جامعـــة كربلاء
كلية التربية للعلوم الصرفة – قسم علوم الحياة

تأثير التداخل بين الزنك المعدني والنانوي وفطر المايكورايزا في بعض الصفات الفسلجية والكيموحيوية لنبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) المروي بمياه مالحة

اطروحة مقدمة

إلى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء
وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة في علوم الحياة/ النبات

كتبت بواسطة :
هيفاء خطاف عبد الكريم الجنابي

إشراف

أ. د. قيس حسين السماك **أ. د. بان طه محمد**

تشرين الاول2022 م **ربيع الاول 1444 هـ**

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿اللَّهُ لَا إِلَٰهَ إِلَّا هُوَ الْحَيُّ الْقَيُّومُ ۚ لَا تَأْخُذُهُ سِنَةٌ وَلَا نَوْمٌ ۚ لَهُ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ ۗ مَنْ ذَا الَّذِي يَشْفَعُ عِنْدَهُ إِلَّا بِإِذْنِهِ ۚ يَعْلَمُ مَا بَيْنَ أَيْدِيهِمْ وَمَا خَلْفَهُمْ ۖ وَلَا يُحِيطُونَ بِشَيْءٍ مِنْ عِلْمِهِ إِلَّا بِمَا شَاءَ ۚ وَسِعَ كُرْسِيُّهُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ ۖ وَلَا يَئُودُهُ حِفْظُهُمَا ۚ وَهُوَ الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة البقرة الاية (255)

الاهداء

الى من بلَّغَ الرسالة وأدى الأمانة ..... ونصح الأمة ....الى نبيّ الرحمة .

ورسول السلام .....سيدنا محمد (صلى الله عليه واله وسلم) ..... وعترته الطيبين الطاهرين .

إلى عزي وفخري .....الشهيدين والدي واخي ..... رحمهما الله تعالى واسكنهما فسيح جناته .

إلى نبع المحبة والعطاء ... . امي الحبيبة .... متعها الله بالصحة والعافية .

إلى توأم الروح .... وسندي ورفيق دربي في الحياة..زوجي نبراس ... أمده الله تعالى بالعمر والعافية.

الى من اشد بهم ازري ..... أخوتي واخواتي وكل عائلتي .....حباً واعتزازا .

الى قرة عيني ..... وامتدادي في الحياة ..... اولادي محمد وعلي وآصف .

الى كل من شجعني في رحلتي الى التميز والنجاح ..... والى كل من أحبهم.

ويسرّهم نجاحي ..... ولا يسع المقام لذكرهم .....أهدي ثمرة جهدي المتواضع هذا

وفاءً وعرفاناً .

الباحثة

هيفاء خطاف

شكر و تـقـديـــــر

الحمد الله رب العالمين والصلاة والسلام على النبي الأمين المبعوث رحمةً للعالمين محمد و آل بيته الطيبين الطاهرين ، بتوفيق من الله سبحانه وتعالى تم انجاز هذه الاطروحة وبعد الانتهاء من كتابتها أسجد لله ﷻ لما منحني من قوة وصبر على إنجاز هذا العمل ، وتثميناً للجهود التي ساهمت في أنجاز هذه الاطروحة أتوجه بعظيم شكري وتقديري الى أستاذيَ الجليلين الدكتور قيس حسين عباس السماك والدكتورة بان طه محمد لما قدماه لي من التوجيهات العلمية السديدة والمتابعة المتواصلة طيلة مدة البحث ، سائلة الباري عز وجل ان يمن عليهما بوافر الصحة والعمر المديد.

كما أتقدم بالشكر والتقدير الى الأساتذة اعضاء لجنة المناقشة لتفضلهم بقبول قراءة الاطروحة ومناقشتها .

شكري وتقديري الخالص الى عمادة كلية التربية للعلوم الصرفة ورئاسة قسم علوم الحياة متمثلة برئيس قسمها الدكتور نصير مرزة حمزة وجميع أساتذتي الكرام .

كما أجد من الوفاء أن أقدم شكري و أمتناني الخاص الى كلية الزراعة – جامعة كربلاء بأكملها ، واخص بالذكر الدكتور احمد محمد بريهي والدكتور حميد الفرطوسي لما بذلاه من جهد في مساعدتي في التحليل الاحصائي.

واخر شكري الى جميع أخوتي من طلبة الدراسات العليا لما قدموه من مساعدة طيلة فترة الدراسة ، وأخص بالذكر منهم الدكتور جاسم وهاب والدكتورة رواء غافل والست فرح نصر . كما لا يسعني إلا أن أشكر وأقدر جهود كل الطيبين والخيرين وكل من مد يد العون لي و أرجو من الباري عزَّ وجل أن يوفقني لرد الجميل .

ومسك الختام يكون حقاً عليّ أن أقدم أسمى وأرقى معاني الشكر والعرفان إلى عائلتي التي قاسمتني هذا الجهد وادعوا الله لهم أن يوفقهم و يوفقني لرد فضلهم .

والله ولي التوفيق ...

الباحثة

إقرار المشرفين

نشهد ان اعداد هذه الرسالة الموسومة (تأثير التداخل بين الزنك المعدني والنانوي وفطر المايكورايزا في بعض الصفات الفسلجية والكيموحيوية لنبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) المروي بمياه مالحة) قد جرى تحت اشرفنا في قسم علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه في فلسفة علوم الحياة (النبات).

التوقيع

الاسم : د. قيس حسين السماك

المرتبة العلمية : أستاذ

العنوان : كلية التربية للعلوم الصرفة/ جامعة كربلاء.

التاريخ: / /

التوقيع

الاسم : د. بان طه محمد

المرتبة العلمية :أستاذ

العنوان : كلية التربية للعلوم الصرفة /جامعة كربلاء

التاريخ : / /

توصية رئيس قسم علوم الحياة

إشارة إلى التوصية أعلاه من قبل الأستاذين المشرفين ، أحيل هذه الاطروحة الى لجنة المناقشة لدراستها وبيان الرأي فيها .

التوقيع :

الاسم : د .نصير مرزا حمزة

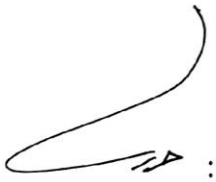
المرتبة العلمية : أستاذ .

العنوان : كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة كربلاء

التاريخ : / /

إقرار المقوم اللغوي

أشهد أن هذه الاطروحة الموسومة (تأثير التداخل بين الزنك المعدني والنانوي وفطر المايكورايزا في بعض الصفات الفسلجية والكيموحيوية لنبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) المروي بمياه مالحة) تمت مراجعتها من الناحية اللغوية وتصحيح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية وبذلك أصبحت مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الامر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير .



التوقيع :

الاسم : حازم فاضل محمد البارز

المرتبة العلمية : استاذ

العنوان : كلية العلوم الاسلامية / جامعة كربلاء .

التاريخ : / / 2022

إقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة المناقشة أدناه باطلاعنا على الاطروحة الموسومة (تأثير التداخل بين الزنك المعدني والناقوي وفطر المايكورايزا في بعض الصفات الفسلجية والكيموحيوية لنبات الحنطة المروي بمياه مالحة) وقد ناقشنا الطالبة هيفاء خطاف عبد الكريم الجنابي في محتوياتها وكل ما يتعلق بها ووجدنا انها جديرة بالقبول لنيل درجة الدكتوراه فلسفة في علوم الحياة – علم النبات وبتقدير (امتياز).

رئيس اللجنة
التوقيع :
الاسم : أ. د. علي حسين جاسم
الدرجة العلمية : استاذ
العنوان : جامعة القاسم الخضراء/ كلية الزراعة
التاريخ : / / 2022

عضو اللجنة
التوقيع :
الاسم : أ. د. كريم عبيد حسن
الدرجة العلمية : استاذ
العنوان : جامعة بغداد/ كلية الزراعة
التاريخ : / / 2022

عضو اللجنة
التوقيع :
الاسم : أ. د. الاء عبد علي حسن
الدرجة العلمية : استاذ
العنوان : جامعة الكوفة/كلية التربية للبنات
التاريخ : / / 2022

عضو اللجنة
التوقيع :
الاسم : أ. م . د. خالد علي حسين
الدرجة العلمية : استاذ مساعد
العنوان :جامعة كربلاء/ كلية العلوم
التاريخ : / / 2022

عضو اللجنة
التوقيع :
الاسم :أ. د. سوزان محمد خضير
الدرجة العلمية : استاذ
العنوان : جامعة كربلاء/ كلية الزراعة
التاريخ : / / 2022

عضوا ومشرفا
التوقيع :
الاسم : أ. د. قيس حسين عباس
الدرجة العلمية : استاذ
العنوان : جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الصرفة
التاريخ : / / 2022

عضوا ومشرفا
التوقيع :
الاسم :أ. د. بان طه محمد
الدرجة العلمية : استاذ
العنوان : جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الصرفة
التاريخ : / / 2022

مصادقة عمادة كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة كربلاء

اصادق على ما جاء في قرار اللجنة اعلاه: .
التوقيع:
الاسم :أ. د. حميدة عيدان سلمان
الدرجة العلمية : استاذ
التاريخ : ٩ / ١ / 2023

المستخلص

نفذت تجربة عاملية في اصص بلاستيكية وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة Randomized Completely Block Design (RCBD) بهدف دراسة تأثير إضافة المايكورايزا *Glomus* spp ونوع الزنك المضاف النانوي والمعدني وتداخلاتهما في بعض الصفات الفسلجية والكيموحيوية لنبات الحنطة صنف إباء 99 المروي بمستويات ملحية مختلفة في شهر تشرين الثاني للموسم الزراعي 2020-2021 في أحد البيوت البلاستيكية التابعة لقسم المحاصيل الحقلية لكلية الزراعة في جامعة كربلاء والواقعة في منطقة الحسينية من محافظة كربلاء .وتضمنت التجربة ثلاثة عوامل بثلاث مكررات وهي العامل الاول (S) يمثل الري بأربع مستويات هي (2 ، 4 ، 6 و 8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ ، جُهزت من ماء بئر مخفف بماء الحنفية . والعامل الثاني(Zn) يمثل اضافة الزنك ويكون بثلاث مستويات (بدون اضافة زنك Zn0) ، (اضافة الزنك المعدني 15 ملغم لتر$^{-1}$ Zn1) و(اضافة الزنك النانوي 15ملغم لتر$^{-1}$ Zn2) . والعامل الثالث (M)هو اضافة المايكورايزا *Glomus spp*ويكون بمستويين (بدون اضافة المايكورايزا M0) ، (اضافة المايكورايزا) وبذلك يكون مجموع الوحدات التجريبية (72) وحدة تجريبية . تمت دراسة بعض صفات النمو المظهرية وبعض مؤشرات النمو الفسيولوجية وبعض صفات الحاصل ، فضلاً عن تقدير تركيز بعض العناصر المغذية في حبوب وقش نبات الحنطة ، وكذلك قُدرت فعالية بعض الانزيمات النباتية ونسبة البروتين ونسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في حبوب الحنطة . حُللت النتائج إحصائياً وقُورنت المتوسطات بأقل فرق معنوي وبمستوى إحتمال 0.05 .

أظهرت الدراسة النتائج الاتية :-

- أثرت إضافة المايكورايزا معنوياً في بعض مؤشرات النمو الفسيولوجية ومنها محتوى الكلوروفيل بنسبة زيادة مقدارها (3.77%) وتركيز البرولين وبنسبة انخفاض مقدارها (12.95%) ، وبعض صفات الحاصل منها :عدد السنيبلات في السنبلة ، وزن 1000 حبة عدد الحبوب في السنبلة وحاصل الحبوب وبنسب زيادة مقدارها (1.87 ، 3.69 ، 6.24 و 6.40)% بالترتيب ، وتركيز بعض العناصر المغذية منها: الفسفور والبوتاسيوم في الحبوب ، والفسفور والبوتاسيوم والزنك والصوديوم في القش وبنسب زيادة مقدارها (5.88 ،8.14 ، 18.50،59.26 ، 17.88و7.89)% بالترتيب ، وتنوعت مضادات الاكسدة في سلوكها عند اضافة المايكورايزا ، فقد زادت فعالية الانزيم (CAT) وبنسبة زيادة مقدارها (13.57%) ، بينما انخفضت فعالية الانزيم (SOD) وبنسبة انخفاض مقدارها (12.53%) .
- أثر الرش بالزنك بنوعيه المعدني والنانوي معنويا في كل الصفات المدروسة بإستثناء (عدد الاشطاء ، دليل الحصاد وتركيز الصوديوم في الحبوب والقش)، وتفوق الزنك المعدني في بعض صفات النمو المظهرية وهي : متوسط ارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم وبنسب زيادة مقدارها

(4.93 و 3.65)% بالترتيب ، وكذلك تفوق الزنك المعدني في بعض صفات الحاصل ومنها : عدد السنابل في النبات ، طول السنبلة ، وزن 1000 حبة ، عدد الحبوب في السنبلة ، الحاصل البايلوجي وحاصل الحبوب وبنسب زيادة مقدارها (14.16 ، 3.23 ، 4.14 ، 8.93 ، 6.98 و 7.27)% بالترتيب ، كما حقق الرش بالزنك المعدني زيادة معنوية في تركيز النتروجين في الحبوب والقش وتركيز الفسفور والبوتاسيوم والزنك ونسبة البروتين في الحبوب مقدارها (22.59 ، 73.65 ، 11.93 ، 5.91 ، 41.09 و 19.32)% بالترتيب .

- تفوق الزنك النانوي في بعض مؤشرات النمو الفسيولوجية ومنها : محتوى الكلوروفيل ومحتوى الماء النسبي في الاوراق وبنسب زيادة مقدارها (5.97 و7.08)% بالترتيب ، كذلك حقق الرش بالزنك النانوي زيادة معنوية في تركيز الفسفور والبوتاسيوم والزنك في القش ونسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في الحبوب وبنسب زيادة مقدارها (61.61 ، 16.69 ، 115.17 و13.35)% بالترتيب .
- ادى الرش بنوعي الزنك المعدني والنانوي الى انخفاض في تركيز البرولين وفعالية كل من SOD وPOD وبنسب انخفاض مقدارها (9.05 ، 16.41 و14.44)% بالترتيب ، بينما زادت فعالية الانزيم CAT وبنسبة زيادة مقدارها(14.75%) .
- أثرت ملوحة ماء الري معنويا في جميع الصفات المدروسة ماعدا عدد الاشطاء ، ولوحظ انخفاض في جميع صفات النمو المظهرية والفسيولوجية وصفات الحاصل وتراكيز العناصر ونسبة البروتين ونسبة البوتاسيوم الى الصوديوم واعطت اقل القيم عند الري بالمستوى الرابع (8ديسي سيمنزم$^{-1}$)، بينما زاد تركيز البرولين وفعالية كل من الانزيمات (CAT، SOD وPOD) وتركيز الصوديوم في الحبوب والقش مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري .
- أظهرت التداخلات الثنائية بين الرش بنوعي الزنك وإضافة المايكورايزا تأثيراً معنوياً في جميع الصفات المظهرية والفسيولوجية والحالة الغذائية وفعالية بعض الانزيمات النباتية (ماعدا عدد الاشطاء ودليل الحصاد) ، فكانت معاملة الرش بالزنك المعدني (15 ملغم لتر$^{-1}$ Zn) مع إضافة المايكورايزا هي الفضلى في معظم الصفات المدروسة ، والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة الرش بالزنك النانوي (15 ملغم لتر$^{-1}$ Zn) مع إضافة المايكورايز في اغلب الصفات المدروسة في الدراسة الحالية .
- بيَّنت نتائج التداخل الثنائي بين الرش بنوعي الزنك النانوي والمعدني والري بمستويات ملحية مختلفة وجود تأثيرا معنويا في جميع الصفات المدروسة ماعدا صفة عدد الاشطاء ، وكانت معاملة الرش بالزنك المعدني(15 ملغم لتر$^{-1}$ Zn) والري بالمستوى الملحي الاول (2 ديسي سيمنزم$^{-1}$) قد حققت أفضل النتائج في معظم الصفات المدروسة ، وحققت معاملة رش الزنك النانوي (15 ملغم لتر$^{-1}$ Zn) والري بمستوى ملوحة (2 ديسي سيمنزم$^{-1}$) افضل النتائج في اغلب الصفات المدروسة

ومنها تقليل تركيز البرولين في الاوراق وتركيز الصوديوم في القش والحبوب مما ادى الى تقليل الاثار السلبية للاجهاد الملحي .

- أثرت التداخلات الثنائية بين إضاقة المايكورايزا والري بمستويات ملوحة مختلفة معنويا في جميع الصفات المدروسة (ما عدا صفة عدد الاشطاء) ، إذ كانت معاملة إضافة المايكورايزا والري بمستوى ملوحة (2 ديسي سيمنزم$^{-1}$) هي الفضلى في الغالبية العظمى من الصفات المدروسة .
- كان للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تأثيراً معنوياً في جميع الصفات المدروسة بإستثناء صفة عدد الاشطاء ، وتفوقت معاملة إضافة المايكورايزا والرش بالزنك المعدني (15 ملغم لتر$^{-1}$ Zn) ومستوى ملوحة (2 ديسي سيمنزم$^{-1}$) في معظم الصفات المدروسة ، والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة إضافة المايكورايزا ورش الزنك النانوي (15 ملغم لتر$^{-1}$ Zn) ومستوى ملوحة (2 ديسي سيمنزم$^{-1}$) التي تفوقت في اغلب الصفات المدروسة في الدراسة الحالية .

قائمة المحتويات

ت	الموضوع	رقم الصفحة
	المستخلص باللغة العربية	III– I
	قائمة المحتويات	IX-IV
	قائمة الجداول	VII-X
	قائمة الاشكال	XIII
1	المقدمة	1
2	استعراض المراجع	4
1-2	الاجهاد الملحي	4
2-2	تأثير الري بمياه مالحة في نمو النبات	6
3-2	تأثير الري بمستويات ملحية مختلفة في بعض المؤشرات المظهرية لمحصول الحنطة	7
1-3-2	ارتفاع النبات	7
2-3-2	مساحة ورقة العلم	9
3-3-2	عدد الاشطاء	11
4-2	تأثير الري بمستويات ملحية مختلفة في بعض المؤشرات الفسلجية لمحصول الحنطة	12
1- 4 -2	محتوى الكلوروفيل الكلي	12
2-4-2	محتوى الماء النسي (%)	14
3-4-2	محتوى البرولين	15
4- 4-2	تأثير الري بمستويات ملوحة مختلفة في فعالية بعض الأنزيمات النباتية	16
5-2	تأثير الري بمستويات ملوحة مختلفة في بعض مؤشرات الحاصل	19
1-5-2	عدد السنابل نبات$^{-1}$	19

2-5-2	طول السنبلة	20
3-5-2	عدد السنيبلات السنبلة-1	21
4-5-2	وزن 1000 حبة	22
5-5-2	عدد الحبوب في السنبلة	23
6-5-2	الحاصل البايلوجي	25
7-5-2	حاصل الحبوب	26
8-5-2	دليل الحصاد	27
6-5-2	تأثير الري بمستويات ملحية مختلفة في تركيز بعض العناصر الغذائية	28
1-6-2	تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الحبوب	28
2-6-2	تركيز الزنك والصوديوم في الحبوب	30
3-6-2	تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في القش	30
7-2	نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم	31
8 - 2	نسبة البروتين في الحبوب	32
9 -2	تقنية النانو والتطبيقات الزراعية	33
10 -2	السمية النانوية	35
11-2	اهمية الزنك للنبات	36
1 -11-2	تأثير الزنك المعدني والنانوي في تخفيف الاجهاد الملحي	37
2 -11-2	تأثير الرش بالزنك في نمو وحاصل الحنطة	38
3-11-2	تأثير اضافة الزنك في فعالية بعض مضادات الاكسدة الانزيمية	41
12– 2	الاغناء الحيوي	41
1-12-2	الإغناء الحيوي بالزنك	42
2-12-2	استخدام الاسمدة النانوية في الاغناء الحيوي للحنطة	43
13– 2	المايكورايزا	44

2-13 -1	المايكورايزا واهمية علاقتها التعايشية مع النبات	44
2-13-2	أنواع المايكورايزا	47
3-13-2	تصنيف المايكورايزا الشجيرية	48
4-13-2	مراحل حدوث الاصابة بالمايكو رايزا	49
5-13-2	تأثير اضافة المايكورايزا في تخفيف الاجهاد الملحي	50
3	المواد و طرائق العمل	54
1-3	موقع التجربة	54
2-3	تصميم التجربة والمعاملات	54
3-3	مصدر البذور واللقاح المستعمل في التجربة	54
4-3	الزراعة والري	56
5-3	التسميد	56
6-3	المؤشرات المدروسة	59
1- 6-3	مؤشرات النمو الخضري	59
1-1-6-3	ارتفاع النبات (سم)	59
2-1-6-3	عدد الأشطاء	59
3-1-6-3	مساحة ورقة العلم للنبات (سم ^{2})	59
2-6-3	مؤشرات النمو الفسلجية	59
1-2-6-3	تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق (وحدة سباد)	59
2-2-6-3	تقديرمحتوى الماء النسبي للأوراق (%)	59
3-2-6-3	تقدير محتوى البرولين في الأوراق	60
3-6-3	تقدير الإنزيمات	60
1-3-6-3	تقدير فعالية إنزيم البيروكسيديز (POD) Peroxidase	60
2-3-6-3	تقدير فعالية أنزيم الكاتليز (CAT) Catalase	61
3-3-6-3	تقدير فعالية أنزيم (SOD) dismutase Superoxide	62
4-6-3	صفات السنبلة و الحاصل	63
1-4-6-3	متوسط طول السنبلة (سم)	63

2-4-6-3	متوسط عـدد السنابل (سنبلة نبات$^{-1}$)	63
3-4-6-3	متوسط عدد السنيبلات في السنبلة	63
4-4-6-3	متوسط عدد الحبوب في السنبلة	63
5-4-6-3	وزن 1000 حبة (غم)	64
6-4-6-3	الحاصل البايولوجي (غم نبات $^{-1}$)	64
7-4-6-3	حاصل الحبوب (غم نبات $^{-1}$)	64
8-4-6-3	دليل الحصاد	64
5-6-3	تقدير تركيز بعض العناصر في الحبوب والقش	64
1-5-6-3	حساب نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم	65
2-5-6-3	تقدير البروتين (%) في الحبوب عند النضج	65
7-3	حساب نسبة اصابة الجذور بالمايكو رايزا %	66
8-3	التحليل الإحصائي	67
4	الـنـتائـج	69
1-4	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في النمو الخضري لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	69
1-1-4	متوسط ارتفاع النبات (سـم)	69
2-1-4	مساحة ورقة العلم (سم^2)	71
3-1-4	عدد الاشطاء (شطأ نبات$^{-1}$)	73
2-4	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في صفات النمو الفسلجية لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	75
1-2-4	محتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق (وحدة سباد)	75
2-2-4	محتوى الماء النسبي للأوراق(%)	77
3-2-4	تركيز البرولين (مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري)	79
3-4	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في صفات الحاصل لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	81

1-3-4	عدد السنابل (سنبلة نبات$^{-1}$)	81
2-3-4	طول السنبلة (سم)	84
3-3-4	عدد السنيبلات في السنبلة (سنيبلة سنبلة$^{-1}$)	86
4-3-4	وزن 1000حبة (غم)	88
5-3-4	عدد الحبوب في السنبلة (حبة سنبلة$^{-1}$)	91
6-3-4	الحاصل البايلوجي (غم نبات$^{-1}$)	93
7-3-4	حاصل الحبوب (غم نبات$^{-1}$)	95
8-3-4	دليل الحصاد(%)	97
4-4	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في فعالية بعض الانزيمات النباتية لمحصول الحنطة صنف اباء (99):	99
1-4-4	فعالية انزيم الكاتليز (CAT) (وحدة غم بروتين$^{-1}$ وزن طري):	99
2-4-4	فعالية انزيم السوبر اوكسيديز (SOD) (وحدة غم بروتين$^{-1}$ وزن طري)	101
3-4-4	فعالية انزيم البيروكسيديز (POD) (وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ وزن طري)	103
5-4-4	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في بعض تراكيز العناصر المغذية ونسبة البوتاسيوم الى الصوديوم والبروتين لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	106
1-5 -4	تركيز النتروجين في الحبوب (%)	106
2-5-4	تركيز الفسفور في الحبوب (%)	108
3-5-4	تركيز البوتاسيوم في الحبوب (%)	110
4-5 -4	تركيز الزنك في الحبوب (ppm)	113
5-5-4	تركيز الصوديوم في الحبوب (%)	115
6-5-4	تركيز النتروجين في القش (%)	117
7-5-4	تركيز الفسفور في القش (%)	119
8 -5 -4	تركيز البوتاسيوم في القش(%)	121
9-5-4	تركيز الزنك في القش (ppm)	123
10-5-4	تركيز الصوديوم في القش (%)	126

11-5-4	نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في الحبوب (%)	128
12-5-4	نسبة البروتين في الحبوب (%)	130
6-4	اصابة الجذور بالمايكورايزا	132
5	المناقشـــــــــة	139
1-5	تأثير إضافة المايكورايزا في محصول الحنطة	139
2-5	تأثير إضافة الزنك في محصول الحنطة	140
3 -5	تأثير الري بمستويات ملوحة مختلفة في محصول الحنطة	143
4-5	تأثير التداخلات الثنائية والثلاثية لعوامل الدراسة في محصول الحنطة	147
6	الاستنتاجات والتوصيات	150
1 -6	الاستنتاجات	150
2-6	التوصيات	150
7	المصادر	153
1 -7	المصادر باللغة العربية	153
2-7	المصادر باللغة الاجنبية	160
	المستخلص باللغة الانكليزية	
	العنوان باللغة الانكليزية	

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
1	رموز المعاملات المستخدمة في التجربة	55
2	بعض الصفات الفيزيائية و الكيميائية لنموذج التربة المستخدم في التجربة قبل الزراعة	57
3	التحليل الكيميائي للمياه المستعملة في التجربة	58
4	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في متوسط ارتفاع النبات (سم) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	70
5	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في مساحة ورقة العلم (سم^2) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	72
6	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في عدد الاشطاء (شطأ نبات$^{-1}$) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	74
7	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في محتوى الكلوروفيل (وحدة سباد)لمحصول الحنطة صنف اباء(99)	76
8	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في محتوى الماء النسبي % لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	78
9	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في محتوى البرولين (مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	80
10	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في عدد السنابل (سنبلة نبات$^{-1}$) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	83
11	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في طول السنبلة (سم) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	85
12	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في عدد السنيبلات في السنبلة (سنيبلة سنبلة$^{-1}$) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	87

13	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في وزن 1000حبة (غم) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	90
14	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في عدد الحبوب في السنبلة(حبة سنبلة$^{-1}$) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	92
15	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في الحاصل البايلوجي (غم نبات$^{-1}$) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	94
16	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في حاصل الحبوب (غم نبات$^{-1}$) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	96
17	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في دليل الحصاد (%) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	98
18	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في فعالية انزيم الكاتليز (وحدة غم بروتين$^{-1}$ وزن طري) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	100
19	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي و لمايكورايزا والتداخل بينهما في فعالية انزيم SOD (وحدة غم بروتين$^{-1}$ وزن طري) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	102
20	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في فعالية انزيم POD(وحدة غم بروتين$^{-1}$ وزن طري) لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	105
21	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز النتروجين في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	107
22	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	109
23	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز البوتاسيوم في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	112
24	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز الزنك في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	114
25	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز الصوديوم في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	116
26	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز النتروجين في القش لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	118
27	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في القش لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	120

28	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك بنوعيه المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز البوتاسيوم في القش لمحصول الحنطة صنف اباء (99):	122
29	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز الزنك في القش لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	125
30	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز الصوديوم في القش لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	127
31	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	129
32	تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في نسبة البروتين في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99)	131
33	نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا	132

قائمة الاشكال

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
1-2	الاجهاد التأكسدي ودفاع مضادات الاكسدة تحت الاجهاد الملحي	**5**
2-2	تمثيل تخطيطي لوظائف المايكورايزا لتنظيم العمليات المختلفة في النظام البيئي وتعزيز نمو النبات تحت ظروف الاجهادات اللاحيوية	47
1-4	الغزول الفطرية hypha للمايكورايزا مع الحويصلة 100X vesicle	**133**
2-4	الغزول الفطرية hypha للمايكورايزا تغلف الجذر مع تكون العضو اللاصق 100X apprissorium	**133**
3-4	الغزول الفطرية hypha للمايكورايزا تغلف الجذر 100X	**134**
4-4	الغزول الفطرية hypha للمايكورايزا تتغلغل في نسيج قشرة الجذر مع تكون الابواغ spores والحويصلات 100X vesicle	**134**
5-4	A = جذر مصاب بالمايكورايزا B.= جذر غير مصاب	**135**
6-4	تظهر الغزول الفطرية للمليكورايزا تتغلغل في نسيج قشرة الجذر فضلا عن منطقة الجذور ، تكوين الابواغ والحويصلات الشجرية دلالة على قدرة الفطر بالتعايش وتكوين الابواغ X100	**136**
7-4	الغزول الفطرية للمليكورايزا تتغلغل في نسيج قشرة الجذر فضلا عن منطقة الجذور وتغلف سطح الجذر ، تكون الابواغ بإعداد كثيرة والحويصلات الشجيرية .	**137**

الفصل الأول

المقدمة

Introduction المقدمة

يأتي محصول الحنطة *Triticum aestivum* L بالمرتبة الاولى من حيث الانتاج والمساحة المزروعة في المنطقة العربية حيث شكلت مساحته نحو (33.70%) من اجمالي المساحة المزروعة بالحبوب فيما مثل انتاجه نحو (49.45%) من اجمالي الانتاج العربي من الحبوب لعام 2019 حسب تقرير المنظمة العربية للتنمية الزراعية . اما على مستوى العراق فقدرت كمية الانتاج واجمالي المساحة المزروعة (4234 طن ، 9464 دونم) على التوالي، متصدرة على بقية محاصيل الحبوب ، كما قدر متوسط الغلة للدونم الواحد على اساس اجمالي المساحة المزروعة (447.3) كغم للموسم الزراعي 2021 وبإنخفاض قدرت نسبته (38.5%) قياسا بالموسم الزراعي 2020 (الجهاز المركزي للاحصاء ، 2021) .

تعد شحة مياه نهري دجلة والفرات احدى اهم المشاكل الرئيسية التي تواجه العراق في الوقت الحاضر، بسبب قلة الامطار للسنوات الاخيرة الماضية وكذلك سياسات الدول المجاورة للعراق والتي بدأت بطرح ما يسمى إعادة توزيع المياه في المنطقة وامام هذا التحدي الكبير انصبت كثير من الجهود على استخدام مصادرمياه بديلة مثل العيون والابار واستغلالها بشكل علمي ومدروس لتقليل الاثار السلبية للملوحة. ولغرض الاستخدام الامثل للمياه المالحة لابد من استخدامها بشكل يكفل الحصول على انتاجية جيدة من المحاصيل المستخدمة والحفاظ على صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والحد من تدهورها. وبما ان الحنطة من المحاصيل المتوسطة التحمل للملوحة وان انتاجها يتأثر كثيرا بملوحة ماء الري إذ تؤثر الملوحة في تقليل نمو نبات الحنطة عن طريق التأثير السلبي في مقدرة النبات على امتصاص الماء من التربة ، وكذلك تؤثر سلبيا في الفعاليات الأيضية ، وقد يتسبب انخفاض المادة الجافة الكلية للنبات نتيجة لانخفاض كفاءة عملية البناء الضوئي بسبب غلق الثغور الذي يؤدي الى انخفاض تجهيز غاز CO_2 ثم إنخفاض النمو . وان من اهم العوامل التي تقلل التأثيرات الملحية هو استخدام بعض العناصر المغذية التي تقلل من الاثار الضارة للأملاح كعنصر الزنك ، إذ تسبب مشكلة نقص الزنك في انخفاض نمو النبات وحاصل الحبوب وكذلك تؤدي الى انخفاض تركيزه في الحبوب ولهذا السبب فأن 40% تقريباً من سكان العالم يعانون من نقص العناصر الصغرى ومن ضمنها الزنك والذي ثبت طبياً وصحياً اهميته للانسان ، حيث وجد ان نقصه يرتبط بمجموعة من الامراض التي تصيب الانسان في مختلف الاعمار، لذا فمن الضروري التسميد بالزنك من اجل تحسين نوعية الحبوب عند احتوائها لهذا العنصر الحيوي .

تكون العلاقة بين المايكورايزا وبعض النباتات بأنها معيشة تكافلية Symbiosis لأنها تعود بالمنفعة على كلا من الفطر والنبات ، إذ تؤدي دورا كبيرا في تجهيز النبات بعنصر الفسفور والعناصر الاخرى وكذلك تقوم بحماية النباتات من الاصابة بالمسببات المرضية وكذلك زيادة تحمل ظروف الاجهاد البيئي الموجودة بالتربة ، كما ان لهذه الفطريات نشاطها في زيادة الهرمونات النباتية وزيادة بعض الفعاليات

الأنزيمية في النباتات ، فضلاً عن ذلك زيادة معدل البناء الضوئي مقابل هذا يقوم النبات بتجهيز الفطر بالمركبات الكاربوهيدراتية التي يتم إنتاجها بعملية البناء الضوئي .

ان التسميد المعدني مهم لدوره في تحسين نمو النبات وزيادة انتاجيته إلا ان هناك العديد من المشاكل التي تواجه استعمال هذه الاسمدة ومنها مشاكل الفقد و الترسيب في التربة فضلاً عن ارتفاع اسعار الأسمدة المعدنية والتي أصبحت تشكل عبئا على المزارعين وتزيد من تكاليف الانتاج و ما يرافقها من تلوث للتربة والماء والهواء لذا تبرز الحاجة لاستخدام بدائل للتقليل من استخدام الاسمدة المعدنية ، اذ اتجه الباحثون الى استخدام تقانات جديدة تساعد في الحد من تلوث البيئة وهي تقانة النانو في المجال الزراعي ، إذ يؤدي السماد النانوي دورا مهما في عملية التمثيل الكاربوني ، كما و يعمل على ادامة الفعاليات الأيضية واستمرار النمو وتحسين الانتاج ، فضلا عن حجمها الصغير الذي يسهم في جعلها سريعة الامتصاص وثباتها تحت الظروف المختلفة مما يجعلها تبقى لفترات طويلة وتستخدم في وقت الحاجة والهكتار الواحد لا يستنفذ سوى كميات قليلة منها مقارنة بالأسمدة المعدنية ، كما ان التسميد بالمغذيات الصغرى النانوية وعلى الرغم من قلة الدراسات الحقلية حوله الا ان هناك نتائج ايجابية لعدد من المحاصيل أدت الى تقليل في الصوديوم والكلور وزيادة في امتصاص المغذيات الضرورية .

ممّا تقدم فان هذه الدراسة تهدف الى معرفة مدى تأثير التداخل بين نوعي الزنك المعدني والنانوي مع المايكورايزا في تحمل نبات الحنطة للاجهاد الملحي الناجم عن الري بمياه مالحة من خلال معرفة مايلي :-

1- مقارنة بين الزنك المعدني والنانوي ومدى تأثيرهما في التقليل من الاثار الضارة للملوحة .

2- معرفة تأثير العلاقة التكافلية بين المايكورايزا ونبات الحنطة لتحسين نمو النبات تحت ظروف اجهاد الملوحة.

3- معرفة تأثير التداخل بين التسميد بالزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا في تقليل اثر الملوحة على الصفات الفسيولوجية والكيموحيوية للنبات .

الفصل الثاني

استعراض المراجع

2- استعراض المراجع Literature Review

2-1- الاجهاد الملحي :-

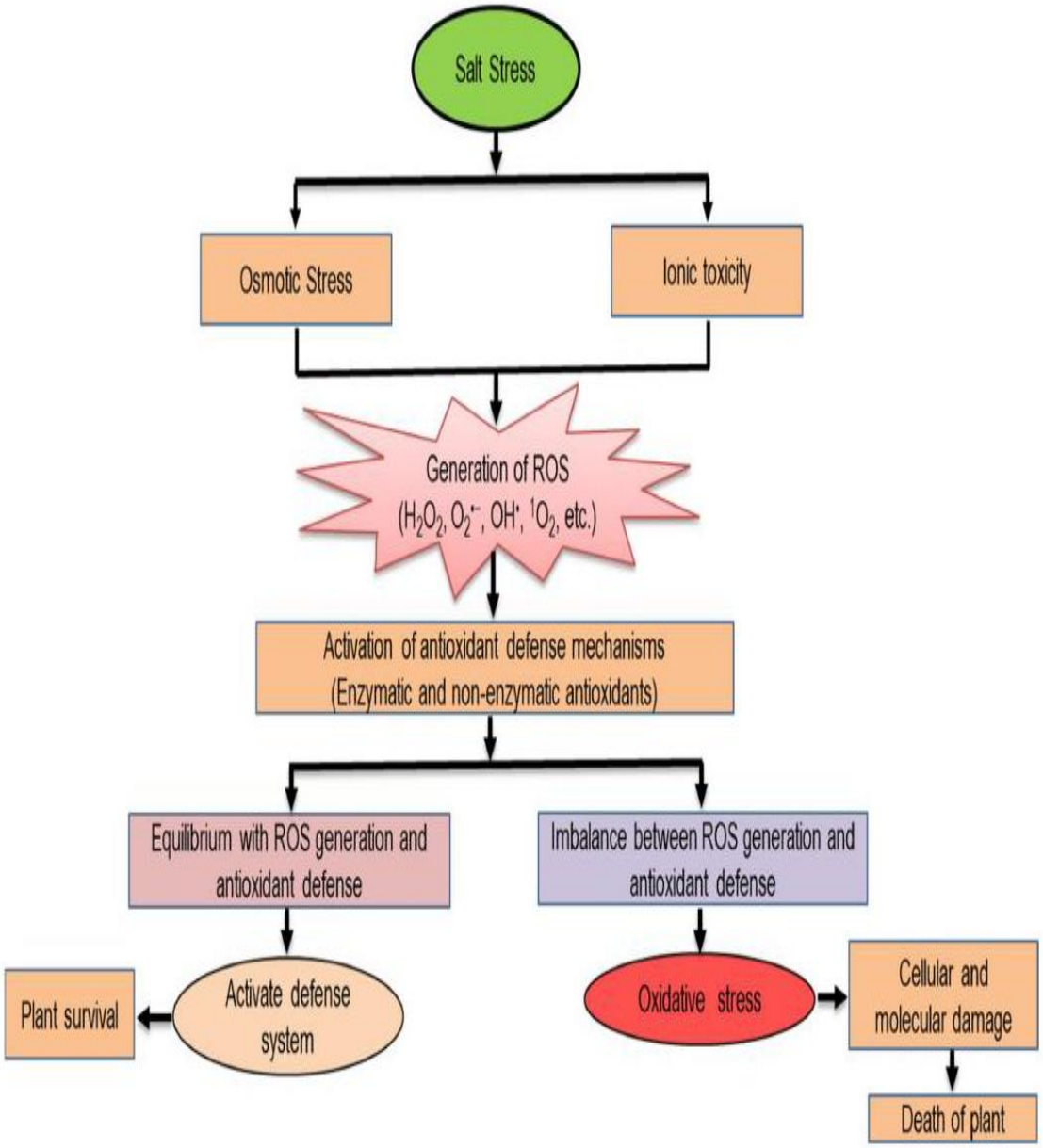
يعدُّ الإجهاد الملحي من أبرز إجهادات الوسط اللاحيويّة التي تؤثر سلبا على نموّ وإنتاجيّة المحاصيل الزراعيّة في العالم ، مما يهدد قدرة الزراعة على مسايرة الزيادة السكانيّة المتناميّة (Munns و Tester ،2008) . هناك 20% من الاراضي الصالحة بالزراعة في العالم متأثرة متأثرة بالملوحة وتتزايد هذه النسبة بإستمرار بسبب تغير المناخ والانشطة البشرية (Arora، 2019) . يسبب المستوى العالي من الاملاح في التربة انخفاض في الانتاج الزراعي (Mudgal واخرون، 2010) . من العوامل الرئيسية التي تسهم في هذه المشكلة هي المناخات الجافة وقلة الامطار وزيادة ملوحة مياه الري .وقد تسبب ملوحة مياه الري اثار ضارة عدة في نمو وتطور النبات على المستوى الفسلجي والكيموحيوي (Munns ، 2002). إن تأثير الملوحة على النبات يأتي من خلال التأثير الازموزي والتأثير السمي أو النوعي للأيونات وكذلك الإخلال بالتوازن الغذائي والهرموني (Neil وTim ،2005; Ashraf ، 2009)، اذ تؤثر الملوحة بصورة مباشرة في امتصاص العناصر وهي تؤدي الى زيادة تراكم ايونات الكلوريد والصوديوم ، كما تمنع امتصاص العناصر الغذائية الضرورية مثل البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم(EL-Hendaway واخرون ،2005).

تؤدي ملوحة التربة إلى رفع الجهد الازموزي وقلة الجهد المائي في محلول التربة ومن ثم تعرض النبات إلى الإجهاد المائي ولاحقاً يحدث التأثير السمي أو النوعي والإخلال بالتوازن الغذائي والهرموني (جودي،2009) . وتقلل الملوحة نموّ النبات عن طريق أربع طرق رئيسية، هي الضغط الأزموزي ، السّميّة النوعيّة للأيّونات، الأكسدة والاختلال والتوازن الهرموني (Ashraf ، 2009) .

إن الاجهاد الملحي يسبب اجهاد ازموزي وسمية ايونية من خلال زيادة امتصاص ايون الصوديوم وتقليل نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم الناتجة من انخفاض الجهد الازموزي داخل جذور النبات علاوة على ذلك يؤثر عدم التوازن الايوني في امتصاص ونقل الايونات الاخرى الاساسية والمهمة في الخلايا واعاقة العمليات الايضية والوظائف الحاسمة (Arif واخرون، 2020).

أوضـــح Lantzke وآخـــرون (2007) إنَّ الملوحة تؤثر في النمو بثلاثة طرق أولها أنها تجعل النبات يواجه صعوبة في امتصاص الماء من التربة وبالتالي يعاني من الجفاف الذي يؤدي إلى التأثير في النمو والتقليل من الانتاجية، والثاني إنَّ بعض الأملاح مثل كلوريد الصوديوم تعد سامة بصورة مباشرة للنبات، إذ تؤثر سلباً في العمليات الفسيولوجية للنبات، والثالث هو أن التراكيز العالية من أيونات الأملاح تؤثر في توفر الأيونات الأخرى مثلاً النتروجين والفسفور والبوتاسيوم التي تعد ضرورية لنمو النبات . إنَّ استعمال المياه المالحة في عملية الري له تأثير سلبي في حاصل المحاصيل الزراعية (Irshad

وآخرون، 2009). وزيادة معدلات التنفس و زيادة سمية بعض الايونات لاسيما الصوديوم والكلوريد ، كما يؤثر في إمتصاص وانتقال العناصر الغذائية ، وإحداث خلل في مستوياتها وفي نفاذية الأغشية وضعف بناء الجدار الخلوي (Kaya وآخرون ، 2010; Azad وآخرون ، 2012) . ومن خلال ما ذكر انفا يمكن تلخيص تأثير الاجهاد الملحي على النبات بالمخطط الموضح بالشكل (2-1).



شكل (2-1) الاجهاد التأكسدي ودفاع مضادات الاكسدة تحت اجهاد الملوحة (Hasanuzzaman واخرون ، 2021).

أن النباتات تختلف اختلافاً كبيرا فيما بينها في درجة تحملها للإجهاد الملحي. اذ ان الحنطة يصنف كمحصول شبه متحمل للملوحة او متوسط الحساسية للملوحة (Ragab وآخرون ، 2008 ; الاعوج ،2014). وتؤدي ملوحة التربة إلى رفع الجهد الازموزي وقلة الجهد المائي في محلول التربة ومن ثم تعرض النبات إلى الإجهاد المائي ولاحقاً يحدث التأثير السمي أو النوعي والإخلال بالتوازن الغذائي والهرموني (جودي،2009) . تتزايد نسبة امتصاص الايونات السامة مثل الكلور والبورون والصوديوم عن طريق الجذور بوجود نسبة مرتفعة منها داخل محلول التربة وهو ما يسمى بالتأثير النوعي للأملاح ، وتظهر هذه السمية الأيونية عندما تتراكم الأملاح في الأنسجة النباتية مما يعرقل النشاط الأيضي (Maggio واخرون ،2010). ويؤدى ارتفاع نسبة وجود الأيونات السامة كالكلور والصوديوم في أوراق النبات إلى إعاقة التغذية وامتصاص العناصر الأخرى(Mohsen واخرون ،2013) .

أشارت النتائج التي توصل اليها الموصلي والخفاجي (2013) إلى أن ارتفاع الملوحة في التربة والمياه تعد سبباً في زيادة الأثار السلبية للملح التي تؤدي إلى انخفاض كفاءة التربة والنباتات . وتسبب الملوحة صغر حجم الخلايا وقلة انقسامها ومن ثم صغر المساحة الورقية وانخفاض البناء الضوئي وقلة الحاصل (Elsahookie ، 2013).

2-2- تأثير الري بمياه مالحة في نمو النبات:-

إن مشكلة ملوحة مياه الري بدأت بالظهور في السنوات الأخيرة بالعالم، وفي العراق تظهر بصورة جلية نتيجة للجفاف الذي يعصف في البلد كذلك النقص الواضح في مناسيب نهري دجلة والفرات (كبه ، 2008)، وتُعدُّ مياه الآبار والمبازل هي الأخرى إحدى الموارد الطبيعية المهمة للري في عدد كبير من بلدان العالم لاسيما تلك الواقعة في المناطق الجافة وشبة الجافة ، إذ يعتمد عليها كأحد المصادر البديلة عند شحة مياه الري لاسيما في أشهر الصيف ((Al-Taey ، 2011) .

تُعدُّ نوعية مياه الري من أهم العوامل المؤثرة في إنتاجية المحاصيل الحقلية ولاسيما في العراق إذ يعاني من نقص حاد في الموارد المائية نتيجة تذبذب سقوط الأمطار مما يستوجب البحث عن مياه ذات نوعيات غير جيدة لاستخدامها في المجالات الزراعية من اجل تقنين المياه العذبة والاستفادة منها في مجالات أخرى .

جميع مياه الري في العراق بما فيها المياه العذبة تحتوي على نسبة من الأملاح وإضافتها إلى التربة تؤدي بالمحاصيل المزروعة إلى أن تستهلك كمية قليلة جدا منها وتبدأ بالتراكم مع الزمن ويصبح من الصعوبة على جذور النباتات امتصاص الماء مما يستوجب تقليل اثارها السلبية في نمو النبات (Ali و Kahlown ، 2001) .

إن لمياه الري نوعين من التأثير في نمو النبات وانتاجيته ، النوع الأول هو التأثير المباشر ويقصد به تأثير الملوحة الذي يحدث بشكل مباشر في النبات ويؤدي إلى عرقلة نموه ويقلل من انتاجيته وهذا التأثير يشمل التأثير الازموزي (osmotic effect) والتأثير السمي للأيون (ionic toxic effect) وتأثير عدم التوازن الأيوني (ionic imbalance effect) والتأثير الفسيولوجي (physiological effect) ، أما النوع الثاني فهو التأثير غير المباشر ويحدث عن طريق خلق ظروف غير ملائمة لنمو النبات نتيجة لتأثير الملوحة في صفات التربة الكيميائية والفيزيائية التي سوف تنعكس حتما في نمو النبات وانتاجيته بشكل سلبي . إن الضرر الذي تلحقه التأثيرات المباشرة في النبات يمكن أن يكون من خلال تأثير واحد أو مشاركة اثنين أو أكثر من هذه التأثيرات في نمو النبات (صقر ،2009) .

إن الحاصل الاقتصادي يُعدُّ المعيار الاساس لمستوى التحمل الملحي لأي محصول والذي يعني به قابلية النبات على النمو في التربة المتأثرة بالاملاح وانتاج حاصل اقتصادي ، وفي دراسة قام بها الحديثي (2010) لبيان تأثير سقوط الامطار في تقليل الاثار الضارة لملوحة مياه الري أو استخدام نوعي مياه من بئرين مختلفين ذات ايصالية كهربائية (5.43) ديسي سيمنزم$^{-1}$ للبئر الاول و(8.39) ديسي سيمنزم$^{-1}$ للبئر الثاني ، وجد ان هذه المياه يمكن استعمالها لري المحاصيل المتحملة للملوحة مثل الشعير والقطن وأيضاً المتوسطة التحمل مثل الحنطة حيث تحقق نسب انتاج اقتصادية لمدى واسع من نسب الامطار وعند احتياجات الغسل الصغرى ولاحظ ان هناك علاقة خطية بين انتاجية المحاصيل ونسب الامطار .

2-3- تأثير الري بمستويات ملوحة مختلفة في بعض المؤشرات المظهرية لمحصول الحنطة:-

2-3-1- ارتفاع النبات :-

يتكون ساق الحنطة من عقد وسلاميات ويزداد طول السلاميات من قاعدة الساق نحو قمته، وقد يصل طول السلامية الطرفية التي تحمل في نهايتها النورة إلى نصف طول النبات. ولقد وجد أن طول وصلابة سيقان نباتات القمح تعد من أكثر الصفات المورفولوجية أهمية في تحديد مدى استجابة نباتات القمح للتسميد (حسانين ، 2019) .

تؤثر الملوحة في النمو الخضري نتيجة قلة امتصاص النباتات للماء او للتأثير السام لبعض الايونات مثل Na^+ و Cl^- في الغالب فيقل نموها ويبطئ او يقف النشاط المرستيمي وتبقى النباتات قصيرة دون الحد الطبيعي (Mohr و Schopfer ،2006).

لاحظ Etesami واخرون (2010) عند استخدامهم لمياه ابار تتراوح ايصاليتها الكهربائية (2.28 ،5.5 و9.0) ديسي سيمنزم$^{-1}$ لري محصول الحنطة ان المستوى الثاني اثر تأثيرا طفيفا في ارتفاع النبات ولكن المستوى الثالث اثر تأثيرا معنويا في هذه الصفة بسبب ارتفاع تراكيز البيكاربونات والكبريتات

والمغنسيوم والصوديوم والتي بلغت (8.4 ،92 ،65 و53.6) ملغم لتر$^{-1}$ على التوالي مما يعرض النبات الى الاجهاد المائي وبالتالي يعرقل عملية البناء الضوئي وعدم وصول المغذيات الى الخلايا مما يؤدي الى عدم استطالتها وتقزم النبات. أشارت الدراسة التي قامت بها الرحباوي (2012) الى ان سقي نبات الحنطة بثلاث نوعيات مياه (نهر ، بزل و خليط) إلى وجود فروقات معنوية بين المعاملات إذ إزداد ارتفاع نبات الحنطة عند الري بماء النهر مقارنة بالماء الخليط أو ماء البزل بعمري (87 و110) يوما من البذار ، ولقد بلغت الزيادة في ارتفاع النبات تبعاً للاعمار المذكورة (74.68 و76.68) سم في النباتات المروية بمياه النهر، أما النباتات المروية بمياه البزل فقد انخفض ارتفاعها عند تلك الاعمار إلى (32.23 و58.89) سم على الترتيب.

لاحظ Kumar واخرون (2012)عند زراعتهم لثمانية اصناف من الحنطة وريها بماء مالح بأربعة مستويات هي (3 ، 6 ، 9 و 12) ديسي سيمنزم$^{-1}$ ان ارتفاع النبات قد انخفض بشكل معنوي بازدياد ملوحة ماء الري . كما لاحظ Ahmed واخرون (2013) ان النضج المبكر من القمح بسبب اجهاد الملوحة قلل من ارتفاع المحصول وان طول الريشة plume تكون الاكثر حساسية خلال مراحل النمو المبكرة .

أظهرت النتائج التي حصل عليها Shamsi و Kobraee (2013) بأن الري بالماء المالح (0.6 ،8 و16) ديسي سيمنزم$^{-1}$ قد قلل بصورة معنوية من ارتفاع النبات لثلاثة أصناف من الحنطة (Chammran و Marvdasht و Shahryar) إذ أعطى الصنف Chammran اقل ارتفاع بلغ (58) سم بمستوى ملوحة (16) ديسي سمنزم$^{-1}$ وأعلى ارتفاع للنبات لوحظ في الصنف Marvdasht بلغ(78) سم لمعاملة المقارنة (0.6) ديسي سمنزم$^{-1}$. وبينت النتائج التي توصلت اليها الجعفر (2014) في سقي خمسة اصناف من الحنطة هي (إباء 99 ،عراق ،الرشيد ، فتح وابوغريب) بثلاث مستويات من ملوحة مياه الري (1.8 ، 4 و 8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ الى إن زيادة مستويات الملوحة أدت الى حصول إنخفاض معنوي في معدل ارتفاع النباتات بنسبة (5.41 و 11.45) % للمستويين الثاني والثالث على الترتيب .

بينت النتائج التي توصل إليها الغانمي (2015) إن لنوعية مياه الري تأثيراً معنوياً في صفة ارتفاع نبات الحنطة اذ حقق السقي بمياه النهر اعلى ارتفاع للنبات بلغ مقداره(68.63) سم ، في حين انخفض ارتفاع النبات وبشكل معنوي باستخدام كل من مياه البئر ومياه البزل وبنسبة انخفاض بلغت (5.20 و 6.47) % على الترتيب قياسا باستعمال مياه النهر. كما اوضح سيف الدين (2016) ان الري بمستويات مختلفة من الماء المالح قد اثر سلبا في ارتفاع النبات لنبات الحنطة بازدياد تركيز الملوحة .

أظهرت النتائج التي توصلت اليها الزويني (2017) أن لنوعية مياه الري تأثيراً معنوياً في صفة ارتفاع نبات الحنطة ، إذ أدت زيادة مستويات ملوحة ماء الري (4 و6 و9) ديسي سمينزم$^{-1}$ إلى انخفاض في ارتفاع النبات بلغ (55.45، 50.35 و45.17) سم بالتتابع ، وبنسبة انخفاض مقدارها (10.65،

18.87و 27.21) % قياساً بمعاملة المقارنة بالترتيب نفسه . وفي دراسة اجراها اليساري (2017) حول تأثير الري بمستويات ملحية مختلفة لاحظ وجود تأثير معنوي في صفة إرتفاع نبات الحنطة لتراكيز ملوحة المياه المستخدمة ، إذ أعطى السقي بمياه ملوحة (4) ديسي سيمينزم$^{-1}$ أعلى قيمة لمتوسط لهذه الصفة بلغت (67.550) سم وأقل قيمة له تحققت عند الري بمستوى ملوحة (8) ديسي سيمينزم$^{-1}$ إذ بلغت(61.510) سم وبنسبة انخفاض بلغت (8.94) % .

بينت النتائج التي توصلت اليها الحيدري واحمد (2017) وجود تأثيرا معنويا لصفة ارتفاع نبات الحنطة صنف اباء (99) ، اذ لاحظا انخفاض في متوسط ارتفاع النبات مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري الذي انخفض من (78.30 و84.52) سم في معاملة المقارنة الى(55.40 و 64.30) سم عند الري بالمستوى الملحي (21) ديسي سيمنزم$^{-1}$ لموسمين على التوالي .

ذكرت Otu واخرون (2018) عند استخدامهم تراكيز من كلوريد الصوديوم (0 ،50 ، 75 ، 100 و 200) Mm ان القمح المعرض للاجهاد الملحي اظهر انخفاضا في طول ووزن الساق والمادة الجافة . ولاحظت الاسدي (2019) انخفاض ارتفاع النبات مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري إذ بلغ (104.52و97.96) سم عند الري بمستويات ملحية (3 و6) ديسي سيمنزم$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة (ملوحة 1ديسي سيمنزم$^{-1}$) بلغت 135.26 سم . كما بينت النتائج التي توصلت اليها المسعودي (2021) في دراستها لنبات الحنطة صنف اباء 99 وجود تأثيرا معنويا عند الري بمستويات ملوحة مختلفة في صفة ارتفاع النبات والتي انخفضت مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري اذ انخفض متوسط ارتفاع النبات من (69.94) سم عند الري بمستوى ملوحة ماء ري (2) ديسي سمنزم-1 إلى (63.95 و58.05) سم عند الري بالمستويين (6 و8) بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها (8.56 و17.00)% بالتتابع نفسه قياساً بمعاملة الري بالمستوى الاول .

2-3-2- مساحة ورقة العلم :

ترجع أهمية ورقة العلم للدور المهم الذي تؤديه في تجهيز الحبوب بالمواد الغذائية في المراحل الاخيرة من النمو إذ تساهم بنسبة 80% من المواد المنتقلة إلى الحبوب (الربيعي ،2002) .

لاحظ علي (2005) عند استعماله مياه ذات ايصالية كهربائية (0 – 20) ديسي سمينزم$^{-1}$ وبزيادة (2.5) ديسي سمينزم$^{-1}$ بين مستوى واخر على تسعة تراكيب وراثية من الحنطة الناعمة والحنطة الخشنة ، ازدياد في نسبة الانخفاض في مساحة ورقة العلم بازدياد تراكيز أيونات الصوديوم والكلوريد في وسط النمو وعزا السبب في تراجع مساحة ورقة العلم إلى قلة كمية نواتج البناء الضوئي المتاحة لأن استطالة الورقة العلمية تحدث بشكل متزامن مع استطالة السلامية الأخيرة (حامل السنبلة) وتشكل الازهار في السنبلة .

أوضحت دراسة أبو حنة (2006) أن نبات الحنطة المروي بالماء العذب قد تفوق في مساحته الورقية معنوياً اذ بلغت فيها مساحة الورقة (18.99 و 21.30) سم^2 بعمري النبات (85 و 105) يوما بالتتابع وأقل مساحة للورقة وجدت في النباتات المروية بماء البزل والتي كانت (9.96 و 19.52) سم^2 بعمري النبات أنفة الذكر. وقد أشار التميمي (2007) ان زيادة تراكيز كلوريد الصوديوم في وسط النمو ادى الى اختزال المساحة الورقية وقد أرجع ذلك الى زيادة تراكم ايونات الصوديوم في انسجة الاوراق والذي أثّر في معدل الانقسام الخلوي في القمم النامية للنبات .

أظهرت النتائج التي توصل إليها الشمري (2012) على نبات الحنطة إلى انخفاض معدل المساحة الورقية بشكل معنوي بارتفاع مستويات الملوحة اذ بلغ معدل المساحة الورقية (16.56، 10.90 و 6.33) سم^2 عند المستويات الملحية (4.7 ، 7.5و10.7) ديسي سيمينزم$^{-1}$ على التوالي . أشارت الجعفر (2014) في دراستها أن زيادة مستوى ملوحة ماء الري إلى (4 و 8) ديسي سمنزم$^{-1}$ ادى الى انخفاضاً في متوسط مساحة ورقة العلم لنبات الحنطة عن معاملة الري بماء النهر (1.8) ديسي سمنزم$^{-1}$ بنسبة انخفاض مقدارها (17.21 و30.15) % على الترتيب . كما اكد Ahmed واخرون (2013) ان النضج المبكر لنبات القمح بسبب اجهاد الملوحة قد قلل من مساحة ورقة العلم . كما لاحظ سيف الدين (2016) ان الري بمستويات مختلفة من الماء المالح قد اثر سلبا في مساحة ورقة العلم لنبات الحنطة بازدياد تركيز ملوحة ماء الري .

بينت النتائج التي توصلت إليها الزويني (2017) في دراستها أن زيادة مستوى ملوحة ماء الري إلى (1.8،4 ،6 و 9) ديسي سمنزم$^{-1}$ أثرت معنويا في مساحة ورقة العلم لنبات الحنطة ،وقد أعطى المستوى الملحي (9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ اوطأ قيمة والتي بلغت (14.46) سم^2 . وفي دراسة اجريت على نبات الحنطة صنف اباء99 بينت النتائج ان الري بمستويات ملحية مختلفة اثر سلبا في مساحة ورقة العلم فقد كان اقل متوسط لمساحة ورقة العلم عند الري بالمستوى(21) ديسي سيمنز م$^{-1}$ ومقداره (21.60 و19.90) سم^2 مقارنة بالري بماء النهر الذي سجل اعلى متوسط لمساحة ورقة العلم ومقداره (27.78 و30.95) سم^2 في الموسمين على التوالي (علي واحمد ، 2017) . وفي دراسة اخرى لاحظت الحيدري واحمد (2017) ان ري نبات الحنطة صنف اباء (99) بتراكيز ملحية مختلفة ادت الى انخفاض في مساحة ورقة العلم اذ سجلت معاملة الري بالمستوى الملحي (21) ديسي سيمنزم$^{-1}$ اقل قيمة للمساحة الورقية ومقدارها (20.47 و21.29) سم^2 بينما كانت اعلى قيمة لها لوحظت عند الري بمياه النهر ومقدارها (28.57 و35.27)سم^2 لموسمين على التوالي .

تشير النتائج التي توصلت اليها المسعودي (2021) في دراستها حول تأثير الري بمستويات ملحية مختلفة هي (2 ، 4 و 8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ في نبات الحنطة صنف اباء 99 إلى وجود تأثير معنوي في صفة مساحة الورقة ، إذ انخفضت هذه الصفة مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري ويلاحظ انخفاض

مساحة الورقة من (21.41) سم^{2}عند الري بالمستوى الاول من ملوحة ماء ري إلى (17.58 و14.55) سم^{2}عند الري بالمستويين الثاني والثالث بالتتابع بنسب انخفاض مقدارها(17.88و32.04)% بالتتابع نفسة قياساً بمعاملة الري بالمستوى الاول.

2-3-3-عدد الاشطاء :

تعد عملية انتاج الاشطاء في محاصيل الحبوب احد ابرز الفعاليات الفسيولوجية المهمة خلال مرحلة النمو الخضري والتي تنشأ من البراعم الابطية الموجودة عنـد العقد القاعدية المزدحمة تحت سطح التربة مباشرة ولا تكّون جميع هذه الاشطاء سنابلا لموت بعضها (شلقم وشويليه ،2001) ، كما تعد القابلية العالية للتفرع صفة مرغوبة في محاصيل الحبوب كالقمح والشعير والرز وتعد وسيلة لزيادة الحاصل، ويختلف عدد الاشطاء في محاصيل الحبوب باختلاف الصنف وكثافة النباتات المزروعة ورطوبة التربة وخصوبتها (الرفيعي ،2012) .

أظهرت البيانات المسجلة لنمو بعض أصناف الحنطة المروية بمياه مالحة إن رفع مستوى الملوحة في مياه الري إلى حوالي (8) ديسي سمنزم$^{-1}$ سبب اختزالاً كبيراً في عدد الاشطاء في النبات (Hassan وآخرون ، 2002). كما وجد أبو حنة (2006) عند دراسته لري نبات الحنطة بنوعين من المياه (مياه نهر ومياه بزل) أن عدد الأشطاء قد تأثر معنوياً بالملوحة ، إذ أظهرت النتائج التي توصل إليها أن النباتات المروية بالماء العذب هي المتفوقة في عدد الأشطاء إذ بلغ (1.1 و 1.2) شطأ نبات$^{-1}$ ، لكن النباتات المروية بماء البزل هي الأقل في عدد الأشطاء بلغ (0.55 و 0.6) شطأ نبات$^{-1}$ بعمري النبات (85 و110) يوم بالتتابع .

في دراسة قام بها عداي وعبد الكريم (2010) تضمنت تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم بتركيز (4 و 6) ديسي سمينزم$^{-1}$ فضلاً عن معاملة المقارنة (مياه النهر) ، اذ لاحظا أن الأملاح اثرت معنويا في عدد الاشطاء وانخفضت تدريجيا بزيادة التركيز الملحي لمياه الري . وقد بينت النتائج التي حصل عليها Shamsi و Kobraee (2013) أن متوسط عدد الاشطاء في النبات قد انخفض معنويا عند تعرض ثلاثة تراكيب وراثية من الحنطة لثلاث مستويات من الري بالماء المالح هي (0.6 ،8 و16) ديسي سمنزم$^{-1}$. كما اظهرت نتائج التي حصل عليها الغانمي (2015) أن لنوعية مياه الري تأثيرا معنوياً في صفة عدد الاشطاء لنبات الحنطة إذ حققت نوعية مياه النهر أعلى متوسط لعدد الاشطاء بلغ مقداره (1.98) شطأً نبات$^{-1}$ ، كذلك انخفاضا معنويا في عدد الأشطاء عند السقي بمياه البزل ومياه البئر وبنسبة انخفاض بلغت (26.26 ، 69.69) % على الترتيب .

بينت النتائج التي توصلت اليها الركابي (2016) إلى وجود تـأثيـر مـعـنوي لمـسـتـويات الملوحة فـي صفـة عدد الاشطاء إذ ادت زيادة مستويات الملوحة الى انخفاض عدد الاشطاء (2.433 ، 2.208

و1.900) شطاً نبات$^{-1}$ بالتتابع عند مستويات الملوحة (3 ، 6 و 9) ديسي سيمينز م$^{-1}$ وقد بلغت نسبة الانخفاض مقداراً (13.354، 21.367 و32.336) % قياساً الى معاملة المقارنة. بينما أشارت النتائج التي توصل اليها اليساري (2017) إلى وجود تأثير معنوي في عدد الأشطاء لنبات الحنطة لتراكيز ملوحة المياه المستخدمة وهي (1.4، 4 و 8) ديسي سيمينزم$^{-1}$ ، إذ أعطى مستوى ملوحة (4) ديسي سيمينزم$^{-1}$ أعلى متوسط لعدد أشطاء للنبات بلغ (1.590) شطأ نبات$^{-1}$ في حين كان أقل متوسط لعدد الأشطاء مقداره (1.490) شطا. نبات $^{-1}$ عند مستوى ملوحة (8) ديسي سيمينزم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت (6.710) %.

اجرت الزويني (2017) دراسة على نبات الحنطة صنف فتح باستخدام اربع مستويات مياه ري هي (1.8 ، 4 ، 6 و9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ وجدت ان عدد الاشطاء قد انخفض مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري وكان مقداره (2.21 ،1.84 و1.64) شطأ نبات$^{-1}$ عند الري بالمستويات (4 ، 6 و9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها (21.35 ، 34.52 و41.64) % بالتتابع نفسه . وتشير النتائج التي توصلت اليها المسعودي (2021) في دراستها حول تأثير الري بمستويات ملحية مختلفة هي (2 ، 4 و 8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ في نبات الحنطة صنف اباء 99 إلى وجود تأثير معنوي في صفة عدد الاشطاء إذ انخفض متوسط عدد الاشطاء مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري اذ انخفض من (4.80) شطأ نبات$^{-1}$ عند مستوى ملوحة ماء ري S1 إلى (3.5 و3.16) شطأ.نبات$^{-1}$عند الري بالمستويين (S2 و S3) بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها (26.04 و34.16) % بالتتابع نفسه قياساً بالمعاملة S1.

2-4- تأثير الري بمستويات ملوحة مختلفة في بعض المؤشرات الفسلجية لمحصول الحنطة :

2-4- 1- محتوى الكلوروفيل الكلي :-

تُعد البلاستيدات الخضر مراكز البناء الضوئي في النبات وفيها تنتظم جزيئات الكلوروفيل والصبغات الاخرى. و تُعد صبغة الكلوروفيل من بين أهم الصبغات الطبيعية الموجودة في النبات ، فهذه الصبغة لها المقدرة على امتصاص الطاقة الضوئية وتحويل جزء منها إلى طاقة كيميائية مخزونة بهيئة مركبات عضوية (Organic Compounds) تزود الخلايا بالطاقة اللازمة لسير العمليات الفسلجية (Feucht وHofner 1982). وقد أشار El- Hendawy وأخرون (2005) الى حصول اختزال في محتوى الكلوروفيل لأصناف مختلفة من نبات الحنطة عند استخدام مستويات متزايدة من كلوريد الصوديوم وعزا سبب ذلك الى زيادة تجمع ايونات (Na^+ وCl^-) في اوراق النبات والذي أثّر بشكل سلبي في تكون جزيئة الكلوروفيل . ووجد الدوري (2005) ان ري الحنطة بالماء المالح بمستوى (9) ديسي سيمنزم$^{-1}$ طيلة موسم النمو ادى الى انخفاض محتوى الكلوروفيل في اوراق نبات الحنطة.

توصل Turan وآخرون (2007) عند استخدامهم تراكيز من كلوريد الصوديوم (0، 2.5 و5) ديسي سمنزم$^{-1}$ لسقي نبات الحنطة انخفاضا في تركيز الكلوروفيل وازداد الانخفاض في المستوى الثالث ، إذ بلغت تراكيز الكلوروفيل (3.98 ،3.12 و2.18) ملغم غم$^{-1}$ وزن طري على الترتيب . وقد بين عداي وعبد الكريم (2010) أن الأملاح أثرت معنويا في صفة محتوى الكلوروفيل إذ انخفضت تدريجيا بزيادة التركيز الملحي لمياه الري . وبينت دراسة Neda وآخرون (2013) على نبات الحنطة أن الاجهاد الملحي خفض محتوى الكلوروفيل في الأوراق أذ كان أعلى متوسط للكلوروفيل في اقل مستوى **من** للإجهاد الملحي **.**

تؤدي الملوحة إلى تأثيرات تثبيطية متعددة على عملية البناء الضوئي والتي تشمل التغير في الصبغات الضوئية (الكلوروفيلات والكاروتينويدات) وكفاءة الانظمة الضوئية والفسفرة الضوئية ، فضلا عن ان الاجهاد الملحي يؤدي إلى تقليل انفتاح الثغور وبالتالي التأثير على انتشار CO_2 ومتوسط التنفس (Gupta وHuang ، 2014 ; Torabi ، 2014).

أظهرت النتائج التي توصل اليها سالم (2015) وجود انخفاضاً معنوياً في متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي مع زيادة مستويات الملوحة في مياه الري إذ بلغ أقل متوسط (0.56) ملغم غم$^{-1}$ وزن طري عند معاملة ملوحة مياه الري (8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ وبلغ أعلى متوسط للصفة ذاتها (0.81) ملغم غم$^{-1}$ وزن طري عند معاملة السيطرة (بدون اضافة الملح) . اوضح سيف الدين (2016) ان الري بمستويات مختلفة من الماء المالح قد اثر سلبا في محتوى الكلوروفيل a وb لنبات الحنطة بازدياد تركيز الملوحة .

توصلت (الزويني ،2017) أن لنوعية مياه الري تأثيراً معنوياً في محتوى صبغة الكلوروفيل في ورقة العلم لنبات الحنطة ، إذ أدت زيادة مستويات ملوحة ماء الري (4 ،6 و9) ديسي سمينزم$^{-1}$ الى انخفاض في محتوى الأوراق من هذه الصبغة وقد بلغ محتواها من الكلوروفيل مقدار (44.66 ، 42.19 و35.68) وحدة سباد بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها (5.44 ، 10.67و 24.45) % قياساً بمعاملة المقارنة ، بينما ذكر اليساري (2017) عدم وجود تأثير معنوي للري بمستويات ملحية مختلفة في محتوى الاوراق من الكلوروفيل لثلاثة اصناف من الحنطة .

وجد الشريفي (2018) انخفاض في محتوى الأوراق من الكلوروفيل في نبات الذرة الصفراء مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري إذ بلغ مقداره (55.44، 43.08 و 35.73) وحدة سباد عند مستويات ري ملحية (2 ، 4 و 6) ديسي سيمنز م$^{-1}$ ، لاحظت المسعودي (2021) عند دراسة تأثير ري نبات الحنطة صنف اباء 99 المروي بثلاث مستويات ملحية هي (2، 4 و8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ وجود تأثيرا معنويا في محتوى الكلوروفيل، إذ انخفض متوسط هذه الصفة مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري

ولوحظ انخفاض محتوى الأوراق من الكلوروفيل من (48.65) وحدة سباد عند الري بالمستوى الاول إلى (45.92 و41.42) وحدة سباد عند الري بالمستويين (4 و8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها (5.43 و14.70) % بالتتابع نفسه قياساً بمعاملة الري بالمستوى الاول.

2-4-2- محتوى الماء النسبي (%) :

يعد محتوى الماء النسبي في الأوراق من المعايير المهمة لقياس الحالة المائية للنبات ، اذ إن محتوى الماء النسبي للنباتات يختلف حسب استجابة النبات للملوحة ، بعضها يزداد فيها محتوى الماء النسبي بزيادة مستويات الملوحة والبعض الآخر ينخفض محتوى الماء النسبي بزيادة مستوى الملوحة (Al-Zahrani ، 1995) .. أوضحت نتائج التي توصل إليها الغانمي (2015) إن لنوعية مياه الري تأثيراً معنوياً في صفة محتوى الماء النسبي في نبات الحنطة ، إذ حقق السقي باستخدام مياه النهر أعلى محتوى ماء نسبي بلغ مقداره (71.9) % ، في حين انخفض محتوى الماء النسبي وبشكل معنوي باستخدام مياه البزل وبنسبة انخفاض بلغت (8.34) % قياسا باستعمال الري بمياه النهر . أشارت النتائج التي توصلت إليها الركابي (2016) إلى وجود تأثير معنوي لمستويات ملوحة التربة في صفة محتوى الماء النسبي في ورقة العلم لنبات الحنطة. إذ أدت زيادة مستويات ملوحة التربة إلى انخفاض محتوى الماء النسبي في الأوراق، وبلغ محتواها من الماء النسبي مقدار (74.950،62.343 و54.154) %عند مستويات ملوحة التربة (3 ، 6 و9) ديسي سيمنزم$^{-1}$ بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها (15.526،29.735 و38.964) % قياساً إلى معاملة المقارنة بالتتابع نفسه .

في دراسة اجرتها الزويني (2017)على نبات الحنطة صنف فتح مروي باربع مستويات ملحية هي (1.8 ، 4 ، 6 و9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ وجدت ان زيادة مستويات ملوحة ماء الري ادت إلى انخفاض محتوى الماء النسبي في الأوراق و مقداره (78.53،69.38 و57.35)% عند الري بمستويات ملوحة ماء (4 ،6 و9) ديسي سمينزم $^{-1}$ بالتتابع ، وبنسب انخفاض مقدارها (9.84 ،20.35 و48.16)% قياساً بمعاملة المقارنة بالتتابع نفسه ، في حين لم يلاحظ اليساري (2017) اي تأثير معنوي في محتوى الماء النسبي لورقة العلم عند الري بثلاث مستويات ملحية هي (1.4 ،4 و 8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ لصنفين من الحنطة الناعمة (ابوغريب 3 واباء99) وصنفين من الحنطة الخشنة (جندولة وسن الفيل). وبينت النتائج التي توصلت اليها المسعودي (2021) إن الري بمستويات ملحية مختلفة اثرت معنويا في صفة محتوى الماء النسبي في اوراق نبات الحنطة صنف اباء 99 ، إذ انخفض محتوى الماء النسبي مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري وكان انخفاض محتوى الماء النسبي من (83.52)% عند مستوى ملوحة ماء ري (2) ديسي سيمنزم$^{-1}$ إلى (71.56و60.23) % عند الري بالمستويين (4 و8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ بالتتابع بنسبة انخفاض مقدارها (14.31و27.88) % بالتتابع نفسه قياساً بالمعاملة (2) ديسي سيمنزم$^{-1}$.

2-4-3- محتوى البرولين :

يعد البرولين احد أهم الاحماض الامينية التي تتراكم في النباتات عند تعرضها للاجهاد الملحي ، وان تراكم البرولين يمكن ان يستعمل مقياسا لتحمل الاجهاد . عند ظروف الاجهاد لنبات الحنطة يحدث تراكم للبرولين وتزداد نسبته بازدياد فترة الاجهاد (Ashraf و Foolad ،2007) . ويحدث هذا التراكم نتيجة ضعف قدرة الانسجة النباتية على بناء البروتين وزيادة الكميات الناتجة من البرولين من عملية هدم البروتين (MohammadKhani وHeidari ، 2008) ، فعندما تتعرض النباتات للعديد من الإجهادات تحاول التغلّب عليها عن طريق زيادة بعض المركبات الخاصّة مثل البرولين ، حيث يختلف تراكمه من صنف الى اخر حسب تراكيز الملوحة ويبدي هذا تباينا كبيرا وملحوظا بين الأصناف المتحملّة والحساسّة ويختلف كذلك من عضو الى اخرفي النبات حيث لوحظ أنّ قيمته تكون عاليّة في السّاق عند التراكيز العالية للملوحة (Djerroudi واخرون ، 2010) . درس الباحثون إن زيادة تراكم المنظمات الازموزية كالأحماض الامينية ومنها البرولين في النسيج عند التعرض للإجهاد الملحي يكون كأحد آليات تحمل الإجهاد الملحي لكن هذه الزيادة تؤثر في الإنتاجية (الغريري ، 2011).

وجد Tatarو Gevrek (2008) أن لحامض البرولين أدواراً عدة في أنسجة النبات منها التعديل الازموزي osmoregulation وتراكم المواد الفعالة أوزموزيا التي تزيد من مرونة الغشاء حتى تديم أنتفاخ الخلية والمحافظة على النشاط الأنزيمي . إذا فالبرولين يلعب دورا واقيا أزموزيا فعّالا وهو مفتاح الحماية ضد الشدود الخارجيّة كما يعرف كذلك بمحدد تحمّل الملوحة (Dogan واخرون ، 2010).

بّينت النتائج التي حصل عليها الزبيدي (2011) إنَّ الري بالماء المالح (8.32) ديسي سيمنزم$^{-1}$ أعطى أعلى قيمة لمحتوى البرولين في أوراق نبات الذرة الصفراء بلغت (11.03) ملغم غم$^{-1}$ وبعد الري بمياه ذات ملوحة (0.94) ديسي سيمنزم$^{-1}$ (معاملة المقارنة) إنَّخفض محتوى البرولين إلى (3.65) ملغم غم $^{-1}$. كذلك أظهرت النتائج التي حصل عليها Aldesuquy وآخرون (2012)،عند دراستهم لصنفين من الحنطة هما (Gemmieza-9 وSids-1) التي تم ريهما بماء مالح فقد لوحظ إرتفاع محتوى البرولين في ورقة العلم بزيادة ملوحة مياه الري. كما بينت النتائج التي توصل اليها ShamsiوKobraee (2013) عند دراستهما لثلاثة أصناف من الحنطة حصول زيادة في تركيز البرولين لأصناف الحنطة بزيادة مستويات الماء المالح (0.6 ،8 و16) ديسي سمنزم$^{-1}$ ، ولاحظ ايضا اختلافاً في تركيز البرولين بإختلاف الأصناف.

بينت نتائج التي توصلت اليها سالم (2015) إلى وجود اختلافات معنوية في متوسط الحامض الأميني البرولين في أوراق نباتات الذرة الصفراء بإختلاف مستوى ملوحة مياه الري إذ تفوق المستوى (8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ في اعطاء أعلى متوسط بلغ (1.07) مايكرومول غم$^{-1}$ بينما أعطت معاملة السيطرة بدون ملح

أقل متوسط بلغ (0.03) مايكرو مول غم$^{-1}$. وفي دراسة اجريت على صنفين من نبات القمح النامي في مستويات مختلفة من الملوحة وجد سيف الدين (2016) ان محتوى البرولين في الاوراق قد ازداد بزيادة مستويات الملوحة .

اشارت نتائج شيخ (2016) الى ارتفاع كمية البرولين المصنعة في اوراق القمح لجميع الاصناف مع زيادة تركيز الملوحة . وأظهرت النتائج التي توصلت اليها الزويني (2017) بعد دراستها تأثير اربع مستويات ملوحة من مياه الري هي (1.8،4 ،6 و 9) ديسي سيمينزم$^{-1}$ على نبات الحنطة صنف فتح ، إن زيادة مستويات الملوحة أدت إلى زيادة محتوى البرولين في الاوراق بزيادة مستويات الملوحة حيث سجل اعلى المتوسطات لمحتوى البرولين عند مستوى الملوحة (9) ديسي سيمنزم$^{-1}$ وبلغ (8.82) ملغم كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها (12.93)% قياسا بمعاملة المقارنة. وبينت النتائج التي توصل اليها اليساري (2017) وجود تأثير معنوي لتراكيز ملوحة المياه (1.4 ، 4 و 8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ المستخدمة في معدل تركيز البرولين في ورقة العلم لنبات الحنطة فكانت أعلى قيمة لمحتوى البرولين عند معاملة إضافة ملوحة (8) ديسي سيمينزم$^{-1}$ ومقدارها(9.900) ملغم كغم$^{-1}$ وأقل قيمة له عند معاملة إضافة ملوحة (1.4) ديسي سيمينز.م$^{-1}$ مقدارها (9.170) ملغم كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت (7.960) %.

وفي دراسة اجرتها المسعودي (2021) حول تأثير الري بمستويات ملوحة مختلفة هي (2 ، 4 و8) ديسي سيمينز.م$^{-1}$ في نبات الحنطة لاحظت وجود تأثيرا معنويا في صفة تركيز البرولين ، إذ ارتفعت مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري ، فقد زاد تركيز البرولين من (6.81) ملغم كغم$^{-1}$ عند الري بالمستوى الاول إلى (8.38 و10.45) ملغم كغم$^{-1}$ عند الري بالمستويين الثاني والثالث بالتتابع بنسبة زيادة (23.5 و53.45)% بالتتابع نفسة قياساً بالري بالمستوى الاول .

2-4-4- تأثير الري بمستويات ملوحة مختلفة في فعالية بعض الأنَزيمات النباتية :

يؤدي إجهاد الملوحة إلى إحداث تأثيرات فسلجية مختلفة في النبات منها زيادة إنتاج انواع الأوكسجين الفعالة (Reactive oxygen species(ROS (Kaper واخرون ، 2012 ; Ahanger واخرون،2017) .

ان من أهم تأثيرات الملوحة الضارة هو الضرر التأكسدي الناتج من ارتفاع متوسط الأنواع الأوكسجينية الفعالة مثل Hydroxyl radical (OH^-) و Hydrogen Peroxide (H_2O_2) و Superoxide radical (O^{2-}) وأحد أهم مكونات النظام المضاد لأكسدة الجذور الحرة هو النظام الإنزيمي والذي يشمل هذه الانزيمات (Peroxidase (POD) ، Catalase (CAT) و Superoxide dismutase (SOD)) وتعمل هذه الإنزيمات كمركبات منظفة للجذور الحرة المتولدة بسبب الملوحة (Mittler ،2002) . أشار Noreen وآخرون (2009) الى أن زيادة الأملاح في مياه الري يؤثر في

قلة نشاط الأنزيمات المضادة للأكسدة التي تلعب دور أساسياً في حماية الخلية وتدخل في تكوين الجدار الخلوي وبالأخص تكوين اللكنين والسوبرين ، فالملوحة تثبط وتحطم هذه الأنزيمات فيقل محتواها تدريجياً بزيادة ظروف الاجهاد وتكون غير كافية لمنع ضرر الملوحة عن النبات مثل أنزيم البيروكسيديز POD وانزيم الكاتاليز CAT .

لاحظ Afzal وآخرون (2006) إنَّ تعرض نبات الحنطة للاجهاد الملحي بمستوى (15) ديسي سيمنزم$^{-1}$ قد زاد في فعالية أنزيم الكاتيليز وسجل (51) وحدة ملغم بروتين $^{-1}$. اوضحت نتائج Ghazihamid وآخرون (2007) على أصناف الحنطة الناعمة وكذلك نتائج Ahmadizadeh وآخرون (2011) على أصناف الحنطة الخشنة عند تعرّض أصناف الحنطة لعدد من الإجهادات الحيوية تعمل على زيادة فعالية أنزيمات مضادات الأكسدة .

أوضح الباحثان Iqbal وBano (2009) إن الزيادة في فعالية SOD و CAT كان لها الاثر في الحفاظ على كمية عالية من الماء الموجود في الورقة . وتشير الدراسات إلى أن النباتات عندما تتعرض إلى اجهاد معين فأن فعالية أنزيم البيروكسيديز تزداد كإستجابة لإزالة التأثير الضـــــار لذلك الإجهاد (Shahbazi وآخرون ،2009) وتتأثر هذه الزيادة بعوامل عديدة منها شدة الاجهاد الملحي ، طول مدة التعرض للاجهاد والصنف (Azooz وأخرون ، 2011) ، بينما توصل Farouk (2011) عند تعريض نبات الحنطة للاجهاد الملحي بثلاث مستويات (0.8 ، 7.5و 11.5) ديسي سيمنز م$^{-1}$ ادى الى حصول انخفاض معنوي في فعالية كلٍ من إنزيم CAT و POD في الأوراق بزيادة ملوحة مياه الري.

أشارت دراسة اجراها Nadall واخرون(2011) إلى إمكانية استعمال انزيم (SOD) كمؤشر للفصل بين الأصناف الكفوءة وغير الكفوءة عند تعرضها للاجهاد إذ بينت تلك الدراسة إمكانية تحسين تحمل أصناف النباتات للاجهادات المختلفة عند إزالة أو إخماد التأثيرات الضارة للـ ROS ، وان أصناف النباتات تتباين في كفاءتها لتطوير مضادات الأكسدة الإنزيمية ، لاسيما الخط الدفاعي الأول إنزيم SOD. وأشار Azad وآخرون (2012) إلى إنَّ فعالية إنزيم POD في نباتات الذرة الصفراء تزداد عند تعرضها للأجهاد الملحي .

توصل الباحثان Chakraborty وPradhan (2012) الى أن أنزيم ال SOD أول الأنزيمات المضادة للإجهاد تعبيرا ويكون ذا فعالية مرتفعة ابتداءً في معظم أصناف الحنطة المتحملة ، وتنتج H_2O_2 من فعالية SOD وعليه يجب وبسرعة ازالة سمية H_2O_2 من الخلية بنظام المضاد للاكسدة بتحويله إلى ماء وأوكسجين لذا يجب أن يكون هناك ترافق لنشاط ال SOD مع زيادة فعالية الـ POD و CAT .

توصل السامرائي وآخرون (2013) عند دراسة صنفين من الحنطة المعرضة لثلاثة مستويات من الإجهاد الملحي أن اضافة أنواع مختلفة من مياه الري الحاوية على كلوريد الصوديوم أدت إلى زيادة

معنوية في فعالية أنزيم SOD في الأوراق وبلغت نسبة الزيادة (15.53 و19.95) % في حنطة الخبز و (14.00 و 18.70) % في الحنطة الخشنة للمستويين(50 و100) ملي مول من كلوريد الصوديوم على الترتيب قياسا مع معاملة المقارنة .

بينت النتائج التي توصل اليها الغانمي (2015) إن نوعية المياه المستخدمة أثرت تأثيراً معنوياً في صفة فعالية أنزيم SOD في الأوراق العلمية لنبات الحنطة إذ لاحظ إن فعالية الأنزيم ازدادت بتغير نوعية المياه من نهر إلى بزل ثم إلى بئر على الترتيب إذ كان اقل معدل في نوعية مياه النهر بلغ (32.57) وحدة غم $^{-1}$ وزن طري أما أعلى معدل كان في نوعية مياه البئر بلغ (39.02) وحدة غم $^{-1}$ وزن طري بينما اعطت مياه البزل معدل فعالية الأنزيم قد بلغ (36.05) وحدة غم $^{-1}$ وزن طري . وجد السامرائي والعبيدي (2015) إنَّ ري نبات الذرة الصفراء بمستويات مختلفة من الملوحة (0.5 ، 5.0 و9.5) ديسي سيمنزم$^{-1}$ أعطت زيادة في فعالية الأنزيم SOD بلغ (89.61 ، 112.53 و 125.67) وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ بالتتابع . وأظهرت النتائج التي توصل اليها اليساري والموسوي(2016) عند دراستهما تأثير ثلاث مستويات ملحية من مياه الري(1.4، 4 و 8) ديسي سيمينز م$^{-1}$ على اربعة اصناف من نبات الحنطة ، ان الفعالية الانزيمية لكل من(CAT ، SOD وPOD)ازدادت بزيادة مستويات ملوحة ماء الري ، اذ حقق الري بالمستوى (8) ديسي سيمينز م$^{-1}$ اعلى قيم لفعالية هذه الانزيمات ومقدارها (11.700، 52.000 و 26.168) وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ بالتتابع في حين اعطى الري بالمستوى (1.4) ديسي سيمينز م$^{-1}$ اقل قيم لفعالية هذه الانزيمات ومقدارها (10.190 ، 39.83 و 18.664) وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ بالتتابع نفسه ونسب زيادة مقدارها (14.82، 32.11 و 40.21) % .

اوضحت الزويني (2017) في تجربة اجرتها على نبات الحنطة صنف فتح المروي بأربع مستويات من الماء المالح هي (1.8 ، 4 ، 6 و9) ديسي سيمنزم$^{-1}$ ، ان المستوى الملحي (9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ سجل اعلى المتوسطات في فعالية انزيم CAT وانزيم SOD ومقدارها (28.30 و48.64) وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ وبنسب زيادة مقدارها(23.79 و11.44)% بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة .

2-5- تأثير الري بمستويات الملوحة المختلفة في بعض مؤشرات الحاصل لنبات الحنطة:

.2-5-1- عدد السنابل نبات$^{-1}$:

توجد أزهار الحنطة في مجاميع في سنيبلات وتترتب السنيبلات Spikelets معا لتكون ما يسمى بالسنبلة أو النورة Spike أو Inflorescenc وتتركب السنبلة في القمح من محور رئيسي يسمى محور السنبلة والذي يتكون من عدد من العقد والسلاميات .والسلاميات قصيرة ضيقة عند قاعدتها وعريضة عند قمتها (حسانين ، 2019).

إنّ صفة عدد السنابل من مكونات حاصل الحبوب المهمة التي تتحدد خلال مرحلة مبكرة من حياة المحصول والتي لا يمكن التحسس بها الا في مرحلة متأخرة ، وهذه الصفة تتأثر بالظروف البيئية المرافقة ، ونظام إدارة المحصول خلال مرحلة تكوين الاشطاء والتي تلعب دوراً مهماً في تحديد العدد النهائي من السنابل في وحدة المساحة . وتتأثر هذه الصفة بالعوامل الوراثية اذ تتباين أصناف حنطة الخبز في قابليتها على أنتاج الأفرع ومن ثم عدد السنابل التي تحملها كنتيجةً لاختلافها في أنتاج المواد الغذائية التي تشجع تحول الأفرع إلى الأفرع حاملة للسنابل (محمد ، 2000) .

اشارت النتائج التي توصل إليها Asgari وآخرون (2011) عند دراستهم لأربعة أصناف من الحنطة وأربعة مستويات من الري بالماء المالح (3 ، 8، 12 و16) ديسي سيمينز م$^{-1}$ الى انخفاض معنوي بعدد السنابل في النبات بزيادة مستويات ملوحة ماء الري. في دراسة قام بها محمد والبلداوي (2011) لمعرفة تأثير نوعية المياه (نهر، بئر و متناوب) في اصناف من الحنطة وعلى موسمين وجدوا ان نوعية المياه أثرت معنوياً في صفة عدد السنابل في المتر المربع إذ اعطت نباتات معاملة مياه البئر أعلى عدد من السنابل بلغ(319 و 305) سنبلة م$^{-2}$ في كلا الموسمين على الترتيب ولم تختلف معنوياً عن معاملة الري بالتناوب بينما اعطت معاملة مياه النهر أقل عدد من السنابل بلغ (288 و 290) سنبلة م$^{-2}$ في كلا الموسمين ، وبينا ان سبب الزيادة في عدد السنابل يرجع الى التأثير الايجابي لمياه البئر التي ادت الى توفير بعض العناصر الغذائية المهمة لنمو النباتات وفي الحدود التي تكون فيها هذه العناصر غير ضارة في النمو . أشارت النتائج التي توصل اليها اليساري (2017) إلى وجود تأثير معنوي للري بمستويات ملحية مختلفة (1.4 ، 4 و 8) ديسي سمينزم$^{-1}$ في متوسط عدد السنابل في النبات لمحصول الحنطة ، إذ أعطت معاملة الري بالمستوى(4) ديسي سيمينزم$^{-1}$ أعلى قيمة لمتوسط عدد السنابل بلغت (1.930) سنبلة نبات$^{-1}$ وأقل متوسط لعدد سنابل تحقق عند الري بالمستوى (1.4) ديسي سيمينزم$^{-1}$ وكان مقداره (1.690) سنبلة نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت (14.20)% .

أظهرت نتائج الزويني (2017) أن لنوعية مياه الري تأثيراً معنوياً في صفة عدد السنابل لنبات الحنطة صنف فتح ، إذ أدت زيادة مستويات ملوحة ماء الري إلى انخفاض في عدد السنابل عند مرحلة

النضج ، وقد بلغ عدد السنابل للنباتات (2.03،2.17 و1.85) سنبلة .نبات$^{-1}$ عند مستويات ملوحة ماء ري مقدارها (4 ،6 و9) ديسي سمينزم$^{-1}$ بالتتابع. اجريت دراسة على محصول الحنطة صنف اباء(99) رويت بمستويات ملحية مختلفة لوحظ فيها انخفاض عدد السنابل في المتر المربع من(458.4 و513.9) سنبلة م^{2} عند الري بماء النهر الى (319.4 و295.9) سنبلة م^{2} عند الري بالمستوى العالي (21) ديسي سيمنز م$^{-1}$ في موسمين على التوالي (علي واحمد ، 2017). وتشير النتائج التي توصلت اليها المسعودي (2021) إلى تأثير مستويات ملوحة ماء الري المعنوي في صفة عدد السنابل في نبات الحنطة صنف اباء 99 ، إذا انخفض متوسط عدد السنابل مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري ولوحظ انخفاض متوسط عدد السنابل من (2.11) سنبلة نبات$^{-1}$ عند الري بالمستوى الاول لملوحة (2) ديسي سمينزم$^{-1}$ إلى (1.88و1.71) سنبلة نبات$^{-1}$عند الري بالمستويين (4 و8) ديسي سمينزم$^{-1}$ بالتتابع وبنسب انخفاض (10.90و18.95) % بالتتابع نفسه قياساً بمعاملة الري بالمستوى الاول.

2-5-2- طول السنبلة:

تُعد السنبلة هي الجزء الأكثر وضوحاً وتميزاً في نبات الحنطة ، وتختلف الاصناف فيما بينها في طول السنبلة ويمكن استعمال هذه التغايرات كمؤشرات رئيسية في تصنيف الانواع المختلفة . تنشأ السنبلة في فترة النمو السريع والفعال للنبات وهي الفترة التي يكون فيها التنافس شديداً على نواتج البناء الضوئي بين السنبلة والاستطالة ونمو الاعضاء الاخرى كالاوراق والجذور ، يبلغ طول سنبلة الحنطة أقصاه في مرحلة التزهير (محمد ، 2000).

في دراسة أجراها علي (2005) باستخدام تسع مستويات مختلفة الملوحة من مياه الري (صفر،2.5 ،5 ،7.5 ،10 ،12.5، 15 ،17.5 و20) ديسي سيمينز م$^{-1}$ على اصناف من الحنطة الناعمة وأصناف من الحنطة الخشنة وتبين ان بداية الانخفاض في طول السنبلة لم يكن معنويا ولكنه ازداد مع ازدياد مستويات الملوحة عن (5) ديسي سمينزم$^{-1}$ ، وعزا الباحث سبب ذلك إلى قلة كمية نواتج التمثيل الضوئي المتاحة وزيادة التنافس بين مساحة ورقة العلم وطول السنبلة على المصادر المحدودة من المادة الجافة كون استطالة ورقة العلم تحدث بشكل متزامن مع استطالة السلامية الاخيرة (حامل السنبلة) وتشكل الازهار في السنبلة ، وايضا عزا السبب في ذلك الى الشد المائي الذي يتعرض له الجذر نتيجة زيادة ايونات الصوديوم والكلوريد.

اشارت النتائج التي توصل اليها ابو حنة (2006)على نبات الحنطة الذي روي بنوعين من المياه (نهر و مبزل) بعمري (125 و154) يوماً وجود اختلافات معنوية في أطوال سنابل النباتات ، إذ تفوقت أطوال سنابل النباتات النامية في الماء العذب وبلغت (8.32 و 9.61) سم بعمري (125 و 154) يوماً على الترتيب ، فيما أنخفض طول السنبلة في النباتات النامية بالري بماء البزل الذي بلغ (7.65 و 8.79)

سم بنفس عمر النبات . وفي دراسة اجرتها الزويني (2017) على نبات الحنطة صنف فتح باستخدام اربع مستويات مياه ري هي (1.8، 4 ، 6 و9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ وجدت ان طول السنبلة قد انخفض مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري فقد سجل المستوى الملحي (9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ اوطأ قيمة لطول السنبلة ومقداره (5.000) سم وبنسبة انخفاض مقدارها (30.74)% قياسا بمعاملة المقارنة .

في دراسة قام بها اليساري (2017) على نبات الحنطة اظهرت نتائجها وجود تأثير معنوي لتراكيز ملوحة المياه المستخدمة في متوسط طول السنبلة ، إذ أعطى مستوى الملوحة (1.4) ديسي سيمينزم$^{-1}$ أعلى طول سنبلة بلغ(8.088) سم وأقل متوسط طول السنبلة تحقق عند مستوى ملوحة (8) ديسي سيمينزم$^{-1}$ ، إذ بلغ (7.030) سم .

2-5-3-عدد السنيبلات في السنبلة:-

تتركب السنبلة في الحنطة من محور رئيسي يسمى محور السنبلة والذي يتكون من عدد من العقد والسلاميات .والسلاميات قصيرة ضيقة عند قاعدتها وعريضة عند قمتها. وتترتب السنيبلات بالتبادل على محور السنبلة .حيث توجد سنيبلة واحدة جالسة عند نهاية كل سلامية .وفي بعض الأنواع يكون محور السنبلة هش وينكسر بسهولة فوق أو أسفل أي عقدة من عقده وذلك عند نضج السنبلة ، بينما في أنواع أخرى يكون المحور قويا ولا ينكسر بسهولة . ويتراوح عدد السنيبلات في النورة الواحدة بين 10 إلى 30 سنيبلة ، متوقفا ذلك على العديد من العوامل أهمها الصنف والظروف البيئية (حسانين،2019)

وجد الدوري (2005) ان سقي الحنطة بمياه ذات ايصالية كهربائية (6) ديسي سيمنزم $^{-1}$ لاصناف من حنطة الخبز في مرحلتي التفرعات والتزهير أدت الى انخفاض معنوي في عدد السنيبلات للسنبلة وهذا يعود الى الشد الملحي الناتج من تراكم ايونات الصوديوم والكلوريد الذي تعرضت له النباتات ولاسيما في المرحلة من الاستطالة الى النضج الفسلجي الذي ادى الى تسريع مراحل النمو وهي المراحل التي تنشا فيها السنيبلات وان هذا التسريع يؤدي الى عدم اعطاء الوقت الكافي لنشوء وتطور السنيبلات . ولاحظ الغريري (2011) وجود انخفاضا معنويا في عدد السنيبلات في السنبلة بزيادة مستويات ملوحة ماء الري وأعطى المستوى ملوحة (2) ديسي سيمنز م$^{-1}$ أعلى متوسط في عدد السنيبلات في السنبلة بلغ (14.37) سنيبلة سنبلة$^{-1}$ في حين أعطى المستوى (8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ أدنى معدل في عدد السنيبلات في السنبلة في النبات بلغ (12.94) سنيبلة سنبلة$^{-1}$ أي أن عدد السنيبلات في السنبلة قد انخفض مع زيادة مستوى ملوحة ماء الري وبنسبة انخفاض مقدارها (5.15 و 9.95) % عند الري بالمستويات (5 و8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ بالتتابع مقارنة مع المستوى(2) ديسي سيمنز م$^{-1}$.

أشارت نتائج اليساري (2017) إلى وجود تأثير معنوي لتراكيز ملوحة المياه المستخدمة في صفة عدد السنيبلات في السنبلة ، إذ أعطى مستوى الملوحة (1.4) ديسي سيمينزم$^{-1}$ أعلى متوسط لعدد

السنيبلات بلغ (13.780) سنيبلة سنبلة$^{-1}$ بينما أقل متوسط لعدد السنيبلات تحقق عند مستوى ملوحة (4) ديسي سيمينزم$^{-1}$ إذ بلغ (12.860) سنيبلة سنبلة$^{-1}$ وبنسبة انخفاض بلغت (6.68)%.

اظهرت النتائج التي توصلت اليها الزويني (2017) على نبات الحنطة صنف فتح المروي بأربع مستويات مياه ري هي (1.8 ، 4 ، 6 و9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ ، فقد وجدت ان المستوى الملحي (9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ اعطى اوطأ قيمة لمتوسط عدد السنيبلات في السنبلة ومقدارها (8.61) سنيبلة سنبلة$^{-1}$ وبنسبة انخفاض مقدارها(35.06)% . بينت نتائج الدراسة التي اجرتها المسعودي (2021) حول تأثير مستويات ملوحة ماء الري (2 ،4 و 8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ في نبات الحنطة صنف اباء 99 وجود فرقا معنويا في صفة عدد السنيبلات في السنبلة إذا انخفض متوسط عدد السنيبلات مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري ، اذ يلاحظ انخفاض عدد السنيبلات من (24.61) سنيبلة سنبلة$^{-1}$ عند الري بالمستوى الاول إلى (22.65 و21.33) سنيبلة سنبلة$^{-1}$ عند الري بالمستويين (4 و 8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ بالتتابع بنسب انخفاض مقدارها (7.96 و13.32)% بالتتابع نفسه قياساً بمعاملة الري بالمستوى الاول .

2-5- 4- وزن 1000حبة :

يعد وزن الحبة أحد مكونات حاصل الحنطة المهمة ومقياساً لكمية المواد الغذائية المتراكمة في الحبوب وأن زيادة وزن الحبوب يعني زيادة الحاصل ويشير إلى معدل ومدة نمو الحبة ، وأن التغاير في وزن ألف حبة يكون نتيجة اختلاف التركيب الوراثي للأصناف و نتيجة عوامل بيئية ويتأثر وزن الحبوب بالعديد من العمليات الزراعية التي تحدث قبل وبعد عملية الاخصاب (Egli،2000).

إن الوزن النهائي للحبوب الناضجة يمكن ان يوصف نتيجة لمعدل تراكم المادة الجافة وطول مدة هذا التراكم في حاصل الحبوب ويستعمل هذان المقياسان لدراسة العوامل التي تؤثر في نمو الحبة . إن تطور الحبة يبدأ مع انتاج بادئات الازهار قبل التلقيح بمدة طويلة وتحوي الزهرة انسجة وفي النهاية تكون جزء من الحبة مثل غلاف الحبة (Pericarp) والقصرة (Testa) (Egli ،2000) .

وجد Rahman وأخرون (2000) انخفاضاً حاصلاً في وزن الحبوب لنبات الحنطة بشكل معنوي بزيادة مستويات الملوحة . أكد الحمداني (2000) ان ارتفاع ملوحة التربة لأكثر من(3) ديسي سيمنز م$^{-1}$ ادى الى انخفاض معنوي في حاصل وحبوب محصول الحنطة صنف اباء 99 . وبين حمادي وآخرون (2002) الى ان حاصل الحنطة لم يتأثر معنوياً بمياه ملوحتها (4) ديسي سيمنز م$^{-1}$ في حين انخفض الحاصل عند الري بمياه البزل (5.7) ديسي سيمنزم$^{-1}$ بمقدار (22.7) % .

وقد أكد الحلاق (2003) في دراسته ان الملوحة اختزلت معنوياً عدد السنابل نبات $^{-1}$ وكذلك وزن الحبوب والحاصل لمحصول الحنطة . واشار ابو حنة (2009) الى ان هناك تأثيرات معنوية سلبية لملوحة ماء الري في وزن الالف حبة ، اذ تفوقت معنويا النباتات المروية بالماء العذب وبلغ وزن الالف

حبة فيها مقدار (42.0) غم فيما اظهرت النباتات المروية بماء البزل انخفاضا في وزن الالف حبة بشكل معنوي والذي بلغ مقدار (38.0)غم . وبينت النتائج التي حصل عليها Shamsi و Kobraee (2013) بأن الري بثلاث مستويات من الماء المالح هي (0.6 ، 8 و16) ديسي سيمنز م$^{-1}$ قلل بصورة معنوية وزن 1000 حبة لثلاثة أصناف من الحنطة.

لاحظ Hasan واخرون (2015) ان الاجهاد الملحي (15) ديسي سيمنزم$^{-1}$ قلل بشكل كبير وزن 1000 حبة في اصناف الحنطة المتحملة والحساسة . وفي دراسة اجريت على نبات الحنطة صنف اباء99 بينت النتائج ان الري بمستويات ملحية مختلفة اثر سلبا في صفة وزن الالف حبة الذي انخفض من (34.49 و34.90)غم في معاملة الري بماء النهر الى (30.30 و30.80) غم عند الري بالمستوى العالي(21) ديسي سيمنزم$^{-1}$ لموسمين على التوالي (علي واحمد ، 2017).

أوضحت النتائج التي توصل اليها اليساري (2017) في دراسته لأربع اصناف من الحنطة إلى وجود تأثير معنوي لمستويات ملوحة المياه المستخدمة في متوسط وزن 1000حبة ، إذ كانت أعلى قيمة عند معاملة الري بالمستوى الملحي (4) ديسي سيمينزم$^{-1}$ وبلغ (35.410) غم وأقل وزن الف حبة وجد عند معاملة الري بالمستوى(8) ديسي سيمينزم$^{-1}$ وكان مقداره (30.750)غم وبنسبة زيادة بلغت (15.150) %. وفي دراسة اخرى على نبات الحنطة صنف فتح مروي بمستويات ملحية مختلفة لوحظ فيها ان زيادة مستويات ملوحة الري ادى إلى انخفاض في وزن الالف حبة ، وقد بلغ (20.11 ،17.55و 14.35)غم بالتتابع عند الري بالمستويات (4 ، 6 و9) ديسي سيمنزم$^{-1}$ وبنسب انخفاض مقدارها (19.20 ،29.48 و42.34) % بالتتابع نفسه قياسا بمعاملة المقارنة (الزويني ،2017). كما بينت النتائج التي توصلت اليها المسعودي (2021) وجود تأثير معنويا عند ري محصول الحنطة صنف اباء 99 بمستويات ملحية مختلفة في صفة وزن 1000حبة ،إذا انخفض متوسط وزن 1000حبة مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري اذ لوحظ انخفاض في صفة وزن 1000حبة من (34.83)غم عند الري بالمستوى (2) ديسي سيمنزم$^{-1}$ إلى (29.57 و26.83)غم عند الري بالمستويين الثاني والثالث (4 و8) ديسي سيمينزم$^{-1}$ بالتتابع بنسبة انخفاض (15.10و22.97)% بالتتابع نفسه قياساً بمعاملة الري بالمستوى الاول .

2-5-5- عدد الحبوب في السنبلة :-

يعد عدد الحبوب في السنبلة من اهم مكونات الحاصل في محاصيل الحبوب لاسيما في ظروف الإجهاد ، وهو العامل المحدد الأكثر أهمية لحاصل الحبوب والأقوى ارتباطاً به حيث تعد هذه الصفة من الصفات الكمية ذات الارتباط العالي بحاصل الحبوب (Hasanpour وآخرون ،2012) .

أشار Shamsi وKobraee (2013) إلى وجود فروق معنوية في متوسط عدد الحبوب في السنبلة لثلاثة أصناف من حنطة الخبز عند تعرضها للإجهاد الملحي وبثلاثة مستويات (0.6 ، 8 و16) ديسي

سيمنز م$^{-1}$ اذ انخفض عدد الحبوب في السنبلة بزيادة مستوى الإجهاد الملحي فقد بلغ (29 ، 26 و 24) حبة في السنبلة على التوالي . وبينت النتائج التي توصلت اليها الجعفر (2014) في دراستها حصول انخفاض عدد الحبوب في السنبلة بزيادة مستويات الملوحة من (4) ديسي سيمينز م$^{-1}$ الى (8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ وكانت نسبة الانخفاض (9.66 و 20.50) % على الترتيب قياسا بمعاملة السيطرة (1.8) ديسي سمنزم$^{-1}$. كما بينت نتائج الغانمي (2015) أن لنوعية مياه الري تأثير معنوي في صفة عدد الحبوب في السنبلة لنبات الحنطة ، إذ حققت معاملة الري بمياه النهر أعلى متوسط عدد الحبوب في السنبلة ومقداره (37.87) حبة سنبلة$^{-1}$ في حين انخفض متوسط عدد الحبوب وبشكل معنوي باستخدام كل من مياه البزل ومياه البئر وبنسبة انخفاض بلغت (8.26 و 17.63) % على الترتيب قياسا باستعمال الري بمياه النهر .

أشارت النتائج التي توصل اليه اليساري (2017) إلى وجود تأثير معنوي لتراكيز ملوحة المياه المستخدمة في صفة عدد الحبوب لأربعة اصناف من الحنطة ، إذ أعطى مستوى الملوحة (1.4) ديسي سيمينزم$^{-1}$ أعلى متوسط عدد حبوب بلغ(28.420) حبة سنبلة$^{-1}$ في حين كان أقل متوسط عدد حبوب تحقق عند مستوى ملوحة (8) ديسي سيمينزم$^{-1}$ إذ بلغ (26.600) حبة سنيبلة$^{-1}$ وبنسبة انخفاض بلغت (6.40) % . وفي دراسة اجرتها الزويني (2017) على نبات الحنطة صنف فتح باستخدام اربع مستويات مياه ري هي (1.8 ، 4 ، 6 و9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ وجدت ان متوسط عد الحبوب في السنبلة قد انخفض مع زيادة مستويات ملحية ماء الري ،إذ اعطى المستوى الملحي (9) ديسي سيمنزم$^{-1}$ اوطأ قيمة لمتوسط عدد الحبوب في السنبلة ومقدارها (16.49) حبة سنبلة$^{-1}$ وبنسبة انخفاض مقدارها (40.93) % قياسا بمعاملة المقارنة .

وجدت علي واحمد (2017) في دراسة لهما على محصول الحنطة صنف اباء (99) مروي بمستويات ملوحة مختلفة ان متوسط عدد الحبوب في السنبلة بلغ اقل قيمة له ومقدارها (15.56 و24.68) حبة سنبلة$^{-1}$ عند الري بالمستوى(21) ديسي سيمنزم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة (ماء النهر) اعلى قيمة لمتوسط عدد الحبوب في السنبلة ومقدارها (40.43 و39.91) حبة سنبلة$^{-1}$ للموسمين على التوالي.

اكدت المسعودي (2021) في دراستها حول تأثير ري نبات الحنطة صنف اباء 99 بمستويات ملوحة مختلفة (2 ، 4 و 8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ ،اذ انخفض متوسط عدد الحبوب في السنبلة مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري فقد انخفض من (69.96) حبة سنبلة$^{-1}$عند الري بالمستوى الاول الى (64.15 و57.42) حبة سنبلة$^{-1}$عند الري بالمستويين الثاني والثالث بالتتابع وبنسبة انخفاض (8.30 و17.92) % بالتتابع نفسه قياساً بمعاملة الري بالمستوى الاول .

6-5-2 - الحاصل البايلوجي :

إن الحاصل البايلوجي يمثل جميع اجزاء النبات التي فوق سطح التربة وهو بهذا يشتمل على حاصل الحبوب مضافا اليه حاصل القش وهو يمثل المادة الجافة الكلية المنتجة من قبل النبات وان انتاج هذه المادة يعتمد على الغطاء النباتي ومعدل صافي البناء الضوئي في وحدة المساحة (Nonjareddy ،1994).

يعتمد انتاج المادة الجافة (سيقان + اوراق + سنابل) لمحصول الحنطة على التوازن الحاصل بين عمليتي البناء الضوئي والتنفس، وتتحكم في هاتين العمليتين عوامل البيئة المحيطة لاسيما ملوحة ماء الري وماء (محلول) التربة ، لذلك من الضروري معرفة الكيفية التي يمكن ان تؤثر هذه العوامل في انتاج المادة الجافة (العزاوي ،2005) .

اكدت القزاز (2010) وجود فروق معنوية في معدل وزن الحاصل البايولوجي لنبات الحنطة عند زيادة تركيز كلوريد الصوديوم في وسط النمو ، فعند رفع التركيز من صفر الى 150 مليمول لتر$^{-1}$ انخفض معدل الحاصل البايولوجي من (13.28) الى (8.87)غم نبات$^{-1}$ وبنسبة انخفاض مقدارها (33.21) % عن معاملة التركيز صفر مليمول لتر$^{-1}$. اظهرت النتائج التي توصل اليها Kumar واخرون (2012) عند دراستهم لثمان أصناف من الحنطة معرضة لأربعة مستويات من الري بالماء المالح (3 و6 و9 و12) ديسي سمنزم$^{-1}$ أن زيادة مستويات الملوحة اثرت بصوره معنوية في الحاصل البايلوجي.

بينت النتائج التي توصل اليها Shamsi وKobraee (2013) عند دراستهما لثلاثة أصناف من الحنطة تحت ثلاثة مستويات من الإجهاد الملحي (0.6 ، 8 و16) ديسي سمينزم$^{-1}$ حصول انخفاض معنوي في الحاصل البايولوجي بزيادة مستوى الإجهاد الملحي حيث بلغ (50.7 ، 42.6 و 25.5)غم بالتتابع .

اظهرت النتائج التي توصلت اليها الزويني (2017) ان الري بمستويات ملحية مختلفة قد اثر معنويا في صفة الحاصل البايلوجي إذ أدت زيادة مستويات ملوحة مياه الري إلى انخفاض متوسط الحاصل البايولوجي ، والذي بلغ مقدار(12.34، 10.17و7.82) غم.نبات$^{-1}$ عند الري بالمستويات (4 ، 6 و9) ديسى سمينزم$^{-1}$ بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها (20.38 ، 34.67 و49.54) % بالتتابع نفسه قياسا إلى معاملة المقارنة . في حين بينت النتائج التي توصل اليها اليساري (2017) حول دراسته لتأثير ري اربعة اصناف من الحنطة بمستويات ملوحة عدم وجود تأثير معنوي لمستويات ملوحة المياه المستخدمة في متوسط الحاصل البايولوجي.

في دراسة اجريت على نبات الحنطة صنف اباء 99 المروي بمستويات ملوحة ماء لوحظ وجود تأثيرا معنويا في صفة الحاصل البايلوجي إذ انخفض الحاصل البايلوجي مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري، لوحظ انخفاض الحاصل البايلوجي من (15.63)غم نبات$^{-1}$ عند مستوى ملوحة ماء ري (2) ديسي سيمنزم$^{-1}$ الى (13.89 و12.37) غم نبات$^{-1}$ عند الري بالمستويين (4 و8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ بالتتابع بنسبة انخفاض (11.13و20.85)% بالتتابع نفسه قياساً بمعاملة الري بالمستوى الاول (المسعودي ، 2021) .

2- 5 -7 - حاصل الحبوب :-

يتحدد حاصل الحبوب للحنطة بعدد من المكونات المترابطة مع بعضها ولاسيما عدد السنابل في النبات وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الحبة ، وكل مكون من هذه المكونات ينشأ في مدة محددة من دورة حياة النبات ويتأثر بالعوامل البيئية وايضا يتأثر الحاصل الحبوبي وبشكل رئيس بالعمليات الزراعية التي تؤثر في قدرة المصدر في تجهيز نواتج البناء الضوئي من جهة وسعة المصب في استيعاب وخزن هذه النواتج من جهة اخرى (Hasanpour وآخرون ، 2012) .

بينت الدراسة التي أجراها حمادي وآخرون (2002) أن حاصل الحبوب للحنطة لم يتأثر معنوياً بمياه ملوحتها (4.0) ديسي سمنزم$^{-1}$ واقل من ذلك في حين انخفض الحاصل عند السقي بمياه البزل لوحدها (5.7) ديسي سمنزم$^{-1}$ بمقدار (22.7) % كمعدل لثلاثة مواسم زراعية .

أظهرت دراسة الدوري (2005) إن الملوحة سببت انخفاضاً معنوياً في حاصل الحبوب ، إذ اختزل الحاصل من(3.82) الى (1.79)غم.نبات$^{-1}$ ، وإنّ هذا الانخفاض ناتج من انخفاض جميع مكونات الحاصل . في حين لاحظ عذافة (2005) أن ري محصول الذرة الصفراء بمياه مالحة (1.2 ، 2.5 ، 5.0 و 7.5) ديسي سيمنزم$^{-1}$ ادى الى إنَّخفاض في حاصل الحبوب بشكل معنوي مع زيادة ملوحة مياه الري فقد إنَّخفض معدل حاصل الحبوب من (5.06) طن هـ $^{-1}$ عند الري بالمستوى (1.2) ديسي سيمنزم$^{-1}$ إلى (2.64) طن هـ $^{-1}$ عند الري بالمستوى (7.5) ديسي سيمنزم$^{-1}$. لاحظ Shamsi وKobraee (2013) حصول انخفاض معنوي في حاصل الحبوب لنبات الحنطة بزيادة مستوى الاجهاد الملحي اذ بلغ(8.3 ، 5.8 و 2.7)غم نبات $^{-1}$ على الترتيب .كما لاحظت الجعفر (2014) ان زيادة مستوى ملوحة ماء الري الى (4 و 8) ديسي سمنزم$^{-1}$ سبب انخفاضاً في متوسط حاصل الحبوب عن معاملة الري بماء النهر(1.8) ديسي سمنزم$^{-1}$ بنسبة بلغت (11.41 و 25.11) % على الترتيب .

بينت النتائج التي توصلت إليها الركابي (2016) وجود تأثيرا معنويا لمستويات ملوحة التربة في صفة حاصل الحبوب لنبات الحنطة ، إذ أدت زيادة مستويات الملوحة إلى انخفاض حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$) عند مرحلة النضج ، وقد بلغ متوسط حاصل الحبوب للنباتات مقدار(4.736 ، 4.250 و3.663)

طن هـ$^{-1}$ عند مستويات الملوحة (3 ،6 و9) ديسي سمينزم$^{-1}$ بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها (7.805،17.683و29.052) % قياساً إلى معاملة المقارنة بالتتابع نفسه . كما اثر الري بمستويات ملوحة مختلفة (1.3، 7 ، 14 و21) ديسي سيمنزم$^{-1}$ تأثيرا سلبيا وذلك بإنخفاض حاصل الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99) من (3.53 و3.18) طن هـ$^{-1}$ عند الري بماء النهر الى (0.72 و0.80) طن هـ$^{-1}$ عند الري بالمستوى العالي (21) ديسي سيمنزم$^{-1}$ في الموسمين على التوالي (علي واحمد ،2017) . اكدت الزويني (2017) في دراسة اجرتها على نبات الحنطة صنف فتح باستخدام اربع مستويات مياه ري هي (1.8 ، 4 ، 6 و9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ ، ان حاصل الحبوب انخفض مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري وكان مقدارها (2.75 ، 2.51 و 2.12)غم عند الري بالمستويات (4 ، 6 و9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ بالتتابع وبنسب انخفاض مقد ارها (17.91 ، 25.07 و 36.71)% بالتتابع نفسه قياسا بمعاملة المقارنة ، في حين لاحظ اليساري (2017) عدم وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في حاصل حبوب عند دراسته لأربعة اصناف من الحنطة .

وفي دراسة اجرتها الحيدري واحمد (2017)على نبات الحنطة صنف اباء (99) مروي بمستويات ملحية مختلفة لوحظ انخفاض في متوسط حاصل الحبوب اذ بلغ اقل مقدار له (1.83 و1.96) طن هـ$^{-1}$ للموسمين عند الري بالمستوى الملحي (21) ديسي سيمنزم$^{-1}$ وبنسب انخفاض مقدارها (55.90 و55.85)%عن معاملة المقارنة التي حققت اعلى متوسطين لحاصل الحبوب ومقدارها (4.15 و4.44) طن هـ$^{-1}$ لموسمين على التوالي .

بينت النتائج التي توصلت اليها المسعودي (2021) وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة هي (2 ، 4 و 8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ في صفة حاصل الحبوب لنبات الحنطة صنف اباء 99 ، إذ انخفض حاصل الحبوب مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري فقد انخفض حاصل الحبوب من (4.65) غم نبات$^{-1}$عند الري بالمستوى الاول إلى (4.13 و3.62) غم نبات$^{-1}$عند الري بالمستويين (4 و8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها (11.18و22.15)% بالتتابع نفسه قياساً بمعاملة الري بالمستوى الاول .

2-5-8- دليل الحصاد:-

يعرف دليل الحصاد بأنه مقياس لكفاءة تحويل نواتج البناء الضوئي في أنسجة النبات الخضراء إلى حاصل اقتصادي (الحاصل الذي يزرع المحصول لأجله ويمثل حاصل الحبوب في محاصيل الحبوب) ، ويعد معلمة احصائية (Parameter) تربط الحاصل البايولوجي بحاصل الحبوب . وان حصول الاجهاد الملحي طول موسم النمو يؤدي الى حصول تأثيرات سلبية في نمو وانتاجية النبات الا ان الانخفاض في وزن القش كان اكبر من الانخفاض في حاصل الحبوب ومن ثم اثر ذلك على زيادة دليل الحصاد (Gebeyehou واخرون، 1982) .واتفقت معه نتائج Ehdaie (1995) في ان سبب زيادة دليل الحصاد

ناتجة عن زيادة حاصل الحبوب عن حاصل القش . وجد Rahman وآخرون (2000) أن زيادة الملوحة اثرت معنويا في حاصل الحبوب اكثر من حاصل القش مما أدى إلى انخفاض دليل الحصاد لمحصول الحنطة .

اظهرت النتائج التي توصل اليها Kumar واخرون (2012) عند دراستهم لثمان أصناف من الحنطة معرضة لأربعة مستويات من الري بالماء المالح (3 ،6 ،9 و12) ديسي سيمنزم$^{-1}$ إلى أن زيادة مستويات الملوحة اثرت بصورة معنوية في دليل الحصاد .

وجدت الزويني (2017) عند دراستها لنبات الحنطة المروي بمستويات ملوحة مختلفة (4 ، 6 و9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ ان تلك المستويات اثرت معنويا في صفة دليل الحصاد فقد زاد متوسط دليل الحصاد مع زيادة ملوحة ماء الري وكانت اعلى قيمة له مقدارها (24.74 و27.59) % عند الري بالمستويين (6 و9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ بالتتابع وبنسب زيادة مقدارها (12.61و25.58) بالتتابع نفسه قياساً إلى معاملة المقارنة. بينما لم تجد المسعودي (2021) اي فرق معنوي في صفة دليل الحصاد عند ري نبات الحنطة صنف اباء99 بثلاث مستويات ملحية مختلفة هي(2 ، 4 و 8) ديسي سيمنز م$^{-1}$.

2-6 - تأثير الري بمستويات ملوحة مختلفة في تركيز بعض العناصر الغذائية :-

2-6-1- تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الحبوب: -

تُعدُّ عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم (N و P و K) ذات أهمية خاصة نظراً لارتباطها بنمو وتطور النبات ودخولها في معظم العمليات الحيوية والفسيولوجية وفعالية الأنزيمات الضرورية للبناء الضوئي وبناء الاغشية ، وكل عنصر من هذه العناصر له دور مهم في حياة النبات ، لذا فأن نقص هذه العناصر يؤثر في حالة النبات ، ومن الظروف التي تؤثر في نقص هذه العناصر ومن ثم في نمو النبات هو الإجهاد الملحي حيث تؤثر ملوحة مياه الري في جاهزية العنصر في التربة مما يؤدي إلى التأثير في العنصر داخل النبات .

في دراسة قام بها حمادي ومخلف (2001) لمعرفة تأثير أسلوب التناوب في الري بمياه البزل المالحة والمياه العذبة على حاصل الحنطة وكانت درجة الايصالية الكهربائية لمياه البزل ومياه النهر(5.7 و0.9) ديسي سيمنزم$^{-1}$ على التوالي وجدا أن تراكيز الأيونات الغذائية (N، K وP) متقاربة في معاملتي الري المتناوب والري بالمياه العذبة في حين أن الري بمياه البزل خفض من تراكيز هذه العناصر في النبات وزاد من تراكيز أيونات (Na و Cl) والتي كان لها الاثر السلبي في خفض النمو . ولاحظ Murat وآخرون (2007) أن زيادة مستوى ملوحة مياه الري سبب انخفاضاً معنوياً في مستوى البوتاسيوم في الحبوب لنبات الحنطة.

أشارت النتائج التي حصل عليها Manal وآخرون (2010) على نبات الحنطة أن تركيز البوتاسيوم قد انخفض في الحبوب بزيادة مستويات الملوحة في ماء الري الى 4000 جزء من المليون من ملح كلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم . ولاحظ عبود وعباس (2013) أن زيادة ملوحة مياه الري لنبات الحنطة من (1.8 إلى 8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ قد خفض معنويا تراكيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم بمقدار(3 ، 8 و 2) % على الترتيب .

أوضحت النتائج التي توصلت إليها الجعفر (2014) انخفاض متوسط تركيز البوتاسيوم بزيادة ملوحة ماء الري إلى (4 و 8) ديسي سمنزم$^{-1}$ عن معاملة الري بماء النهر (1.8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ بنسبة بلغت (7.41 و 17.22) % بالترتيب . كما أظهرت النتائج التي توصل إليها الغانمي (2015) أن لنوعية مياه الري تأثيرا معنويا في تركيز كل من الفسفور والنتروجين والبوتاسيوم في حبوب نبات الحنطة ، إذ حقق الري بمياه النهر أعلى تركيز للفسفور والبوتاسيوم بمقدار (0.41) % فسفور و(0.85) % بوتاسيوم في حين انخفض تركيز النتروجين عند الري بمياه النهر ومياه البزل وبمتوسط تركيز بلغ (2.31 و 2.11) %على الترتيب واعطت معاملة مياه البئر أعلى تركيز للنتروجين وقد بلغ مقدارها (2.53)%. في حين انخفض تركيز كل من البوتاسيوم بنسبة (4.70 و 24.70) % على الترتيب ، والفسفور بنسبة (21.95 و 24.39) % على الترتيب قياسا باستعمال مياه النهر . وبينت النتائج التي توصلت اليها المسعودي (2015) أن نوعية المياه قد أثرت معنوياً في انخفاض نسبة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في حبوب نباتات الحنطة عند الري بماء البزل قياساً بمعاملة المقارنة ، وقد تفوقت معاملة الري بمياه النهر وسجلت اعلى تركيز للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الحبوب وكان مقداره (3.402 ، 1.416 و1.447) % بالتتابع ،بينما سجلت معاملة الري بماء البزل اقل القيم بلغت (3.246 ، 1.243 و1.172) % بالتتابع نفسه .

في دراسة اجراها اليساري (2017) حول تأثير الري بمستويات ملوحة مختلفة هي (1.4 ، 4 و 8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ في اربعة اصناف من الحنطة لاحظ عدم وجود تأثير معنوي لتركيز النتروجين والبوتاسيوم في الحبوب في حين اثر الري بمستويات ملحية تأثيرا معنويا في تركيز الفسفور بالحبوب فكانت اعلى قيمة له مقدارها (0.480) % وجدت عند الري بالمستوى الثاني بينما كانت اقل قيمة لتركيز الفسفور مقدارها(0.440)% لوحظ عند معاملة الري بالمستوى الاخير.

بينت النتائج التي توصلت اليها المسعودي (2021) في دراستها لـتأثير الري بمستويات ملحية مختلفة لنبات الحنطة صنف اباء99 ، ان تركيز النتروجين في الحبوب قد ارتفع مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري اذ زاد من (0.618)%عند الري بمستوى ملوحة ماء ري (2) ديسي سيمنزم$^{-1}$ إلى (0.878 و1.057) %عند الري بالمستويين (4 و8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ بالتتابع بنسبة زيادة (29.6 و71.0) % ، بينما لوحظ في الدراسة نفسها انخفاض تركيز الفسفور والبوتاسيوم في الحبوب مع زيادة مستويات

ملوحة ماء الري اذ انخفض تركيز الفسفور والبوتاسيوم في الحبوب من (0.331) % للفسفور و(1.330) % للبوتاسيوم عند الري بمستوى ملوحة ماء ري (2) ديسي سيمنزم$^{-1}$ إلى (0.246 و0.144) % للفسفور و(1.187 و1.07) % للبوتاسيوم عند الري بالمستويين (4 و8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ بالتتابع بنسب انخفاض مقدارها (25.67 و56.49) % للفسفور و (10.75و19.47) % للبوتاسيوم بالتتابع نفسه قياساً بمعاملة الري بالمستوى الاول .

2 – 6 -2 – تركيز الزنك والصوديوم في الحبوب :-

لاحظت المسعودي (2015) ان نوعية مياه الري (ماء نهر وماء بزل) عند دراستها لخمس اصناف من الحنطة لم يكن لها تأثير معنوي في تركيز الزنك والصوديوم في حبوب نباتات الحنطة . بينت النتائج التي توصلت اليها المسعودي (2021) وجود تأثيرا معنويا لمستويات ملوحة ماء الري في صفة نسبة الصوديوم في الحبوب إذ ازداد تركيز الصوديوم مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري اذ ازداد تركيز الصوديوم في الأوراق (0.238) %عند مستوى ملوحة ماء ري (2) ديسي سيمنزم$^{-1}$ في حين ازداد الى (0.306 و0.380) %عند الري بالمستويين (4 و8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ بالتتابع بنسبة زيادة (22.22 و37.36) % بالتتابع نفسه قياساً بمعاملة الري بالمستوى (2) ديسي سيمنزم$^{-1}$. في دراسة اجراها Yu واخرون (2021) حول تأثير الرش الورقي للزنك حيث وجدوا زيادة معنوية في تركيز الزنك في حبوب الحنطة والذي ازداد من (21.8) ملغم Zn كغم$^{-1}$ عند عدم رش الزنك الى (97.7) % عند الرش بالزنك .

2- 6- 3 – تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في القش :-

أظهرت نتائج الدراسة التي اجراها البنداوي (2005) حول تأثير نوعية مياه الري في نبات الحنطة ان تركيز النتروجين في المادة الجافة كنسبة مئوية تفوقت معاملة المياه المالحة البزل والتي بلغت (0.94) % تفوقا على معاملة المياه العذبة النهر والتي بلغت (0.63) % وبزيادة مقدارها (49.20) % ، كما اظهرت نتائج الدراسة نفسها تأثير نوعية مياه الري في زيادة كمية النتروجين الممتص في القش ، اذ تفوقت معاملة مياه البزل والتي بلغت 5.20 غم.م^{2} على معاملة مياه النهر والتي بلغت (2.99) غم م^{2} وبنسبة زيادة مقدارها (73.49) % ، في حين اظهرت نتائج هذه الدراسة عدم وجود فروق معنوية بين معدلات المياه المستعملة مياه النهر، مياه البزل في كمية الفسفور الممتص في القش.

أشارت النتائج التي توصل اليها الغانمي (2015) أن هناك فروقا معنوية بين نوعيات المياه المستخدمة في متوسط تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في القش إذ انخفض بتغير نوعية المياه وبذلك أعطت معاملة مياه النهر أعلى متوسط تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في القش اذ بلغ (2.55 و 0.57 و3.64) % بالتتابع ، كذلك كان هناك فرقٌ معنويٌ بين معاملتي مياه البزل ومياه البئر

في صفة تركيز النتروجين والفسفور في القش في حين لم يكن هناك فرق معنوي بين معاملة السقي بمياه البزل ومياه البئر في التأثير في صفة تركيز البوتاسيوم في القش.

2-7- نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم: -

استعملت نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم كمؤشر لمعرفة مدى تحمل وحساسية بعض المحاصيل للملوحة أو غربلة الأصناف النباتية لتحمل تراكيز عالية من الصوديوم . ولاحظ Devitt واخرون (1981) أن نقص البوتاسيوم سبب انخفاض حاصل الحنطة وذلك بسبب انخفاض نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم وتدهور العمليات البيولوجية داخل النبات وإن نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم يجب إن تؤخذ بنظر الاعتبار عند الري بمياه مالحة حيث توجد علاقة عكسية بين تركيز أيون البوتاسيوم وتركيز ايونات الصوديوم في أوراق النبات. وقد بين Devitt وآخرون(1984) ان زيادة تركيز البوتاسيوم في محلول التربة تؤدي الى زيادة تركيزه في النبات مما يساعد على تقييد حركة الصوديوم الى الاجزاء العليا من النبات ومن ثم انخفاض تركيزه فيها .

بين Gorham وآخرون (1986) أن تحمل الملوحة في النباتات مرتبط بقابليتها على استبعاد ايوني الصوديوم والكلور والمحافظة على نسبة عالية من ايون البوتاسيوم \ الصوديوم لاسيما في الاوراق العليا منها عن طريق نقله من الاوراق السفلى . واكد Carden وآخرون (2003) أنه من أجل الحفاظ على ايض طبيعي في خلايا الحنطة يجب ان يحافظ على تركيز البوتاسيوم بحدود 150 ملي مولر وتركيز الصوديوم حول (30) ملي مولر ، وتنتج نسبة مثالية بين البوتاسيوم \ الصوديوم تقريبا 5 ، وتعد النسبة المثالية بين البوتاسيوم \الصوديوم مهمة لضبط الازموزية في الخلايا و انتفاخ الخلايا و وظائف الثغور و تنشيط الانزيمات وبناء البروتينات والبناء الضوئي (Shabala وآخرون ،2003) . ان احد مفاتيح التحمل الملحي هو قابلية الخلايا النباتية في المحافظة على نسبة مثالية من Na : K (Tester و Davenport ،2003) . ولاحظ البنداوي (2005) في دراسته عدم وجود فروق معنوية بين معدلات المياه المستعملة (مياه النهر ومياه البزل) في نسبة البوتاسيوم: الصوديوم في بذور الحنطة.

وجد Khan واخرون (2009) عند دراستهم لثمانية اصناف حنطة متحملة للملوحة نميت في لايسمترات ورويت بمياه ملوحتها (1.5) ديسي سيمنزم$^{-1}$ كمقارنة و (12) ديسي سيمنز م$^{-1}$ ، ان الأصناف الأكثر تحملا للملوحة ترافقت مع محتوى عال من نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم . واشار Asgari واخرون (2011) عند دراستهم أربعة أصناف من الحنطة تحت أربع مستويات من الاجهاد الملحي (3 ،8 ،12و 16) ديسي سمنزم$^{-1}$ أن تر كيز الصوديوم في الأوراق قد ازداد بصوره معنوية بزيادة مستويات الأملاح ،في حين انخفض محتوى البوتاسيوم في الاوراق بزيادة مستويات الاملاح وإنخفضت نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم بصورة معنوية في كل الأصناف بزيادة مستويات الأملاح .

وبينت النتائج التي حصل عليها Aldesuquy واخرون (2012) اثناء دراستهم لصنفين من الحنطة رويت بالماء المالح انخفاض معنوي في نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في ورقة العلم . وقد لاحظ Enayati وآخرون (2013) زياده في تركيزالصوديوم في الاوراق من الصوديوم وزيادة نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم عند دراستهم لصنفين من الحنطة تحت ظروف الاجهاد الملحي .

أظهرت النتائج التي حصل عليه Keshavarz وأخرون (2013)عند دراستهم لثمانية أصناف من الحنطة وجود فروق معنوية في نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم باختلاف الاصناف .

لاحظت المسعودي (2015) انخفاضا في متوسط نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم بزيادة الملوحة (الري المتناوب) عن معاملة الري بماء النهر ، اذ انخفضت النسبة من (14.53) الى(4.53) . كما وجد الشريفي (2018) إنَّ زيادة مستويات ملوحة ماء الري أدّت إلى انخفاض نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم ومقدارها (7.50و 5.85و 4.44)عند الري بمستويات ملحيـــــــة (2 و 4 و 6) ديسي سيمنزم$^{-1}$ بالتتابع .

بينت النتائج التي توصلت اليها المسعودي (2021) وجود تأثيرا معنويا لمستويات ملوحة ماء الري في صفة نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم إذا لوحظ انخفاض نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري ولاحظت انخفاض نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم من (5.76) عند مستوى ملوحة ماء ري (2) ديسي سيمنزم$^{-1}$ إلى (3.90و2.84) عند الري بالمستويين (4 و8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ بالتتابع بنسب انخفاض مقدارها (32.29 و50.69) % بالتتابع نفسة قياساً بمعاملة الري بالمستوى الاول (2) ديسي سيمنزم$^{-1}$.

8-2 - نسبة البروتين في الحبوب :

يُعد البروتين من المكونات المهمة في حبة الحنطة ويحدد مدى ملائمتها للصناعات الغذائية المختلفة وتُعد من الصفات الكمية إذ تحتوي حنطة الخبز على نسبة بروتين تتراوح بين 11 – 15% . وتتأثر هذه النسبة بالعوامل الوراثية والبيئية ومنها وفرة العناصر المغذية ونوعية المياه . وجد AL-Uqaili وآخرون (2002) أن حاصل البروتين في حبوب الحنطة قد انخفض معنويا عند زيادة مستويات ملوحة ماء الري من 1إلى 12 ديسي سيمنز م$^{-1}$. وفي بحث اجراه شكري وراهي (2003) باستخدامهما مياه ذات ايصالية كهربائية (1.0) ديسي سمنزم$^{-1}$ ومياه المصب العام ذات ايصالية كهربائية (7.0) ديسي سمنزم$^{-1}$ على صنف الحنطة اباء 99 وجدا أن السقي بمياه المصب العام طول الموسم أدى إلى زيادة النسبة المئوية للبروتين حيث بلغت (12.11) % نتيجة تثبيط الملوحة لعمل الأنزيمات المحللة للبروتين . ولاحظ عبود وعباس (2013) أن زيادة ملوحة مياه الري لنبات الحنطة من (1.8 إلى 8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ قد زادت من نسبة البروتين في الحبوب . في حين أشارت نتائج الدراسة التي قام بها رشيد وعلوان

(2014) لمعرفة تأثير الملوحة في نسبة البروتين في نبات الحنطة إلى انخفاض النسبة المئوية للبروتين بشكل معنوي بارتفاع مستويات الملوحة إذ بلغت (18.24 ، 15.26 و 13.68) عند المستويات الملحية(4.7 ، 7.5 و10.7) ديسي سيمنز م$^{-1}$ على الترتيب وقد عزيا سبب ذلك إلى أن الملوحة أدت إلى زيادة فعالية أنزيم البروتيز المسؤول عن تحلل البروتين مسببا اختزال النسبة المئوية للبروتين في النبات .

ان تغير نوعية مياه الري قد اثر معنويا في تركيز البروتين في الحبوب إذ تغيرت نسبة هذه الصفة وبفرق معنوي بتغير نوعية مياه الري وكان اعلى تركيز للبروتين في معاملة السقي بنوعية مياه البئر بلغت (14.54) % بنسبة زيادة وصلت الى (19.86) % قياسا مع معاملة السقي بمياه النهر التي اعطت اقل تركيز للبروتين بلغ (12.13) % (الغانمي ،2015).

بينت النتائج التي توصلت اليها المسعودي (2021) وجود تأثيرا معنويا لمستويات ملوحة ماء الري في صفة محتوى البروتين في الحبوب ، إذا لوحظ ارتفاعا في محتوى البروتين في الحبوب مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري اذ ارتفع محتوى البروتين في الحبوب من (3.860) % عند مستوى ملوحة ماء ري (2) ديسي سمنزم$^{-1}$ إلى (5.489% و6.606) %عند الري بالمستويين (4 و8) ديسي سيمنزم$^{-1}$ بالتتابع وبنسب زيادة مقدارها (29.67 و47.18) % بالتتابع نفسه قياساً بمعاملة الري بالمستوى الاول(2) ديسي سيمنزم$^{-1}$.

2- 9- تقنية النانو والتطبيقات الزراعية :-

إن أحد أهم أهداف السياسة الزراعية في أي بلد في العالم هو تحسين الإنتاج وزيادة كمية المنتجات الزراعية، لكي تلبي حاجات السكان المتزايدة باستمرار . ان زيادة كفاءة استعمال المواد او الموارد مع الحد الادنى من الضرر الذي يلحق بالإنتاج يمكن ان يتم من خلال استعمال التكنلوجيا الحديثة في الزراعة ، ومن بين هذه التقنيات فهي تقنية النانو التي لديها القدرة على احداث ثورة في الأنظمة الزراعية والطب الحيوي والهندسة البيئية والسلامة والأمن وموارد المياه وتحويل الطاقة والعديد من المجالات الأخرى (Baruah، 2009 ، Naderi واخرون ، 2011). أن التقنية النانوية هي معالجة بارعة للمادة على المستوى الجزيئي او الذري وبشكلٍ عام بحدود اقل من 100 نانومتر، وهذه التقنية تُعدّ واعدة في تحسين العمليات الزراعية الجارية من خلال تحسين الادارة وصيانة وإدامة المدخلات في الانتاج الزراعي الحقلي والحيواني .

الأبحاث المنفذة في العشرين سنة الاخيرة ركزت حول موضوع نانوية الجزيئات المعدنية metal nano-particles (NPs) مثل أوكسيد الزنك واوكسيد النحاس والمخلبيات المعدنية والمغذيات الصغرى بطيئة التحرر. بين Veronica وآخرون (2015) بأن هناك فرصة لتقنية النانو أن يكون لها تأثير عميق على الطاقة والاقتصاد والبيئة، من خلال تحسين المنتجات السمادية ، ينبغي استكشاف آفاق جديدة لدمج

تكنولوجيات النانو إلى أسمدة، إدراكا لأي خطر محتمل على البيئة أو على صحة الإنسان. مع الجهود المستهدفة من قبل الحكومات والأكاديميين في تطوير مثل هذه المنتجات الزراعية وتمكينها، ونحن نؤمن بأن تكنولوجيا النانو ستكون مسار للتحول في هذا المجال.

تشير الدراسات الى أن استخدام الاسمدة النانوية تؤدي إلى زيادة في كفاءة استعمال المغذيات وتقلل من سمية التربة . ومن التأثيرات السلبية المحتملة عند أضافة الاسمدة المعدنية ، ومن ثم فان التقنية النانوية لديها امكانية عالية لتحقيق الزراعة المستدامة لاسيما في البلدان النامية (Monreal وآخرون ،2015).وعلى الرغم من قلة الدراسات الحقلية حول المغذيات الصغرى النانوية الا ان هناك نتائج ايجابية تشير الى ان التسميد بالمغذيات الصغرى النانوية لعدد من المحاصيل المعرضة للاجهاد الملحي ادت الى تقليل في الصوديوم والكلوريد وزيادة في امتصاص المغذيات الضرورية (Soliman وآخرون ،2015) . أشار Abobatta (2017) الى اهمية الاسمدة النانوية ودورها في تغذية النبات فهي تعمل على زيادة نشاط عمليات البناء الضوئي من خلال زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل وزيادة قدرة المحاصيل على تحمل ظروف الاجهاد المختلفة وزيادة مقاومة المحاصيل للأمراض والمحافظة على الصفات الجينية المطلوبة للمحاصيل الزراعية وزيادة جودة الحاصل . اثبتت الدراسات ان الرش بالأسمدة النانوية انها ملائمة للاستخدام الحقلي او الميداني لانها يمكن ان تغذي النباتات تدريجيا وبطريقة اكثر تحكما من الاسمدة المعدنية وبالتالي يقلل اعراض السمية التي قد تحدث بعد الاضافات الارضية للعناصر نفسها (Subramanian واخرون ، 2015 ; Kah واخرون ، 2018) .

تشير الدراسات إلى أن استعمال الأسمدة النانوية يسبب زيادة في كفاءة استعمال المغذيات بمقدار ثلاثة أضعاف ويقلل من الآثار السلبية المحتملة المرتبطة بالجرعة الزائدة مقارنة مع الأسمدة غير النانوية فضلاً عن أنها توفر قدرة إضافية لتحمل الإجهاد. اذ إن الجزيئات النانوية تكون صغيرة الحجم وذات مساحة سطحية كبيرة لذا من المتوقع ان تكون مادة مثالية اذ تستعمل في صناعة الأسمدة كسماد الحديد والزنك وبقية المغذيات الاساسية للنبات وهو أمر ضروري للتخفيف من مشاكل التربة والتلوث الناتج عن الاستعمال المفرط للأسمدة المعدنية (Laware و Raskar ،2014). وفي سياق المقارنة أيضاً فإن الأسمدة النانوية تعد أرخص اقتصادياً ومطلوبة بكميات أقل ، إذ يؤدي استعمالها إلى التقليل من الاستهلاك المفرط للأسمدة الكيميائية الاعتيادية (Panwar وآخرون، 2012 ؛ Manjunatha وآخرون،2016) ، وبسبب حجمها المتناهي في الصغر مع مساحتها السطحية الكبيرة، وزيادة سطحها التفاعلي فإنها تنفرد بصفات كيميائية وفيزيائية متميزة تجعلها مختلفة كثيرا عن تلك الموجودة في الجزيئات ذات الدقائق الكبيرة (Tiwari، 2017) ،.

يُعد استعمال تغذية الاسمدة النانوية الاكثر انتشارا واستعمالا لتأثيرها الايجابي في تحسين نمو النبات في كثير من دول العالم (Drostkar وآخرون ،2016) اما في العراق فإنها لاتزال تستعمل على نطاق التجارب.

ان المغذيات الصغرى محددة لنمو النبات بشكل رئيس ونوعية المنتج من الناحية التغذوية على الرغم من الكميات القليلة التي تحتاجها المحاصيل بالقياس الى المغذيات الكبرى .وعلى الرغم من توافر مصادر سمادية مختلفة معدنية ومخلبية (تركيبية وطبيعية - عضوية) لهذه المغذيات وتوافر طرائق إضافة مختلفة (إضافة الى التربة وإضافته رشاً على الأوراق او الأثنان معاً) إلاّ ان كفاءة استعمال هذه الاسمدة قليلة وفي الآونة الاخيرة ظهر اتجاه لتبني اسمدة مغذيات صغرى مصنعة بالتقنيات النانوية والتي من المؤمل أن تحل جزء من المشكلة إلا ان الموضوع لايزال في بداياته ويتطلب المزيد من الدراسة (علي والجوذري ،2017).

2- 10 - السمية النانوية :-

على الرغم من الخصائص المميزة للمواد النانوية فان لها القدرة على التراكم داخل الكائنات الحية والنظم البيئية وفقاً لطرق التعرض لهذه المواد، لذا فمن الضروري معرفة مصيرها داخل المنتجات الأولية وتحليل دورة حياتها التي تشترك بها وقياسها في الأنسجة والأجزاء المستهدفة كتحديد الثابت والمتراكم منها وسلوك جزيئاتها واختبار سميتها البيئية وفحص استقرارها وما إذا كانت تخضع لتعديلات ضارة أو لا تحت أي ظرف من الظروف (Silvestre وآخرون، 2011 ؛ Abd-Elrahman و Mustafa ،2015).

قيمت العديد من الدراسات الحديثة السمية النباتية للجسيمات النانوية وكذلك سميتها البيئية (Barrena واخرون ، 2009 ; Guangke واخرون ، 2011). تعد جسيمات أوكسيد الزنك النانوية واحدة من أكثر المواد النانوية انتشارًا في حياة الإنسان. جعلت خواصها المضادة للميكروبات ومساهمتها في الخواص الميكانيكية للمنتجات النهائية حتمية في صناعة الأغذية والمواد الطبية وطب الأسنان (Zeljezic و Mladinic ، 2014). لهذه الأسباب ، سيتم إطلاق هذه NPs بالتأكيد في البيئة. تتزايد المعرفة بآثارها المحتملة على صحة الإنسان بسرعة ، ولكن لا يُعرف سوى القليل عن آثارها السمية المحتملة على البيئة ، أي زعزعة استقرار النظم البيئية ونقل التغذية ، ولكن أيضًا عن إمكانية نقلها إلى السلسلة الغذائية عن طريق تناول النبات (Gottschalk واخرون ، 2009 ; Mahmoodzadeh وآخرون ، 2013). ومن ثم ، فإن علم السموم النانوية ظهر كمجال فرعي جديد لتكنولوجيا النانو. هناك اهتمام كبير بأبحاث علم السموم النانوية لأن معالجة التراكيب النانوية في الأنظمة البيولوجية يمكن أن تؤدي إلى تأثيرات غير متوقعة (Oberdorster واخرون ، 2007). لذلك ، فإن فهم تفاعلات المواد النانوية مع الأنظمة البيولوجية هو قضية علمية مهمة بشكل خاص. تمت دراسة سمية المواد النانوية في

أنظمة بيولوجية مختلفة ، سواء في أنظمة خط الخلايا أو في الكائنات الحية المختلفة (Fischer و Chan ، 2007) . مقارنة بنظيراتها ذات الحجم الكبير .

تمتلك المواد النانوية المصممة هندسيًا حجمًا صغيرًا ، ومساحة سطح محددة عالية ، وتفاعلية سطحية عالية ، مما يؤدي إلى إنتاج مستويات أعلى من ROS مع ذلك تتناقص كمية الامتصاص الخلوي مع زيادة حجم الجسيمات (Wang واخرون، 2010). تشمل أنواع الأكسجين التفاعلية ذات الصلة بيولوجيًا جذور أنيون السوبراوكسيد superoxide anion ، وجذور الهيدروكسيل radicals hydroxyl ، والأوكسجين singlet oxygen ، وبيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide(H_2O_2) . يؤدي توليد أنواع الأوكسجين التفاعلية الناجم عن المواد النانوية بشكل مباشر أو غير مباشر دورًا حيويًا في السمية الجينية (Yinواخرون ، 2012).

الإجهاد التأكسدي هو إحدى الآليات العديدة التي تؤدي إلى السمية النانوية. يمكن لبعض أكاسيد المعادن النانوية أن تعزز توليد ROS ، مما يؤدي إلى الإجهاد التأكسدي ، وتلف الحامض النووي ، وإشارات الخلية غير المنظمة ، مما يؤدي في النهاية إلى تغييرات في حركية الخلية ، وموت الخلايا المبرمج ، وحتى التسرطن (Amamra واخرون ، 2015) .

على الرغم من التحذيرات من سمية بعض المواد النانوية المستخدمة في الزراعة ، إلا أنها تظل واحدة من أعظم البدائل لحل المشكلات الأكثر إلحاحًا في الصناعة. لا تزيد تقنية النانو من معرفتنا بأنظمة النباتات فحسب ، ولكنها تساعد أيضًا في إدارة الأمراض وتنظيم الإجهاد اللاأحيائي ، مما يؤدي إلى زيادة الغلات والقيمة الغذائية وكفاءة استخدام الأسمدة. في حين أن استخدام الأسمدة في الزراعة يوفر العديد من الفوائد ، كما أنه يساعد أيضًا في تقليل التلوث من خلال توفير العناصر الغذائية في الوقت المناسب وبطريقة منظمة (Al-Juthery واخرون ، 2022) .

11-2 – اهمية الزنك للنبات :-

يساهم الزنك في تكوين الهرمونات والتي لها دور في استطالة خلايا النبات ، ويشترك في تنشيط عمل الانزيمات وكعامل مساعد في عمليات الاكسدة والاختزال وكذلك يشترك في بناء الكلوروفيل، ويدخل في تركيب الليبدات والكوليسترول وله دور في تكوين النشأ في البذور ، كما يقوم بتحويل CO_2 الى HCO_2 اثناء عملية التمثيل الضوئي ، ويعمل على زيادة تراكم المادة الجافة في النبات ويؤدي نقصه الى تقزم النبات واصفرار الاوراق وتحولها الى اللون البني (Brain ، 2007) . كما ان الزنك ضروري لنشاط الانزيمات مثل (dehydrogenases، aldolases ، isomerases، DNA,RNA polymerases و transphosphrylases) ويشارك في تصنيع التربتوفان وانقسام الخلية والتمثيل الضوئي ويدخل كعامل مساعد تنظيمي في بناء البروتين (Lacerda واخرون ، 2018)

أن للزنك ادواراً مهمة في النبات فهو مسؤول عن ايض النتروجين وكمية البروتين والنتروجين الممتص ، التمثيل الضوئي وتصنيع الكلوروفيل ، مقاومة الاجهادات الحيوية وغير الحيوية ، الحماية من العمليات التأكسدية ، له تأثير في تكوين الحامض الاميني التربتوفان (Tryptophen) الذي يدخل في تصنيع اندول حامض الخليك Indol Acetic Acid (IAA) ولهُ تأثير مهم في انتاج الاوكسينات في النبات (العميدي ، 2014) . ان الزنك يساعد في تنشيط مختلف الأنزيمات وخاصة Carboxylase و Carbonic anhydrase و Dehydrogenases (Pandy ، 2013) . وكذلك يعد الزنك عامل مساعد Cofactor يشترك في تكوين هرمونات النمو والاستطالة والتكاثر وفي مقدمتها الIAA الذي يلعب دورا اساسيا في تمايز الخلايا ونشوء الاعضاء. ويتم ذلك من خلال تأثيرات طريقة إنتاج حبوب اللقاح وأشكالها ، وتغيرات في مياسم الازهار ، إذ وجد أنه يسبب تزهيرا مبكرا ومحتوى عالٍ للنشأ في حبوب اللقاح مع التأثير الايجابي على كل المعايير التكاثرية والزهرية والكيميوحيوية لنبات زهرة الشمس (Shukla وآخرون، 2017)

2 -11 -1 - تأثير الزنك المعدني والنانوي في تخفيف الاجهاد الملحي:-

لوحظ إن إمداد النبات بالزنك لكميات مناسبة أدت إلى زيادة حاصل الحبوب بمقدار 43% قياسا مع معامله المقارنة بدون إضافة الزنك (الهدواني ،2004) . كما وجد Abd El-Hady(2007) أن رش نباتات الشعير بمحلول كبريتات الزنك بالتراكيز(0،15 و30) ملغم لتر$^{-1}$ ، والمروية بمياه حاوية على تراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم هي (0 ، 3000 ،6000 ، 9000 و12000) ملغم لتر$^{-1}$ ، أدى الى حصول زيادة في الوزن الطري والجاف للنباتات مع زيادة مستوى الزنك عند المستويات الملحية كافة ، وتحسين نمو الجذور مما زاد من امتصاص المغذيات مع انخفاض محتوى الصوديوم في انسجة النبات. وفي دراسة اجراها صالح (2010) لاحظ ان رش الزنك ادى الى زيادة معنوية في حاصل الحبوب ، اذ ازداد حاصل الحبوب بنسب زيادة مقدارها (37 و51) % على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة ولموسمين متتالين . وفي دراسة لـ Seghatoleslami و Forutani (2015) على نبات زهرة الشمس استعملا فيها سبعة مستويات من الزنك : ثلاثة منها مثلت الزنك النانوي بالتراكيز (250 ، 500 و 1000) جزء بالمليون واختبارها على النباتات المجهدة ، أشارا إلى أن التراكيز الثلاثة من أوكسيد الزنك قد أثرت معنويا في الكتلة الحية للحاصل وعدد الحبوب وعدد الرؤوس الزهرية ووزن 1000 حبة ، مقارنة مع النباتات غير المعاملة وأن الزنك يؤثر بشكل ملحوظ في حماية الخلايا النباتية من الأشكال الاوكسجينية النشطة.

اشارت نتائج المسعودي (2015) الى ان نوعية المياه قد اثرت معنويا في تركيز أوراق النبات من الزنك فقد ازداد تركيزه عند الري بمياه البزل من (17.378) ملغم كغم$^{-1}$ عند الري بماء نهر الى (21.867) ملغم كغم$^{-1}$ عند الري بالماء المالح ، بينما اظهرت النتائج عدم وجود اختلافات معنوية بين

السقي بماء النهر والسقي بماء البزل في تركيز الزنك في الحبوب للدراسة نفسها . بينت النتائج التي توصلت اليها الظالمي (2020) ان النباتات المعاملة بالزنك النانوي لنبات زهرة الشمس حققت تفوقا معنويا في المساحة الورقية، بلغ (105.86) سم^2 ، مقارنة مع النباتات غير المعاملة بالزنك والتي أعطت أقل قيمة بلغت (78.55) سم^2.

اظهرت نتائج التي توصلت اليها المسعودي (2021) في دراستها حول تأثير الري بمستويات ملحية مختلفة (2 ، 4 و 8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ في نبات الحنطة صنف اباء 99 وجود تأثيرا معنويا في صفة تركيز الزنك في الأوراق إذ انخفض تركيز الأوراق من الزنك مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري فقد انخفض تركيز الزنك من (55.28) %عند مستوى ملوحة ماء ري (2) ديسي سيمنزم$^{-1}$ إلى (43.78 و33.52) %عند الري بالمستويين (4 و8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ بالتتابع بنسبة انخفاض (8.56 و17.00) % بالتتابع نفسه قياساً بمعاملة الري بالمستوى الاول .

2 -11- 2 - تأثير الرش بالزنك في نمو وحاصل الحنطة :-

يعد الزنك (Zn) من المغذيات الصغرى الأساسية للنباتات الراقية ، ويؤدي نقصه إلى انخفاض كل من الحاصل والجودة الغذائية لحبوب محاصيل الحبوب (Liu واخرون ،2018). إلى جانب وظيفته كمكون مهم للعديد من الإنزيمات مثل superoxide dismutase (SOD) و carbonic anhydrase ، يعمل الزنك أيضًا كمثبت وحامي للبروتينات (Hacisalihoglu واخرون ،2003) . وجد علي وسلمان (2017) ان اضافة الزنك بمستويين (0 و10) كغم Zn هـ$^{-1}$ لصنفين من الحنطة (اباء99 وابو غريب) اعطى زيادة معنوية في تركيز الزنك في الحبوب والذي زاد من (59.1) ملغم Zn كغم$^{-1}$ الى (78.3) ملغم Zn كغم$^{-1}$ نتيجة التسميد بالزنك وبنسبة زيادة مقدارها (32.5) % . كما وجد Zou واخرون (2019) ان اضافة الزنك الى نبات الحنطة ادى الى زيادة معنوية في تركيز الزنك في الحبوب الذي ارتفع من (28.6) إلى (46.0) ملغم كغم$^{-1}$. يعد نقص الزنك أحد أهم العوامل التي تؤثر على إنتاج القمح على مستوى العالم ، خاصة في تركيا والصين (Zhao واخرون ، 2019).

اجرى عباس (2005) دراسة حول تأثير رش نبات الحنطة بثلاث مستويات من الزنك وهي (0 ، 0.4 و 0.8) كغم Zn هـ$^{-1}$ فقد لاحظ وجود زيادة معنوية في كل من الحاصل البايلوجي ونسبة البروتين وعدد السنابل ، اذ تفوق التركيز (0.8) كغم هـ$^{-1}$ Zn واعطى اعلى المتوسطات في الصفات المذكورة وكان مقدارها (18.61 طن هـ$^{-1}$ ،11.7% و470.25 سنبلة م$^{-1}$) بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات ومقدارها (15.74 طن هـ$^{-1}$ ، 10.70% و411.00 سنبلة م$^{-1}$) بالتتابع نفسه للصفات المدروسة ، في حين لم يجد اي تأثير معنوي لصفة عدد الحبوب في السنبلة بين مستويات الرش بالزنك .

لاحظ Ranjbar و Bahmaniar (2007) عند دراستهما استجابة نبات الحنطة للرش بالزنك باستعمال اربعة مستويات منه هي (0 ، 300 ، 600 و900) غم Zn هـ$^{-1}$ وجود زيادة معنوية في صفة الالف حبة اذ تفوق المستوى (900) غم Zn هـ$^{-1}$ واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة ومقدارها (50.11)غم قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل وزن للألف حبة ومقداره (45.05) غم .

لاحظ ابو ضاحي واخرون (a2009) عند دراستهم تأثير رش نبات الحنطة بثلاث مستويات مختلفة من الزنك وهي (0 ، 15 و 30) ملغم Zn لتر$^{-1}$ وجود زيادة معنوية في مساحة ورقة العلم وعدد الحبوب في السنبلة اذ تفوق المستوى (30) ملغم Zn لتر$^{-1}$ واعطى اعلى المتوسطات لهذه الصفتين ومقدارها (42.48 سم^2 و41.09 حبة سنبلة$^{-1}$) بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات ومقدارها (31.48 سم^2 و40.12 حبة سنبلة$^{-1}$) بالتتابع نفسه ، وفي دراسة اخرى اجراها ابو ضاحي واخرون (b2009) حول تأثير رش مستويات مختلفة من الزنك في حاصل الحبوب ونسبة البروتين في حبوب الحنطة ، اظهرت النتائج وجود تأثير معنوي اذ حقق المستوى (30) ملغم Zn لتر$^{-1}$ اعلى قيمة لمتوسطات هذه الصفتين وكان مقدارهما (6.64 طن هـ$^{-1}$ و13.58 %) بالتتابع ، في حين اعطت معاملة المقارنة اقل متوسطات ومقدارها (5.34 طن هـ$^{-1}$ و13.42 %) بالتتابع نفسه للصفات المدروسة.

وجد صالح (2010) في دراسة اجراها على نبات الحنطة صنف اباء99 ان هناك زيادة معنوية في عدد الحبوب في السنبلة ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب عند رشه بالزنك المعدني بثلاث مراحل من حياة النبات هي مرحلة التفرعات ومرحلة البطان ومرحلة بداية تكوين السنبلة اذ زاد حاصل الحبوب بنسبة زيادة مقدارها (36.4 و 46.5) % قياسا بمعاملة المقارنة للموسمين . كما بين Hammed (2010) ان اضافة الزنك لنبات الحنطة ادى الى زيادة معنوية في حاصل الحبوب مقدارها (37 و51) % قياسا بمعاملة المقارنة للموسمين . في دراسة اجراها Nadim واخرون (2012) لاحظ وجود زيادة معنوية في مساحة ورقة العلم لنبات الحنطة عند اضافة (10) كغم Zn هـ$^{-1}$. اكد Prasad واخرون (2012) ان استخدام اوكسيد الزنك النانوي له تأثير معنوي على الانبات والنمو والحاصل لنبات الحنطة .

في دراسة اجراها السلماني واخرون (2013) وجدوا ان رش الحنطة بالزنك المعدني بثلاث تراكيز مختلفة (0 و50 و100) ملغم Zn لتر$^{-1}$ حقق نسب زيادة مقدارها (3.1 و4.1) % في ارتفاع النبات وبنسب زيادة مقدارها (11.8 و18.4) % في مساحة ورقة العلم و(31.3 و66.7) % في عدد الاشطاء و(8.3 و12.6) % في دليل الكلوروفيل و(0.44 و0.79)% في حاصل الحبوب قياسا بمعاملة المقارنة. كما وجد Mekkei و EL.Haggan (2014) ان اضافة الزنك النانوي الى نبات الحنطة قد زاد من نمو وحاصل نبات الحنطة ومكوناته .

لاحظ التميمي واخرون (2014)عند دراستهم تأثير رش نبات الحنطة بثلاث مستويات من الزنك هي (0 ، 50 و 100) ملغم Zn لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في صفة مساحة ورقة العلم اذ تفوق التركيز (100)

ملغم Zn لتر$^{-1}$ واعطى اعلى متوسط مساحة ورقية مقداره (40.1) سم^2 في حين اعطت معاملة المقارنة اقل متوسط للمساحة الورقية ومقدارها (29.4)سم^2 . كما ذكر Bharti واخرون (2014) ان محتوى كل من كلوروفيل a وكلوروفيل ab وكلوروفيل b قد زاد معنويا عند اضافة الزنك الى نبات الحنطة .

توصل التميمي والوطيفي (2015) في دراسة لهما حول تأثير رش الزنك بثلاث مستويات هي (0 ، 50 و 100) ملغم Zn لتر$^{-1}$ في نبات الحنطة صنف دور 29 الى وجود زيادة معنوية للمستويين (50 و100) ملغم Zn لتر$^{-1}$ وبنسب زيادة مقدارها (4.4 و 7.1)% في ارتفاع النبات و (14.3 و21.6)% في المساحة الورقية و (6.3 و 10.2)% في دليل الكلوروفيل و(25 و50)% في عدد الاشطاء و(0.59 و1.05)% في حاصل الحبوب قياسا بمعاملة المقارنة .

اظهرت دراسة قام بها فرحان ومحمود (2015) على نبات الشعير تفوق جميع معاملات التسميد الورقي بالزنك على معاملة السيطرة . اشار Sultan واخرون (2016) ان الرش بالزنك له دور ايجابي كبير في الحاصل ومكونات الحاصل لنبات الحنطة في المراحل المتأخرة من النمو . كما وجد أن الزنك يزيد أيضًا من حاصل الحبوب في القمح الشتوي (Liu واخرون ،2017)

في دراسة اجراها Liu واخرون (2019) على الحنطة الشتوية وجد ان حاصل الحبوب ومحتوى الكلوروفيل قد زاد معنويا عند اضافة الزنك وبنسبة زيادة مقدارها (8.74 و9.04) % على التوالي .
اظهرت النتائج التي توصل اليها Hafez واخرون (2020) في دراستهم حول تأثير رش الحنطة بالزنك بمقدار (300) جزء من المليون زنك وجود تأثير معنوي في كل الصفات المدروسة وهي ارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل ووزن الالف حبة وعدد السنابل في المتر المربع وحاصل الحبوب في الفدان والحاصل البايلوجي ونسبة البروتين في الحبوب ومحتوى الحبوب من NPK . في دراسة اجراها Srivastav واخرون (2021) حول تأثير إضافة الزنك النانوي في نمو كل من الحنطة والذرة الصفراء ، اذ لاحظوا وجود زيادة معنوية في ارتفاع النبات ومحتوى كلوروفيل a و b والكلوروفيل الكلي مع زيادة مستويات الزنك (0 ، 50 ، 100 ، 150 و200) ملغم لتر.
بينت النتائج التي توصلت اليها المسعودي (2021) في دراستها لتأثير اضافة الزنك النانوي بثلاث تراكيز هي (0 ، 1 و 2) غم لتر$^{-1}$ في نبات الحنطة صنف اباء 99 حيث حقق التركيز (2) غم لتر$^{-1}$ اعلى القيم في كل من ارتفاع النبات ، مساحة ورقة العلم ، عدد الاشطاء، محتوى الكلوروفيل في الاوراق ومحتوى البرولين وبنسب زيادة مقدارها (32.31 ، 15.87 ، 13.21، 5.11 و 28.36) % بالتابع قياسا بمعاملة المقارنة ، بينما حقق التركيز (1) غم Zn لتر$^{-1}$ اعلى القيم في كل من الصفات المدروسة التالية (طول السنبلة، الحاصل البايلوجي وحاصل الحبوب) وبنسب زيادة مقدارها (12.30، 13.48 و 16.71) % قياسا بمعاملة المقارنة .

2–11- 3 - تأثير اضافة الزنك في فعالية بعض مضادات الاكسدة الانزيمية :-

لاحظ Liu واخرون (2019) إن اضافة الزنك الى الحنطة الشتوية أثرت معنويا في فعالية كل من انزيم POD و CAT و SOD في الاوراق وبنسبة زيادة (21.25 و 21.04 و 14.77)% على التوالي قياسا بمعاملة عدم الاضافة . لاحظ Srivastav واخرون(2021) عند اضافة الزنك النانوي بأربع مستويات هي (0 ، 50 ، 100 ، 150 و 200) ملغم لتر$^{-1}$، ان فعالية مضادات الاكسدة الانزيمية (CAT و SOD) قد زادت معنويا وحققت اعلى قيمة في المستوى (100) ملغم لتر$^{-1}$ ثم انخفضت الفعالية في المستويات الاعلى في كل من الحنطة والذرة الصفراء.

كما اثرت اضافة الزنك النانوي بثلاث تراكيز (0 ، 1 و 2) غم لتر$^{-1}$ معنويا في فعالية كل من انزيم SOD ، CAT و POD في اوراق نبات الحنطة صنف اباء 99 ، اذ تفوقت معاملة اضافة التركيز (2)غم لتر$^{-1}$ واعطت اعلى القيم في فعالية الانزيمين (SOD و CAT) وبنسب زيادة مقدارها (6.39 و12.65) % بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة ، بينما انخفضت فعالية الانزيم POD مع زيادة تراكيز الزنك وبنسب انخفاض مقدارها (0.83 و 5.64)% لكل من التركيزين (1 و2) غم لتر$^{-1}$ بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة (المسعودي، 2021) .

2 -12- الاغناء الحيوي :-

يعد نقص المغذيات الصغرى في الانسان مشكلة منتشرة في جميع أنحاء العالم وتتعلق بشكل أساسي بالأشخاص الذين يتناولون نظامهم الغذائي بشكل رئيسي من أصل نباتي يتكون من كميات غير كافية من الفيتامينات والمعادن الهامة اذ ان المستويات المنخفضة من المغذيات الصغرى في النباتات مرتبطة بانخفاض تركيزها في التربة و / أو التوافر البيولوجي المنخفض ووجود الاجهادات اللاأحيائية التي تعرقل النمو السليم وتطور النباتات (Szerement واخرون ، 2022) .

تشير التقديرات إلى أن أكثر من ملياري شخص (واحد من كل ثلاثة) على الصعيد العالمي يعانون من نقص المغذيات الصغرى ، وهذا ما يعرف بالجوع الخفي (hidden hunger) (Prom-u-thai واخرون ، 2020).

ان الاغناء الحيوي Biofortifcation هو احد الطرق لتوفير زيادة مستوى المغذيات الصغرى في المحاصيل (Huang واخرون ، 2020) . ويوجد ثلاثة وسائل رئيسية للاغناء الحيوي هي: الزراعية ، تربية النبات التقليدية ، وتربية النبات باستخدام الهندسة الوراثية (Garg وآخرون ، 2018). .

الاغناء الحيوي الزراعي يهدف إلى توفير المغذيات الصغرى التي يمكن أن يمتصها النبات مباشرة عن طريق اضافة الأسمدة المعدنية و / أوالورقية و / أو التحسين من إذابة وتعبئة العناصر المعدنية في التربة ، ويمكن اعتباره أنه أبسط طريقة مستخدمة لتعزيز مستويات العناصر الصغرى في المحاصيل.

ويعد الاغناء الحيوي الزراعي أيضًا واحد من أرخص الطرق لتقليل نقص المعادن في غذاء الإنسان (Newman واخرون ، 2021) .

اشارAthar واخرون (2020) الى ان النهجان الأساسيان للتقوية الحيوية المستخدمة لزيادة المحتوى الغذائي للمنتجات الزراعية هما الاغناء الحيوي الوراثي والزراعي كل من هذه التقنيات هي طرق فعالة من حيث التكلفة لإيصال الطعام المغذي للمحرومين أو الذين يعانون من سوء التغذية (White و Broadiey ،2009) ، كما أنها توفر حلاً طويل الأجل ، وفعال من حيث التكلفة لمشكلة سوء التغذية. الا ان هذه التقنيات ، لديها مجموعة من المحددات الخاصة بها ،اذ ان هناك عدة عوامل تحد من فعالية الاغناء الحيوي بالمغذيات الصغرى ولاسيما الزنك تشمل الانواع النباتية ، خصائص التربة ، ومستواها وصيغة المغذيات الصغرى والظروف المناخية (Ramzan واخرون، 2020 ; El-ramady واخرون ، 2021) .

2 -12-1 الإغناء الحيوي بالزنك: -

ان الزنك معدن مهم يحتاجه الإنسان فهو يشارك في العديد من الوظائف البيولوجية ، مثل التئام الجروح من خلال مشاركته في أنظمة إشارات الغشاء في نمو الخلايا وتكاثرها (MacDonald، 2000) ، وحماية الخلايا من التلف عن طريق كتم أنواع الأكسجين التفاعلية (Prasad واخرون ، 2004) ، وتقليل مخاطر الإصابة بالأمراض السرطانية المختلفة مثل سرطان البروستات والبنكرياس (Costello وFranklin ، 2017). ويمكن أن يؤدي نقص الزنك إلى ضعف جهاز المناعة ، والالتهابات المستمرة ، والأمراض العقلية واختلال معدل النمو والخصوبة (Roohani واخرون ، 2013).

يمكن التخفيف من نقص الزنك عن طريق زيادة مدخول الزنك الغذائي من خلال المكملات الغذائية أو عن طريق الاغناء الحيوي بالزنك للمحاصيل الصالحة للأكل (White و Broadley ، 2009). يمكن أن تخضع المحاصيل للتدعيم البيولوجي من خلال استخدام أسمدة الزنك في التربة ، والتي يتم تناولها بعد ذلك بواسطة النبات. بدلاً من ذلك ، تم تطوير أصناف المحاصيل التي تكتسب المزيد من الزنك من التربة ثم تجمعه في الأجزاء الصالحة للأكل. وكقاعدة عامة ، تحتاج معظم النباتات بين (0.05 و 0.1) ملغم لتر$^{-1}$ من الزنك في محلول التربة لتزدهر؛ وان تجاوز هذا المستوى قد يسبب سمية نباتية phytotoxicity (Liu وLal ، 2015) .

يمكن تحقيق تراكيز عالية من الزنك في الجذور والأوراق باستخدام الأسمدة المضافة للتربة وحتى باستخدام أسمدة الزنك الورقية (Wei، 2012). يمكن للنباتات التي يتم إنتاجها من خلال التكنولوجيا الحيوية نقل الزنك من خلال اللحاء وبالتالي زيادة تراكيز الزنك إلى الأجزاء الصالحة للأكل من أنسجة النبات. يتم تحقيق الاغناء الحيوي من خلال الأساليب الزراعية من خلال الاستخدام المباشر للأسمدة المعدنية في التربة ، والتسميد الورقي (White و Broadley ، 2009) ، والتلقيح الحيوي للتربة

للكائنات الحية الدقيقة المفيدة. اذ يتم تحقيق العديد من الكائنات الحية الدقيقة التي تمكن من نمو وتطور النبات من خلال العلاقات التكافلية والتي تساعد في ضمان التوافر البيولوجي للعناصر الغذائية الأساسية للنبات والمساعدة في امتصاص المغذيات مثل المايكورايزا(FAO، 2019).

2 -12 -2 - استخدام الاسمدة النانوية في الاغناء الحيوي للحنطة:-

الاغناء الحيوي المعتمد على تقنية النانو هو أحد مجالات نمو الحنطة التي لديها القدرة على تحسين الأمن الغذائي بشكل كبير ، والتنمية التغذوية ، وتوسيع إنتاج الحبوب ، وكذلك الاستدامة البيئية كلها في نفس الوقت .

قارن Du وآخرون (2019) تأثيرات رش الزنك النانوي والزنك المعدني ورقيا وبنفس التركيزات في نمو نبات الحنطة فوجدوا اعلى تراكم للزنك في الحبوب تم تسجيله باستخدام (100) ملغم لتر$^{-1}$ من الزنك النانوي والتي كانت أعلى بحوالي 29% بالمقارنة مع اضافة (2000) ملغم لتر$^{-1}$ من الزنك المعدني . اذ يمكن اغناء المحاصيل وكذلك القضاء على العديد من المشاكل المرتبطة بالاغناء الحيوي الزراعي التقليدي او الجيني من خلال استخدام تكنولوجيا النانو ، والتي تعد واحدة من التقنيات المتطورة التي يمكن تنفيذها تدريجياً في الزراعة . المواد النانوية ، ولاسيما في صيغة الأسمدة النانوية (NFs) ، لديها القدرة على التخفيف من ظروف الإجهاد المختلفة وزيادة غلة المحاصيل عن طريق تعزيز التمثيل الغذائي للنيتروجين ، ونمو الشتلات ، وتصنيع الكربوهيدرات والبروتين ، والبناء الضوئي ، وانتقال المغذيات من الجذور إلى الأوراق (Zulfiqar واخرون ، 2019 ; Al-Juthery واخرون ، 2021).

تنخفض جودة محاصيل الحبوب من خلال الإطلاق غير المنتظم للمغذيات من الأسمدة الكيماوية. هناك قضية بيئية أخرى مرتبطة بالاغناء الحيوي الزراعي وهي زيادة تراكم المنتجات الثانوية السامة مثل النترات والمعادن الثقيلة الأخرى في التربة والمياه. ان استخدام الاسمدة الكيمياوية يؤدي الى اختلال توازن النيتروجين في التربة ، انخفاض الخصوبة ، وتدهور بنية التربة (Elemike واخرون ، 2019) ، لذلك من الضروري وضع خطة لزيادة المحصول الزراعي والجودة مع تقليل استخدام الأسمدة الكيماوية كل عام.

كان القمح هدفًا منذ فترة طويلة لأشكال مختلفة من الإغناء الحيوي وذلك لدوره كمحصول اساسي . فقد تم إجراء دراسات في البيوت البلاستيكية أو على نطاق ضيق في هذا المجال حتى الآن لتوضيح التأثيرات المفيدة للمواد النانوية على المحتوى الغذائي للقمح (Munir واخرون ، 2018 ; Adrees واخرون، 2021)

يجب فهم التركيب الغذائي لمختلف الأنماط الجينية للقمح بشكل أفضل من أجل تحقيق أقصى استفادة من العناصر المغذية في مبادرات الإغناء الحيوي للقمح على نطاق واسع (Seleiman واخرون ، 2020). تم استخدام المواد النانوية في الاغناء الحيوي للحنطة ؛ ومع ذلك ، فقد وثقت القليل من الأبحاث هذا. لهذا الغرض ، على الرغم من الصعوبات ، فإن محاصيل القمح المعززة بالتكنولوجيا الحيوية

النانوية لها مستقبل واعد في مكافحة الجوع في العالم. تم قبول هذه الطريقة لتحسين المحتوى المعدني لمحاصيل الحبوب من خلال الاغناء الحيوي الزراعي على نطاق واسع كاستراتيجية فعالة من حيث التكلفة ، على الرغم من أن الاغناء الحيوي الزراعي لا يفي بالتوقعات بسبب رداءة جودة التربة أو نظام الصرف غير الملائم ، إذ أن معظم العناصر الغذائية المستخدمة تُفقد(Yashveer واخرون ، 2014) .

لقد لوحظ أن الاضافة الورقية للأسمدة النانوية تزيد من جودة حبوب الحنطة في كل من ظروف الاجهاد وغير الاجهاد. فضلا عن ذلك ، عند تطبيق الاغناء الحيوي بالمغذيات الصغرى النانوية على نباتات القمح ، كما يسمح الرش الورقي للأسمدة النانوية بالتطبيق المتزامن لمبيدات الآفات ويتم الاحتفاظ بمركبات النيتروجين التي قد تلوث التربة والمسطحات المائية بعيدًا عن البيئة عن طريق اضافة الاسمدة النانوية مباشرة على الأوراق بدلاً من التربة (Khan واخرون ، 2021) .

لاحظ Sheoran واخرون (2021)عند الرش الورقي لسماد اوكسيد الزنك النانوي بدلاً من سماد الزنك القياسي ، ارتفع محتوى بروتين الحبوب بأكثر من(20) % وزادت صبغات التمثيل الضوئي بشكل كبير بالإضافة إلى زيادة مستويات بروتين الحنطة ، وإن الرش الورقي باستخدام اوكسيد الزنك النانوي يقلل بشكل كبير من ترشيح الزنك الى التربة بعد الحصاد. ذكر Li واخرون (2018) انه عندما يتم رش سماد اوكسيد الزنك النانوي على الأوراق ، فإنه يتراكم فيها ويتم استخدامه بسهولة من خلال عمليات البناء الغذائي للنباتات. هناك اعتقادات بأن هذا التراكم ناتج عن الامتصاص المباشر بواسطة بشرة أوراق القمح لـجسيمات اوكسيد الزنك النانوي ، وعبورها عبر طبقة البشرة للورقة من خلال الابوبلاست Apoplast ، والالتصاق اللاحق بخلايا الميزوفيل ، بغض النظر عن طلاء الجسيمات ، بواسطة جسيمات اوكسيد الزنك النانوية (Zhu واخرون،2020 ;Read واخرون، 2020) .

2 - 13 - المايكورايزا:

2- 13- 1 - المايكورايزا واهمية علاقتها التعايشية مع النبات :-

ان مصطلح المايكورايزا Mycorrhiza استعمل لأول مرة عام 1885 من قبل العالم الالماني Frank ويعني جذر الفطر ،اذ تتكون كلمة مايكورايزا من شقيين Myco تعني فطريات و Rhiza تعني جذور (Hemalatha واخرون ، 2010) لوصف العلاقة التعايشية Symbiosis association بين كائنات حية تنتمي الى مملكتين مختلفتين هما الفطريات وجذور النباتات ، اذ ان الفطر ينمو ويتعايش ويستعمر في جذور النباتات والمنطقة المحيطة بالجذور .ان فطريات المايكورايزا لها القدرة على اصابة 90% من الانواع النباتية وتتصف هذه الفطريات بانعدام القدرة على النمو بالطرق التقليدية في الاوساط الغذائية الصناعية لكونها اجبارية التغذية على المادة الحية وهي توجد في جميع الترب الزراعية (ذياب ، 2012 ; Jiang واخرون، 2017) ، فهي واسعة الانتشار في مختلف البيئات الزراعية وتعد جزءاً من

النظام البيئي الزراعي (بدوي ،2008) . إذ تؤدي دورا مهما في تجهيز النبات بالعناصر المعدنية الكبرى والصغرى فضلاً عن تأمين حماية النبات من الاصابة بالمسببات المرضية، كما انها تزيد من قدرة النبات على تحمل الاجهاد البيئي كالملوحة والجفاف او العناصر الثقيلة وتُحسن من بناء التربة من خلال افرازها مركبات ذات طبيعة كلايكوبروتينية تسمى Glumalin (Mahdi وآخرون ، 2010) ، والذي يعتقد أنه يحافظ على محتوى الماء في الترب المعرضة لمختلف الاجهادات اللاحيائية (Wu واخرون ،2014) ، والتي تنظم المياه فيما بعد الترددات بين التربة والنباتات ، مما يؤدي تلقائيا تحسين نمو النبات. اذ يحتوي الجلومالين على 30-40% كاربون والمركبات المرتبطة به التي تحمي التربة من الجفاف عن طريق تعزيز قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء (Sharma وآخرون ، 2017).

يستفاد كل من الفطر والنبات من خلال الارتباط الذي تكونه المايكورايزا بين النباتات والتربة . وهذا النوع من التعايش التبادلي يزود المغذيات بالاتجاهين، حيث تتدفق الكربوهيدرات الى الفطر أما المغذيات المعدنية تتدفق الى النبات منتجا تواصل وتماس ما بين جذور النبات والتربة (Siddiqui واخرون ،2008) .

أن الخيوط الفطرية للمايكورايزا لها مساحة سطحية أكبر مما تمتلكه الشعيرات الجذرية وتمتد خارجيا حول الجذر لتصل أكثر من 8 سم بعيدا عن مناطق استنزاف المغذيات مما يساهم في زيادة كفاءة إمتصاص النتروجين والبوتاسيوم والعناصر الصغرى مثل Zn، Cu ،Fe أضافة الى امتصاص المغذيات غير المتحركة كالفسفور وزيادة محتوى الكلوروفيل في النبات (Koltai و Yoram، 2010 ;شريف ، 2012) . تساهم المايكورايزا في تحسين البناء الضوئي والتنفس بشكل ايجابي فضلا عن امتداد خيوطها الى التربة مما يؤدي الى تحسين تهوية التربة وسهولة تغلغل الهواء بين حبيباتها (Cho واخرون ، 2009) .

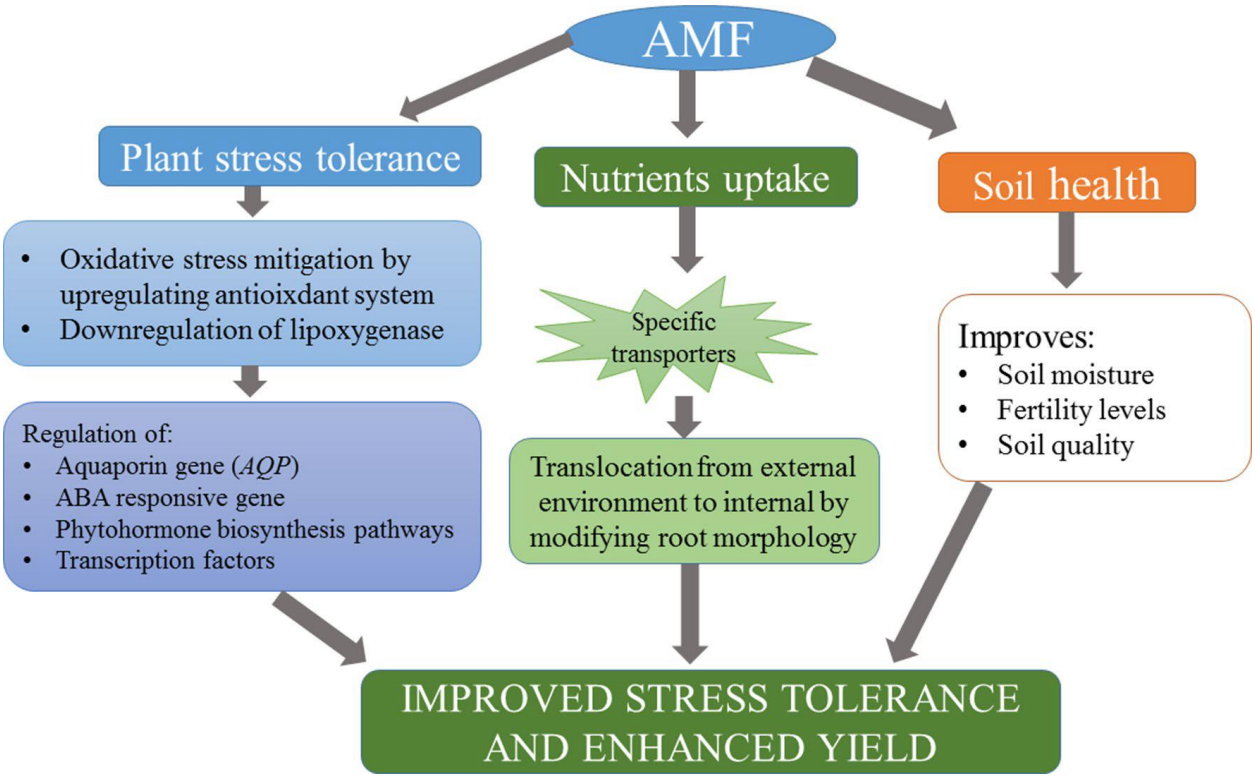
يعتقد على نطاق واسع أنه يمكن اعتبار(Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF كبديل عن الأسمدة غير العضوية في المستقبل القريب ، بسبب تطبيقات الميكوريزا يمكن أن يقلل بشكل فعال من الاستخدام الكمي لـمدخلات الأسمدة الكيماوية ولاسيما الفوسفور(Ortas ، 2012) أنه يعتقد أن AMF يمكن أن يقلل من استخدام الأسمدة الكيميائية تصل إلى 50% لأفضل إنتاج زراعي ، لكن هذا يعتمد التقدير على نوع الأنواع النباتية السائدة والأنظمة المجهدة. ان أهمية استعمال الأسمدة الحيوية Biofertilizers تأتي لتقليل استعمال الأسمدة الكيميائية وتكتسب أهمية بيئية لاسيما في العراق إذ تتصف معظم ترب البلاد بمحتواها العالي من كاربونات الكالسيوم وارتفاع pH نسبياً ولهذا فإن من خصائص هذه الترب قابليتها العالية على تثبيت الفوسفور في التربة بشكل فوسفات الكالسيوم التي تؤدي بالنتيجة الى إرتفاع نسبة الفسفور الكلي وانخفاض الفسفور الجاهز في التربة ، ونتيجة لذلك فإن معظم الفسفور المضاف كأسمدة فوسفاتية يتحول الى فسفور غير جاهز ومثبتًا في التربة (Moharana و

Biswas ،2016) . وتعد المايكورايزا من اهم الأسمدة الحيوية الفطرية التي تساهم في زيادة جاهزية العناصر الغذائية وخاصة الفسفور في الترب التي تعاني من نقص الفسفور فضلا عن عملها في القيام بتحسين المجموع الجذري للنبات بزيادة حجم ووزن الجذر والشعيرات الجذرية وبالتالي تحسين امتصاص الماء والاملاح المعدنية والنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والكبريت والحديد والمنغنيز والنحاس والزنك (Utobo واخرون ، 2011) .

إن لفطريات المايكورايزا عملاً مهماً في تحسين العلاقات المائية وترشيد الاستهلاك بكمية مياه الري من خلال زيادة كفاءة الجذور في امتصاص المياه من التربة فضلا عن عملها في زيادة مقاومة النبات العائل للجفاف والملوحة (Thangadurai واخرون ، 2010) .

كما ان من الواضح أن تلقيح AMF يمكن أن يعزز تركيز مختلف المغذيات الكبرى والصغرى بشكل ملحوظ ، والتي يؤدي إلى زيادة إنتاج البناء الضوئي وبالتالي زيادة تراكم الكتلة الحيوية (Chen واخرون ، 2017 ; Mitra واخرون ، 2019). يُعتقد أن AMF تحسن امتصاص كل العناصر الغذائية الأساسية تقريبا وبالعكس تقليل امتصاص الصوديوم والكلور ، مما يؤدي إلى تحفيز النمو (Evelin وآخرون ، 2012) . والشكل رقم (2) يوضح تمثيل لدور المايكورايزا في تنظيم العمليات المختلفة في النظام البيئي وتعزيز نمو النبات تحت ظروف الاجهادات الاحيائية واللااحيائية .

.



الشكل (2-2) تمثيل تخطيطي لوظائف المايكورايزا لتنظيم العمليات المختلفة في النظام البيئي وتعزيز نمو النبات تحت ظروف الاجهادات اللاحيوية (Begum واخرون 2019)

2 –13– 2 - أنواع المايكورايزا :-

1-المايكورايزا الخارجية Ectomycorrhizae

2-المايكورايزا الداخلية Endomycorrhizae

3-المايكورايزا الخارجية الداخلية Ecto-endomycorrhizae

تضم فطريات المجموعة الاولى افرادا لها القدرة على انشاء علاقة تعايشية مع النباتات الخشبية من أشجار وشجيرات الغابات كالصنوبر والبلوط واليوكالبتوز والصفصاف وأهم ما يميز هذا النمط هو ان الفطر يحيط بالجذر بشكل محفظة ، بحيث تتجمع الخيوط الفطرية وتشكل حبالا فطرية تمتد خارجا الى التربة المحيطة ، وفي الوقت نفسه يمكن لها ان تخترق خلايا القشرة للجذر وتنمو ما بين خلايا القشرة مكونة ما يعرف بشبكة هارتك (Hartig net) فضلا عن تكوينها غلاف خارجي من الخيوط الفطرية يغطي الجذور المغذية للنبات (Sheath) ، كما تمتد من الغلاف حزم من الخيوط الفطرية تمتد في التربة

مكونة ما يعرف بأشكال الجذورRhizomorphs لها القدرة على الامتداد بعيدا عن الجذور بما يزيد من فعاليتها في تجهيز المغذيات للنبات العائل .لأفراد هذه المجموعة قابلية على النمو على أوساط زرعيه بشكل مزارع نقية.

فطريات المجموعة الثانية (المايكورايزا الداخلية) فأن أفرادها ممكن ان تكون علاقة مع معظم أفراد المملكة النباتية (حوالي 80 % من الأنواع النباتية) ،اذ تمتاز هذه الفطريات بعدم قدرتها على النمو على أوساط زرعيه بشكل مزارع نقية، لكن ممكن تنميتها واكثارها على جذور عوائلها النباتية ، وتمتاز فطريات هذه المجموعة بقدرتها على النمو بين خلايا القشرة وداخل خلايا القشرة ولا تشكل محفظة فطرية كما تكون تراكيب متخصصة داخل الخلايا متفرعة بشكل شجيري تسمى (Arbuscules) ، وبذلك تدعى أفراد هذه المجموعة بفطريات المايكورايزا الشجيرية (AMF) وتمثل هذه التراكيب مواقع التبادل الغذائي بين الفطر وشريكه النباتي، كما ان لبعض أفراد هذه المجموعة القدرة على تكوين الحويصلات (Vesicles) والتي وظيفيا تعد كمخزن للمواد الغذائية داخل الجذور وكذلك كأعضاء تكاثرية ، لذلك كان يطلق على افراد هذه المجموعة سابقا تسمية فطريات المايكورايزا الحويصلية الشجيرية Vesicular–Arbuscular Mycorrhiza (VAM) إلا ان هذه التسمية لم تعتمد حاليا كون تكوين الحويصلات ليس صفة عامة لجميع أفراد هذه المجموعة .اذ ان التسمية مرت بعدة تغيرات في الاونة الاخيرة وتدرجت من المايكورايزا الداخلية الى المايكورايزا الحويصلية الشجيرية VAM وبعد ذلك الى المايكورايزا الشجيرية AMF إلا أن مصطلح AM هو الافضل بسبب تكوين تراكيب شجيرية فطرية عالية التفرعات Arbuscular داخل الخلايا لكل مكونات المجموعة المايكورايزية (Bharadwaj، 2007) .

اما المجموعة الثالثة من المايكورايزا فهي المايكورايزا الخارجية الداخلية وهذا النمط يحمل ميزات النمطين السابقين معا ، حيث تشكل الخيوط الفطرية محفظة وشبكة هارتج بين خلايا القشرة مع الحويصلات ، وتدخل الى الخلايا وتتفرع بشكل شجيري .

2 –13– 3 - تصنيف المايكورايزا الشجيرية :-

تعود المايكورايزا الشجيرية الى شعبة Glomeromycota وتضم ما يزيد على 100 نوع (Blaszkowski و Czerniawska، 2011) وان هذه الشعبة تضم اربع رتب وهي (Glomerales ، Archaeosporales، Paraglomerales و Diversisporales) . هناك اجناس عديدة للمايكورايزا اهمها (*Glomus* , *Gigaspora* , *Acaulospora* , *Sclerocytis*) ، ويعد الجنس *Glomus* من اهم هذه الاجناس واكثرها انتشارا في الترب العراقية نتيجة لتوفر الظروف المناسبة لوجوده من حرارة ورطوبة وتعود إليه مجموعة من الأنواع منها (G.mosseae، G.fasciculatum ، G.etunicatum

وG.leptoticum) وغيرها ، فقد وجد في دراسة مسحية من ست مواقع مختلفة من حيث النسجة والصفات الفيزيائية والكيميائية والخصوبية في محافظة صلاح الدين ان هذا الجنس هو الاكثر تكرارا في جميع مواقع الدراسة (حمادي واخرون ، 2017) ،. اذ كان لاستعمال فطر المايكورايزا *Glomus* sp دورا اساسيا في حماية النبات من الاصابة ببعض المسببات المرضية وزيادة تحمل النبات للظروف غير الملائمة وكذلك دوره في زيادة جاهزية بعض العناصر للنبات مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وزيادة محتوى الكلوروفيل في النبات(Finlay،2008 ; شريف ، 2012) . وفي دراسة اجراها Almudenaو Azcon (2010) ، أكدا أن إصابة جذور النباتات بالمايكورايزا ادت إلى تحسين العلاقات المائية وزيادة جاهزية العناصر الغذائية وتحسين بعض خواص التربة الكيميائية والفيزيائية وذلك من خلال مد هايفاتها الى مسافات واسعة مما يسهل عملية امتصاص الماء من مسافات بعيدة عن متناول الجذور واعتراض العناصر الغذائية ولاسيما البطيئة الحركة كالفسفور وكذلك دورها في تحسين بناء التربة من خلال ربط التجمعات في التربة ذات البناء الضعيف او اضافة مواد عضوية تساعد على تفكك الترب ذات البناء المتماسك.

2 -13– 4 - مراحل حدوث الاصابة بالمايكورايزا :-

إن المايكورايزا قبل أن تدخل بعلاقة تعايشية مع العائل النباتي تكون موجودة في التربة بهيئة أبواغ ساكنة أو غزل فطري داخل جذور النباتات الميتة ، اذ تتحمل هذه التراكيب الظروف الجوية غير المناسبة من ارتفاع درجات الحرارة والجفاف، وعند توافر الرطوبة مع وجود جذور العائل النباتي تبدأ العلاقة التعايشية بعد امتصاص الابواغ للماء وتدعى هذه العملية (Hydration phase) التي يزداد فيها نشاط الأنزيمات والفعاليات الأيضية للمركبات المخزنة داخل الابواغ مثل Hesperstin, Flavone Haringenin, التي تؤدي دورا مهماً في الانبات germination بتكوين انبوب انبات Germ tube واحد او اكثر ينمو مكونا غزلا فطرياً بسيطاً يمتد لسنتميترات قليلة ويبدأ بإطلاق إشارات باحثة عن جذور عائل نباتي الذي بدوره يفرز مركبات كيميائية تسمى بإفرازات الجذور وغالباً ما تكون بصورة Flavonoids التي تعمل بوصفها إشارات كيميائية تشجع على نمو الغزل الفطري باتجاهها أما في حال لم يجد الجذور المتوافقة للإصابة فسوف يتوقف نمو الخيط الفطري(Koltai و Yoram ، 2010). إن افرازات جذور نباتات العائل تشجع على حصول التلامس بين الخيط الفطري الذي تطور من انبوب الانبات وخلايا الشعيرات الجذرية إذ يتكون انتفاخ في طرفهِ ليكون ما يسمى بعضو الالتصاق(Appressoria) وهذا التركيب يزيد من مساحة الالتصاق بين الفطر والعائل بعدها تبدأ مرحلة الاختراق بتكوين خيط رفيع أو ما يسمّى بكلاب الالتصاق (Appressoria peg) ، ثم يبدأ الخيط الفطري بإفراز انزيمات تذيب وتحلل الجدار الخلوي لخلايا الجذر حول نقطة الاختراق ممّا يسهل نفوذ الخيط الفطري إلى المسافات البينية لخلايا الجذر ثم تخترق خلايا القشرة مكونة تراكيب شجيرية - حويصلية وهذه

التراكيب تتكون بعد يومين من اختراق الخيط الفطري لخلايا القشرة وتكون مسؤولة عن تبادل العناصر الغذائية ما بين الفطر وخلايا الجذر ، تختفي هذه التراكيب بعد 3 أيام وتتكون تراكيب جديدة و يرافق هذه العملية تطور الخيوط الفطرية الخارجية وهي مجموعة من الخيوط الفطرية المتفرعة التي تنقل العناصر المعدنية من التربة إلى النبات و تتكون عليها الأبواغ التي تعد مصادر لقاحية من خلالها يستطيع الفطر استعادة دورة حياته وتسمى هذه العملية عملية تكوين الابواغ (Sporulation) ، اما اختراق الفطر لخلايا قشرة الجذر فتدعى الاختراق(penetration) ، أما استقرار الفطر في نسيج القشرة فيدعى بالاستيطان Colonization (Lambers واخرون ، 2008 ; Koltai) و Yoram ، 2010) .

2 –5-13 - تأثير اضافة المايكورايزا في تخفيف الاجهاد الملحي :-

اعتمدت في السنوات الأخيرة الطرق البيولوجية كوسيلة غير مكلفة وعملية لتخفيف الاجهاد الملحي في التربة ، ومن هذه الوسائل التلقيح بفطريات المايكورايزا الشجيرية Arbuscular (AM) Mycorrhizaالموجودة في الترب المالحة ، إذ إنها تساعد على نمو النباتات وتطويرها وتحسن من تحملها للاجهادات الحيوية وغير الحيوية (Abdel-Fattah وآخرون ، 2010) ، من خلال تنظيم العمليات الفسيولوجية والكيموحيوية للنباتات(Evelin وآخرون، 2009 ; Fernanda وآخرون،2012). أثبتت العديد من الدراسات إن فطريات المايكورايزا الشجيرية تلعب دوراً محوريا في تحسين تحمل النباتات للاجهادات غير الحيوية من خلال تعزيز امتصاص المواد الغذائية ولاسيما النتروجين والفسفور وزيادة النمو(Cho وآخرون،2009) والتوازن ألايوني (Giri وآخرون ، 2007) وحماية النشاط الأنزيمي (Rabie و Almadini ، 2005) .

أشار Alguacil وآخرون (2003) الى إمكانية زيادة نشاط الأنزيمات المضادة للأكسدة بفعل فطريات المايكورايزا مما إنعكس إيجابا على نمو النباتات في الظروف القاحلة ، كما ان هناك محاولات لاكتشاف وسائل مختلفة لتحقيق تحسين الانتاج تحت تأثير الاجهاد الملحي وأحد هذه الوسائل المحتملة هو الاستخدام الحكيم للمايكورايزا الشجيرية لتخفيف الاثار الضارة الناتجة عن الاجهاد الملحي على النباتات (Santander واخرون ، 2019) . اذ وجد Sheng واخرون (2011) ان AMF قد خفف بشكل معنوي الاثار الضارة على البناء الضوئي لنبات الذرة تحت الاجهاد الملحي .

أشارت العديد من الدراسات إلى إن التلقيح بفطريات ال AM يحسن نمو النبات تحت ظروف الإجهاد الملحي(Ghazi و AL-karaki ،2006) ، كما وجد Borde وآخرون (2010) إن النباتات المايكورايزية أكثر تحملا للملوحة عند المستوى(100و 200) ملي مولNaCl وعزوا السبب إلى إن لقاح المايكورايزا يحمي النباتات من الآثار الضارة للملح الذي قد يكون نتيجة لدوره في تحسين نمو وتطور الجذور وبالتالي الحصول على المغذيات بشكل أفضل ، كما بينوا إن التحسن في الصفات

المورفولوجية للنباتات المايكورايزية المزروعة في ترب قليلة الى متوسطة الملوحة ربما تعود إلى إن فطريات ال AM تساعد النبات على البقاء على قيد الحياة تحت ظروف الملوحة ، وان المايكورايزا عند هذين المستويين من الملوحة لا تساعد فقط على الأقلمة ولكن أيضا تساعد على امتصاص المواد الغذائية أثناء مراحل نمو النبات ، إذ إن الآلية التي من خلالها يتمكن النبات من النمو في ظروف الاجهاد الملحي بالتعايش مع المايكورايزا قد تكون بتقليل امتصاص الصوديوم وفي الوقت نفسه زيادة امتصاص عناصر النتروجين والفسفور والمغنيسيوم مما يتيح زيادة إنتاج الكلوروفيل الكلي.

ان النباتات المستعمرة بواسطة AMF لديها القدرة على تقليل الأكسدة الإجهاد التأكسدي عن طريق قمع بيروكسيد الغشاء الدهني تحت الإجهاد الملحي (Talaat وShawky ، 2014).

في دراسة قام بها خليفة واخرون (2016) على نبات الذرة الصفراء ان التلقيح بالمايكورايزا ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف للنبات والنسبة المئوية لعناصر N و P و K وكذلك تركيز Zn و Fe في الاوراق مقارنةً بمعاملة المقارنة. كما اثر التداخل بين إجهاد الملوحة وAMF معنويا على تراكيز كل من P و N ونسبة N: P في براعم النبات (Wang واخرون ، 2018)

ذكرت Marzban وآخرون(2017) أن التلقيح بالمايكورايزا تفوق في زيادة محتوى النباتات من العناصر الغذائية إذ بلغ أعلى متوسط لمحتوى النتروجين(80.6) % والفسفور(14) جزء من المليون فسفور، بينما سجلت معاملة المقارنة اقل محتوى للعنصرين بلغ (69) % و (9.28) جزء من المليون فسفورحسب الترتيب مما أدى الى تحسين الحالة التغذوية لنبات الذرة الصفراء. كما توصل Evelin واخرون (2009) الى ان المايكورايزا الشجيرية عندما تكون في حالة تعايش مع النباتات يمكن ان تساهم في المحافظة على نسبة مرتفعة من Na^-/K^+ وتجنب او تقليل امتصاص ايون الصوديوم السام . فضلا عن ذلك إن المايكورايزا تساعد النباتات على تخفيف الإجهاد الملحي عن طريق تعزيز أنشطة مضادات الأكسدة الأنزيمية (Zhongqun وآخرون ،2007) . وجد Borde وآخرون (2010) إن فعالية أنزيم CAT زادت بنسبة (6.10 ، 179.8 و 87.15)% في النباتات المايكورايزية مقارنة بالنباتات غير المايكورايزية عند المستوى (100 ، 200 و 300) ملي مول NaCl بالتتابع .

تبين النتائج التي توصل اليها سهيل واخرون (2015) حول دراستهم لتأثير المايكورايزا في تخفيف الاجهاد الملحي لنباتي الذرة الصفراء وزهرة الشمس ، إن ارتفاع ملوحة ماء الري أدت إلى زيادة فعالية الأنزيمات المضادة للأكسدة (SOD ، CAT و POD) في النباتات المايكورايزية مقارنة بالنباتات غير المايكورايزية ،كما إن قيم فعالية الانزيمات في النباتات الملقحة بالمايكورايزا كانت أعلى من قيمها في النباتات غير الملقحة ،وسجلت أعلى قيم لفعالية الانزيمات عند المستوى الملحي 5 ديسي سمنزم$^{-1}$ ومع المايكورايزا ولكلا النباتين . وهذا قد يرجع إلى مقدرة المايكورايزا على الحد من إنتاج أنواع

الأوكسجين الفعالة من خلال إستحثاث المنظومة الدفاعية الأنزيمية ،إذ يمكن زيادة نشاط الأنزيمات المضادة للأكسدة من خلال الفعاليات الأيضية للمايكورايزا التي إنعكست بشكل إيجابي على نمو النباتات تحت الظروف شبه القاحلة.

الفصل الثالث

المواد وطرائق العمل

3 - المواد و طرائق العمل Materials and Methods :

3-1- موقع التجربة :-

اجريت التجربة في أصص بلاستيكية خلال الموسم الزراعي 2020-2021 في حقول كلية الزراعة - جامعة كربلاء والواقعة في قضاء الحسينية التابع الى محافظة كربلاء المقدسة ، وتضمنت زراعة حبوب الحنطة (*Triticum aestivium* L.) صنف اباء 99 .

3-2- تصميم التجربة والمعاملات :

صممت التجربة كتجربة عاملية وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة Randomized (RCBD Completely Block Design متضمنة ثلاثة عوامل بثلاث مكررات وهي :-

- العامل الاول (S) يمثل مستويات ملوحة ماء الري هي (2 ، 4 ،6 و8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ ، تم الحصول عليها من ماء بئر في جامعة كربلاء وتم تحضير التخفيفات المطلوبة للدراسة بإضافة ماء الحنفية .
- العامل الثاني(Zn) يمثل الزنك المضاف ويكون بثلاث مستويات (بدون اضافة زنك ، اضافة الزنك المعدني 15ملغم لتر$^{-1}$ واضافة الزنك النانوي 15ملغم لتر$^{-1}$) .
- تمثل العامل الثالث (M) بإضافة فطر المايكورايزا *Glomus* spp وبدون اضافته وبذلك يكون مجموع الوحدات التجريبية (72) وحدة تجريبية كما موضح بالجدول رقم (1) .

3-3 – مصدر البذور واللقاح المستعمل في التجربة :

تَّم الحصول على حبوب الحنطة (*Triticum aestivium* L.) صنف اباء (99) من كلية الزراعة – جامعة كربلاء. كذلك تم استخدام لقاح فطر المايكورايزا *Glomus* spp في هذه الدراسة المتكون من (ابواغ محملة على بتموس) الذي تم الحصول عليه من دائرة البحوث الزراعية / وزارة العلوم والتكنلوجيا في الزعفرانية .

جدول (1) رموز المعاملات المستخدمة في التجربة.

الرمز	المعاملـــــة
Zn0	المستوى الأول من معاملات الزنك (بدون إضافة زنك) .
Zn1	المستوى الثاني من معاملات الزنك (15 ملغم لتر$^{-1}$ زنك مخلبي معدني)
Zn2	المستوى الثالث من معاملات الزنك (15 ملغم لتر$^{-1}$ زنك مخلبي نانوي)
الرمز	**المعاملـــــة**
S1	المستوى الاول من ماء بئر مالح مخفف بماء حنفية الى (2 ديسي سيمنز م$^{-1}$) .
S2	المستوى الثاني من ماء بئر مالح مخفف بماء حنفية الى (4 ديسي سيمنز م$^{-1}$) .
S3	المستوى الثالث من ماء بئر مالح مخفف بماء حنفية الى (6 ديسي سيمنز م$^{-1}$).
S4	المستوى الرابع من ماء بئر مالح مخفف بماء حنفية الى (8 ديسي سيمنز م$^{-1}$) .
الرمز	**المعاملة**
M0	المستوى الاول من معاملات المايكورايزا (بدون اضافة المايكورايزا)
M1	المستوى الثاني من معاملات المايكورايزا (اضافة المايكورايزا)

3-4- الزراعة والري :

زرعت بذور الحنطة صنف اباء 99 بتاريخ 28 /11 /2020 في اصص بلاستيكية ذات ابعاد (40* 40)سم على عمق 2 سم من سطح التربة بمعدل 20 حبة لكل اصيص يحتوي على 30 كغم تربة رملية مأخوذة من كتف نهر الحسينية ذات الصفات الفيزيائية والكيميائية لنموذج التربة المستعمل في الدراسة مبينة في الجدول رقم (2) تم تعبأتها بعد تعقيمها بمادة الفورمالين وتركها عدة ايام قبل وضعها في الاصص (حسن واخرون ، 2013) ، ومن ثم تم توزيع لقاح المايكورايزا بعرض 5 سم وسمك 5 سم حيث بلغت الاضافة 20 غم من اللقاح لكل اصيص . تم السقي بماء الحنفية لمدة 20 يوم حتى اكتمال الانبات وبعد وصول النباتات الى مرحلة الورقتين تم خف النباتات الى 10 نباتات في كل اصيص ، بعد ذلك تم الري حسب حاجة النبات على وفق مستويات ملوحة ماء الري المدروسة وبحدود السعة الحقلية باستخدام الطريقة الوزنية ، والجدول (3) يبين التحليل الكيميائي لمياه الري المستخدمة عند المستويات المختلفة .

3-5- التسميد :

جرت عملية التسميد بسماد اليوريا بمعدل 80 كغم هكتار$^{-1}$ قسمت على ثلاث دفعات متساوية (عند تحضير التربة للزراعة وعند ظهور ثلاث أوراق كاملة على النبات وعند التزهير و 55 كغم هكتار$^{-1}$ سماد سوبر فوسفات الكالسيوم دفعة واحدة عند تحضير التربة للزراعة. واضيف سماد كبريتات البوتاسيوم بمعدل 30 كغم هكتار$^{-1}$ بدفعتين الاولى عند ظهور ثلاث اوراق والثانية عند التزهير وحسب النشرة الارشادية (2) الصادرة من وزاره الزراعة البرنامج الوطني لتنميه الحنطة في العراق (2013) .

أستعمل مبيد الكومودور لمكافحة حشرة المن السوداء ولمرة واحدة .وتم رش الزنك المخلبي النانوي والمعدني بمقدار (15 ملغم . لتر$^{-1}$) بدفعتين الاولى في مرحلة التفرعات والثانية في مرحلة البطان وتم الرش في الصباح الباكر بعد خلطه بكمية قليلة من الزاهي كمادة ناشرة لتقليل الشد السطحي للماء ولضمان البلل التام للنباتات ومن ثم زيادة كفاءة امتصاص محلول الرش (وقد تمت عملية الرش حتى الوصول إلى مرحلة البلل التام باستخدام المرشة اليدوية سعة 2 لتر) .

جدول (2) : بعض الصفات الفيزيائية و الكيميائية لنموذج التربة المستخدم في التجربة قبل الزراعة

الصفة		القيمة	الوحدة
درجة التفاعل pH		7.21	------
الأيصالية الكهربائية ECe		1.42	ديسي سيمنزم$^{-1}$
المادة العضوية		5.1	غم .كغم $^{-1}$ تربة
كاربونات الكالسيوم CaCO3		304.03	غم.كغم$^{-1}$ تربة
الأيونات الذائبة الموجبة	Ca^{2+}	8.15	ملي مكافئ لتر $^{-1}$
	Mg^{2+}	4.03	ملي مكافئ لتر $^{-1}$
	Na^{1+}	31.1	ملي مكافئ لتر $^{-1}$
	K^{+}	2.68	ملي مكافئ لتر $^{-1}$
الأيونات الذائبة السالبة	HCO_3^{1-}	2.6	ملي مكافئ لتر $^{-1}$
	Cl^{-}	17.10	ملي مكافئ لتر $^{-1}$
النتروجين الجاهز N		24.2	ملغم كغم $^{-1}$ تربة
الفسفور الجاهز P		1.04	ملغم كغم $^{-1}$ تربة
البوتاسيوم الجاهز K		121.0	ملغم كغم $^{-1}$ تربة
مفصولات التربة	الرمل	896	غم كغم $^{-1}$تربة
	الغرين	21	غم كغم $^{-1}$ تربة
	الطين	83	غم كغم $^{-1}$ تربة
صنف نسجة التربة		Sandy	------

* تمت التحاليل في مختبر U - science laboratory .

جدول (3) التحليل الكيميائي للمياه المستعملة في التجربة .

الخواص	(2) ديسي سمينزم$^{-1}$ S1	(4) ديسي سمينزم$^{-1}$ S2	(6) ديسي سمينزم$^{-1}$ S3	(8) ديسي سمينزم$^{-1}$ S4
درجة التفاعل pH	7.82	7.81	7.91	7.83
الايصالية الكهربائية EC ديسي سيمنزم$^{-1}$	1.9	4.1	6.2	7.9
Ca^{++} ملغم لتر$^{-1}$	57.11	95.19	131.26	195.40
Mg^{++} ملغم لتر$^{-1}$	5.86	14.54	22.96	40.99
Na^{+} ملغم لتر$^{-1}$	197.00	586.80	824.70	1182.00
K^{+}ملغم لتر$^{-1}$	14.10	22.90	34.50	53.50
Cl^{-} ملغم لتر$^{-1}$	221.10	781.50	1986.00	3403.00
CO_3ملغم لتر$^{-1}$	0.00	0.00	0.00	0.00
HCO_3ملغم لتر$^{-1}$	108.80	163.70	261.30	275.50
SO_4 ملغم لتر$^{-1}$	387.27	942.62	1543.30	2672.45

3- 6 - المؤشرات المدروسة :

3 - 6-1- مؤشرات النمو الخضري :

تم قياس مؤشرات النمو عند إكتمال عملية التزهير 100 % ، وهي كما يأتي :

3--6-1-1 - ارتفاع النبات (سم) :

تم قياس ارتفاع عشرة نباتات اختيرت عشوائيا من كل وحدة تجريبية في مرحلة التزهير 100 % من قاعدة النبات عند سطح الأرض وحتى نهاية السنبلة من دون السفا وأحتسب معدل ارتفاع النبات الواحد .

3-6-1-2- عدد الأشطاء:

حسبت عدد الاشطاء الكلية لعشرة نباتات عند اكتمال مرحلة التزهير 100% في كل وحدة تجريبية .

3-6-1- 3- مساحة ورقة العلم للنبات (سم ^{2}) :

حسبت مساحة ورقة العلم للنبات عند أكتمال التزهير 100 % وذلك بحساب مساحة عشر أوراق علم عشوائية من كل وحدة تجريبية وحسب المعادلة الموصوفة من قبلThomas (1975) بالشكل الآتي: طول ورقة العلم × أقصى عرض للورقة × 0.95 .

3-6-2- مؤشرات النمو الفسلجية :

3-6-2-1- تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق (وحدة سباد) :

حسب محتوى الكلوروفيل في ورقة العلم عند إكتمال التزهير 100 % كمعدل لعشر قراءات عشوائية في كل وحدة تجريبية لورقة العلم للساق الرئيس بجهاز SPAD 502 ياباني الصنع (Reynolds وآخرون ، 1998).

3-6-2-2- محتوى الماء النسبي للأوراق (%) :

قُدّر محتوى الماء النسبي في ورقة العلم عند مرحلة التزهير 100 % وحسب المعادلة الموصوفة من قبل Schonfeld وآخرون (1988) :

$$\text{Relative Water Content.} = \frac{FW - DW}{TW - DW} \times 100$$

حيث أن:

FW = الوزن الطري (غم) .

DW = الوزن الجاف (غم) .

TW =الوزن الممتلئ (غم) .

ولحساب الوزن الممتلئ والجاف أخذت عدد من الأوراق الطرية وجزأت ووضعت في أكياس نايلون لمنع فقد الرطوبة ووزنت بعد القطع مباشرة ثم وضعت في ماء مقطر 12 - 24 ساعة تحت إضاءة ودرجة حرارة الغرفة ثم جففت الأوراق بإستعمال ورق نشاف وتم وزنها لتمثل الوزن الممتلئ ثم وضعت في فرن بدرجة حرارة 65 م° لمدة ثلاث ساعات ووزنت لتمثل الوزن الجاف .

3-2-6-3- تقدير محتوى البرولين في الأوراق :

أتبعت طريقة Bates وآخرون (1973) في تقدير البرولين في الاوراق بالملي مول غم$^{-1}$ وزن رطب اذ اضيف 10 مل من حامض السالفوسالسيليك المائي Sulfosalicylic acid (30%) Aqueous الى5غم من العينة الطازجة الماخوذة من اوراق العلم هرست العينة وتم ترشيحها بورق ترشيح، بعد ذلك تم مزج 2 مل من الراشح مع 2 مل من حامض النهدرين Ninhydrin acid و 2 مل من حامض الخليك الثلجي Glacial acetic acid في أنابيب اختبار التي تم وضعها في حمام مائي بدرجة 100 م° و لمدة ساعة واحدة ، بعدها بردت الأنابيب لدرجة حرارة المختبر ، وأضيف أليها بعد ذلك 4 مل من مادة التولوين Toluene مع الرج لمدة 20 ثانية ، بعدها تنفصل طبقة التولوين وما تحمله من برولين فوق المخلوط ومن هذه الطبقة العليا يؤخذ 1مل وتقرا درجة الامتصاص بإستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وعلى طول موجي قدره (520 نانوميتر) . أما الـ Blank فيتكون من 5 مل من مادة التولوين فقط ثم يقاس الطول الموجي لتراكيز مختلفة من البرولين النقي Standard لعمل منحني قياسي Standard curve ، ومن ثم جرى حساب تركيز حامض البرولين بالمقارنة مع المنحني القياسي لحامض البرولين .

3-6-3- تقدير فعالية الإنزيمات:

3-6-3-1- تقدير فعالية إنزيم البيروكسيديز Peroxidase (POD) :

A- المواد والمحاليل المستخدمة:

1 – الكواياكول Guaicaol : 0.1 % .

2- بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 : 0.15 % .

3- بفر الفوسفات (pH = 7 phosphate buffer solution ، 0.1 M) .

B- طريقة العمل The procedure :

لتقدير الفعالية الإنزيمية لأنزيم الـ POD تم سحق الجزء الخضري للعينات النباتية الطرية (ورقة العلم لنبات الحنطة) مع 10 مل من بفر الفوسفات الدارئ KH_2PO_4 في هاون خزفي وتحت ظروف مبردة ثم رشح المزيج بواسطة ورق الترشيح ووضع في الثلاجة بدرجة حرارة 2 مْ وتهيئتها لغرض تقدير الفعالية الإنزيمية فيما بعد وذلك حسب الطريقة الموصوفة من قبل (Pitotti وآخرون ، 1995) ثم قيست الأمتصاصية للأنزيم في جهاز spectrophotometer على الطول الموجي 436 نانوميتر ، وتم مراقبة التغير بالإمتصاصية لكل 30 ثانية ولمدة خمس دقائق . بعدها تم حساب الفعالية لإنزيم POD من خلال المعادلة التالية:

$$\text{الفعالية الإنزيمية } (U.ml^{-1}) = \text{الميل} \times \frac{\text{الحجم الكلي لخلية الجهاز}}{\text{حجم الانزيم} \times \text{طول المسار الضوئي} \times \text{ثابت النفوذية}} \times 1000$$

حيث أن :

- طول المسار الضوئي لخلية جهاز المطياف = 1 سم .

- ثابت النفوذية المولارية للـگواياگول = 6.4 ملي مولار $^{-1}$ سم ^{2} ولكن المطلوب هنا بوحدات المايكرومولار وليس الملي مولار ، لذلك نضرب المعادلة في 1000 .

3-6-3-2- تقدير فعالية أنزيم Catalase (CAT) :

تم تقدير فعالية الأنزيم حسب طريقة (Aebi ، 1983) ، اذ أن مزيج التفاعل يتكون من 40 مايكروليتر من المستخلص الأنزيمي مضافاً أليه 2 مل من محلول بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2 10mM) المحضر في المحلول المنظم بوتاسيوم فوسفيت (Potassium phosphate buffer pH 7, 20Mm) . يمتص هذا المحلول الضوء عند طول موجي 240 نانوميتر إذ يلاحظ إنخفاض الامتصاصية مع مرور الوقت .

أستخلاص الأنزيم Extraction of Enzyme :

سُحق 1 غم من العينات النباتية الطرية (الأوراق) مع 10 مل من محلول الفوسفيت المنظم بأضافة 0.3 غم من مادة PVP (Polyvinylpolypyrrolidone) أثناء السحق بأستعمال الهاون الخزفي تحت جريش من الثلج ، ثم رُشح المستخلص من خلال قماش الشاش ونُبذ مركزياً بقوة 10000

دورة في الدقيقة لمدة 10 دقائق وبدرجة 4 م^{o}. ثم يسحب 40 مايكروليتر من المستخلص الأنزيمي ويضاف إليه 2 مل من محلول بيروكسيد الهيدروجين (30%) و يُحضن لمدة دقيقة واحدة بعدها تأخذ القراءات الخاصة بتقدير فعالية الأنزيم عند طول موجي 240 nm .

حسبت فعالية الأنزيم حسب المعادلة التالية :-

$$\text{Catalase activity (unit)} = \frac{\Delta bs \backslash \min \times \text{Reaction volume}}{0.001}$$

حيث أن :

Δ bs = الفرق بين الامتصاصية (الامتصاصية الاولى– الامتصاصية الثانية)

Min = زمن التفاعل

Reaction valume = 2.04 مل

0.001 = ثابت

3-3-6-3- تقدير فعالية أنزيم الـ Superoxide dismutase (SOD)

بإستعمال طريقة marklund وmarklund (1974) تم تقدير فعالية أنزيم SOD إذ أن مزيج التفاعل يتكون من (50 µL) من محلول الإستخلاص مضافاً أليه (2ml) من محلول Tris –buffer و(0.5 ml) من محلول Pyragallol (0.2 mM) أن هذا المحلول يمتص الضوء عند طول موجـــي 420 nm .

أستخلاص الأنزيم Extraction of Enzyme :

أخذ 1 غم من أجزاء أوراق العلم من نبات الحنطة وتم طحنها ومزجها مع (10 ml) من المحلول الدارىء phosphate buffer(pH= 7.2 - 7.4) ، والمستخلص تم ترشيحه من خلال قماش الشاش ونبذ الراسب بجهاز الطرد المركزي وبسرعة (10000 دورة) لمدة 15 دقيقة بدرجة حرارة 4 م^{o} بعدها أخذ (50 مايكروليتر) من المستخلص مضافاً أليه (2 ml) من محلول الـ Tris –buffer (PH=8.2) و (0.5 m) من محلول الـ Pyragallol بالنسبة لمحلول النموذج Test ويقارن بالتغير في الأمتصاصية لمحلول السيطرة control (والحاوي على ماء مقطر 50 µL بدل الأنزيم مع الباريكالول 0.5 ml و Tris base 2 ml) ، أستعمل الماء المقطر كمحلول Blank وتعرف الوحدة الواحدة للأنزيم Unit (U) بأنها كمية الأنزيم القادرة على تثبيط أكسدة البايروكالول بنسبة 50 % .

وحسب المعادلات الاتية تم تقدير فعالية الأنزيم :-

$$I\% = \frac{C}{T}$$

$$\text{SOD activity (Units)} = \frac{I\% / 50\% \times r.v}{\text{total time}}$$

حيث أن:-

I = نسبة التثبيط .

C = التغير في الامتصاصية لمحلول السيطرة.

T = التغير في الامتصاصية للعينة النباتية .

r.v = reaction volume = 2.55 مل .

3-6-4- صفات السنبلة و الحاصل

بعد وصول نباتات الحنطة إلى مرحلة النضج الكامل وجفاف السنابل فضلاً عن المجموع الخضري تم حصادها بتاريخ (26 / 5 / 2021) وقد تم حساب مكونات الحاصل وهـــي :-

3-6-4-1- متوسط طـول السنبلة (سم) :

تم تحديد طول السنبلة بالقياس من قاعدة السنبلة الى نهاية السنيبلة الطرفية ولعشر سنابل أختيرت عشوائياً من العينة المأخوذة من الوحدة التجريبية بأستعمال مسطرة قياس.

3-6-4-2- متوسط عـدد السنابل (سنبلة نبات$^{-1}$) :

تم حساب العدد الكلي للسنابل في الأصيص الواحد ومن ثم قسمـــــت على عدد نباتات الحنطة الموجودة في الأصيص الواحد .

3-6-4-3- متوسط عـدد السنيبلات في السنبلة:

قدّر عدد السنيبلات للسنبلة من متوسط عدد سنيبلات عشر سنابل أخذت من كل معاملة.

3- 6- 4-4 – متوسط عدد الحبوب في السنبلة:

تم حساب متوسط حبوب خمس سنابل اختيرت عشوائيا ضمن كل وحدة تجريبية.

3-6 – 4 –5- وزن 1000 حبة (غم):

أخذت 1000 حبة عشوائياً من الحاصل النهائي لكل وحدة تجريبية ثم وزنت بميزان حساس وأستخرج وزنها (غم).

3-6-4-6- الحاصل البايولوجي (غم نبات $^{-1}$):

تم الحصول عليه من حاصل المادة الجافة (حبوب + قش) قبل أجراء عملية الدراس داخل كل وحدة تجريبية (Donald و Hamblin،1976) ومن ثم تم تقسيم الناتج على عدد النباتات الموجودة في الاصيص.

3-6-4- 7- حاصل الحبوب (غم نبات $^{-1}$) :

تم دراس سنابل المعاملة يدوياً وعزل الحبوب عن القش ثم وزن حاصل الحبوب الكلي لكل أصيص ومن ثم قسمته على عدد النباتات الموجودة في الاصيص .

3-6-4-8- دليل الحصاد Harvest Index (HI) (%) :

تم حساب دليل الحصاد حسب المعادلة التالية (Donald ،1962) :

$$HI = \frac{Gy}{By} \times 100$$

HI = دليل الحصاد %

Gy = حاصل الحبوب (غم نبات $^{-1}$)

By = الحاصل البيولوجي او حاصل المادة الجافة (حبوب+ قش) (غم نبات $^{-1}$) .

3-6-5 - تقدير تركيز بعض العناصر في الحبوب والقش:

تم أخذ (0.5) غم من البذور المحصودة من كافة المعاملات وطحنت جيداً وهضمت بطريقة الهضم الرطب بأستعمال حامضي الكبريتيك والبيروكلوريك المركزين من كل وحدة تجريبية وتم تقدير عناصر الـ N,P,K ، Na , Zn وحسب الطرائق الآتية :

A- النيتروجين (%):

قدّر النتروجين في الحبوب والقش بأستعمال جهاز مايكروكلدال Micro – Kijeldahl حسب طريقة Bremner الموضحة في Page وآخرين (1982) .

B- الفسفور (%) :

قدّر بوساطة مولبيدات الامونيوم وحامض الأسكوربيك وبأستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer حسب طريقة Olsen وWatnab وكما وردت في Page وآخرين (1982) .

C- البوتاسيوم (%) :

قدر البوتاسيوم في الحبوب والقش بوساطة جهاز اللهب Flame-photometer وكما ورد في Haynes (1980) .

D – الصوديوم (%) :

قدر الصوديوم في الحبوب والقش بوساطة جهاز اللهب Flame-photometer وكما ورد في Haynes (1980) .

E- الزنك % :

تم تقدير محتوى الزنك في الحبوب والقش بحسب الطريقة المعتمدة من قبل (Haswell ،1991) ،اذ وزن 2 غم من المادة الجافة للأوراق ثم وضع في وعاء زجاجي وأضيف إليه 40 مل من HNO3 المركز وغطي بزجاجة ساعة وترك الليل بكامله ثم وضع البيكر مع زجاجة الساعة على هيتر بدرجة حرارة 105 م حتى ظهور الأبخرة. بعد ذلك تم تبريد النموذج وأضيف إليه3 مل من HCl المركز، ثم أعيد وضع البيكر على الهيتر وأزيلت منه زجاجة الساعة وتم التسخين بحذر حتى الجفاف، وبعد تبريده أضيف إليه 25 مل ثم أكمل الحجم بالماء المقطر إلى العلامة .وبعد أن تم تحضير المحلول القياسي الرئيس بتركيز 100ملغم لتر $^{-1}$ تم تحضير 4 محاليل قياسية باستعمال قانون التخفيف ، بعدها ضبط جهاز Atomic Absorption spectrophotometer المصنع من قبل شركة Shimadzu اليابانية ، وتم قراءة امتصاصية المحاليل القياسية واستحصال منحنى المعايرة ، بعدها قرأت النماذج المجهولة التركيز.

3-6-5 – 1- حساب نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في الحبوب :

قدرت هذه النسبة من خلال قسمة البوتاسيوم الى الصوديوم في الحبوب .

3-6-5-2 - تقدير البروتين (%) في الحبوب عند النضج:

قدّر البروتين في الحبوب عند مرحلة النضج وذلك بضرب النسبة المئوية للنتروجين في العامل 6.25 وفقاً لطريقة Tkachuk (1977) .

النسبة المئوية للبروتين في الحبوب = تركيز النتروجين في الحبوب × 6.25

7-3 – حساب نسبة اصابة الجذور بالمايكو رايزا % :

قدرت نسبة اصابة الجذوربالمايكورايزا بعد تصبيغ الجذورحسب طريقة Kormanik واخرون (1980) وذلك باتباع الخطوات التالية :

اولا- تحضير صبغة Acid fuchsin:-

حضرت الصبغة من المواد الاتية::

- حامض الخليك 875 مل .
- مسحوق الصبغة 0.1 غم.
- ماء مقطر 63 مل .
- كليسرول 63 مل .

ثانيا : تقدير نسبة الاصابة بالمايكورايزا % :

- غسل المجموع الجذري المأخوذ من كل معاملة بصورة جيدة وذلك للتخلص من الاتربة المحيطة بالجذور واخذت قطع من الشعيرات الجذرية بطول 1 سم ووضعت القطع في انابيب اختبار زجاجية .
- اضيف محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH وبتركيز 10% الى قطع الشعيرات الجذرية في انابيب الاختبار ثم وضعت في حمام مائي حرارته 90 م لمدة 10- 15 دقيقة ؛ ثم غسلت بالماء المقطر .
- استخدم محلول F.A.A (Formalin Aceto Alcohol) لحين اجراء التصبيغ للمحافظة على التراكيب الفطرية من غير اي تغيير مورفولوجي . واضيفت صبغة Acid fuchsin حمراء اللون الى العينات المصبغة في حمام مائي بدرجة حرارة 90 لمدة 15 دقيقة .
- استخرجت النماذج من محلول الصبغة ثم اضيف اليها حامض اللاكتيك Lactic acid وفحصت العينات مجهريا بواسطة الشريحة الزجاجية بعد اختيار 10 قطع من الشعيرات الجذرية المصبغة بطول 1 سم لكل عينة وبصورة عشوائية واستخرجت النسبة المئوية للاصابة بحسب المعادلة الاتية :

نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا % = عدد القطع الجذرية المصابة \ المجموع الكلي للقطع الجذرية (10) * 100

3-8- التحليل الإحصائي :

تم تحليل النتائج إحصائيا وفقاً لتصميم التجربة وهو تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD (Randomized Complete Block Design) كتجربة عاملية 4*3*2 وبثلاث مكررات بإستخدام برنامج Genistat ، وتمت المقارنة بين المتوسطات بإستعمال أقل فرق معنوي L.S.D (Least Significant Difference) وبمستوى احتمال0.05 .

الفصل الرابع

النتائج

4 – النتائج Results

4-1- تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في النمو الخضري لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

4-1-1- متوسط ارتفاع النبات (سم):

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(4)** إلى تأثير إضافة المايكورايزا والرش بنوعي الزنك وتداخلهما في صفة متوسط ارتفاع النبات المروي بمستويات مختلفة الملوحة من مياه الري، اذ يلاحظ من خلاله عدم وجود تأثير معنوي لاضافة المايكورايزا **(M)** في هذه الصفة ، في حين نلاحظ وجود تأثيرا معنوي لنوع الزنك المضاف ،إذ بلغ ارتفاع النبات مقدار**(85.57 و 83.20)** سم عند اضافة نوعي الزنك **(Zn1 وZn2)** بالتتابع وبنسبة زيادة مقدارها **(4.93 و 2.02)%** بالتتابع نفسة قياساً إلى معاملة المقارنة **(Zn0)** والتي بلغ فيها ارتفاع النبات مقدار**(81.55)** سم . كما بينت النتائج في الجدول المذكور اعلاه وجود تأثير معنوي لمستويات ملوحة ماء الري في صفة ارتفاع النبات ، اذ انخفض متوسط ارتفاع النبات مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري من **(86.51)** سم عند الري بمستوى ملوحة ماء ري **(S1)** الى **(84.78 و 81.99 و80.47)** سم عند الري بالمستويات **(S2 ، S3 وS4)** وبنسب انخفاض مقدارها **(2.00 ، 5.22 و6.98) %** مقارنة بمعاملة الري بالمستوى الاول **(S1)**.

اظهرت النتائج في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف في متوسط ارتفاع النبات اذ بلغ اعلى ارتفاع للنبات في معاملة عدم اضافة المايكورايزا مع اضافة الزنك المعدني **(M0Zn1)** وكان **(85.77)** سم ، بينما بلغ اقل ارتفاع للنبات **(79.42)** سم وجد عند معاملة التداخل بين عدم اضافة المايكورايزا وعدم اضافة الزنك **(M0Zn0)** .كما وجد ان هناك تأثيرا معنويا عند التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ومستويات الملوحة المختلفة لماء الري حيث بلغ اعلى ارتفاع نبات **(87.04)** سم عند معاملة التداخل بين اضافة المايكورايزا والمستوى الاول من الملوحة **(M1S1)** ، بينما كان اقل ارتفاع للنبات عند معاملة التداخل الثنائي بين عدم اضافة المايكورايزا والمستوى الرابع من ملوحة ماء الري **(S4 M0)** وكان **(79.58)** سم .

الجدول (4) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي و المايكورايزا والتداخل بينهما في متوسط ارتفاع النبات (سم) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	79.27	81.60	79.87	76.93	83.19
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	89.80	86.43	84.33	82.50	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	88.87	85.40	84.03	79.30	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	82.53	88.30	81.30	82.57	83.68
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	91.43	86.67	81.93	81.47	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	87.17	80.30	80.47	80.03	
متوسط ملوحة ماء الري		86.51	84.78	81.99	80.47	
متوسط الزنك		Zn0	Zn1		Zn2	
		81.55	85.57		83.20	
الفطر * الزنك		Zn0	Zn1		Zn2	
M0		79.42	85.77		84.40	
M1		83.67	85.38		81.99	
الفطر * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
M0		85.98	84.48	82.74	79.58	
M1		87.04	85.09	81.23	81.36	
الزنك * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
Zn0		80.90	84.95	80.58	79.75	
Zn1		90.62	86.55	83.13	81.98	
Zn2		88.02	82.85	82.25	79.67	

L.S.D 0.05	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn*M
	n.s	2.022	2.335	2.860	3.302	4.044	5.719

كما اظهر الجدول المشار اليه وجود تأثيرا معنويا عند التداخل الثنائي بين نوعي الزنك المضاف ومستويات الملوحة المختلفة لماء الري فقد بلغ اعلى ارتفاع للنبات **(90.62)** سم وجد عند معاملة التداخل الثنائي بين اضافة الزنك المعدني والمستوى الاول لملوحة ماء الري **(S1 Zn1)** بينما كان اقل ارتفاع للنبات هو**(79.67)** سم وجد عند معاملة التداخل الثنائي بين اضافة الزنك النانوي والمستوى الرابع من ملوحة ماء الري **(S4 Zn2)** .

تبين من الجدول المذكور اعلاه الى وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة اذ بلغ اعلى ارتفاع نبات وهو**(91.43)** سم عند التداخل الثلاثي بين اضافة المايكورايزا واضافة الزنك المعدني عند المستوى الاول لملوحة ماء الري **(S1 Zn1 M1)** بينما بلغ اقل ارتفاع نبات **(76.93)** سم عند التداخل الثلاثي بين عدم اضافة المايكورايزا وعدم اضافة الزنك والمستوى الرابع من ملوحة ماء الري **(S4Zn0M0)** .

4-1-2- مساحة ورقة العلم (سم^2) :

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(5)** الى تأثير اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف والتداخل بينهما في صفة مساحة ورقة العلم لنبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة من ماء الري اذ يلاحظ عدم وجود فرق معنوي لاضافة المايكورايزا **(M)** في صفة المساحة الورقية . كما بينت النتائج الموضحة في الجدول الى وجود تأثير معنوي للرش بنوع الزنك ادى الى زيادة معنوية في صفة المساحة الورقية اذ بلغت اعلى قيمة مقدار **(28.98)** سم^2 عند معاملة الرش بالزنك المعدني **(Zn1)** وبنسبة زيادة مقدارها **(3.65%)** قياساً بأقل قيمة لها ومقدارها **(27.96)** سم ^{2} عند عدم الرش بالزنك **(Zn0)**.

اظهرت النتائج الموضحة في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا لمستويات ملوحة ماء ري مختلفة في صفة المساحة الورقية اذ انخفضت المساحة الورقية مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري فقد لوحظ انخفاض مساحة ورقة العلم من **(30.49)** سم^2 عند مستوى ماء ري **(S1)** الى **(28.79 و 27.62 و26.98)** سم^2 عند الري بالمستويات **(S2 , S3 و S4)** بالتتابع وبنسب انخفاض **(5.57 ، 9.41 و11.51) %** بالتتابع نفسه قياسا بها .

الجدول (5) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي و المايكورايزا والتداخل بينهما في مساحة ورقة العلم (سم^2) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	29.52	28.45	25.61	26.39	28.34
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	27.57	30.33	28.59	27.97	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	29.88	28.96	28.43	28.40	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	29.63	28.11	28.47	27.55	28.60
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	34.78	29.77	27.18	25.61	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	31.53	27.13	27.43	25.99	
متوسط ملوحة ماء الري		30.49	28.79	27.62	26.98	

متوسط الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
	27.96	28.98	28.47

الفطر * الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
M0	27.49	28.92	28.92
M1	28.44	29.33	28.02

الفطر * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
M0	28.99	29.25	27.54	27.58
M1	31.98	28.34	27.69	26.38

الزنك * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
Zn0	29.57	28.28	27.04	27.04
Zn1	31.18	30.05	27.89	26.79
Zn2	30.71	28.04	27.93	27.19

L.S.D 0.05	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	n.s	0.628	1.460	1.788	2.065	2.529	3.577

بين التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا **(M)** والرش بنوع الزنك **(Zn)** ان هناك تأثيرا معنويا في صفة المساحة الورقية . وبلغت اعلى قيمة لهذه الصفة عند معاملة اضافة المايكورايزا والرش بالزنك المعدني **(Zn1 M1)** وكان مقدارها **(29.33)** سم^2 ، في حين كانت اقل قيمة لمساحة الورقة عند المعاملة **(Zn0 M0)** بمقدار**(27.49)** سم^2 . واظهرت النتائج ايضا تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والري بمستويات مختلفة من الملوحة في صفة المساحة الورقية ، اذ حققت المعاملة **(S1M1)** اعلى قيمة بلغت **(31.98)** سم^2 بينما كانت اقل قيمة عند المعاملة **(S4 M1)** وكان مقدارها **(26.38)** سم^2 .

وبينت النتائج ايضا تداخل ثنائي معنوي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملوحة مختلفة من ماء الري اذ حققت المعاملة **(S1Zn1)** اعلى قيمة بلغت **(31.18)** سم^2 بينما كانت اقل قيمة عند المعاملة **(S4Zn1)** وكانت مقدارها **(26.79)** سم^2 .

كان للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في هذه الصفة اذ حققت المعاملة **(S1Zn1M1)** اعلى قيمة للمساحة الورقية بلغت**(34.78)** سم^2 والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn2M1)** في حين كانت اقل قيمة لهذه الصفة عند المعاملة **(S3Zn0M0)** ومقدارها **(25.61)** سم^2 والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S4Zn0M0)**.

4-1-2- عدد الاشطاء (شطأ نبات$^{-1}$):

تشير نتائج التحليل الاحصائي في الجدول **(6)** الى تأثير اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في عدد الاشطاء لنبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة ومن خلاله تبين عدم وجود تأثيرا معنويا للعوامل قيد الدراسة وتداخلاتها الثنائية والثلاثية في صفة عدد الاشطاء لنبات الحنطة صنف اباء **(99)** .

الجدول (6) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي و المايكورايزا والتداخل بينهما في عدد الاشطاء (شطأ نبات$^{-1}$) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	5.47	5.77	5.20	4.87	5.56
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	6.37	5.20	5.67	5.07	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	5.93	5.47	5.97	5.70	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	6.93	5.70	5.97	5.67	5.80
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	7.00	6.1 7	5.87	5.80	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	5.70	5.27	5.00	5.50	
متوسط ملوحة ماء الري		5.65	5.71	5.64	5.32	
متوسط الزنك		Zn0	Zn1		Zn2	
		5.78	5.93		5.84	
الفطر * الزنك		Zn0	Zn1		Zn2	
M0		5.32	5.57		5.49	
M1		6.24	6.18		5.88	
الفطر * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
M0		5.92	5.48	5.64	5.21	
M1		6.04	5.94	5.14	5.26	
الزنك * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
Zn0		5.25	5.23	5.18	5.17	
Zn1		6.68	5.53	5.92	5.58	
Zn2		6.22	5.37	6.03	5.73	

L.S.D 0.05	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

4-2- تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في صفات النمو الفسلجية لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

4-2-1- محتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق (وحدة سباد):

بينت النتائج المعروضة في الجدول (7) الى تأثير اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في محتوى الكلوروفيل في الاوراق لمحصول الحنطة المروي بمستويات مختلفة من ملوحة ماء الري والذي يظهر من خلاله وجود فرق معنوي عند اضافة المايكورايزا (**M**) في هذه الصفة اذ اعطت معاملة اضافة المايكورايز (**M1**) اعلى قيمة وكان مقدارها **(51.24)** وحدة سباد ، بينما كانت اقل قيمة لهذه الصفة **(49.38)** وحدة سباد وجدت عند معاملة عدم اضافة المايكورايزا (**M0**) وبنسبة زيادة مقدارها **(3.77 %)** . واشارت النتائج في الجدول نفسه الى وجود تـأثير للرش بنوع الزنك المضاف ادى الى زيادة معنوية في محتوى الاوراق من الكلوروفيل وكانت اعلى قيمة لهذه الصفة عند الرش بالزنك النانوي **(Zn2)** بلغت **(51.82)** وحدة سباد ، بينما اعطت معاملة عدم الرش بالزنك (**Zn0)** اقل قيمة لهذه الصفة وكان مقدارها **(48.90)** وحدة سباد وبنسبة زيادة مقدارها **(5.97%).**

اظهرت النتائج في الجدول المذكور انخفاضا في محتوى الكلوروفيل في الاوراق مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري فقد انخفض محتوى الكلوروفيل من**(52.66)** وحدة سباد عند المستوى الاول من ملوحة ماء الري **(S1)** الى **(51.49 و 49.13 و 47.97)** وحدة سباد عند الري بالمستويات **(S1،S2 و S4)** بالتتابع وبنسب انخفاض **(2.22،6.70 و8.90)%** بالتتابع نفسه قياسا بالمعاملة **(S1)** .

بينت النتائج ان التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والرش بمصدر الزنك قد اعطى تأثيرا معنويا في محتوى الاوراق من الكلوروفيل اذ بلغت اعلى قيمة لهذه الصفة عند المعاملة **(Zn2M1)** ومقدارها **(52.13)** وحدة سباد بينما اعطت المعاملة **(Zn0M0)** اقل قيمة لهذه الصفة وكان مقدارها **(46.52)** وحدة سباد .اما التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة فقد اعطى تأثيرا معنويا في محتوى الكلوروفيل في الاوراق فكانت اعلى قيمة لهذه الصفة عند المعاملة **(S1M1)** ومقدارها **(53.22)** وحدة سباد ، بينما كانت اقل قيمة لهذه الصفة **(46.85)** وحدة سباد وجدت عند المعاملة **(S4M0)** .

الجدول (7) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي و المايكورايزا والتداخل بينهما في محتوى الكلوروفيل (وحدة سباد) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$				متوسط تأثير الفطر
		S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	50.48	49.09	44.64	41.86	49.38
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	51.52	50.28	49.56	49.09	
	Zn 15 مليمول (نانوي)	54.32	51.55	50.59	49.61	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	51.72	55.31	48.39	49.72	51.24
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	51.89	51.34	49.67	48.31	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	56.05	51.35	51.93	49.20	
متوسط ملوحة ماء الري		52.66	51.49	49.13	47.97	

متوسط الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
	48.90	50.21	51.82

الفطر * الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
M0	46.52	50.11	51.52
M1	51.28	50.30	52.13

الفطر * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
M0	52.11	50.31	48.26	46.85
M1	53.22	52.66	50.00	49.08

الزنك * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
Zn0	51.10	52.20	46.51	45.79
Zn1	51.70	50.81	49.62	48.70
Zn2	55.19	51.45	51.26	49.40

L.S.D 0.05						
M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn*M
1.138	1.393	1.609	1.970	2.275	2.786	3.941

كما اعطى التداخل الثنائي بين الرش بمصدر الزنك والري بمستويات مياه ري ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في صفة دليل محتوى الاوراق من الكلوروفيل اذ بلغت اعلى قيمة لهذه الصفة **(55.19)** وحدة سباد عند المعاملة **(S1Zn2)** في حين وجدت اقل قيمة لهذه الصفة عند المعاملة **(S4Zn0)** وكان مقدارها **(45.79)** وحدة سباد .

كان للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في هذه الصفة اذ حققت المعاملة **(S1Zn2M1)** اعلى قيمة في دليل محتوى الكلوروفيل في الاوراق بلغت قيمة مقدارها **(56.05)** وحدة سباد والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn2M0)** في حين اعطت المعاملة **(S4Zn0M0)** اقل قيمة لهذه الصفة وكان مقدارها **(41.86)** وحدة سباد .

4-2-2- محتوى الماء النسبي للأوراق(%):

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(8)** الى تأثير اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في صفة محتوى الماء النسبي (%) في ورقة العلم لمحصول الحنطة المروي بمستويات ملوحة ماء ري مختلفة . ويلاحظ من خلال هذا الجدول عدم وجود فرق معنوي لهذه الصفة عند اضافة المايكورايزا في حين لوحظ تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف في صفة محتوى الماء النسبي اذ كانت اعلى قيمة لهذه الصفة عند معاملة اضافة الزنك النانوي **(Zn2)** وكان مقدارها **(66.87 %)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(Zn1)** في حين كانت اقل قيمة لهذه الصفة عند معاملة عدم اضافة الزنك **(Zn0)** ومقدارها **(62.45 %)** بنسبة زيادة مقدارها **(7.08%)** .

اظهرت النتائج الموضحة في الجدول المذكور ان هناك تأثيرا معنويا لمستويات ملوحة ماء ري مختلفة في صفة محتوى الماء النسبي في ورقة العلم اذ لوحظ انخفاض في محتوى الماء النسبي مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري حيث انخفض من **(67.12 %)**عند المستوى **(S1)** الى **(65.67 و65.93 و62.50)%** عند الري بالمستويات **(S4,S3,S2)** بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها **(1.71، 1.77و6.88)%** بالتتابع نفسه قياسا بالمعاملة **(S1)** .

اما التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف فقد اعطى تأثيرا معنويا في صفة محتوى الماء النسبي لورقة العلم اذ حققت المعاملة **(Zn1M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(69.86%)** ، في حين كانت اقل قيمة لهذه الصفة **(62.40 %)** عند المعاملة **(Zn0M0)** . واعطى التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والري بمستويات ملوحة مختلفة فرقا معنويا في هذه الصفة

الجدول (8) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في محتوى الماء النسبي % لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	66.31	61.16	63.57	58.54	64.28
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	60.69	63.49	68.58	60.54	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	69.54	70.48	67.71	60.73	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	61.14	60.38	63.30	65.20	66.33
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	79.74	70.45	66.76	62.49	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	65.27	68.10	65.67	67.49	
متوسط ملوحة ماء الري		67.12	65.97	65.93	62.50	

متوسط الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
	62.45	66.59	66.87

الفطر * الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
M0	62.40	63.32	67.12
M1	62.50	69.86	66.63

الفطر * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
M0	65.52	65.04	66.62	59.93
M2	68.72	66.31	65.24	65.06

الزنك * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
Zn0	63.73	60.77	63.43	61.87
Zn1	70.21	66.97	67.67	61.51
Zn2	67.40	69.29	66.69	64.11

L.S.D 0.05			S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
0.05	M	Zn					
	n.s	3.487	4.026	4.931	5.694	6.974	9.863

ايضا فكانت اعلى قيمة عند المعاملة **(S1M1)** ومقدارها **(68.72%)** ، بينما كانت اقل قيمة لهذه الصفة **(59.93%)** وجدت عند المعاملة **(S4M0)** .

كان للتداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف ومستويات الملوحة المختلفة لماء الري تأثيرا معنويا في صفة محتوى الماء النسبي ، اذ بلغت اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(70.21 %)** لوحظت عند المعاملة **(S1Zn1)** ، بينما كانت اقل قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(60.77 %)** وجدت عند المعاملة **(S2Zn0)** والتي لم تختلف معنويا عن قيمها في المعاملتين **(S3Zn0) و (S4Zn0)**.

بينت النتائج المعروضة في الجدول المذكور ان التداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة حقق تأثيرا معنويا في صفة محتوى الماء النسبي وبلغت اعلى قيمة لهذه الصفة **(79.74 %)** عند المعاملة **(S1Zn1M1)** ، بينما كانت اقل قيمة لهذه الصفة ومقدارها (58.54%) وجدت عند المعاملة **(S4Zn0M0)**.

4-2-3- تركيز البرولين (مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري) :

تشيرالنتائج المعروضة في الجدول **(9)** الى تأثير اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في صفة تركيز البرولين في اوراق نبات الحنطة المروي بمستويات مختلفة من مياه الري والذي يلاحظ من خلاله انخفاض تركيز البرولين عند اضافة المايورايزا وكان مقداره **(138.5)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري قياسا بمعاملة عدم اضافة المايكورايزا وكان تركيز البرولين فيها **(159.1)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري وبنسبة انخفاض مقدارها **(12.95%)** .كما اظهرت النتائج تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف ادى الى انخفاض معنوي في تركيز البرولين في الاوراق وكان اقل تركيز للبرولين عند معاملة الرش بالزنك المعدني **(Zn1)** ومقداره **(142.7)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري والذي لم يختلف معنويا عن معاملة الرش بالزنك النانوي **(Zn2)** والبالغة **(146.8)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري ، بينما كانت اعلى قيمة لتركيز البرولين **(156.9)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري وبنسبة انخفاض مقدارها **(9.05%)**.

بينت النتائج المعروضة في الجدول المذكور تأثير مستويات ملوحة ماء الري المعنوي في صفة تركيز البرولين في الاوراق اذ ارتفع تركيز البرولين مع زيادة ملوحة ماء الري وقد زاد تركيز البرولين من **(138.5)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري عند مستوى ملوحة **(S1)** الى **(149.1 و 150.0 و157.7)**

الجدول (9) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في محتوى البرولين (مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	148.5	160.7	152.4	198.0	159.1
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	148.2	151.1	149.6	162.3	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	155.2	159.1	168.9	154.8	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	152.6	167.3	129.7	146.1	138.5
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	110.6	127.3	149.6	143.2	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	115.7	128.9	149.5	141.9	
متوسط ملوحة ماء الري		138.5	149.1	150.0	157.7	

متوسط الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
	156.9	142.7	146.8

الفطر * الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
M0	164.9	152.8	159.5
M1	148.9	132.7	134.0

الفطر * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
M0	150.6	157.0	157.0	171.7
M1	126.3	141.1	142.9	143.7

الزنك * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
Zn0	150.6	164.0	141.0	172.0
Zn1	129.4	139.2	149.6	152.7
Zn2	135.5	144.0	159.2	148.4

L.S.D 0.05							
	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	8.48	10.39	12.00	14.69	16.97	20.78	29.39

مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري عند الري بالمستويات **(S4,S3,S2)** بالتتابع ونسب زيادة مقدارها **(7.65 و 8.30 و 13.86)%** بالتتابع نفسه قياسا بالمعاملة **(S1)** .

اظهرت النتائج في الجدول المشار اليه اعلاه وجود تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف في تركيز البرولين في الاوراق فقد حققت المعاملة **(Zn0M0)** اعلى قيمة لهذه الصفة وكانت **(164.9)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري، في حين بلغت اقل قيمة لتركيز البرولين مقدار **(132.7)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري وجدت عند المعاملة **(Zn1M1)** والتي لم تختلف معنويا عن معاملة **(Zn2M1)** .

اعطى التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والري بمستويات ملوحة مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز البرولين وبلغ اعلى تركيز له **(171.7)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري عند المعاملة **(S4M0)** بينما كانت اقل قيمة لتلركيز البرولين**(126.3)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري وجد عند المعاملة **(S1M1)** . واظهر التداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملوحة مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز البرولين في الاوراق حيث كان اعلى تركيز له مقداره **(172.0)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري وجد عند المعاملة **(S4Zn0)** في حين كان اقل تركيز للبرولين تحقق عند المعاملة **(S1Zn1)** وكان مقداره **(129.4)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري .

اظهر التداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في صفة تركيز البرولين وبلغ اعلى تركيز له **(198.0)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري في المعاملة **(S4Zn0M0)** ، بينما كانت اقل قيمة لتركيز البرولين كانت **(110.6)** مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري وجدت عند المعاملة **(S1Zn1M1)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn1M1)** .

4-3- تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في صفات الحاصل لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

4-3-1- عدد السنابل (سنبلة نبات$^{-1}$):

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(10)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في صفة عدد السنابل في نبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة . حيث يلاحظ من هذا الجدول عدم وجود تأثير معنوي لإضافة المايكورايزا في عدد السنابل في النبات في حين اوضحت النتائج وجود تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف في عدد السنابل اذ حققت معاملة رش الزنك المعدني **(Zn1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(5.675)** سنبلة نبات$^{-1}$ متفوقة بنسبة زيادة مقدارها **(14.16%)**

عن اقل قيمة لعدد السنابل مقدارها **(4.971)** سنبلة نبات$^{-1}$ التي لوحظت عند معاملة عدم إضافة الزنك **. (Zn0)**

اظهرت النتائج في الجدول المذكور تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في عدد السنابل إذ اعطت المعاملة **(S1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(5.606)** سنبلة نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها (9.79%) عن اوطأ اقل قيمة لعدد السنابل مقدارها **(5.106)** سنبلة نبات$^{-1}$ لوحظت عند المعاملة **(S4)** .

اشارت النتائج الى وجود تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف في صفة عدد السنابل إذ حققت المعاملة **(Zn1M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(5.850)** سنبلة نبات$^{-1}$ بينما كانت اقل قيمة لعدد السنابل مقدارها **(4.483)** سنبلة نبات$^{-1}$ وجدت عند المعاملة **.(Zn0M0)**

كما اعطى التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في عدد السنابل حيث بلغت اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(6.000)** سنبلة نبات$^{-1}$ لوحظت عند المعاملة **(S1M1)** في حين كانت اقل قيمة لعدد السنابل مقدارها **(4.778)** سنبلة نبات$^{-1}$ وجدت عند المعاملة **. (S2M0)**

كما لوحظ ان للتداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في عدد السنابل اذ حققت المعاملة **(S1Zn1)** الى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(6.000)** سنبلة نبات$^{-1}$ في حين كانت اقل قيمة لها مقارها **(4.783)** سنبلة نبات$^{-1}$ لوحظت عند المعاملة **(S3Zn0) .**

اظهر التداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في عدد الحبوب في النبات فقد حققت المعاملة **(S1Zn1M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(6.433)** سنبلة نبات$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn2M1)** بينما كانت اقل قيمة لعدد السنابل مقدارها **(4.133)** سنبلة نبات$^{-1}$ وجدت عند المعاملة **(S3Zn0M0)** .

الجدول (10) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في عدد السنابل (سنبلة نبات$^{-1}$) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	4.800	4.467	4.133	4.533	5.061
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	5.567	5.167	5.833	5.433	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	5.267	4.700	5.700	5.133	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	5.233	5.600	5.433	5.567	5.564
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	6.433	6.000	5.767	5.200	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	6.333	5.267	5.167	4.767	
متوسط ملوحة ماء الري		5.606	5.200	5.339	5.106	

متوسط الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
	4.971	5.675	5.292

الفطر * الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
M0	4.483	5.500	5.200
M1	5.458	5.850	5.383

الفطر * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
M0	5.211	4.778	5.222	5.033
M2	6.000	5.622	5.456	5.178

الزنك * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
Zn0	5.017	5.033	4.783	5.050
Zn1	6.000	5.583	5.800	5.317
Zn2	5.800	4.983	5.433	4.950

L.S.D 0.05							
M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
n.s	0.2907	0.4112	0.5036	0.5815	0.7122	1.0072

4 -3-2-طول السنبلة (سم):

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(11)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في صفة طول السنبلة في نبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة حيث يلاحظ من هذا الجدول عدم وجود تأثير معنوي لإضافة المايكورايزا في طول السنبلة في حين نرى وجود فرقا معنويا لنوع الزنك المضاف إذ بلغ اعلى طول للسنبلة عند اضافة الزنك المعدني **(Zn1)** وكان مقدارها **(10.525)** سم ، في حين كانت اقل قيمة لهذه الصفة مقدارها **(10.196)** سم عند عدم اضافة الزنك **(Zn0)** وبنسبة زيادة مقدارها **(3.23 %).**

اظهرت النتائج تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في طول السنبلة حيث انخفض طول السنبلة مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري فقد كان اعلى طول للسنبلة هو **(10.978)** سم وجد عند الري بالمستوى الاول **(S1)** والذي انخفض الى **(10.606 و10.100 و 9.694)** سم عند الري بالمستويات **(S4, S3,S2)** بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها **(3.39، 8.00 و11.70)%** بالتتابع نفسه مقارنة بالري بالمستوى الاول **(S1)** .

كان للتداخل الثنائي بين إضافة المايكورايز ونوع الزنك المضاف تأثيرا معنويا في صفة طول السنبلة إذ حققت المعاملة **(Zn1M0)** اعلى قيمة لهذه الصفة بلغت **(10.700)** سم والتي لم تختلف معنويا عن المعاملتين (Zn1M1) و(Zn2M1) ، بينما انتجت المعاملة **(Zn0M1)** اقل قيمة لطول السنبلة ومقدارها **(10.183)** سم . كما اعطى التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايز والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في صفة طول السنبلة حيث بلغت اعلى قيمة لهذه الصفة مقدار **(11.011)** سم لوحظت عند المعاملة **(S1M0)** في حين كانت اقل قيمة لطول السنبلة مقدارها **(9.556)** سم وجدت عند المعاملة **(S4M1)**.

بينت النتائج في الجدول المشار اليه وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة في طول السنبلة اذ حققت المعاملة **(S1Zn1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(11.367)** سم والتي لم تختلف معنويا مع المعاملة **(S1Zn2)** بينما كانت اقل قيمة لها مقدارها **(9.533)** سم لوحظت عند المعاملة **(S4Zn2)** .

الجدول (11) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في طول السنبلة (سم) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	10.900	10.500	9.933	9.500	10.392
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	11.400	10.600	10.467	10.333	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	10.733	10.533	10.133	9.667	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	10.200	10.800	9.800	9.933	10.297
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	11.333	10.733	10.000	9.333	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	11.300	10.467	10.267	9.400	
متوسط ملوحة ماء الري		10.978	10.606	10.100	9.694	

متوسط الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
	10.196	10.525	10.312

الفطر * الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
M0	10.208	10.700	10.267
M1	10.183	10.350	10.358

الفطر * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
M0	11.011	10.544	10.178	9.833
M1	10.944	10.667	10.022	9.556

الزنك * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
Zn0	10.550	10.650	9.867	9.717
Zn1	11.367	10.667	10.233	9.833
Zn2	11.017	10.500	10.200	9.533

L.S.D 0.05	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	n.s	0.2992	0.3455	0.4231	0.4886	0.5984	0.8463

اظهر التداخل الثلاثي بين العوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في طول السنبلة اذ كانت اعلى قيمة لهذه الصفة مقدارها **(11.400)** سم وجدت عند المعاملة **(S1Zn1M0)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملتين **(S1Zn2M1)** و **(S1Zn1M1)** ، بينما كانت اقل قيمة لطول السنبلة مقدارها **(9.333)** سم لوحظت عند المعاملة **(S4Zn1M1)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S4Zn2M1) .**

4-3-3-عدد السنيبلات في السنبلة (سنيبلة سنبلة$^{-1}$):

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(12)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في صفة عدد السنيبلات في السنبلة في نبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة ، حيث يلاحظ من هذا الجدول وجود تأثير معنوي لإضافة المايكورايزا في هذه الصفة اذ بلغت اعلى قيمة لها مقدارها **(18.158)** سنيبلة .سنبلة$^{-1}$ عند اضافة المايكورايزا **(M1)** في حين كانت اقل قيمة لعدد السنيبلات في السنبلة مقدارها **(17.825)** سنيبلة .سنبلة$^{-1}$ لوحظت عند معاملة عدم اضافة المايكورايزا **(M0)** وبنسبة زيادة مقدارها **(1.87%)** . كما يوجد فرقا معنويا لنوع الزنك المضاف في صفة عدد السنيبلات في السنبلة فقد كانت اعلى قيمة لهذه الصفة مقدارها **(18.221)** سنيبلة .سنبلة$^{-1}$ وجدت عند معاملة اضافة الزنك المعدني **(Zn1)** والتي لم تختلف معنويا عن معاملة اضافة الزنك النانوي **(Zn2)** بينما كانت اقل قيمة لعدد السنيبلات عند معاملة عدم اضافة الزنك **(Zn0)** ومقدارها **(17.671)** سنيبلة .سنبلة$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها **(3.11%).**

اظهرت النتائج في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة حيث انخفض عدد السنيبلات في السنبلة مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري فقد كانت اعلى قيمة لهذه الصفة عند الري بالمستوى الاول **(S1)** مقدارها **(18.700)** سنيبلة سنبلة$^{-1}$ وانخفضت الى (**17.950 و 17.700 و 17.617)** سنيبلة .سنبلة$^{-1}$ عند الري بالمستويات **(S4, S3, S2)** بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها **(4.01، 5.35 و5.79) %** بالتتابع نفسه مقارنة بمعاملة الري بالمستوى الاول **(S1) .**

بينت النتائج في الجدول المشار اليه وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف في صفة عدد السنيبلات في السنبلة اذ بلغت اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(18.467)** سنيبلة.سنبلة$^{-1}$ لوحظت عند معاملة **(Zn1M1)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملتين **(Zn2M1)** و**(Zn2M0)** في حين كانت اقل قيمة لعدد السنيبلات في السنبلة مقدارها **(17.442)** سنيبلة.سنبلة$^{-1}$ وجدت عند المعاملة **(Zn0M0)** .كما اعطى التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية

الجدول (12) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي و المايكورايزا والتداخل بينهما في عدد السنيبلات في السنبلة (سنيبلة سنبلة$^{-1}$) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	17.967	17.333	17.300	17.167	17.825
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	18.467	17.800	17.500	18.133	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	18.767	17.267	18.467	17.733	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	18.667	18.233	17.467	17.233	18.158
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	19.100	18.967	17.733	18.067	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	19.233	18.100	17.733	18.367	
متوسط ملوحة ماء الري		18.700	17.950	17.700	17.617	
متوسط الزنك		Zn0	Zn1	Zn2		
		17.671	18.221	18.083		
الفطر * الزنك		Zn0	Zn1	Zn2		
M0		17.442	17.975	18.058		
M1		17.900	18.467	18.108		
الفطر * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
M0		18.400	17.467	17.756	17.678	
M1		19.000	18.433	17.644	17.556	
الزنك * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
Zn0		18.317	17.783	17.383	17.200	
Zn1		18.783	18.383	17.617	18.00	
Zn2		19.000	17.683	18.100	17.550	

L.S.D 0.05	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	0.3277	0.4014	0.4635	0.5677	0.6555	0.8028	1.1353

مختلفة تأثيرا معنويا في عدد السنيبلات في السنبلة ، إذ حققت المعاملة **(S1M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(19.000)** سنيبلة سنبلة$^{-1}$ ، بينما كانت اقل قيمة لهذه الصفة مقدارها **(17.467)** سنيبلة سنبلة$^{-1}$ وجدت عند المعاملة **(S2M0)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملات **(S3M0)** ، **(S4M0)** ، **(S3M1)** و**(S4M1)** . وكذلك اعطى التداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في عدد السنيبلات في السنبلة فقد كانت اعلى قيمة لهذه الصفة مقدارها **(19.000)** سنيبلة.سنبلة$^{-1}$ لوحظت عند المعاملة **(S1Zn2)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملات **(S1Zn1)** ، **(S2Zn1)** ، **(S4Zn1)**و**(S3Zn2)** ، بينما حققت المعاملة **(S4Zn0)** اقل قيمة لعدد السنيبلات في السنبلة ومقدارها **(17.200)** سنيبلة سنبلة$^{-1}$.

اظهر التداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة وجود تأثيرا معنويا في صفة عدد السنيبلات في السنبلة فقد حققت المعاملة **(S1Zn2M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة وكان مقدارها **(19.233)** سنيبلة سنبلة$^{-1}$.في حين كانت اقل قيمة لعدد السنيبلات في السنبلة مقدارها **(17.167)** سنيبلةسنبلة$^{-1}$ وجدت عند المعاملة **(S4Zn0M0)** .

4-3-4- وزن 1000حبة (غم):

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(13)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في صفة وزن الف حبة في نبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة ، حيث يلاحظ من هذا الجدول وجود تأثير معنوي لإضافة المايكورايزا في هذه الصفة اذ زادت قيمتها من **(66.14)** غم عند معاملة عدم اضافة المايكورايزا **(M0)** الى **(68.58)** غم وجدت عند معاملة اضافة المايكورايزا **(M1)** وبنسبة زيادة مقدارها **(3.69%)** . كما لوحظ وجود تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف في وزن الالف حبة اذ حققت معاملة رش الزنك المعدني **(Zn1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(69.21)**غم مقارنة بمعاملة عدم اضافة الزنك **(Zn0)** وكان مقدارها **(66.46)** غم وبنسبة زيادة مقدارها **(4.14%)**..

بينت النتائج في الجدول المشار اليه انفا وجود تأثيرا معنويا في صفة وزن الالف حبة عند الري بمستويات ملحية مختلفة فقد انخفض هذه الصفة مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري اذ كانت اعلى قيمة لهذه الصفة مقدارها **(71.11)**غم عند الري بالمستوى الاول **(S1)** والتي انخفضت الى **(69.67 و67.06 و61.61)**غم عند الري بالمستويات **(S4 ,S3,S2)** بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها **(2.03 ، 5.70 و13.36)%** بالتتابع نفسه مقارنة بالري بالمستوى الاول **(S1)** .

اظهرت النتائج وجود تأثيرا معنويا في صفة الالف حبة للتداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف ، اذ لوحظ اعلى قيمة لهذه الصفة مقدارها **(70.00)**غم وجدت عند المعاملة **(Zn1M1)** بينما اعطت المعاملة **(Zn2M0)** اقل قيمة لوزن الالف حبة ومقدارها **(64.58)**غم والتي

لم تختلف معنويا عن قيمتها في المعاملة **(Zn0M1)** . كما اعطى التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في صفة الالف حبة ، فقد حققت المعاملة **(S1M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(73.22)** غم والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S2M1)** ، في حين كانت اقل قيمة لوزن الالف حبة مقدارها **(60.56)**غم لوحظت عند المعاملة **(S4M0)**.

بين التداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة وجود تأثيرا معنويا في وزن الالف حبة اذ بلغت اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(71.67)**غم وجدت عند المعاملة **(S1Zn1)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملات **(S1Zn2)**، **(S1Zn0)**، **(S2Zn1)**، **(S2Zn2)** ، **(S2Zn0)** و**(S3Zn1)** ، بينما كانت اقل قيمة لوزن الالف حبة مقدارها **(58.17)** غم لوحظت عند المعاملة **(S4Zn2)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S4Zn0)**.

كان للتداخل الثلاثي بين العوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في صفة الالف حبة اذ حققت المعاملة **(S1Zn2M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(75.00)** غم ، في حين كانت اقل قيمة لهذه الصفة مقدارها **(56.67)** غم وجدت عند المعاملة **(S4Zn2M0)** والتي لم تختلف معنويا عن قيمتها عند المعاملة **(S4Zn0M0)** البالغ مقدارها **(59.33)** غم.

الجدول (13) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في وزن 1000حبة (غم) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus spp* (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	69.00	67.33	66.00	59.33	66.14
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	70.00	68.67	69.33	65.67	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	68.00	68.67	65.00	56.67	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	71.33	69.67	63.67	65.33	68.58
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	73.33	71.33	72.33	63.00	
	Zn 15 مليمول (نانوي)	75.00	72.33	66.00	59.67	
متوسط ملوحة ماء الري		71.11	69.67	67.06	61.61	

متوسط الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
	66.46	69.21	66.48

الفطر * الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
M0	65.42	68.42	64.58
M1	67.50	70.00	68.25

الفطر * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
M0	69.00	68.22	66.78	60.56
M1	73.22	71.11	67.33	62.67

الزنك * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
Zn0	70.17	68.50	64.83	62.33
Zn1	71.67	70.00	70.83	64.33
Zn2	71.50	70.50	65.50	58.17

L.S.D 0.05			S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
1.951	2.396		2.767	3.389	3.913	4.793	6.778

4-3-5- عدد الحبوب في السنبلة (حبة سنبلة$^{-1}$):

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(14)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في صفة وزن الف حبة في نبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة .إذ يلاحظ من هذا الجدول وجود تأثيرا معنويا لهذه الصفة عند إضافة المايكورايزا إذ بلغت اعلى قيمة لعدد الحبوب في السنبلة ومقدارها **(57.72)** حبة سنبلة$^{-1}$ في حين سجلت معاملة عدم اضافة المايكورايزا اقل قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(54.33)** حبة سنبلة$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها (**6.24%).** كما اثرت اضافة الزنك معنويا في عدد الحبوب في السنبلة اذ حققت معاملة رش الزنك المعدني **(Zn1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(57.96)** حبة سنبلة$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(Zn2)** محققة زيادة مقدارها **(8.93%)** قياسا بأقل قيمة لها مقدارها **(53.21)** حبة سنبلة$^{-1}$ وجدت عند معاملة عدم اضافة الزنك **(Zn0)** .

اظهرت النتائج في الجدول المذكور وجود فرقا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في صفة عدد الحبوب في السنبلة اذ بلغت اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(61.56)** حبة سنبلة$^{-1}$ لوحظت عند معاملة الري بالمستوى الاول **(S1)** بينما حققت معاملة الري بالمستوى الثالث **(S3)**اقل قيمة لعدد الحبوب في السنبلة ومقدارها **(54.06)** حبة سنبلة$^{-1}$ وبنسبة انخفاض مقدارها **(12.18%)** .

بين التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وجود تأثيرا معنويا في صفة عدد الحبوب في السنبلة اذ سجلت المعاملة **(Zn1M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(59.58)** حبة سنبلة$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(Zn2M1)** ، في حين كانت اقل قيمة لعدد الحبوب في السنبلة مقدارها **(51.08)** حبة سنبلة$^{-1}$ لوحظت في معاملة **(Zn0M0)** . كما اعطى التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في صفة عدد الحبوب في السنبلة ، اذ سجلت المعاملة **(S1M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(66.44)** حبة سنبلة$^{-1}$ ، بينما اعطت **(S4M0)** اقل قيمة ومقدارها **(52.33)** حبة سنبلة$^{-1}$. كما يوجد تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة اذ حققت المعاملتين **(S1Zn1)** و**(S1Zn2)** اعلى قيمة لعدد الحبوب ومقدارها **(62.50)** حبة سنبلة$^{-1}$ بينما كانت اقل قيمة لهذه الصفة مقدارها **(49.00)** حبة سنبلة$^{-1}$ وجدت عند المعاملة **(S3Zn0)**.

الجدول (14) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في عدد الحبوب في السنبلة(حبة سنبلة$^{-1}$) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	53.00	56.00	47.00	48.33	54.33
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	60.33	54.00	52.67	58.33	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	56.67	54.67	60.67	50.33	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	66.33	50.67	51.00	53.33	57.72
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	64.67	57.33	55.33	61.00	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	68.33	52.67	57.67	54.33	
متوسط ملوحة ماء الري		61.56	54.22	54.06	54.28	

متوسط الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
	53.21	57.96	56.92

الفطر * الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
M0	51.08	56.33	55.58
M1	55.33	59.58	58.25

الفطر * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
M0	56.67	54.89	53.44	52.33
M1	66.44	53.56	54.67	56.22

الزنك * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
Zn0	59.67	53.33	49.00	50.83
Zn1	62.50	55.67	54.00	59.67
Zn2	62.50	53.67	59.17	52.33

L.S.D 0.05	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	2.337	2.863	3.306	4.049	4.675	5.726	8.097

كان للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في صفة عدد الحبوب في السنبلة اذ سجلت المعاملة **(S1Zn2M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(68.33)** حبة سنبلة$^{-1}$; في حين حققت المعاملة **(S4Zn0M0)** اقل قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(48.33)** حبة سنبلة$^{-1}$.

4-3-6-الحاصل البايلوجي (غم نبات$^{-1}$) :

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(15)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في الحاصل البايلوجي لنبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة. إذ يلاحظ من هذ الجدول عدم وجود تأثيرا معنويا لهذه الصفة عند إضافة المايكورايزا ، بينما اثرت اضافة الزنك تأثيرا معنويا في الحاصل البابلوجي اذ حققت معاملة اضافة الزنك المعدني **(Zn1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(27.45)** غم نبات$^{-1}$ ، في حين كانت اقل قيمة للحاصل البايلوجي مقدارها **(25.66)** غم نبات$^{-1}$ لوحظت عند معاملة عدم اضافة الزنك **(Zn0)** وبنسبة زيادة مقداره **(6.98%).**

اظهرت النتائج في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات مختلفة في صفة الحاصل البايلوجي ، اذ اعطت معاملة الري بالمستوى الاول **(S1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(29.68)** غم نبات$^{-1}$ ، بينما كانت اقل قيمة للحاصل البايلوجي مقدارها **(23.85)** غم نبات$^{-1}$ وجدت عند معامل الري بالمستوى الرابع (S4) وبنسبة انخفاض مقدارها **(19.64 %)**.

كان للتداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف تأثيرا معنويا في صفة الحاصل البايلوجي فقد كانت اعلى قيمة لهذه الصفة مقدارها **(28.17)** غم نبات$^{-1}$ وجدت عند المعاملة **(Zn1M1)** بينما كانت اقل قيمة لحاصل الحبوب **(24.42)** غم نبات$^{-1}$ لوحظت عند المعاملة **(Zn0M0)** وكذلك اعطى التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايز والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في الحاصل البايلوجي، حيث حققت المعاملة **(S1M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(30.08)** غم نبات$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1M0)** ، بينما كانت اقل قيمة لهذه الصفة مقدارها **(23.40)** غم نبات$^{-1}$ لوحظت عند المعاملة **(S4M0)** . كما اشارت النتائج في الجدول المذكور الى وجود فرق معنوي للتداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة في صفة الحاصل البايلوجي ،اذ سجلت المعاملة **(S1Zn1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(32.20)** غم نبات$^{-1}$ في حين كانت اقل قيمة للحاصل البايلوجي مقدارها **(22.47)** غم نبات$^{-1}$ لوحظت عند المعاملة **(S4Zn2)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S4Zn0)** .

الجدول (15) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في الحاصل البايلوجي (غم نبات$^{-1}$) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	27.50	24.37	23.70	22.13	25.84
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	31.80	25.00	24.37	25.80	
	Zn 15ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	28.57	27.53	27.03	22.27	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	29.77	25.70	27.00	25.10	26.84
	Zn ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	32.60	25.03	29.90	25.13	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	27.87	25.40	25.87	22.67	
متوسط ملوحة ماء الري		29.68	25.51	26.31	23.85	

متوسط الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
	25.66	27.45	25.90

الفطر * الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
M0	24.42	26.74	26.35
M1	26.89	28.17	25.45

الفطر * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
M0	29.29	25.63	25.03	23.40
M1	30.08	25.38	27.59	24.30

الزنك * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
Zn0	28.63	25.03	25.35	23.62
Zn1	32.20	25.02	27.13	25.30
Zn2	28.22	26.47	26.45	22.47

L.S.D 0.05			S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	M	Zn					
	n.s	1.334	1.540	1.887	2.178	2.668	3.773

كان للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في صفة الحاصل البايلوجي فقد اعطت المعاملة **(S1Zn1M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(32.60)** غم نبات$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn1M0)** بينما سجلت المعاملة **(S4Zn0M0)** اقل قيمة للحاصل البايلوجي ومقدارها **(22.13)** غم نبات$^{-1}$.

4-3-7- حاصل الحبوب (غم نبات$^{-1}$):

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(16)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في صفة حاصل الحبوب في نبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة وقد لوحظ من هذا الجدول وجود تأثيرا معنويا لهذه الصفة لإضافة المايكورايزا إذ بلغت اعلى قيمة لها عند معاملة اضافة المايكورايزا **(M1)** ومقدارها **(8.417)** غم نبات$^{-1}$في حين سجلت اقل قيمة لحاصل الخبوب عند معاملة عدم اضافة المايكورايزا **(M0)** ومقدارها **(7.911)** غم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها **(6.40%)** .وايضا لوحظ تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف اذ حققت معاملة اضافة الزنك المعدني **(Zn1)** اعلى قيمة لحاصل الحبوب ومقدارها **(8.483)** غم نبات$^{-1}$ ، في حين كانت اقل قيمة لهذه الصفة مقدارها **(7.908)** غم نبات$^{-1}$ وجدت عند معاملة المقارنة **(Zn0)** وبنسبة زيادة مقدارها **(7.27%)** .

اظهرت نتائج الجدول المذكور تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في صفة حاصل الحبوب ،اذ انخفض حاصل الحبوب مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري فكانت اعلى قيمة لهذه الصفة مقدارها **(8.661)** غم نبات$^{-1}$ عند الري بالمستوى الاول **(S1)** والتي انخفضت الى **(8.472 و8.061 و7.461)** غم نبات$^{-1}$ عند الري بالمستويات **(S4,S3,S2)** بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها **(2.18 ، 6.93 و13.86)%** بالتتابع نفسه مقارنة بالري بالمستوى الاول **(S1)** . أظهرت النتائج تأثيراً معنوياً في حاصل الحبوب عند التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة ، إذ تفوق المعاملة **(S1M1)** واعطت اعلى قيمة ومقدارها **(8.800)** غم نبات$^{-1}$ ، بينما سجلت المعاملة **(S4M0)** اقل القيم في حاصل الحبوب ومقدارها (7.244) غم نبات$^{-1}$. بينت النتائج في الجدول المشار اليه وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف فقد حققت المعاملة **(Zn1M1)** اعلى قيمة لصفة حاصل الحبوب ومقدارها **(8.633)** غم نبات$^{-1}$ ، بينما كانت اقل قيمة لهذه الصفة مقدارها **(7.558)** غم نبات$^{-1}$ لوحظت عند المعاملة **(Zn0M0).**

الجدول (16) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في حاصل الحبوب (غم نبات$^{-1}$) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	7.633	7.800	7.933	6.867	7.911
	Zn 15 مليمول (معدني)	8.933	8.667	8.067	7.667	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	9.000	8.067	7.100	7.200	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	8.433	8.233	8.733	7.633	8.417
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$ (معدني)	8.967	8.967	8.467	8.133	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	9.100	9.000	8.067	7.267	
متوسط ملوحة ماء الري		8.661	8.472	8.061	7.461	

متوسط الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
	7.908	8.483	8.100

الفطر * الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
M0	7.558	8.333	7.842
M1	8.258	8.633	8.358

الفطر * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
M0	8.522	8.178	7.700	7.244
M1	8.800	8.767	8.422	7.678

الزنك * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
Zn0	8.033	8.017	8.333	7.250
Zn1	8.900	8.867	8.267	7.900
Zn2	9.050	8.533	7.583	7.233

L.S.D 0.05	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	0.4020	0.4923	0.5685	0.6963	0.8040	0.9847	1.3925

كما اعطى التداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في حاصل الحبوب ،اذ كانت اعلى قيمة لهذه الصفة مقدارها **(9.050)** غم نبات$^{-1}$ لوحظت عند المعاملة **(S1Zn2)** ، بينما كانت اقل قيمة لحاصل الحبوب مقدارها **(7.233)** غم نبات$^{-1}$ لوحظت عند المعاملة **(S4Zn2).**

اظهر التداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في حاصل الحبوب ، فقد سجلت المعاملة **(S1Zn2M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(9.100)** غم نبات$^{-1}$ ، في حين حققت المعاملة **(S4Zn0M0)** اقل قيم لحاصل الحبوب ومقدارها **(6.867)** غم نبات$^{-1}$.

4-3-8- دليل الحصاد (%):

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(17)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في صفة حاصل الحبوب في نبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة وقد لوحظ من هذا الجدول عدم وجود تأثيرا معنويا لإضافة المايكورايزا وكذلك لنوع الزنك المضاف في صفة دليل الحصاد ، في حين اظهرت النتائج المعروضة في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في صفة دليل الحصاد اذ حققت معاملة الري بالمستوى الثاني **(S2)** اعلى قيمة لهذه الصفة وكان مقدارها **(33.42%)**، بينما كانت اقل قيمة لدليل الحصاد مقدارها **(29.39%)** وجدت عند معاملة الري بالمستوى الاول **(S1)** وبنسبة زيادة مقدارها **(13.71%)** .

بينت النتائج في الجداول المشار اليه انفا عدم وجود تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف في صفة دليل الحصاد ، بينما اعطى التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في صفة دليل الحصاد .اذ حققت المعاملة **(S2M1)** اعلى قيمة لتلك الصفة ومقدارها **(34.76%)** ، في حين كانت اقل قيمة لصفة دليل الحصاد مقدارها **(29.12 %)** سجلت عند المعاملة **(S1M0).**

اظهر التداخل الثنائي بين نوع المايكورايز والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في صفة دليل الحصاد ، فقد بلغت اعلى قيمة لهذه الصفة مقدارها **(35.51%)** لوحظت عند المعاملة **(S2Zn1)** ، بينما حققت المعاملة **(S1Zn1)** اقل قيمة لصفة دليل الحصاد ومقدارها **(27.94%)** .

الجدول (17) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي و المايكورايزا والتداخل بينهما في دليل الحصاد (%) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	27.81	32.16	34.13	30.98	30.87
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	28.07	34.69	33.09	29.74	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	31.49	29.42	26.71	32.21	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	28.34	32.08	32.35	30.43	31.72
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	27.80	36.33	28.53	32.84	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	32.80	35.86	31.86	32.07	
متوسط ملوحة ماء الري		29.39	33.42	31.00	31.38	
متوسط الزنك		Zn0	Zn1		Zn2	
		31.03	31.39		31.47	
الفطر * الزنك		Zn0	Zn1		Zn2	
M0		31.27	31.40		29.96	
M1		30.80	31.38		32.98	
الفطر * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
M0		29.12	32.09	31.31	30.98	
M1		29.65	34.76	30.69	31.78	
الزنك * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
Zn0		28.08	32.12	33.24	30.70	
Zn1		27.94	35.51	30.81	31.29	
Zn2		32.14	32.64	28.96	32.14	

L.S.D 0.05			S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	M	Zn					
	n.s	n.s	2.738	n.s	3.872	4.742	6.707

كان للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في صفة دليل الحصاد .فقد حققت المعاملة **(S2Zn1M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(36.33%)** ، في حين سجلت المعاملة **(S3Zn2M0)** اقل قيمة لدليل الحصاد ومقدارها **(26.71%)**.

4-4- تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في فعالية بعض الانزيمات النباتية لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

4 -4- 1-فعالية انزيم الكاتليز (CAT) (وحدة غم بروتين$^{-1}$ وزن طري):

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(18)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في فعالية انزيم الكاتليز في اوراق نبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة . ومن خلال هذا الجدول تبين وجود تأثير معنوي لإضافة المايكورايزا وقد حققت اعلى قيمة لفعالية انزيم الكاتليز ومقدارها **(7.03)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري مقارنة بمعاملة عدم اضافة المايكورايزا **(M0)** وكان مقدارها(**6.19)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري وبنسبة زيادة مقدارها **(13.57%)** . وكذلك اثرت إضافة الزنك **تأثيرا** معنويا في فعالية انزيم الكاتليز ، إذ بلغت اعلى قيمة لهذه الفعالية ومقدارها **(7.00)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري لوحظت عند معاملة اضافة الزنك النانوي **(Zn2)** ، في حين كانت اقل قيمة لفعالية انزيم الكاتليز مقدارها **(6.10)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري وجدت عند معاملة إضافة الزنك المعدني **(Zn1)** وبنسبة زيادة مقدارها **(14.75%)** .

اظهرت النتائج في الجدول المذكور تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في فعالية انزيم الكاتليز إذ زادت فعالية هذا الانزيم مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري فقد ارتفعت فعالية انزيم الكاتليز من **(4.36)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري عند الري بالمستوى الاول **(S1)** الى **(5.73 و 7.43 و 8.92)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري عند الري بالمستويات **(S4 وS3 وS2)** بالتتابع وبنسب زيادة مقدارها **(31.42 و 70.41 و104.59)%** بالتتابع نفسه مقارنة بمعاملة الري بالمستوى الاول **(S1).**

بينت النتائج في الجدول المشار اليه وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف في فعالية انزيم الكاتليز، إذ حققت المعاملة **(Zn2M1)** اعلى فعالية لهذا الانزيم ومقدارها **(7.08)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(Zn1M1)** و**(Zn2M0)** و**(Zn0M1)**، بينما كانت اقل قيمة لفعالية انزيم الكاتليز مقدارها **(5.14)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري عند المعاملة **(Zn1M0)** .

الجدول (18) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في فعالية انزيم الكاتليز (وحدة غم بروتين$^{-1}$ وزن طري) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	4.97	4.80	6.11	10.19	6.19
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	3.70	4.23	4.78	7.86	
	Zn 15 مملغم لتر$^{-1}$ (نانوي)	3.89	6.88	8.52	8.36	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	5.03	5.35	8.60	8.80	7.03
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	3.67	6.48	9.16	8.93	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	4.89	6.62	7.39	9.41	
متوسط ملوحة ماء الري		4.36	5.73	7.43	8.92	

متوسط الزنك			
Zn0	Zn1	Zn2	
6.73	6.10	7.00	

الفطر * الزنك		
Zn0	Zn1	Zn2
6.52	5.14	6.91
6.95	7.06	7.08

الفطر * ملوحة ماء الري				
S1	S2	S3	S4	
4.19	5.30	6.47	8.80	M0
4.53	6.15	8.38	9.05	M1

الزنك * ملوحة ماء الري				
S1	S2	S3	S4	
5.00	5.07	7.35	9.49	Zn0
3.68	5.36	6.97	8.39	Zn1
4.39	6.75	7.96	8.89	Zn2

L.S.D 0.05							
M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M	
0.405	0.496	0.573	0.702	0.810	0.992	1.403	

كما اعطى التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في فعالية انزيم الكاتليز فكانت اعلى قيمة له مقدارها **(9.05)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري لوحظت عند المعاملة **(S4M1)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S4M0)** و **(S3M1)**، في حين كانت اقل قيمة لفعالية انزيم الكاتليز مقدارها **(4.19)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري وجدت عند المعاملة **(S1M0)** .

اظهرت النتائج المشار اليها اعلاه الى وجود تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة . فقد حققت المعاملة **(S4Zn0)** اعلى قيمة لفعالية انزيم الكاتليز ومقدارها **(9.49)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري، بينما حققت المعاملة **(S1Zn1)** اقل قيمة لفعالية هذا الانزيم ومقدارها **(3.68)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري .

كان للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في فعالية انزيم الكاتليز . فقد بلغت اعلى قيمة لفعالية هذا الانزيم **(10.19)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري وجدت عند المعاملة **(S4Zn0M0)** ، في حين كانت اقل قيمة لفعالية هذا الانزيم مقدارها **(3.67)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري لوحظت عند المعاملة **(S1Zn1M1)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn1M0).**

4--4 -2- فعالية انزيم السوبر اوكسيديز (SOD) (وحدة غم بروتين$^{-1}$ وزن طري):

تشير النتائج المعروضة في الجدول (**19**) الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في فعالية انزيم **(SOD)** في اوراق نبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة ، ومن خلال هذا الجدول تبين وجود تأثير معنوي لإضافة المايكورايزا فقد انخفضت فعالية انزيم **(SOD)** من **(3.75)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري عند معاملة عدم إضافة المايكورايزا **(M0) الى (3.28)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري عند معاملة إضافة المايكورايزا (M1) وبنسبة انخفاض مقدارها **(12.53%) .** وايضا اثرت إضافة نوع الزنك معنويا في فعالية انزيم **(SOD) .** فقد انخفضت فعالية هذا الانزيم من **(3.84)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري في معاملة عدم اضافة الزنك **(Zn0)** الى **(3.21 و3.49)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري عند اضافة الزنك المعدني **(Zn1)** والزنك النانوي **(Zn2)** بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها **(16.41 و9.11)%** بالتتابع نفسه مقارنة بالمعاملة **(Zn0)**.

بينت النتائج المعروضة بالجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في فعالية انزيم **(SOD) .** إذ نلاحظ ان فعالية هذا الانزيم قد ازدادت مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري ،إذ ازدادت فعالية الانزيم من **(3.24)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري عند الري بالمستوى الاول **(S1)** الى **(3.40 و3.52 و3.92)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري عند الري بالمستويات **(S4,S3,S2)** بالتتابع وبنسب زيادة مقدارها **(4.93 و8.64 و20.99)%** بالتتابع نفسه مقارنة بالري بالمستوى الاول**(S1)** .

الجدول (19) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في فعالية انزيم SOD (وحدة غم بروتين$^{-1}$ وزن طري) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$				متوسط تأثير الفطر
		S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	3.81	3.96	3.15	5.21	3.75
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	2.91	3.57	3.99	4.36	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	3.08	3.20	4.75	3.03	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	4.67	3.31	3.19	3.46	3.28
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	1.20	2.91	3.01	3.76	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	3.78	3.43	3.00	3.69	
متوسط ملوحة ماء الري		3.24	3.40	3.52	3.92	
متوسط الزنك		Zn0	Zn1	Zn2		
		3.84	3.21	3.49		
الفطر * الزنك		Zn0	Zn1	Zn2		
M0		4.03	3.71	3.51		
M1		3.66	2.72	3.48		
الفطر * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
M0		3.27	3.58	3.96	4.20	
M1		3.21	3.21	3.05	3.64	
الزنك * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
Zn0		4.24	3.64	3.17	4.33	
Zn1		2.05	3.24	3.50	4.06	
Zn2		3.43	3.31	3.88	3.36	

L.S.D 0.05			S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
M	Zn						
0.420	0.514		0.594	0.727	0.840	1.029	1.455

اظهر التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف تأثيرا معنويا في فعالية انزيم **(SOD)** . إذ حققت المعاملة **(Zn0M0)** اعلى قيمة لفعالية هذا الانزيم وكان مقدارها **(4.03)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري ، بينما كانت اقل قيمة لفعالية انزيم **(SOD)** مقدارها **(2.72)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري لوحظت عند المعاملة **(Zn1M1)**. كما اعطى التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في فعالية انزيم**(SOD)** ،إذ بلغت اعلى قيمة لها مقدارها **(4.20)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري وجدت عند المعاملة **(S4M0)** ، في حين كانت اقل قيمة لفعالية هذا الانزيم مقدارها**(3.05)** وجدت عند المعاملة **(S3M1) .** وكان للتداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في فعالية انزيم **(SOD)** ،فقد حققت المعاملة **(S4Zn0)** اعلي قيمة لفعالية هذا الانزيم ومقدارها **(4.33)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري بينما اعطت المعاملة **(S1Zn1)** اقل قيمة لفعالية هذا الانزيم وكان مقدارها **(2.05)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري .

بين التداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في فعالية انزيم**(SOD)**، فقد حققت المعاملة **(S4Zn0M0)** اعلى قيمة لفعالية هذا الانزيم ومقدارها **(5.21)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري ، بينما كانت اقل قيمة لتلك الفعالية مقدارها **(1.20)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn1M1)** .

4-4-3- فعالية انزيم البيروكسيديز (POD) (وحدة غم بروتين$^{-1}$ وزن طري):

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(20)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في فعالية انزيم **(POD)** لنبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة ، ومن خلال هذا الجدول تبين عدم وجود تأثير معنوي لإضافة المايكورايز في فعالية هذا الانزيم في حين اظهرت النتائج وجود تأثيرا معنويا في لنوع الزنك المضاف ،فقد وجد ان معاملة عدم إضافة الزنك **(Zn0)** قد حققت اعلى قيمة لفعالية انزيم **(POD) ومقدارها (2.390)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري ، بينما كانت اقل قيمة لفعالية هذا الانزيم بلغت **(2.045)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري عند إضافة الزنك النانوي **(Zn2)** وبنسبة انخفاض مقدارها **(14.44%)** .

بينت النتائج في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا لفعالية انزيم**(POD)** عند الري بمستويات ملحية مختلفة حيث ازدادت فعالية هذا الانزيم مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري ، فقد زادت من **(1.848)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري عند الري بالمستوى الاول**(S1)** الى **(2.239 و2.283 و2.590)** غم بروتين$^{-1}$ وزن طري عند الري بالمستويات **(S4,S3,S2)** بالتتابع وبنسب زيادة مقدارها **(21.16 و23.54 و40.15)%** بالتتابع نفسه مقارنة بالري بالمستوى الاول **(S1)** .

اظهر التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف تأثيرا معنويا في فعالية انزيم(**POD**) فقد حققت المعاملة (**Zn0M0**) اعلى قيمة لفعالية هذا الانزيم وكان مقدارها (**2.415**) غم بروتين$^{-1}$ وزن طري والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة (**Zn2M1**)، بينما كانت اقل قيمة لفعالية هذ الانزيم مقدارها (**1.879**) غم بروتين$^{-1}$ وزن طري لوحظت عند المعاملة (**Zn2M0**) . كما اعطى التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في فعالية انزيم (**POD**) ، إذ لوحظت اعلى قيمة لهذه الفعالية ومقدارها (**2.598**) غم بروتين$^{-1}$ وزن طري عند المعاملة (**S4M1**) والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة (**S4M0**) و(**S3M0**) و(**S3M1**)، في حين كانت اقل قيمة لفعالية هذا الانزيم ومقدارها (**1.799**) غم بروتين$^{-1}$ وزن طري لوحظت عند المعاملة (**S1M1**).

بينت النتائج في الجدول المشار اليه اعلاه وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة في فعالية انزيم (**POD**) . فقد حققت المعاملة (**S4Zn1**) اعلى قيمة لفعالية هذا الانزيم ومقدارها (**2.668**) غم بروتين$^{-1}$ وزن طري ، بينما كانت اقل قيمة لفعالية هذا الانزيم مقدارها (**1.650**) غم بروتين$^{-1}$ وزن طري وجدت عند المعاملة (**S1Zn1**) والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة (**S1Zn2**) .

كان للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في فعالية انزيم (**POD**) . إذ حققت المعاملة (**S4Zn1M1**) اعلى قيمة لهذه الفعالية ومقدارها (**2.964**) غم بروتين$^{-1}$ وزن طري ، في حين كانت اقل قيمة لفعالية انزيم(**POD**) ومقدارها (**1.441**) وجدت عند المعاملة (**S1Zn2M1**) والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة (**S1Zn1M1**) .

الجدول (20) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في فعالية انزيم POD(وحدة غم بروتين$^{-1}$ وزن طري) لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	1.979	2.435	2.328	2.917	2.304
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	1.837	2.421	2.523	2.373	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	1.876	2.273	2.238	2.453	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	2.492	2.452	2.135	2.381	2.175
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	1.463	2.129	2.574	2.964	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	1.441	1.723	1.902	2.450	
متوسط ملوحة ماء الري		1.848	2.239	2.283	2.590	

متوسط الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
	2.390	2.285	2.045

الفطر * الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
M0	2.415	2.288	2.210
M1	2.365	2.282	1.879

الفطر * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
M0	1.897	2.376	2.363	2.581
M1	1.799	2.101	2.203	2.598

الزنك * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
Zn0	2.235	2.444	2.231	2.649
Zn1	1.650	2.275	2.548	2.668
Zn2	1.658	1.998	2.070	2.452

L.S.D 0.05							
	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	n.s	0.2325	0.2684	0.3288	0.3796	0.4649	0.6575

4- 5- تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في بعض تراكيز العناصر المغذية ونسبة البوتاسيوم الى الصوديوم والبروتين لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

4 – 5 - 1- تركيز النتروجين في الحبوب (%):

تشير النتائج المعروضة في الجدول (**21**) الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في تركيز النتروجين في حبوب الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة . ومن خلال هذا الجدول تبين عدم وجود تأثير معنوي لإضافة المايكورايز في تركيز النتروجين في الحبوب ، في حين اظهرت النتائج وجود تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف في هذه الصفة ،اذ حققت معاملة اضافة الزنك المعدني (**Zn1**) اعلى قيمة لتركيز النتروجين في الحبوب ومقدارها (**1.807%**) والتي لم تختلف معنويا عن معاملة اضافة الزنك النانوي (**Zn2**) ، في حين كانت اقل قيمة لهذا التركيز مقدارها (**1.474%**) وجدت عند معاملة عدم الرش بالزنك (**Zn0**)**وبنسبة زيادة مقدارها (22.59%).**

اظهرت النتائج المعروضة في الجدول المذكور تأثيرا معنويا في تركيز النتروجين في الحبوب عند الري بمستويات ملحية مختلفة . فقد انخفض تركيز النتروجين من (**2.040%**) عند الري بالمستوى الاول (**S1**) الى (**1.717، 1.515 و 1.478**)**%** عند الري بالمستويات (**S2 ، S3 وS4**) بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها (**15.83 ، 25.74 و 27.55**)**%** بالتتابع نفسه مقارنة بالري بالمستوى الاول(**S1**) .

كان للتداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف تأثيرا معنويا في تركيز النتروجين في الحبوب .اذ حققت المعاملة (**Zn1M1**) اعلى قيمة لتركيز النتروجين ومقدارها (**1.874%**) ، بينما سجلت المعاملة (**Zn0M1**) اقل قيمة لهذه الصفة ومقدارها (**1.451%**).

كما اعطى التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة فرقا معنويا في تركيز النتروجين في الحبوب وكانت اعلى قيمة له مقدارها (**2.042%**) لوحظت عند المعاملة (**S1M1**) والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة (**S1M0**) ، في حين كانت اقل قيمة لتركيز النتروجين في الحبوب مقدارها (**1.450%**) وجدت عند المعاملة (**S4M0**).

الجدول (21) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي و المايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز النتروجين في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	1.570	1.730	1.360	1.323	1.677
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	2.105	1.728	1.645	1.486	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	2.440	1.662	1.540	1.540	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	2.030	1.330	1.278	1.158	1.698
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	2.310	2.135	1.475	1.575	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	1.785	1.715	1.785	1.785	
متوسط ملوحة ماء الري		2.040	1.717	1.515	1.478	
متوسط الزنك		Zn0	Zn1		Zn2	
		1.474	1.807		1.781	
الفطر * الزنك		Zn0	Zn1		Zn2	
M0		1.469	1.471		1.795	
M1		1.451	1.874		1.768	
الفطر * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
M0		2.038	1.707	1.515	1.450	
M1		2.042	1.727	1.516	1.506	
الزنك * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
Zn0		1.800	1.530	1.323	1.241	
Zn1		2.208	1.932	1.560	1.530	
Zn2		2.113	1.688	1.663	1.663	

L.S.D 0.05	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	n.s	0.1516	0.1751	0.2144	0.2476	0.3033	0.4289

بينت النتائج وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة في تركيز النتروجين في الحبوب . اذ حققت المعاملة **(S1Zn1)** اعلى قيمة له ومقدارها **(2.208%)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn2)** ، بينما كانت اقل قيمة لهذه الصفة مقدارها **(1.241%)** لوحظت عند المعاملة **(S4Zn0).**

اظهرت النتائج في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة في تركيز النتروجين في الحبوب . اذ بلغت اعلى قيمة له عند المعاملة **(S1Zn2M0)** ومقدارها **(2.440%)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn1M1)** و**(S1Zn0M0)** و**(S1Zn1M0)**، في حين كانت اقل قيمة لتركيز النتروجين في الحبوب مقدارها **(1.158%)** لوحظت عند المعاملة **(S4Zn0M1)**.

4 -5-2- تركيز الفسفور في الحبوب % :

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(22)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في تركيز النتروجين في حبوب الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة .ومن خلال هذا الجدول تبين وجود تأثير معنوي لإضافة المايكورايز في تركيز الفسفور في الحبوب اذ حققت معاملة اضافة المايكورايزا **(M1)** اعلى قيمة لتركيز الفسفور في الحبوب ومقدارها **(0.4231%)**، في حين سجلت معاملة عدم اضاف المايكورايزا **(M0)** اقل قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(0.3996%)** وبنسبة زيادة مقدارها**(5.88%).**

اظهرت النتائج في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف في تركيز الفسفور في الحبوب .فقد حققت معاملة اضافة الزنك المعدني **(Zn1)** اعلى قيمة له ومقدارها **(0.4400%)** ، بينما كانت اقل قيمة لهذا التركيز مقدارها **(0.3931%)** وجد في معاملة عدم اضاف الزنك **(Zn0)** وبنسبة زيادة مقدارها **(11.93%)** .

كما اوضحت النتائج وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في تركيز الفسفور في الحبوب اذ انخفض تركيزه من **(0.4662%)** عند الري بالمستوى الاول **(S1)** الى **(0.4384 و0.3876 و0.3512)%** عند الري بالمستويات(**S4 ,S3,S2**) بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها **(5.96 ، 16.86و 24.67)%** بالتتابع نفسه مقارنة بالري بالمستوى الاول **(S1)**.

الجدول (22) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	0.3890	0.4370	0.3653	0.2982	0.3996
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	0.4750	0.4400	0.4335	0.3500	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	0.4560	0.4495	0.3578	0.3440	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	0.4570	0.4740	0.3975	0.3270	0.4231
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	0.5077	0.4565	0.4305	0.4270	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	0.5247	0.3737	0.3408	0.3610	
متوسط ملوحة ماء الري		0.4662	0.4384	0.3876	0.3512	

متوسط الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
	0.3931	0.4400	0.4009

الفطر * الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
M0	0.3724	0.4246	0.4018
M1	0.4139	0.4554	0.4000

الفطر * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
M0	0.4400	0.4422	0.3856	0.3307
M1	0.4964	0.4347	0.3896	0.3717

الزنك * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
Zn0	0.4230	0.4555	0.3814	0.3126
Zn1	0.4913	0.4483	0.4320	0.3885
Zn2	0.4903	0.4116	0.3493	0.3525

L.S.D 0.05						
M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
0.02242	0.02746	0.03170	0.03883	0.04484	0.05491	0.07766

بينت النتائج وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف تركيز الفسفور في الحبوب .اذ حققت المعاملة **(Zn1M1)** اعلى قيمة له وكان مقدارها **(0.4554%)**، بينما سجلت اقل قيمة لتركيز الفسفور في الحبوب ومقدارها **(0.372%)** لوحظت عند المعاملة **(Zn0M0)** .كما اعطى التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الفسفور في الحبوب . اذ سجلت المعاملة **(S1M1)** اعلى قيمة له ومقدارها **(0.4964%)** . في حين كانت اقل لتركيز الفسفور في الحبوب ومقدارها **(0.3307 %)** لوحظت عند المعاملة **(S4M0)** .

كان للتداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الفسفور في الحبوب .اذ حققت المعاملة **(S1Zn1)** اعلى قيمة لهذا التركيز ومقدارها **(0.4931%)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn2)** ، في حين كانت اقل قيمة لتركيز الفسفور مقدارها **(0.3126%)** وجدت عند المعاملة **(S4Zn0)** .

اظهرت النتائج المشار اليه في الجدول وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة في تركيز الفسفور في الحبوب .فقد بلغت اعلى قيمة له مقدارها **(0.5247%)** لوحظت عند المعاملة **(S1Zn2M1)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn1M1)** ، بينما كانت اقل قيمة لتركيز الفسفور في الحبوب مقدارها **(0.2982%)** وجدت عند المعاملة **(S4Zn0M4) .**

4 -5-3- تركيز البوتاسيوم في الحبوب % :

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(23)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في تركيز البوتاسيوم في حبوب الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة . من خلال هذا الجدول تبين وجود تأثيرا معنويا لإضافة المايكورايز في تركيز البوتاسيوم في الحبوب ،اذ حققت معاملة اضافة المايكورايزا **(M1)** اعلى قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(0.4477%)** ،في حين سجلت معاملة عدم اضافة المايكورايزا **(M0)** اقل قيمة لتركيز البوتاسيوم في الحبوب ومقدارها **(0.4140%)** وبنسبة زيادة مقدارها **(8.14%).** كما اثرت اضافة الزنك تأثيرا معنويا في تركيز البوتاسيوم اذ بلغت اعلى قيمة لتركيز البوتاسيوم في الحبوب ومقدارها **(0.4411%)** وجدت عند معاملة اضافة الزنك المعدني **(Zn1)** وبدون فارق معنوي عن المعاملة **(Zn2)**، بينما لوحظت اقل قيمة لتركيز البوتاسيوم في الحبوب عند معاملة عدم اضافة الزنك **(Zn0)** ومقدارها **(0.4165%)** وبنسبة زيادة مقدارها **(5.91%)**.

اظهرت النتائج المعروضة في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في تركيز البوتاسيوم في الحبوب. فقد حققت معاملة الري بالمستوى الاول **(S1)** اعلى قيمة له ومقدارها

(0.4549%) ،في حين كانت اقل قيمة لتركيز البوتاسيوم في الحبوب مقدارها **(0.3945%)** سجلت عند الري بالمستوى الرابع **(S4)** وبنسبة انخفاض مقدارها **(13.28%)**.

كان للتداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف تأثيرا معنويا في تركيز البوتاسيوم .اذ بلغت اعلى قيمة له مقدارها **(0.4703%)** لوحظت عند المعاملة **(Zn1M1)** ، بينما كانت اقل قيمة لتركيز البوتاسيوم في الحبوب مقدارها **(0.3956%)** سجلت عند المعاملة **(Zn0M0)** .

كما اعطى التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة في تركيز البوتاسيوم في الحبوب . فقد حققت المعاملة **(S1M0)** اعلى قيمة له ومقدارها **(0.4658%)** . في حين كانت اقل قيمة لتركيز البوتاسيوم في الحبوب مقدارها **(0.3510)** لوحظت عند المعاملة **(S4M0).**

كذلك اظهر التداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز البوتاسيوم في الحبوب اذ بلغت اعلى قيمة له مقدارها **(0.4987%)** سجلت عند المعاملة **(S1Zn1)** ، بينما كانت اقل قيمة لتركيز البوتاسيوم في الحبوب مقدارها **(0.3203)** لوحظت عند المعاملة **(S4Zn0).**

اظهر التداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في تركيز البوتاسيوم في الحبوب .اذ حققت المعاملة **(S1Zn1M0)** اعلى قيمة له ومقدارها **(0.5010%)** ، في حين سجلت المعاملة **(S4Zn0M0)** اقل قيمة لتركيز البوتاسيوم في الحبوب ومقدارها **(0.2230%)** .

الجدول (23) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي ولمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز البوتاسيوم في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	0.4403	0.4340	0.4850	0.2230	0.4140
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	0.5010	0.3920	0.3307	0.4240	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	0.4560	0.3885	0.4873	0.4060	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	0.4350	0.4705	0.4270	0.4175	0.4477
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	0.4963	0.4500	0.4947	0.4400	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	0.4005	0.4260	0.4580	0.4567	
متوسط ملوحة ماء الري		0.4549	0.4268	0.4471	0.3945	

متوسط الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
	0.4165	0.4411	0.4349

الفطر * الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
M0	0.3956	0.4119	0.4345
M1	0.4375	0.4703	0.4353

الفطر * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
M0	0.4658	0.4048	0.4343	0.3510
M1	0.4439	0.4488	0.4599	0.4381

الزنك * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
Zn0	0.4377	0.4523	0.4560	0.3203
Zn1	0.4987	0.4210	0.4127	0.4320
Zn2	0.4283	0.4073	0.4727	0.4313

L.S.D 0.05						
M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
0.02015	0.0246	0.02850	0.03490	0.04030	0.4936	0.06980

4 -5-4- تركيز الزنك في الحبوب (ppm) :

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(24)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في تركيز الزنك في حبوب الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة . ومن خلال هذا الجدول تبين عدم وجود تأثيرا معنويا لإضافة المايكورايز في تركيز الزنك في الحبوب ، بينما اظهرت النتائج وجود تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف ، اذ حققت معاملة رش الزنك المعدني **(Zn1)** اعلى قيمة لتركيز الزنك في الحبوب ومقدارها **(9.58)**ppm ، في حين كانت اقل قيمة لهذه الصفة مقدارها **(6.79)** ppm لوحظت عند معاملة عدم الرش بالزنك وبنسبة زيادة مقدارها **(41.09%)**. كما اثر الري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الزنك في الحبوب .اذ بلغت اعلى قيمة له عند الري بالمستوى الاول **(S1)** وكان مقدارها **(9.31)** ppm ، بينما كانت اقل قيمة لتركيز الزنك في الحبوب مقدارها **(7.68)** ppm لوحظت عند الري بالمستوى الرابع **(S4)** وبنسبة انخفاض مقدارها **(17.51%)** .

اظهرت النتائج في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف في تركيز الزنك في الحبوب . فقد حققت المعاملة **(Zn1M0)** اعلى قيمة له ومقدارها **(9.69)** ppm والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(Zn1M1)** و **(Zn1M1)**، في حين كانت اقل قيمة لتركيز الزنك في الحبوب مقدارها **(6.00)**ppm وجدت عند المعاملة **(Zn0M0)** . كما اعطى التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الزنك في الحبوب ، اذ بلغت اعلى قيمة له ومقدارها **(9.77)** ppm لوحظت عند المعاملة **(S1M1)** ، بينما سجلت المعاملة **(S2M0)** اقل قيمة لتركيز الزنك في الحبوب مقدارها **(7.45)** ppm . كذلك حقق التداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الزنك في الحبوب ،اذ سجلت المعاملة **(S1Zn1)** اعلى قيمة له ومقدارها **(10.71)**ppm ، في حين كانت اقل قيمة لتركيز الزنك في الحبوب مقدارها **(6.22)**ppm وجدت عند المعاملة **(S4Zn0)**.

كان للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في تركيز الزنك في الحبوب . فقد لوحظ ان المعاملة **(S1Zn1M0)** اعطت اعلى قيمة له ومقدارها **(10.81)**ppm ، بينما كانت اقل قيمة لتركيز الزنك في الحبوب مقدارها **(5.76)**ppm لوحظت عند المعاملة **(S2Zn0M0)** .

الجدول (24) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز الزنك (ppm) في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	6.46	5.76	5.84	5.95	8.10
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	10.81	8.57	9.98	9.40	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	9.28	8.01	9.59	7.56	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	8.31	8.72	6.79	6.49	8.62
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	10.61	9.46	8.94	8.85	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	10.40	8.65	8.41	7.85	
متوسط ملوحة ماء الري		9.31	8.20	8.26	7.68	

متوسط الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
	6.79	9.58	8.72

الفطر * الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
M0	6.00	9.69	8.61
M1	7.58	9.46	8.83

الفطر * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
M0	8.85	7.45	8.47	7.64
M1	9.77	8.95	8.05	7.73

الزنك * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
Zn0	7.39	7.24	6.32	6.22
Zn1	10.71	9.02	9.46	9.13
Zn2	9.84	8.33	9.00	7.70

L.S.D 0.05							
	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	n.s	0.820	0.946	1.159	1.338	1.639	2.318

4 -5-5- تركيز الصوديوم في الحبوب % :

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(25)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في تركيز الصوديوم في حبوب الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة . من خلال هذا الجدول تبين عدم وجود تأثيرا معنويا لإضافة المايكورايز في تركيز الصوديوم في الحبوب وكذلك عدم وجود تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف ، بينما اظهرت النتائج في هذا الجدول تأثيرا معنويا في تركيز الصوديوم في الحبوب عند الري بمستويات ملحية مختلفة . اذ زاد تركيز الصوديوم في الحبوب مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري، اذ زاد من **(0.03297%)** عند الري بالمستوى الاول الى (**0.03639 و 0.05214 و0.5200)** عند الري بالمستويات (**S4,S3,S2**) بالتتابع وبنسب زيادة مقدارها **(10.37 و58.14 و57.72)%** بالتتابع نفسه مقارنة بالري بالمستوى الاول(**S1**).

اظهرالتداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف تأثيرا معنويا في تركيز الصوديوم في الحبوب . فقد بلغت اعلى قيمة لهذ التركيز عند المعاملة **(Zn1M1)** ومقدارها **(0.04721%)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(Zn0M1)** ، في حين سجلت المعاملة **(Zn2M1)** اقل قيمة وكان مقدارها **(0.03713%)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(Zn0M0)**. كما اعطى التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الصوديوم في الحبوب اذ حققت المعاملة **(S4M0)** اعلى قيمة ومقدارها **(0.05817%)** ، بينما سجلت المعاملة **(S2M0)** اقل قيمة في تركيز الصوديوم في الحبوب ومقدارها **(0.03178%)** .

وكذلك بين الجدول المذكور انفا وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة . اذ بلغت اعلى قيمة في تركيز الصوديوم في الحبوب ومقدارها **(0.05828%)** لوحظت عند المعاملة **(S3Zn1)** ، في حين كانت اقل قيمة في تركيز الصوديوم في الحبوب ومقدارها **(0.02725%)** وجدت عند المعاملة **(S1Zn2)** .

كان للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في تركيز الصوديوم في الحبوب . اذ حققت المعاملة **(S3Zn2M0)** اعلى قيمة له ومقدارها **(0.06467%)** ، بينما سجلت المعاملة **(S1Zn2M1)** اقل قيمة لتركيز الصوديوم في الحبوب ومقدارها **(0.02200%)**.

الجدول (25) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز الصوديوم في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	0.03150	0.04233	0.04267	0.04300	0.04326
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	0.03800	0.02950	0.06400	0.04800	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	0.03250	0.02350	0.06467	0.05950	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	0.03150	0.04300	0.04850	0.06150	0.04349
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	0.04233	0.04000	0.05250	0.05400	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	0.02200	0.04000	0.04050	0.04600	
متوسط ملوحة ماء الري		0.03297	0.03639	0.05214	0.05200	

متوسط الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
	0.04300	0.04604	0.04108

الفطر * الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
M0	0.03988	0.04488	0.04504
M1	0.04613	0.04721	0.03713

الفطر * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
M0	0.03400	0.03178	0.05711	0.05817
M2	0.03194	0.04100	0.04717	0.05383

الزنك * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
Zn0	0.03150	0.04267	0.04558	0.05225
Zn1	0.04017	0.03475	0.05828	0.05100
Zn2	0.02725	0.03175	0.05258	0.05275

L.S.D 0.05	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	n.s	n.s	0.005663	0.006935	0.008008	0.009808	0.013871

4 -5-5- تركيز النتروجين في القش % :

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(26)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في تركيز النتروجين في القش لنبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة . ومن خلال هذا الجدول تبين عدم وجود تأثيرا معنويا لإضافة المايكورايز في تركيز النتروجين في القش، في حين بينت النتائج وجود تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف . فقد حققت معاملة اضافة الزنك المعدني **(Zn1)** اعلى قيمة لتركيز النتروجين في القش ومقدارها **(0.580%)** ،في حين اعطت معاملة عدم اضافة الزنك اقل قيمة لهذا التركيز ومقدارها **(0.334%)** وبنسبة زيادة مقدارها **(73.65%)**.

اظهرت النتائج في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في تركيز النتروجين في القش . اذ كانت اعلى قيمة له مقدارها **(0.599%)** لوحظت عند معاملة الري بالمستوى الاول **(S1)** ، بينما كانت اقل قيمة لتركيز النتروجين في القش لوحظت عند الري بالمستوى الثاني **(S2)** ومقدارها **(0.379%)** وبنسبة انخفاض مقدارها **(36.73%)**.

اثرالتداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف تأثيرا معنويا في تركيز النتروجين في القش . اذ حققت المعاملة **(Zn1M1)** اعلى قيمة له ومقدارها **(0.752%)** ، في حين سجلت المعاملة **(Zn0M1)** ومقدارها **(0.308%)** . كما اعطى التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز النتروجين في القش .فقد لوحظ اعلى تركيز له مقداره **(0.602%)** عند المعاملة **(S1M0)** والذي لم يختلف معنويا عن المعاملة **(S1M1)** و**(S3M1)** و **(S4M1)**، بينما كانت اقل قيمة لتركيز النتروجين في القش مقدارها **(0.376%)** لوحظت عند المعاملة **(S4M0)** .

كما اظهر التداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز النتروجين في القش . حيث بلغت اعلى قيمة له مقدارها **(0.717%)** لوحظت عند المعاملة **(S1Zn1)** ، في حين سجلت المعاملة **(S4Zn0)** اقل قيمة للتركيز ومقدارها **(0.236%).**

اظهر التداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في تركيز النتروجين في القش .اذ حققت المعاملة **(S1Zn1M1)** اعلى قيمة له وكان مقدارها **(1.057%)**، بينما سجلت المعاملة **(S3Zn0M0)** اقل قيمة لتركيز النتروجين في القش ومقدارها **(0.210%)** .

الجدول (26) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز النتروجين في القش لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	0.693	0.280	0.210	0.251	0.431
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	0.377	0.455	0.410	0.387	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	0.735	0.350	0.528	0.492	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	0.417	0.278	0.318	0.220	0.472
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	1.057	0.703	0.442	0.497	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	0.317	0.207	0.483	0.420	
متوسط ملوحة ماء الري		0.599	0.379	0.399	0.429	

متوسط الزنك			
Zn0	Zn1	Zn2	
0.334	0.580	0.441	

الفطر * الزنك		
Zn0	Zn1	Zn2
0.359	0.407	0.526
0.308	0.752	0.357

الفطر * ملوحة ماء الري			
S1	S2	S3	S4
0.602	3.392	0.383	0.376
0.597	0.396	0.414	0.482

الزنك * ملوحة ماء الري			
S1	S2	S3	S4
0.555	0.279	0.264	0.236
0.717	0.579	0.426	0.597
0.526	0.278	0.506	0.456

L.S.D 0.05							
M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
n.s	0.1253	0.1447	0.1772	0.2047	0.2507	0.3545

4 -5-6- تركيز الفسفور في القش % :

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(27)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في تركيز الفسفور في القش لنبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة . من خلال هذا الجدول تبين وجود تأثيرا معنويا لإضافة المايكورايزا في تركيز الفسفور في القش .اذ حققت معاملة اضافة المايكورايزا **(M1)** اعلى قيمة له ومقدارها **(0.0915%)** مقارنة مع معاملة عدم اضافة المايكورايزا **(M0)** والتي كان مقدارها **(0.0596%)** وبنسبة زيادة مقدارها **(53.52%)** .

بيّنت النتائج وجود تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف في تركيز الفسفور في القش . اذ اعطت معاملة رش الزنك النانوي **(Zn2)** اعلى قيمة لهذا التركيز ومقدارها **(0.0884%)** والتي لم تختلف معنويا عن معاملة رش الزنك المعدني **(Zn1)** ، في حين كانت اقل قيمة لتركيز الفسفور في القش مقدارها **(0.0547%)** لوحظت عند معاملة عدم اضافة الزنك **(Zn0)** وبنسبة زيادة مقدارها **(61.61%)**.

اظهرت النتائج في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في تركيز الفسفورفي القش فكانت اعلى قيمة لهذا التركيز عند الري بالمستوى الاول **(S1)** ومقدارها **(0.0859%)** مقارنة بمعاملة الري بالمستوى الثاني**(S2)** التي سجلت اقل تركيز ومقداره **(0.0590%)** وبنسبة انخفاض مقدارها **(31.32%)** .

كان للتداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف تأثيراً معنويا في تركيز الفسفور في القش .اذ اعطت معاملة **(Zn2M1)** اعلى قيمة لهذا التركيز ومقدارها **(0.1147%)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(Zn1M1)** ، في حين كانت اقل قيمة لتركيز الفسفور في القش مقدارها **(0.0514%)** وجدت عند المعاملة **(Zn0M0) .**

كما اعطى التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الفسفور في القش .اذ بلغت اعلى قيمة له ومقدارها **(0.1204%)** لوحظت عند المعاملة **(S4M1)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1M1)** ،بينما سجلت المعاملة **(S4M1)** اقل قيمة لتركيز الفسفور في القش مقدارها **(0.0450%) .**

الجدول (27) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في القش لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	0.0738	0.0665	0.0411	0.0243	0.0596
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	0.0600	0.0445	0.0707	0.0860	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	0.0813	0.0570	0.0850	0.0247	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	0.0380	0.0415	0.0805	0.0720	0.0915
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	0.1515	0.1002	0.0505	0.1047	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	0.1107	0.0445	0.1190	0.1847	
متوسط ملوحة ماء الري		0.0859	0.0590	0.0745	0.0827	
متوسط الزنك		Zn0	Zn1	Zn2		
		0.0547	0.0835	0.0884		
الفطر * الزنك		Zn0	Zn1	Zn2		
M0		0.0514	0.0653	0.0620		
M1		0.0580	0.1017	0.1147		
الفطر * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
M0		0.0717	0.0560	0.0656	0.0450	
M2		0.1001	0.0621	0.0833	0.1204	
الزنك * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
Zn0		0.0559	0.0540	0.0608	0.0482	
Zn1		0.1058	0.0724	0.0606	0.0953	
Zn2		0.0960	0.0508	0.1047	0.1047	

L.S.D 0.05	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	0.01869	0.02289	0.02643	0.03237	0.03738	0.04578	0.06474

اظهرت النتائج في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنوياً للتداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الفسفور في القش، اذ بلغت اعلى قيمة له ومقدارها **(0.1058%)** لوحظت عند المعاملة **(S1Zn1)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملتين **(S3Zn2)** و**(S4Zn2)** و**(S2Zn1)** و **(S4Zn1)**، بينما كانت اقل قيمة لتركيز الفسفور في القش مقدارها **(0.0482%)** لوحظت عند المعاملة **(S4Zn0)** .

كان للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنوياً في تركيز الفسفور في القش .اذ حققت المعاملة **(S4Zn2M1)** اعلى قيمة لهذا التركيز ومقارها **(0.1847%)** ، بينما كانت اقل قيمة لتركيز الفسفور في القش مقدارها **(0.0243%)** لوحظت عند المعاملة **(S4Zn0M0)** .

4 -5-8- تركيز البوتاسيوم في القش % :

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(28)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في تركيز البوتاسيوم في القش لنبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة . ومن خلال هذا الجدول تبين وجود تأثيرا معنويا لإضافة المايكورايزا في تركيز البوتاسيوم في القش .اذ حققت معاملة إضافة المايكورايزا **(M1)** اعلى قيمة له ومقدارها **(1.723%)** مقارنة بمعاملة عدم إضافة المايكورايزا **(M0)** التي سجلت اقل قيمة لتركيز البوتاسيوم في القش ومقدارها **(1.454%)** وبنسبة زيادة مقدارها **(18.50%).**

اظهرت النتائج وجود تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف في تركيز البوتاسيوم في القش .اذ بلغت اعلى قيمة له عند معاملة إضافة الزنك النانوي **(Zn2)** ومقدارها **(1.657%)** مقارنة مع معاملة عدم اضاف الزنك **(Zn0)** والتي سجلت اقل قيمة لتركيز البوتاسيوم في القش ومقدارها **(1.420%)** وبنسبة زيادة مقدارها **(16.69%).**

كما بينت النتائج المشار اليها في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في تركيز البوتاسيوم في القش فقد انخفض تركيز البوتاسيوم مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري اذ انخفض التركيز من **(1.692%)** عند الري بالمستوى الاول **(S1)** الى **(1.660و1.548 و1.453)%** عند الري بالمستويات **(S2،S3وS4)** بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها **(1.89،8.51 و14.13)%** بالتتابع نفسه مقارنة بالري بالمستوى الاول **(S1)**.

الجدول (28) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز البوتاسيوم في القش لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	1.495	1.792	1.640	1.496	1.454
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	1.259	1.313	1.302	1.250	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	1.436	1.642	1.357	1.465	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	1.814	1.766	1.632	1.321	1.723
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	1.774	1.803	1.680	1.530	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	2.384	1.645	1.679	1.651	
متوسط ملوحة ماء الري		1.692	1.660	1.548	1.453	

متوسط الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
	1.420	1.489	1.657
الفطر * الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
M0	1.606	1.281	1.475
M1	1.633	1.697	1.840
الفطر * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
M0	1.394	1.583	1.433	1.406
M1	1.990	1.738	1.663	1.501
الزنك * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
Zn0	1.655	1.779	1.636	1.409
Zn1	1.513	1.558	1.491	1.394
Zn2	1.910	1.643	1.518	1.558

L.S.D 0.05							
M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
0.0915	0.1121	0.1294	0.1585	0.1830	0.2241	0.3170

بيّنت النتائج في الجدول المشار اليه اعلاه وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف في تركيز البوتاسيوم في القش .اذ بلغت اعلى قيمة له عند المعاملة **(Zn2M1)** ومقدارها **(1.840%)** بينما كانت اقل قيمة لتركيز البوتاسيوم في القش ومقدارها **(1.281%)** لوحظت عند المعاملة **(Zn1M0)** .كما اظهر التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز البوتاسيوم في القش اذ حققت المعاملة **(S1M1)** اعلى قيمة لهذا التركيز ومقدارها **(1.990%)** ، بينما سجلت المعاملة **(S1M0)** اقل قيمة لتركيز البوتاسيوم في القش ومقدارها **(1.394%)**.كما اوضحت نتائج التداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز البوتاسيوم في القش .فقد بلغت اعلى قيمة له عند المعاملة **(S1Zn2)** ومقدارها **(1.910%)** ، في حين كانت اقل قيمة لتركيز البوتاسيوم في القش عند المعاملة **(S4Zn1)** ومقدارها **(1.394%)** .

بيّن التداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا لتركيز البوتاسيوم في القس ،اذ حققت المعاملة **(S1Zn2M1)** اعلى قيمة له ومقدارها **(2.384%)** ، بينما سجلت المعاملة **(S4Zn1M0)** اقل قيمة لتركيز البوتاسيوم في القش ومقدارها **(1.250%)**.

4 -5-9- تركيز الزنك في القش(ppm) :

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(29)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في تركيز الزنك في القش لنبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة . من خلال هذا الجدول تبين وجود تأثيرا معنويا لإضافة المايكورايزا في تركيز الزنك في القش ، اذ حققت معاملة إضافة المايكورايزا **(M1)** اعلى قيمة له ومقدارها **(3.89)**ppm مقارنة بمعاملة عدم اضافة المايكورايزا**(M0)** والتي سجلت اقل قيمة لتركيز الزنك في القش ومقدارها **(3.30)**ppm وبنسبة زياد مقدارها **(17.88%)** .

وكذلك اظهرت النتائج وجود تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف في تركيز الزنك في القش فكانت اعلى قيمة له عند اضافة الزنك النانوي **(Zn2)** ومقدارها **(4.54)** ppm والتي لم تختلف معنويا عن معاملة الرش بالزنك المعدني **(Zn1)**، في حين سجلت معاملة عدم الرش بالزنك **(Zn0)** اقل قيمة في تركيز الزنك في القش ومقدارها **(2.11)** ppm وبنسبة زيادة مقدارها **(115.17%)** .

اوضحت النتائج المعروضة في الجدول المشار اليه اعلاه وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في تركيز الزنك في القش . فقد لوحظ اعلى قيمة لهذا التركيز مقدارها **(4.04)** ppm سُجلت عند الري بالمستوى الاول **(S1)** ، بينما كانت اقل قيمة لتركيز الزنك في القش مقدارها **(3.08)** ppm

وجدت عند الري بالمستوى الرابع (**S4**) وبنسبة انخفاض مقدارها **(23.76%)** عن الري بالمستوى الاول **(S1)**.

كان للتداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف تأثيرا معنويا في تركيز الزنك في القش فقد لوحظ اعلى قيمة لهذا التركيز مقدارها **(4.84)** ppm لوحظت عند المعاملتين **(Zn1M1)** و**(Zn2M1)** ،في حين سجلت المعاملة **(Zn0M1)** اقل قيمة لتركيز الزنك في القش مقدارها **(1.99)** ppm.

كما اعطى التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الزنك في القش . فقد حققت المعاملة **(S1M1)** اعلى قيمة له ومقدارها **(4.22)** ppm في حين اعطت المعاملة **(S4M0)** اقل قيمة لتركيز الزنك في القش ومقدارها **(2.62)** ppm.

كذلك اظهر التداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الزنك في القش فقد سجلت اعلى قيمة له عند المعاملة **(S1Zn2)** ومقدارها **(5.07)** ppm والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn1)** ، بينما كانت اقل قيمة لتركيز الزنك في القش مقدارها **(1.98)** ppm لوحظت عند المعاملة **(S1Zn0)** .

اوضحت النتائج في الجدول المشار اليه اعلاه وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة في تركيز الزنك في القش اذ حققت المعاملة **(S1Zn1M1)** اعلى قيمة له ومقدارها **(5.83)** ppm ، بينما كانت اقي قيمة لتركيز الزنك في القش مقدارها **(1.33)** ppm لوحظت عند المعاملة **(S1Zn0M1)** .

الجدول (29) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز الزنك (ppm) في القش لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	2.62	2.11	2.02	2.21	3.30
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	4.29	3.63	3.65	2.12	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	4.65	4.05	4.70	4.54	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	1.33	2.20	2.41	2.01	3.89
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	5.83	2.14	5.25	4.14	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	5.50	4.74	4.64	4.48	
متوسط ملوحة ماء الري		4.04	3.48	3.78	3.08	

متوسط الزنك			
Zn0	Zn1	Zn2	
2.11	4.13	4.54	

الفطر * الزنك		
Zn0	Zn1	Zn2
2.24	3.42	4.23
1.99	4.84	4.84

الفطر * ملوحة ماء الري			
S1	S2	S3	S4
3.85	3.26	3.46	2.62
4.22	3.69	4.10	3.54

الزنك * ملوحة ماء الري			
S1	S2	S3	S4
1.98	2.16	2.22	2.11
5.06	3.88	4.45	3.13
5.07	4.39	4.67	4.01

L.S.D 0.05							
M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
0.427	0.523	0.604	0.734	0.854	1.046	1.479

4 -5-10 - تركيز الصوديوم في القش % :

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(30)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في تركيز الصوديوم في القش لنبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة . ومن خلال هذا الجدول تبين وجود تأثيرا معنويا لإضافة المايكورايزا في تركيز الصوديوم في القش . اذ حققت معاملة إضافة المايكورايزا **(M1)** اعلى قيمة له ومقدارها **(0.4801 %)** مقارنة بمعاملة عدم اضافة المايكورايزا **(M0)** والتي سجلت اقل قيمة لتركيز الصوديوم في القش ومقدارها **(0.4450 %)** وبنسبة زياد مقدارها **(7.89)** ، كما لوحظ عدم وجود تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف في تركيز الصوديوم في القش .

اظهرت النتائج وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في تركيز الصوديوم في القش. فقد زاد تركيز الصوديوم مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري اذ ارتفع تركيز الصوديوم من **(0.3318%)** عند الري بالمستوى الاول **(S1)** الى **(0.4662 ، 0.5349 و0.5473)%** عند الري بالمستويات الملحية **(S2، S3 و S4)** بالتتابع وبنسب زيادة مقدارها **(40.51 ، 61.21 و64.95)%** بالتتابع نفسه قياسا بمعاملة الري بالمستوى الاول **(S1)** .

بيّنت النتائج المعروضة في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف في تركيز الصوديوم في القش. اذ حققت المعاملة **(Zn0M1)** اعلى قيمة لهذا التركيز ومقدارها **(0.4995%)** ، بينما سجلت المعاملة **(Zn0M0)** اقل قيمة لتركيز الصوديوم في القش ومقدارها **(0.4298%)**.كما اظهر التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الصوديوم في القش .اذ حققت المعاملة **(S3M1)** اعلى قيمة له مقدارها **(0.5627%)** ، في حين وجدت اقل قيمة لتركيز الصوديوم في القش عند المعاملة **(S1M0)** ومقدارها **(0.3218%)** .

اعطى التداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الصوديوم في القش اذ سُجلت اعلى قيمة له عند المعاملة **(S3Zn1)** ومقدارها **(0.5537%)** ،بينما كانت اقل قيمة لتركيز الزنك في القش مقدارها **(0.3197%)** لوحظت عند المعاملة **(S1Zn2)**.

الجدول (30) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في تركيز الصوديوم في القش لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	0.3455	0.3985	0.4432	0.5320	0.4450
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	0.3498	0.4485	0.5417	0.5360	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	0.2700	0.4060	0.5365	0.5327	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	0.3435	0.5425	0.5685	0.5435	0.4801
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	0.3125	0.5358	0.5657	0.4605	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	0.3695	0.4660	0.5540	0.4990	
متوسط ملوحة ماء الري		0.3318	0.4662	0.5349	0.5473	
متوسط الزنك		Zn0	Zn1		Zn2	
		0.4646	0.4688		0.4542	
الفطر * الزنك		Zn0	Zn1		Zn2	
M0		0.4298	0.4690		0.4363	
M1		0.4995	0.4686		0.4721	
الفطر * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
M0		0.3218	0.4177	0.5071	0.5336	
M1		0.3418	0.5148	0.5627	0.5010	
الزنك * ملوحة ماء الري		S1	S2	S3	S4	
Zn0		0.3445	0.4705	0.5058	0.5377	
Zn1		0.3312	0.4922	0.5537	0.4982	
Zn2		0.3197	0.4360	0.5453	0.5158	

L.S.D 0.05	M	Zn	S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	0.03055	n.s	0.04321	0.05292	0.06111	0.07484	0.10584

كان للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة تأثيرا معنويا في تركيز الصوديوم في القش اذ اعطت المعاملة **(S3Zn0M1)** اعلى قيمة له ومقدارها **(0.5685%)** ، في حين كانت اقل قيمة لتركيز الصوديوم في القش مقدارها **(0.2700%)** لوحظت عند المعاملة **(S1Zn2M0)**.

4- 5-11- نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في الحبوب % :

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(31)** الى تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك بنوعيه المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في الحبوب لمحصول الحنطة صنف إباء **(99)** ، ومن خلال هذا الجدول تبين عدم وجود تأثيرا معنويا لإضافة المايكورايزا في هذه الصفة ، في حين اظهرت النتائج وجود تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف في نسبةNa: K ، اذ حققت معاملة اضافة الزنك النانوي**(Zn2)** أعلى قيمة لها ومقدارها **(11.72%)** والتي لم تختلف معنويا عن معاملة إضافة الزنك المعدني **(Zn1)** وبنسبة زيادة مقدارها **(13.35%)** ، مقارنة بمعاملة عدم إضافة الزنك**(Zn0)**، والتي سجلت اقل قيمة لهذه الصفة ومقدارها **(10.34%)**.

كما اثرت مستويات الملوحة المختلفة لمياه الري معنويا في نسبةNa:K ، اذ انخفضت هذه النسبة مع زيادة مستويات الملوحة فكانت اعلى قيمة لها مقدارها **(14.04%)**عند الري بالمستوى الاول**(S1)** والتي انخفضت الى **(12.10 ، 9.29 و8.27)%**عند الري بالمستويات **(S2،S3 وS4)** بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها **(13.82 ،33.83 و41.10)%** بالتتابع نفسه مقارنة مع معاملة الري بالمستوى الاول**(S1)**.

اظهر التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا ونوعي الزنك المضاف تأثيرا معنويا في نسبة Na:K ، اذ اعطت معاملة التداخل **(M1Zn2)** أعلى نسبة لها وبلغت **(12.83%)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(M1Zn1)** ، بينما سجلت المعاملتين **(M0Zn0) و(M1Zn0)** اقل قيمة لنسبة البوتاسيوم الى الصوديوم ومقدارها **(10.34%)** . كما اعطى التداخل الثنائي بين إضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا لهذه الصفة ، إذ حققت معاملة التداخل **(M1S1)** أعلى قيمة لها ومقدارها **(14.86%)** والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة **(M1S2)** ، في حين سجلت معاملة التداخل **(M0S4)** اقل قيمة لنسبة Na:K ومقدارها **(7.91%)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(M1S4)**.

بيَن التداخل الثنائي بين نوعي الزنك المضاف ومستويات ملحية مختلفة وجود تأثيراً معنوياً في نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم ،فقد كانت اعلى قيمة لها مقدارها **(15.07%)** لوحظت عند المعاملة **(S1Zn2)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملتين **(S1Zn1)** و **(S2Zn2)** ، في حين كانت أقل قيمة لها مقدارها **(6.56%)** وجدت عند المعاملة **(S4Zn0)** .

الجدول (31) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	13.17	11.39	10.34	6.66	11.07
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	13. 97	12.32	11.27	9.26	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	14.56	11.53	10.53	8.27	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	12.07	11.07	8.86	7.47	11.18
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	13.94	11.63	9.42	8.39	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	16.58	11.64	11.34	9.76	
متوسط ملوحة ماء الري		14.04	12.10	9.29	8.27	

متوسط الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
	10.34	11.32	11.72
الفطر * الزنك			
	Zn0	Zn1	Zn2
M0	10.34	10.38	10.61
M1	10.34	12.26	12.83
الفطر * ملوحة ماء الري			
	S1	S2	S3	S4
M0	12.91	11.45	9.87	7.91
M1	14.86	13.40	10.06	8.54
الزنك * ملوحة ماء الري				
	S1	S2	S3	S4
Zn0	12.63	10.71	10.13	6.56
Zn1	13.96	12.47	10.35	9.82
Zn2	15.07	14.09	9.43	8.29

L.S.D 0.05			S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	M	Zn					
	n.s	0.994	1.148	1.406	1.623	1.988	2.812

كان للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تأثيراً معنوياً في نسبة Na :K، إذ حققت معاملة التداخل **(S1Zn2M1)** أعلى قيمة لهذه النسبة ومقدارها **(16.58%)** ، في حين اعطت المعاملة **(S4Zn0M0)** أقل قيمة لها وكان مقدارها **(6.66%)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S4Zn0M1)**.

4 -5-12- نسبة البروتين في الحبوب % :

تشير النتائج المعروضة في الجدول **(32)** الى تأثير إضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف وتداخلاتهما في نسبة البروتين في حبوب نبات الحنطة المروي بمستويات ملحية مختلفة . ومن خلال هذا الجدول تبين عدم وجود تأثيرا معنويا لإضافة المايكورايزا في نسبة البروتين في الحبوب ، بينما اظهرت النتائج وجود تأثيرا معنويا لنوع الزنك المضاف في نسبة البروتين في الحبوب . فقد حققت معاملة رش الزنك المعدني **(Zn1)** اعلى نسبة ومقدارها **(11.30%)** والتي لم تختلف معنويا عن معاملة الرش بالزنك النانوي **(Zn2)**، في حين كانت اقل قيمة لنسبة البروتين في الحبوب مقدارها **(9.47%)** لوحظت عند معاملة عدم الرش بالزنك **(Zn0)** وبنسبة زيادة مقدارها **(19.32%)**.

بيّنت النتائج المعروضة في الجدول وجود تأثيرا معنويا للري بمستويات ملحية مختلفة في نسبة البروتين في الحبوب . فقد انخفضت هذه النسبة مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري اذ سجلت معاملة الري بالمستوى الاول **(S1)** اعلى نسبة بروتين ومقدارها **(13.10%)** والتي انخفضت الى **(10.73، 9.47 و 9.24)%** عند الري بالمستويات **(S2،S3 وS4)** بالتتابع وبنسب انخفاض مقدارها **(18.09، 27.71 و29.47)%** بالتتابع نفسه مقارنة بالري بالمستوى الاول **(S1)** .

كان للتداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا ونوع الزنك المضاف تأثيرا معنويا في نسبة البروتين في الحبوب .اذ حققت المعاملة **(Zn1M1)** اعلى نسبة ومقدارها **(11.71%)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملات **(Zn2M0)** و**(Zn2M1)** و**(Zn1M0)**،في حين كانت اقل قيمة لهذه النسبة مقدارها **(9.07%)** وجدت عند المعاملة **(Zn0M1)** .

بين التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في نسبة البروتين في الحبوب .فقد لوحظ ان اعلى نسبة مقدارها **(13.43%)** وجدت عند المعاملة **(S1M0)** ، في حين كانت اقل نسبة بروتين في الحبوب مقدارها **(9.06%)** سُجلت عند المعاملة **(S4M0)** .

الجدول (32) تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والزنك المعدني والنانوي والمايكورايزا والتداخل بينهما في نسبة البروتين في الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء (99):

فطر المايكورايزا *Glomus* spp (M)	نوع الزنك المضاف Zn ملغم لتر$^{-1}$	مستويات ملوحة ماء الري S ديسي سيمنز م$^{-1}$ S1 2	S2 4	S3 6	S4 8	متوسط تأثير الفطر
بدون إضافة الفطر M0	بدون إضافة	9.81	10.81	8.50	8.27	10.66
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	13.16	10.80	10.28	9.29	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	15.25	10.39	9.62	9.62	
إضافة الفطر M1	بدون إضافة	12.69	8.31	8.04	7.24	10.61
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(معدني)	14.44	13.34	9.2	9.84	
	Zn 15 ملغم لتر$^{-1}$(نانوي)	11.16	11.16	11.14	10.72	
متوسط ملوحة ماء الري		13.10	10.73	9.47	9.24	

متوسط الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
	9.47	11.30	11.13

الفطر * الزنك	Zn0	Zn1	Zn2
M0	9.87	10.88	11.22
M1	9.07	11.71	11.05

الفطر * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
M0	13.43	10.67	9.47	9.06
M1	12.76	10.79	9.47	9.41

الزنك * ملوحة ماء الري	S1	S2	S3	S4
Zn0	12.29	9.56	8.27	7.76
Zn1	13.80	12.07	9.75	9.56
Zn2	13.20	10.55	10.39	10.39

L.S.D 0.05			S	Zn *M	S*M	S* Zn	S* Zn *M
	M	Zn					
	n.s	0.924	1.067	1.307	1.509	1.848	2.614

كما اعطى التداخل الثنائي بين نوع الزنك المضاف والري بمستويات ملحية مختلفة تأثيرا معنويا في نسبة البروتين في الحبوب . فقد لوحظ ان اعلى نسبة مقدارها **(13.80%)** وجدت عند المعاملة **(S1Zn1)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn2)** و**(S1Zn0)** و**(S2Zn1)**،في حين كانت اقل قيمة لنسبة البروتين في الحبوب مقدارها **(7.76%)** لوحظت عند المعاملة **(S4Zn0)**.

اظهرت النتائج المعروضة في الجدول المذكور وجود تأثيرا معنويا للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة في نسبة البروتين في الحبوب فقد اعطت المعاملة **(S1Zn2M0)** اعلى نسبة له ومقدارها **(15.25%)** والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة **(S1Zn1M1)** و**(S1Zn1M0)** و **(S2Zn1M1)** ،في حين سجلت المعاملة **(S4Zn0M1)** اقل قيمة لنسبة البروتين في الحبوب ومقدارها **(7.24%)**.

6-4: اصابة الجذور بالمايكورايزا :

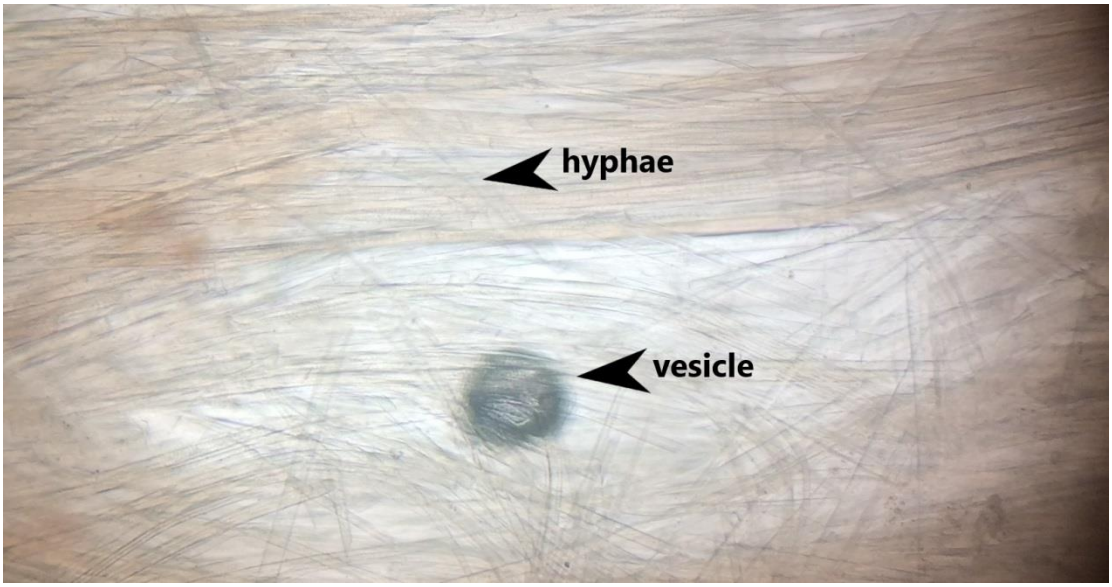
اظهرت المايكورايزا اصابة ناجحة في المعاملات التي تم تلقيحها . وتباينت نسب الاصابة بحسب المعاملات جدول (33) ، كما تباينت الاصابة بين اصابات كثيفة بتكوين غزول فطرية داخل النسيج النباتي الى تكوين التراكيب التكاثرية والاجسام الخازنة للدهون .

الجدول (33) نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا

التسلسل	العينة	نسبة الاصابة
1	M1Zn0S1	%10
2	M1Zn1S1	%20
3	M1Zn2S1	%10
4	M1Zn0S2	%10
5	M1Zn1S1	%10
6	M1Zn2S2	%40
7	M1Zn0S3	%30
8	M1Zn1S3	%10
9	M1Zn2S3	%20
10	M1Zn0S4	%40
11	M1Zn1S4	%10
12	M1Zn2S4	%10

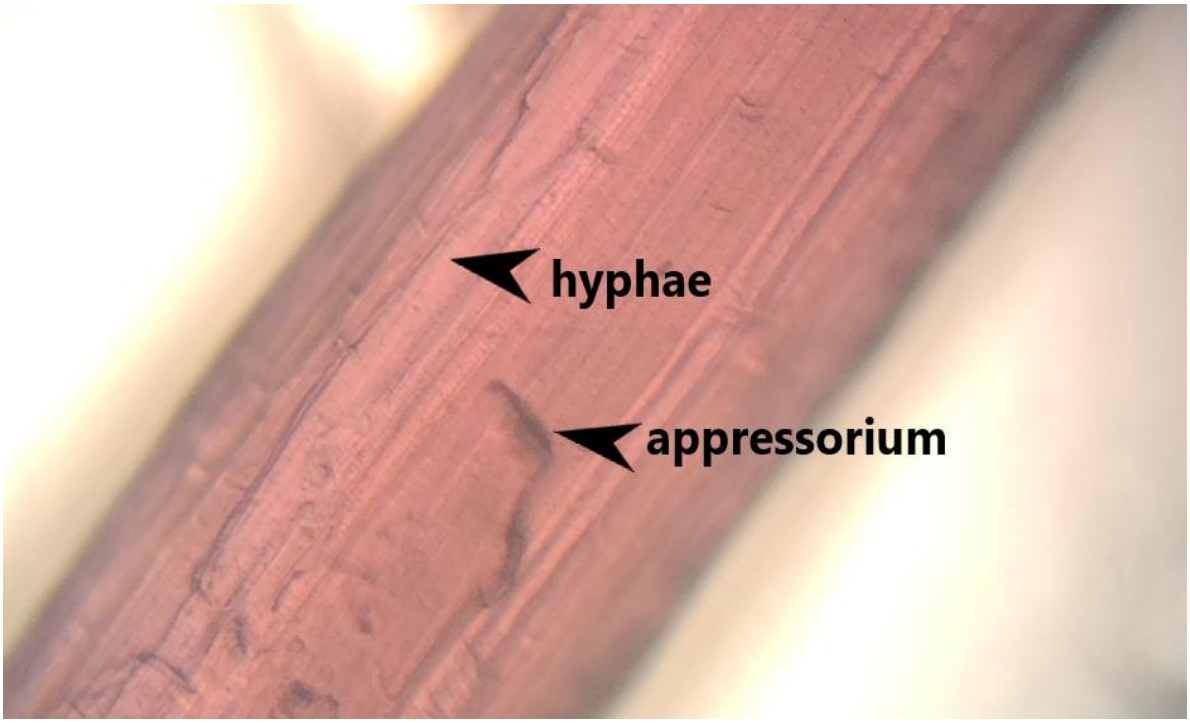
يتضح من الشكل (4-1) : وجود الغزول الفطرية للمايكورايزا متغلغلة في نسيج قشرة الجذر ، مع تكون حويصلات باعداد قليلة وهي تمثل اعضاء خازنة للدهون والكاربوهيدرات ، لم يظهر في المقطع تكون الحويصلات الشجيرية التي تتميز بها الGlomus.

.

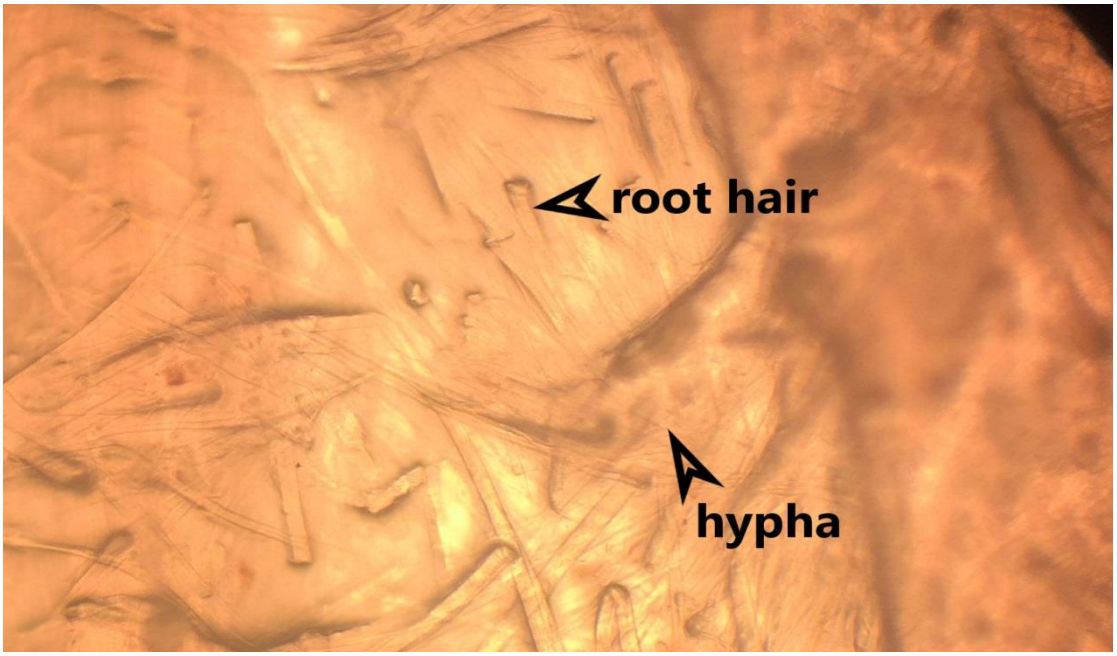


الشكل (4-1): الغزول الفطرية hypha للمايكورايزا مع الحويصلة vesicle 100X

يظهر من الشكلين (4-2) و (4-3)، الغزول الفطرية المايكورايزا تغلف السطح الخارجي للجذر مع وجود عضو لاصق appressorium تمهيدا لعملية الاختراق ، لم يظهر الموقع ابواغ او تراكيب حويصلية ولاممصات .

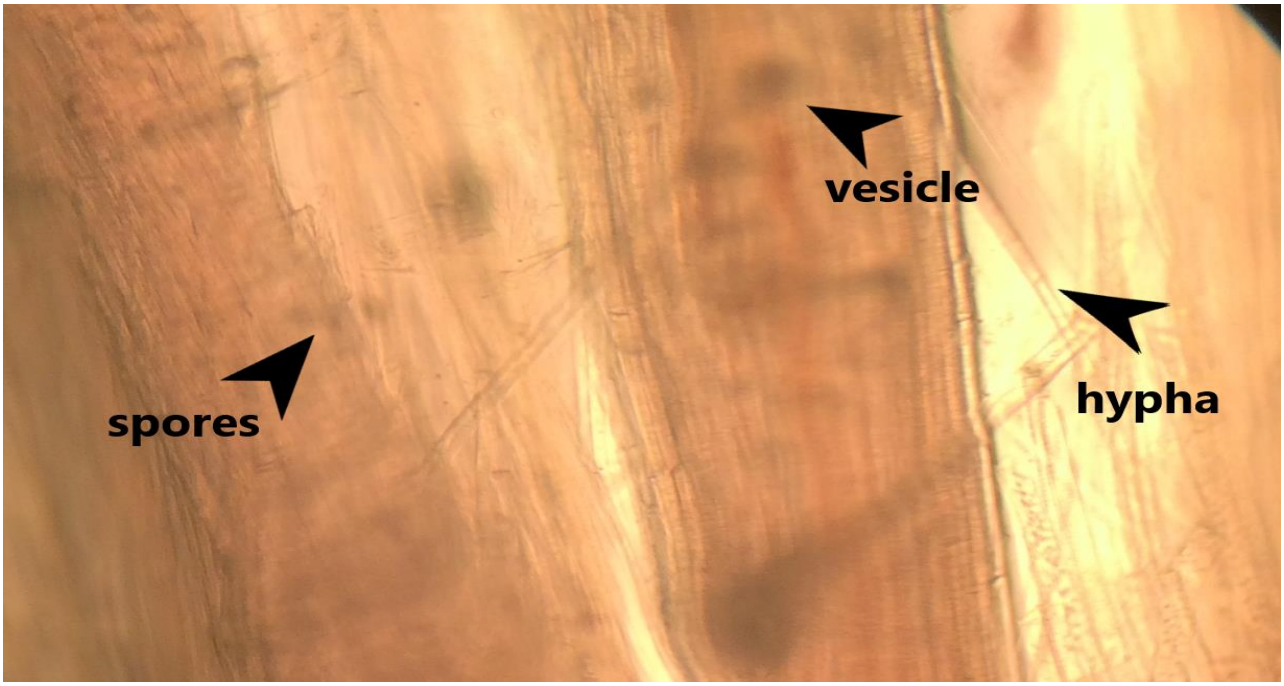


الشكل (4-2): الغزول الفطرية hypha للمايكورايزا تغلف الجذر مع تكون العضو اللاصق apprissorium 100X



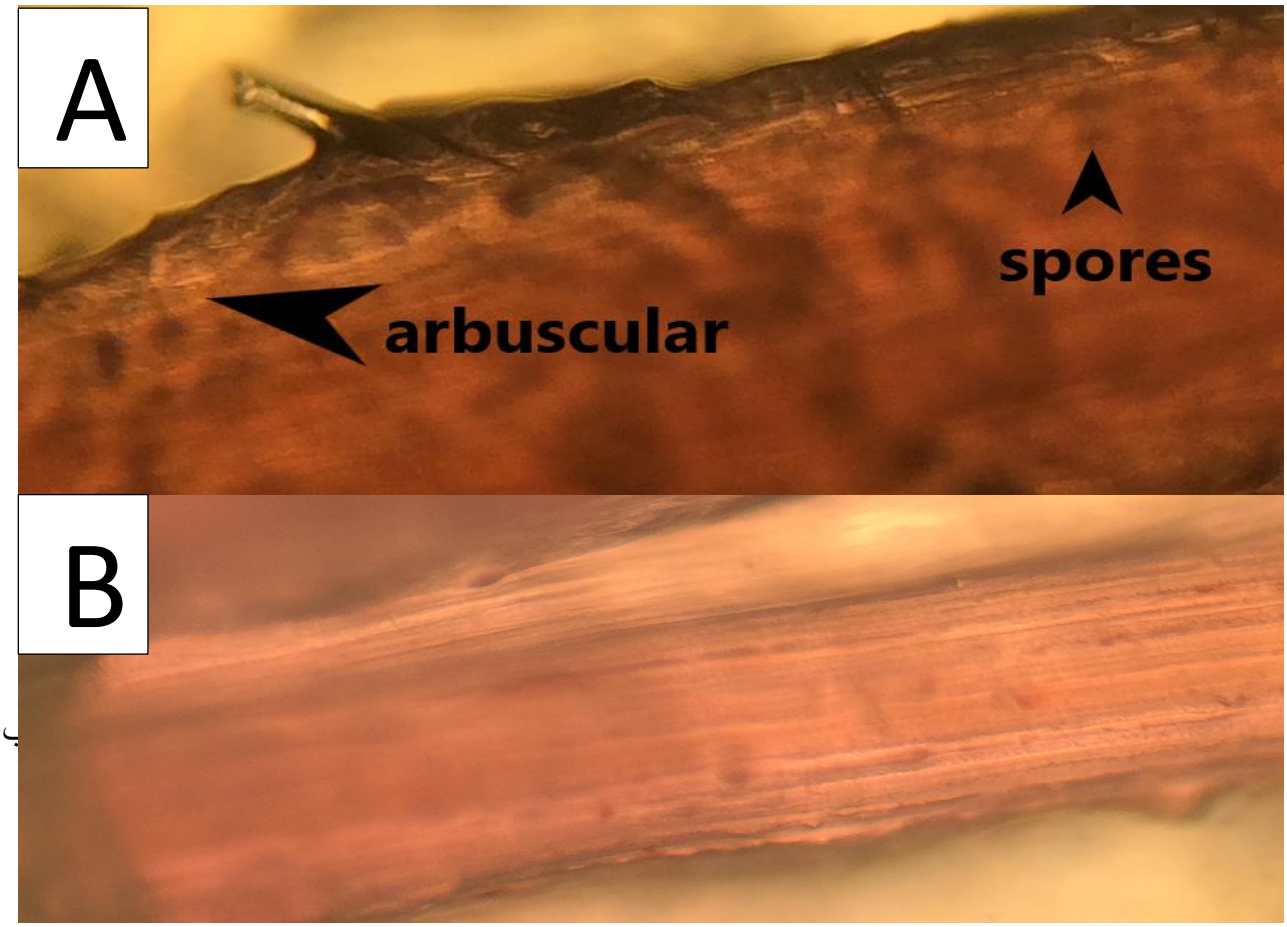
الشكل (4-3): الغزول الفطرية hypha للمايكورايزا تغلف الجذر 100X

يتضح من الشكل (4- 4) ، ان الغزول الفطرية للمايكورايزا تتغلغل في نسيج قشرة الجذر فضلا عن تكون الابواغ والحويصلات ، الا انه لم تظهر الممصات الشجيرية في المقطع .



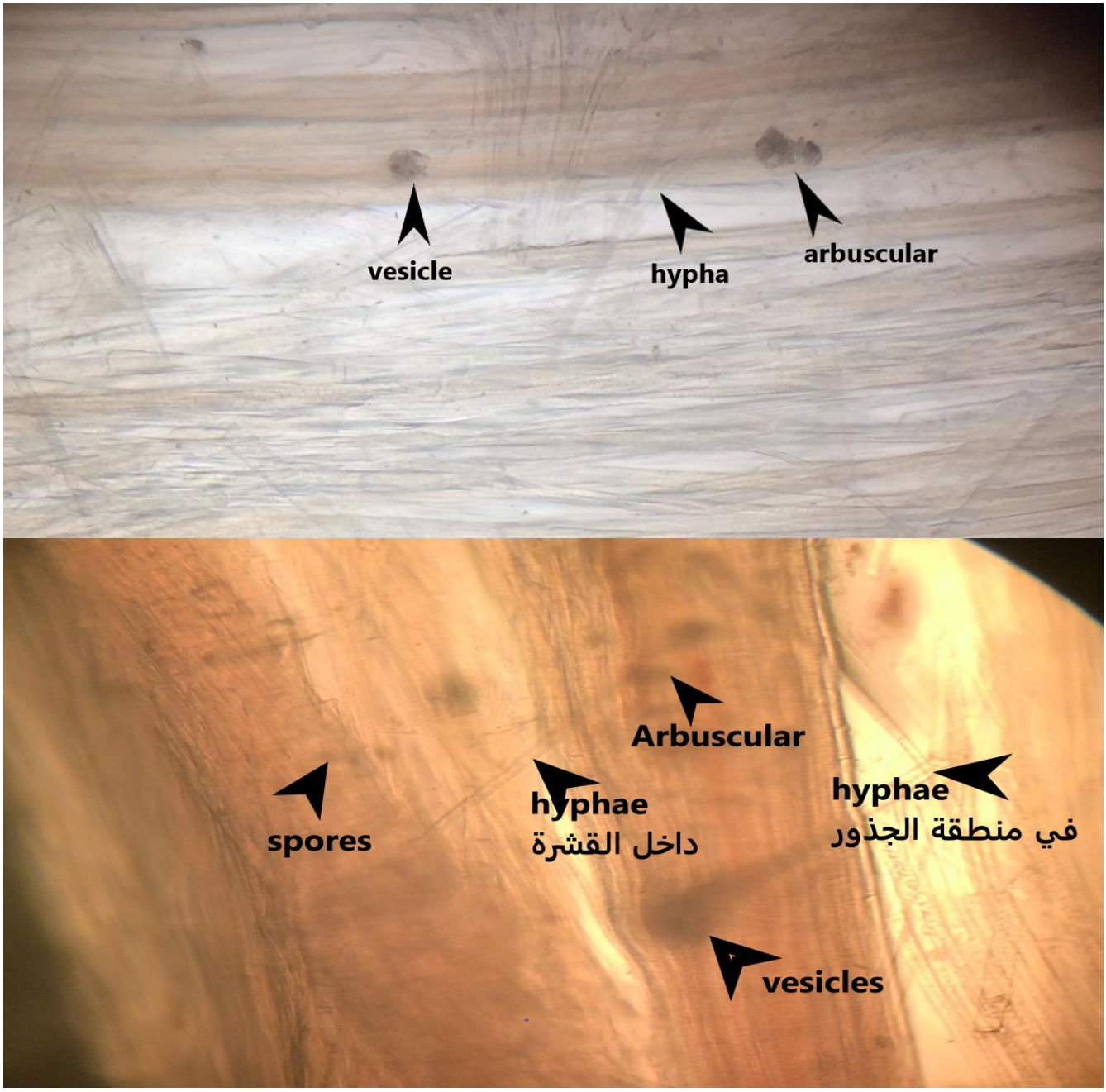
الشكل (4-4): الغزول الفطرية hypha للمايكورايزا تتغلغل في نسيج قشرة الجذر مع تكون الابواغ spores والحويصلات 100X vesicle

ويلاحظ من الشكل(4-5) مقارنة بين جذر لم تظهر فيه الاصابة وجذر اخر تظهر فيه الاصابة وتظهر الغزول الفطرية للمايكورايزا تتغلغل في نسيج قشرة الجذر فضلا عن تكون الابواغ والحويصلات الشجيرية .دلالة على قدرة الفطر بالتعايش وتكون الابواغ .

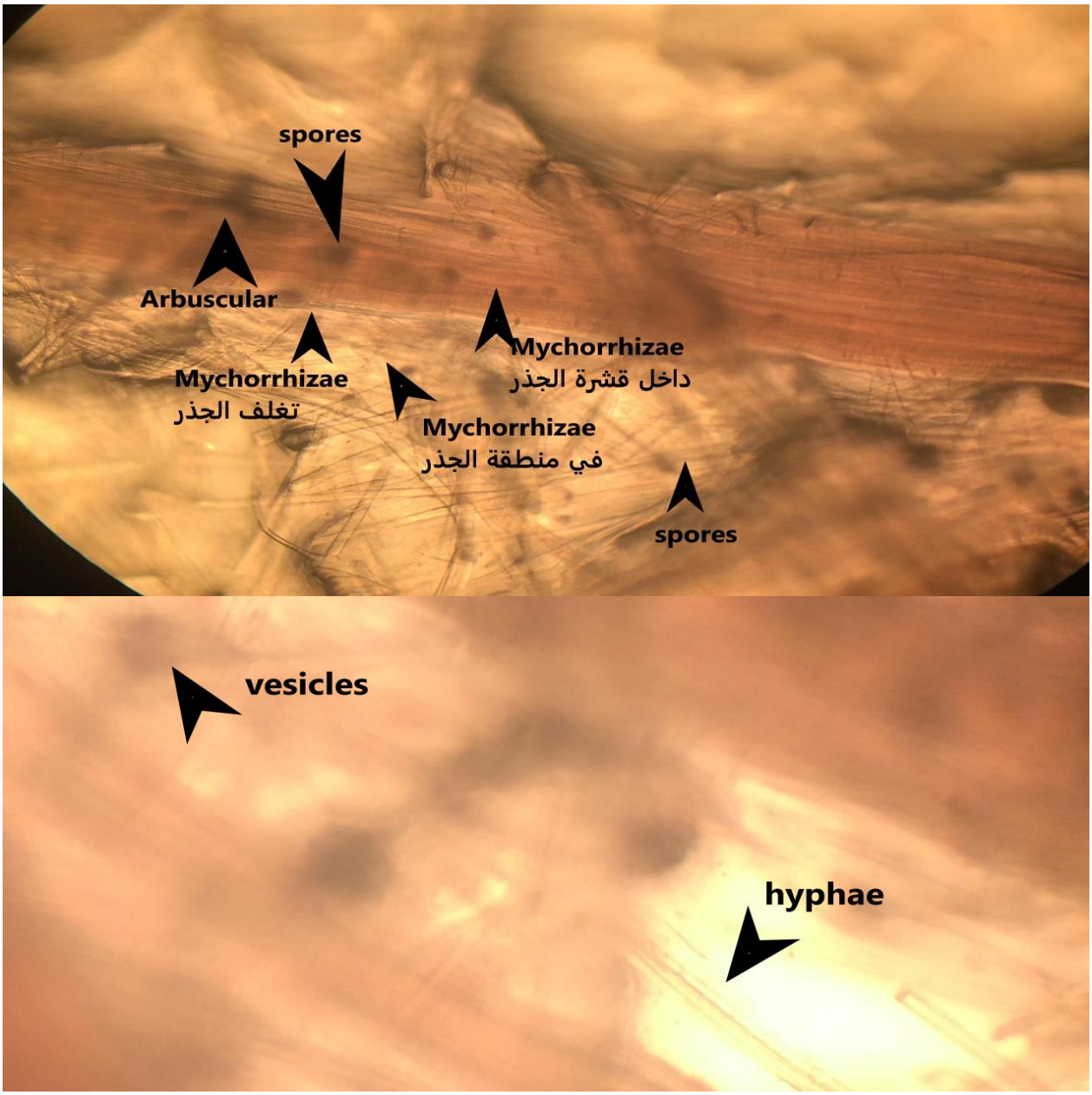


الشكل (4-5): A = جذر مصاب بالمايكورايزا

B.= جذر غير مصاب



الشكل(4- 6): تظهر الغزول الفطرية للمايكورايزا تتغلغل في نسيج قشرة الجذر فضلا عن منطقة الجذور ، تكوين على قدرة الفطر بالتعايش وتكون الابواغ 100X .



الشكل (4-7) : الغزول الفطرية للمايكورايزا تتغلغل في نسيج قشرة الجذر فضلا عن منطقة الجذور وتغلف سطح الجذر ، تكون الابواغ بإعداد كثيرة والحويصلات الشجيرية 100X

الفصل الخامس

المناقشة

5- المناقشـــــــــة Discussion

5-1- -1- تأثير إضافة المايكورايزا في محصول الحنطة :

بينت النتائج في الجداول 4 ، 5 و6 الى عدم وجود تأثير معنوي لإضافة المايكورايزا في صفات النمو الخضري من ارتفاع النبات ، مساحة ورقة العلم وعدد الاشطاء لمحصول الحنطة ، وهذه النتيجة تماثلت مع سهيل واخرون(2015) عند دراستهم لمحصولي زهرة الشمس والذرة الصفراء في عدم وجود تأثير معنوي لاضافة المايكورايزا على المساحة الورقية عند الري باستخدام ماء قليل الملوحة بتراكيز 5 و10 ديسي سيمنزم$^{-1}$. كما و بينت النتائج في الجدول 7 ، ان إضافة المايكورايزا ادت الى زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل لورقة العلم لمحصول الحنطة ، وهذه النتيجة تشابه ما توصل اليه Sheng واخرون (2008) في الذرة الصفراء، وسلمان (2014) وايضا Rani (2016) و Pal وPandey (2017) في الحنطة. اما فيما يخص محتوى الماء النسبي في اوراق الحنطة (الجدول 8) ، فلم يكن التأثير معنويا عند اضافة المايكورايزا ، بينما انخفض تركيز البرولين في الاوراق عند إضافة المايكورايزا(الجدول 9) وهذه النتيجة اتفقت مع ما توصل اليه El-hindi واخرون (2017) .بينت النتائج الموضحة بالجداول 10 ،11، 15 و17 عدم وجود تأثيراً معنوياً لإضافة المايكورايزا في بعض صفات الحاصل ومنها (عدد السنابل ، طول السنبلة ، الحاصل البايلوجي ودليل الحصاد) . أظهرت النتائج الموضحة في الجداول (12 ،13 ،14و16) وجود تأثيراً معنوياً لإضافة المايكورايزا في صفات الحاصل ومنها (عدد السنيبلات في السنبلة ، وزن الف حبة ، عدد الحبوب في السنبلة وحاصل الحبوب) ، وقد يعزى السبب في زيادة حاصل الحبوب هو تحسن الحالة الغذائية التي تحفز نمو النبات وزيادة صافي عملية التمثيل الكاربوني من خلال زيادة امتصاص عنصر الفسفور والتداخل الايجابي بين عنصري النتروجين والفسفور واثرهما في زيادة حاصل الحبوب وزيادة محتوى الحبوب من المغذيات الكبرى N و P وK الجداول (24،23 و25). وهذه النتائج مشابهة لما توصل اليه السامرائي واخرون (2007) ، في ان إضافة المايكورايزا ادى الى زيادة معنوية في حاصل الحبوب قياسا بمعاملة عدم الاضافة ،وهذا ما اكده Pellegrino واخرون (2015) و Fiorilli واخرون (2018) في وجود زيادة معنوية في حاصل حبوب الحنطة عند اضافة المايكورايزا. أشارت النتائج المعروضة في الجدولين 18 و19 إلى وجود تأثير معنوي في فعالية كل من الانزيمين (CAT وSOD) عند إضافة المايكورايز لمحصول الحنطة ، إذ ازدادت فعالية انزيم CAT في النباتات المعاملة بالمايكورايزا مقارنة بالنباتات غير المعاملة ، قد يكون هذا بسبب قدرة المايكورايزا على كبح الجذور الحرة عن طريق تحفيز نظام الدفاع الأنزيمي ، حيث أنه من الممكن زيادة نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة من خلال الأنشطة الأيضية للمايكوريزا والتي تنعكس بشكل إيجابي على نمو النباتات تحت الظروف شبه القاحلة (Alguacil واخرون ،2003) . هذه النتائج تماثلت مع نتائج سهيل واخرون (2015) عند دراستهم لتأثير المايكورايزا في تخفيف

الإجهاد الملحي لنباتات الذرة وزهرة الشمس ، اذ أظهر إن ارتفاع ملوحة مياه الري أدى إلى زيادة فعالية إنزيمات مضادات الأكسدة SOD ، CAT , POD في نباتات المايكورايزا مقارنة مع النباتات غيرالمعاملة . اما الانزيم SOD فقد سلك سلوكاً مغايراً إذ انخفضت فعاليته عند اضافة المايكورايزا ، وكما بينت نتائج الجدول (20) عدم وجود تأثير معنوي في فعالية انزيم (POD) عند إضافة المايكورايزا ، وقد يعزى السبب في انخفاض فعالية انزيم SODعند اضافة المايكورايزا عند الري بمستويات ملحية التي تزيد من جاهزية البوتاسيوم في التربة ومن ثم حصول منافسة عالية بين البوتاسيوم والصوديوم على مواقع الامتصاص في جذور النبات والذي ينعكس على انخفاض امتصاص الصوديوم وانخفاض المؤشرلت السلبية للاجهاد على النباتوالمتسببة عن الصوديوم .

أشارت النتائج الموضحة في الجداول 21 ،26 ،24 ،25 ،31 و32 إلى عدم وجود تأثيرا معنويا لإضافة المايكورايزا في تركيز النتروجين في الحبوب والقش وتركيز كل من الزنك والصوديوم في الحبوب ونسبتي البوتاسيوم الى الصوديوم والبروتين في الحبوب لمحصول الحنطة ، كما أظهرت النتائج في الجداول 22 ، 23 ، 27 ، 28 ، 29 و30 وجود تأثيراً معنوياً لإضافة المايكورايزا في تركيز كل من الفسفور والبوتاسيوم في الحبوب وتركيز كل من الفسفور والبوتاسيوم والزنك والصوديوم في القش ،و قد يعود السبب الى دور المايكورايزا في زيادة جاهزية الفسفور في التربة وزيادة امتصاصه من قبل النبات والى التداخل الايجابي التعاوني في زيادة امتصاص النتروجين والبوتاسيوم واثرهما في زيادة محتوى حبوب الحنطة من المغذيات . وقد يعزى السبب إلى دور المايكورايزا في زيادة تجهيز العناصر الغذائية الكبرى والصغرى وتحسين بناء التربة وتحفيز نمو النبات(السامرائي واخرون، 2007) ،هذه النتائج تتفق مع ما وجده Rani (2016) و Pan واخرون (2020) في نبات الحنطة ، ومع ما توصل اليه السامرائي واخرون (2007) ، الطائي (2010) ، خليفة واخرون (2016) وسلمان والحياني (2017) الذين اشاروا الى ان تلقيح نبات الذرة الصفراء بالمايكورايزا ادى الى زيادة معنوية في الكمية الممتصة من العناصر الغذائية الرئيسة للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم .

2-5 - تأثير إضافة الزنك في محصول الحنطة :

بينت النتائج في الجدولين 4 و5 الى وجود تأثيراً معنوياً لإضافة نوعي الزنك في بعض صفات النمو الخضري ومنها ارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم . ان زيادة ارتفاع النبات نتيجة لزيادة مستوى اضافة الزنك يعزى لدوره الفعال في النبات فهو يسهم في نشاط وتكوين عدد من الانزيمات والاحماض النووية والاحماض الامينية مثل التربتوفان (Tryptophan) الذي يتكون منه الهرمون IAA (Indole Acetic Acid) الضروري لاستطالة الساق (Fageria ،2009) ، فهو يعمل على زيادة انقسام الخلايا وأعدادها ثم اتساعها (Shukla وآخرون ، 2017) . وهذه النتيجة تتفق مع ، Sofy و Ibrahim (2017) في وجود زيادة معنوية عند اضافة الزنك المعدني والنانوي في ارتفاع نبات الحنطة ، وكذلك

مع Khan واخرون (2019). اما فيما يتعلق بزيادة المساحة الورقية فيعود السبب الى دور الزنك في الحفاظ على سلامة الأغشية الخلوية والحفاظ على نظام نقل الايونات ونقل الجزيئات الضخمة عبر الاغشية اذ يتفاعل مع الدهون الفوسفاتية Phospholipids وبروتينات الغشاء (Dang وآخرون ، 2010) وهذا ما يجعله يوفر الارضية الخصبة لعمل الأوكسين في تمدد الجدار واتساع الخلايا ، مما يعزز تمدد الأوراق وكبر مساحتها بفعل هرمون IAA وما له من أثر في اتساع الخلايا وبالتالي اتساع المساحة الورقية (Tsonev و Lidon ، 2012) . تتفق هذه النتائج مع ما وجده ابو ضاحي واخرون(a2009) ، Nadim واخرون (2012) ، التميمي واخرون (2014) في مساحة ورقة العلم وSeadh واخرون (2020) في ارتفاع النبات ، والسلماني واخرون (2013) ، فرحان ومحمود (2015) ، التميمي والوطيفي (2015) وHafez واخرون (2020) في ارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم لنبات الحنطة .

أشارت النتائج في الجداول (7، 8 و9) ، ان لإضافة نوعي الزنك تأثيرا معنويا في بعض الصفات الفسيولوجية ومنها محتوى الكلوروفيل ، ومحتوى الماء النسبي وتركيز البرولين في الاوراق في محصول الحنطة ، إذ تفوقت معاملة الزنك النانوي في كل من محتوى الكلوروفيل ومحتوى الماء النسبي في ورقة العلم ، بينما تفوقت معاملة الزنك المعدني في تركيز البرولين . إن تأثير الزنك النانوي كان ايجابيا وواضحا ، فقد سبب تفوقا معنويا في محتوى الكلوروفيل ومحتوى الأوراق من الماء النسبي وبسبب حجم جزيئاته المتناهية في الصغر مع المساحة السطحية التفاعلية الكبيرة فضلا عن كون الاسمدة النانوية لها كفاءة أعلى في امتصاص النبات للمغذيات بسبب قدرتها العالية على اختراق الأنسجة النباتية ، كما قد يعود السبب إلى إن الزنك النانوي المضاف رشاً على الأوراق يُعدُّ عنصر وقائي ضد الأشعة فوق البنفسجية وبهذا يحافظ على الكلوروفيل من الاكسدة الضوئية (Gogos وآخرون، 2012) ، وتماثلت هذه النتيجة مع ما توصل اليه Hussain واخرون (2018) ، Rizwan واخرون (2019) ، المسعودي (2021) ، Srivastav واخرون (2021) وAdrees واخرون (2021) في محتوى الكلوروفيل ومع Sattar واخرون (2022) في محتوى الماء النسبي. قد يعزى سبب انخفاض محتوى البرولين في الاوراق عند اضافة الزنك الى ان ايونات الزنك مثبطات قوية للانزيمات التي تولد الجذور الاوكسجينية وتحمي النبات من الاجهاد التأكسدي وتخفيف الهجوم اضرارهذه الجذور الحرة ، كما يؤدي الزنك دورا مهما في تحسين نظام مضادات الاكسدة للنباتات المعرضة للاجهاد الملحي (Weisany واخرون ، 2012) ، واتفقت هذه النتيجة مع ما وجده Abedl-Ati و Eisa (2015).

أظهرت النتائج الموضحة في الجداول 10 ،11، 12 ، 13، 14 ، 15 و16 وجود تأثيراً معنوياً لإضافة نوعي الزنك في صفات الحاصل التالية :عدد السنابل ، طول السنبلة ،عدد السنيبلات في السنبلة ، وزن الف حبة ،عدد الحبوب في السنبلة ، الحاصل البايلوجي وحاصل الحبوب ، في الحنطة ،إذ ادى

الرش بالزنك الي استجابات معنوية في الحاصل ومكوناته وقد يعزى السبب الي وجود نقص في الزنك الجا هز لمحصول الحنطة في التربة اذ اشارت عدد من البحوث الي وجود نقص في الزنك الجاهز في بعض الترب في العراق وان هناك استجابة معنوية لإضافة الزنك لبعض المحاصيل سواء إضافة ارضية او رشاً على النباتات وخاصة محاصيل الحبوب (المحمدي ،2005) ، كما يعزى سبب ذلك إلى دور الزنك في زيادة حاصل الحبوب (الجدول 16) ، وكذلك ارتفاع النبات (الجدول 4) والمساحة الورقية (الجدول 5) الامر الذي أدى إلى زيادة الحاصل البايلوجي ، إذ أن الحاصل البايولوجي هو حصيلة لكل من حاصل الحبوب وحاصل القش، و إتفقت هذه النتيجة مع Ai-Qing واخرون (2011) و فياض والحديثي (2011). وفي السياق نفسه يمكن ان يعزى الأثر الايجابي للزنك في صفات الحاصل إلى ما يقوم به من تنشيط انزيمات النمو التي تؤدي إلى ارتفاع مستوى العمليات الفسيولوجية وهذا يزيد بدوره من مكونات الحاصل، اذ يؤثر تأثيرا حيويا هاماً في رفع معدل البناء الضوئي وتصنيع الكربوهيدرات وانتقال المواد الايضية إلى البذور (Al-Doori ،2014).ويؤثر الزنك تأثيرا مركزيا في انتاج الكتلة الحيوية وحاصل الحبوب . وربما هذه النتيجة الايجابية في الحاصل ومكوناته جاءت نتيجة الاضافة الورقية للزنك سواء بالشكل المخلبي او النانوي الذي يؤدي دوراً مهماً في كل العمليات الحيوية مثل تثبيت البروتين ، الامتصاص ، البناء الضوئي ، بناء الكلوروفيل ، مقاومة الاجهادات الحيوية وغير الحيوية وحماية النبات من الضرر التأكسدي (Cakmak ، 2008) . وتشابه هذه النتيجة في وجود زيادة معنوية في حاصل الحبوب مع Hammed (2010) ، السلماني واخرون (2013) و Farokhi وآخرون، 2014 ، Firdous واخرون (2018) ، وعدد السنابل في النبات وعدد الحبوب في السنبلة وحاصل الحبوب مع Majid واخرون (2012) و El-Dahshouri (2017) ، وطول السنبلة ووزن الف حبة والحاصل الحبوب مع فرحان ومحمود (2015) ، ووزن الف حبة وعدد السنابل والحاصل البايلوجي وحاصل الحبوب مع صالح (2010) ، Hafez واخرون (2020) ، ومع Khan واخرون (2019) في وزن الف حبة وحاصل الحبوب) ، ومع Abedl-Ati و Eisa (2015) و Seadh واخرون (2021) في كل صفات الحاصل المدروسة.

اظهرت النتائج الموضحة في الجداول 18 ، 19 و 20، إلى وجود تأثيرا معنويا في فعالية الانزيمات SOD ، و POD، عند اضافة نوعي الزنك وقد تنوعت هذه الانزيمات في استجابتها ، إذ تفوقت معاملة الزنك النانوي وحققت اعلى قيمة لفعالية الانزيم (CAT) وجاءت هذه النتيجة مشابهة لما توصل اليه Liu واخرون (2019) و المسعودي (2021) ، بينما انخفضت فعالية كل من الانزيمين SOD و POD عند اضافة الزنك ، وقد يرجع السبب الى ان الزنك يساهم في خفض الانواع الاوكسجينية الفعالة ويحمي الخلايا من ضررها (Cakmak ،2000) ، فقد ادى اضافة الزنك الى تحسين الاجهاد الملحي الناتج عن الري بمستويات ملحية مختلفة مما انعكس في تقليل فعالية هذه الانزيمات (Abedin ،2016) ، وتماثلت هذه النتيجة مع Rizwan واخرون (2019) .

أظهرت النتائج الموضحة في الجداول 21 ، 22 ، 23 ،24 ،26 ، 27 ، 28 ،29 ، 31 و32، إلى وجود تأثيرا معنويا لإضافة الزنك في تركيز كل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزنك في الحبوب والقش ، ونسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم ونسبة البروتين في الحبوب . وقد يرجع السبب الى كون الزنك مكون مهم للبروتينات ويعمل كعامل مساعد تركيبي ،وظيفي أو تنظيمي لعدد من الانزيمات ، علاوة على ذلك فإنه يلعب دورا مهما في ايض النبات. وتشابه هذه النتيجة مع نتائج كل من Hafez (2020) و Guo واخرون (2021) .

3-5- تأثير الري بمستويات ملوحة مختلفة في محصول الحنطة :

اظهرت النتائج في الجدولين 4 و5 ، إلى وجود تأثيرا معنويا في صفات النمو الخضري لمحصول الحنطة صنف إباء (99) عند الري بمستويات ملحية مختلفة ومنها (ارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم)، إذ انخفضت متوسطات هذه الصفات مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري . وربما يعود سبب الإنخفاض في ارتفاع النبات إلى ضعف نمو الجذور عند زيادة ملوحة التربة الناجمة عن ريها بمياه مالحة والذي يؤدي بالنتيجة إلى قلة إمتصاص الماء والعناصر الغذائية التي تسهـم في نمو واستطالة النبات. كما أن الملوحة سببت اختزالا معنويا في ارتفاع النبات ،وأن زيادة التأثير الإزموزي وعدم التوازن الغذائي الذي تسببه الملوحـــة هو الذي أثر في عدم إمتصاص الماء والعناصر الغذائية ومـــن ثم أدى إلى ضعف في نمـــــو النباتات (الحمداني، 2000 ; شكري، 2002) ، وتشابه هذه النتائج مع ما وجده Shamsi و Kobrae (2013) ، والغانمي (2015) والركابي (2016). قد يعزى سبب الاختزال في مساحة ورقة العلم الى إن تعريض النباتات الى مستويات ملحية عالية أدت الى حدوث تغيرات في الصفات الكيموحيوية لصالح تفادي نزع الماء من خلال إختزال حجم الخلايا (Cutler وأخرون ،1977) وهذا يماثل مع ماتوصل اليه Naseer وأخرون (2001) . لم يلاحظ وجود تأثيراً معنوياً في صفة عدد الاشطاء كما موضح في الجدول (6) .

وأظهرت النتائج في الجداول 7 ، 8 و 9، وجود فروقاً معنوية في بعض صفات النمو الفسيولوجية المتمثلة بمحتوى الكلوروفيل ، محتوى الماء النسبي وتركيز البرولين في الاوراق ، عند الري بمستويات ملوحة مختلفة ، إذ إنخفض محتوى الكلوروفيل ومحتوى الماء النسبي في الاوراق مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري ، في حين ارتفع تركيز البرولين مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري وتشابه هذه النتيجة مع ما توصل اليه سلمان (2014) ، وقد يعزى السبب في انخفاض محتوى الكلوروفيل إلى أن الملوحة تعمل على تقليل امتصاص بعض العناصر المعدنية الضرورية لبناء جزيئة الكلوروفيل مثل النتروجين والمغنيسيوم والحديد من خلال منافستها (Antagonism) لهذه المغذيات أثناء عملية الامتصاص بوساطة الجـــذور، وقد يرجع الى تأثير الملوحة في عملية فتح وغلق الثغور وفعالية نقل وتمثيل نواتج البناء الضوئي وتتفق هذه النتائج مع ما وجده كل من المفتي (2006) ، Khan وآخرون (2009) ،

عداي وعبد الكريم (2010) ، الزبيدي (2011) ، Atif وآخرون (2013) والركابي والسماك ،(2016) ،إذ لاحظوا انخفاضاً في محتوى الكلوروفيل عند تعرض نبات الحنطة للإجهاد الملحي . وربما يعود سبب إنخفاض متوسط محتوى الماء النسبي في اوراق العلم الى ارتفاع مستوى ملوحة التربة الذي ادى الى انخفاض الماء الممتص من قبل الجذور وبالتالي لم يصل الوزن الرطب الى مستواه المطلوب والذي يؤدي في النهاية الى خفض محتوى الماء النسبي وتماثلت هذه النتيجة مع ما توصل اليه Hassan وآخرون (2002) ،الركابي (2016) ،الزويني (2017) والمسعودي (2021) إذ لاحظوا إنخفاضاً في محتوى الماء النسبي بزيادة مستويات الاجهاد الملحي وقد يعزى سبب ارتفاع تركيز البرولين مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري الى إن البرولين يعمل منظماً ازموزياً osmo - regulater وتراكمه سيكون بسبب الأضطراب في هدم الأحماض الأمينية المتعلقة بتكسير البروتين والشيخوخة الناتجة من الاجهاد الملحي ويعد واقي ازموزي osmo – protector حيث يجعل الاغشية البلازمية اكثر ثباتاً ويكسح الجذور الحرة ، أو ربما بسبب تحول بعض الأحماض الأمينية مثل حامض الكلوتاميك الى البرولين ،أو بسبب تثبيط نشاط كل من proline oxidase, proline Dehydrogenase ويعد تراكم البرولين مؤشر لحساسية أو لتحمل النبات (2006, Moussa) ، وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل عليه Khan واخرون (2009) ،الزبيدي (2011) ،الجعفر (2014) و Noreen واخرون (2020) ، إذ لاحظوا زيادة تركيز البرولين عند تعرض الحنطة للإجهاد الملحي وأيضاً تماثلت مع الدليمي (2007) و الشريفي (2018) في نبات الذرة الصفراء.

بينت النتائج في الجداول ،11 ،12 ،13، 14 ،15 ،16 و 17، وجود تأثيراً معنوياً عند الري بمستويات ملوحة مختلفة في صفات الحاصل ومنها عدد السنابل في النبات ، طول السنبلة ، عدد السنيبلات في السنبلة ، وزن الف حبة ، عدد الحبوب في السنبلة ، الحاصل البايلوجي ، حاصل الحبوب ودليل الحصاد ، ويعود سبب ذلك الى التأثيرات السلبية للملوحة في الحاصل ومكوناته من خلال تقليل جاهزية المغذيات والتنافس الشديد على نواتج البناء الضوئي بين الساق الرئيسي وبقية الاشطاء الموجودة في النبات نفسه مما يؤدي الى اختزال عدد الاشطاء الحاملة للسنابل (الحلاق،2003). وتتفق هذه النتيجة مع الدوري (2005) ،الجعفر (2014) والغانمي (2015) في أن المستويات الملحية العالية أدت إلى خفض عدد السنابل في النبات . ويعزى السبب في اختزال طول السنبلة إلى التأثير السلبي للأملاح في جاهزية العناصر الغذائية والماء في التربة كذلك امتصاص النبات للعناصر الغذائية وتأثيرها في عملية البناء الضوئي مما أثر سلباً في نمو النبات وإنتاجه وتتفق هذه النتائج مع Naseer وأخرون (2001) ، Akram وأخرون (2002) ، الزويني (2017) ، اليساري (2017) والمسعودي (2021) .

وقد يعود سبب انخفاض وزن1000 حبة الى إن نقص الماء الذي تتعرض لــه النباتات بسبب الشد الملحي في مرحلة التزهير او في مرحلة الطور اللبني غالبا ما يؤدي الى فشل امتـــــلاء الحبة بالمواد

الغذائية مما ادى الى تسريع شيخوخة الانسجة والوصول الـــــى النضج دون الحصول على صافي بناء ضوئي جيد قادر على ملئ الحبوب المتكونة وربما الـــــى قصر مدة امتلاء الحبة وكذلك الى عرقلة الملوحة انتقال وتوزيع المواد الغذائية من جميع اجـزاء النبات (المصدر) الى الحبوب (المصب) وخاصة ورقة العلم التي تسهم كثيرا بتبايـــــــن حاصـــــل الحبوب (AL-Uqaili واخرون، 2002 ; الحلاق ، 2003). وربما يعود السبب في اختزال عدد الحبوب في السنبلة الى إن الشد الملحي الذي تعرضت اليه النباتات وخاصة في المرحلة من الاستطالة الى 100% تزهير والذي ادى الى تسريع مراحل النمو وهي المراحل التي تنشا فيها السنيبلات ويتحدد فيها طول السنبلة وان هذا التسريع يؤدي الى عدم اعطاء الوقت الكافي لتكوين مواقع الحبوب نتيجة عدم نشوء وتطور السنيبلات او فشل تطور الزهيرات فضلا عن فشل التلقيح او عقم حبوب اللقاح الناتج من تأثير الملوحة (Hassan ، 1989) . وقد يعزى انخفاض الحاصل البايلوجي الى ان للملوحة التأثيرات السلبية في جميع الصفات التي تنعكس على الحاصل البايولوجي. وتتفق هذه النتائج مع ما وجده Al-Uqaili واخـرون (2002) ؛ الدوري (2005) و Noreen واخرون (2020) في ان الري المستمر بالماء المالح طول موسم النمو ادى الى انخفاض معنوي في النمو عموماً ومكونات الحاصل، وان خفض البناء الضوئي ومن ثم تنخفض كمية المادة الجافة المتراكمة والتي تنعكس على الحاصـــــــل البايلوجي (Rahman واخرون ، 2000).وان سبب الانخفاض في وزن 1000 حبة ربما يعود بالدرجة الرئيسية الى ان السنابل كانت تحمل نسبة قليلة من البذور الممتلئة بسبب عدم امتلاء الحبة بالمواد الغذائية مما ادى الى انخفاض في وزن 1000 حبة (الجدول 13) ، فضلا على الاختزال في نسبة العقد وضمور البذور وانخفاض عددها (الجدول 14) وهذا ينطبق مع ما توصل اليه Naseer واخرون (2001) ؛ Khan وأخرون (2006) ، Khan وأخرون (2009) في ان حاصل الحبوب قد انخفض معنويا في المعاملات التي رويت بالماء المالح . كما لاحظ كل من Shamsi وKobrae (2013) ، الجعفر (2014) ،الركابي (2016) ،علي واحمد (2017) و الزويني (2017) و Du واخرون (2019) وجود انخفاض معنوي في حاصل الحبوب في الحنطة مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري.

تشير النتائج في الجداول 18، 19 و 20، الـى وجود تأثيرا معنويا في فعالية الانزيمات CAT ،SOD وPOD عند الري بمستويات ملوحة مختلفة ، إذ زادت فعالية هذه الانزيمات مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري ، ويعود السبب في هذه الزيادة إلى إنَّ زيادة مستويات الملوحة أدّت إلى زيادة توليد ROS (Reactive Oxygen species) على مستوى الخلية النباتية مما أدى الى تحفيز أنزيم SOD كخط دفاعي أول لمواجهة ROS (Sairam و Sriastava ، 2002) ، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Baby وJini (2011) في دراستهم من أنَّ تعريض النبات للإجهاد الملحي يسهم في زيادة الأنزيمات المضادة للأكسدة. كما قد يعزى السبب إلى دور أنزيم CAT في حماية الأنسجة من التأثيرات السمية لبيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) ، إذ يعمل أنزيم الكاتليز على تحلل بيروكسيد الهيدروجين إلى

أوكسجين وماء (المظفر، 2009 ; اليساري ، 2016) وهذه النتيجة تتوافق مع نتائـج Nadall وآخرون(2011) من إنَّ زيادة مستويات الملوحة أدّت إلى زيادة معنوية في فعالية أنزيم CAT في نبات الحنطة . وايضاً تتفق مع النتائج التي حصل عليها الغانمي والسماك(2014) ، اليساري والموسوي (2016) ، الزويني (2017) ، Noreen واخرون (2020) والمسعودي (2021) الذين لاحظوا أنَّ تعرض نبات الحنطة للإجهاد الملحي أدّى إلى زيادة فعالية أنزيم CAT و SOD وPOD .

بينت النتائج في الجداول 21 ، 22 ،23 ،24 ، 25 ، 26 ، 27 ،28 ،29 ،30،31 و 32، ان مستويات ملوحة مياه الري أثرت معنوياً في تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزنك والصوديوم في الحبوب والقش ونسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم ونسبة البروتين في الحبوب على التوالي لمحصول الحنطة ، فقد لوحظ إن اقل القيم لتراكيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزنك في الحبوب عند الري بالمستوى الرابع (8 ديسي سيمنز م$^{-1}$) ، بينما ازداد تركيز الصوديوم في الحبوب والقش مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري الجداول (25 و30) ، بالتتابع . قد يعزى السبب الى ارتفاع الجهد الازموزي لمحلول التربة الناتج من استخدام المياه المالحة في الري يؤدي الى خفض كمية الماء الممتص من قبل النبات وكذلك المغذيات ولاسيما ايون البوتاسيوم بينما يزداد انتقال وتركيز ايونات الصوديوم والكلور والكالسيوم والنترات مما يؤدي الى حصول عدم توازن ، أو ان الانخفاض في تركيز ايون البوتاسيوم يعزى الى التأثير التنافسي بين تركيز ايون الصوديوم وتركيز ايون البوتاسيوم في الاوراق واحلال ايون الصوديوم محل ايون البوتاسيوم في خلايا النبات (الحلاق، 2003) ، وهذا ما اكده كل من عبود وعباس (2013) ، والمسعودي (2015) اذ لاحظوا ان زيادة ملوحة ماء الري قد خفض معنويا تراكيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الحبوب لمحصول الحنطة. ان سبب زيادة تركيز عنصرالصوديوم في النبات يعود الى زيادة تركيزه في محلول التربة عند الري بمياه مالحة تحتوي على ايونات هذا العناصر مما ادى الى زيادة امتصاصه من قبل النبات.

لوحظ من الجدول (31) إن نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم قد إنخفضت مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري. فقد اكد العديد من الباحثين الى ان الانخفاض في نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم يعزى الى العلاقة العكسية بين تركيز ايون الصوديوم وتركيز ايون البوتاسيوم في الاوراق واحلال ايون الصوديوم محل ايون البوتاسيوم في خلايا النبات (الحلاق، 2003). وتتفق هذ النتائج مع ما توصل اليه الدوري (2005) ، Khan وأخرون (2006) ، Murat وآخرون (2007) ، Manal وآخرون (2010) ، Khan واخرون (2009) ، Shamsi وKobraee (2013) ، الجعفر (2014) في ان زيادة الملوحة ادت الى زيادة تركيز ايون الصوديوم وانخفاض تركيز ايون البوتاسيوم ونسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في نبات الحنطة.

إن نسبة البروتين في الحبوب قد إنخفضت مع زيادة مستويات ملوحة ماء الري جدول (32) .ان اختزال نسبة البروتين في الحبوب بزيادة مستويات ملوحة ماء الري قد يعزى الى قلة النتروجين الممتص من التربة وقلة تركيزه في النبات او الى قلة فعالية انزيم Nitrat reductase الذي يختزل النترات الى امونيا في داخل النبات ومن ثم يقل تكوين الاحماض الأمينية التي تعد اللبنة الأولى لتكوين البروتين وهذ ينعكس على قلة المحتوى البروتيني في النبات وربما يعزى سبب انخفاض النسبة المئوية لبروتين الحبوب بزيادة مستويات الملوحة في وسط النمو الى زيادة فعالية انزيم protease المحلل للبروتينات (Tawfik وأخرون، 2006) .وتماثل هذه النتيجة مع ما حصل عليه AL-Uqaili واخرون(2002) من ان زيادة الملوحة في وسط النمو تؤدي الى انخفاض النسبة المئوية للبروتين في النبات. وقد يعزا سبب انخفاض البروتين الى ان ظروف الاجهاد الملحي يهدم البروتين الى احماض امينية والتي تكون فعالة ازموزيا وبالتالي يخفض الجهد المائي ليسمح بإنتقال الماء من منطقة الجهد العالي الى منطقة الجهد الواطئ ولكن ذلك على حساب انتاجية المحصول (ياسين ، 2001)

5-4- تأثير التداخلات الثنائية والثلاثية لعوامل الدراسة في محصول الحنطة :

بينت التداخلات الثنائية للعوامل الدراسية بشكل عام تأثيراً معنوياً لأغلب الصفات المدروسة في نبات الحنطة حيث أدّت التداخلات الثنائية عند إضافة المايكورايزا ونوعي الزنك وهذه النتائج جاءت مشابهة لما توصل اليهFarahbakhsh و Sirjans (2019) في ان زيادة في حاصل الحبوب ونسبة البروتين وتركيز الفسفور وتركيز الزنك في الحبوب عند اضافة الزنك والمايكورايزا . كما ان التداخل الثنائي بين اضافة المايكورايزا والري بمستويات ملحية مختلفة ادى الى تحسين صفات النمو والحاصل لنبات الحنطة ، فقد لوحظ ان المايكورايزا تساعد النباتات على تخفيف إجهاد الملح عن طريق تعزيز الأنشطة الأنزيمية المضادة للأكسدة (Zhongqun واخرون ، 2007) . فقد وجد Borde وآخرون (2010) إن فعالية أنزيمCAT زادت في النباتات المايكورايزية مقارنة بالنباتات غير المايكورايزية تحت مستويات مختلفة من كلوريد الصوديوم ، إذ تمتلك النباتات المستعمرة من قبل المايكورايزا القدرة على تقليل الإجهاد التأكسدي عن طريق تثبيط بيروكسيد الدهون الغشائي تحت الاجهاد الملحي (Talaat و Shawky ، 2014) . لذلك فأن استخدام المايكورايزا من الوسائل الممكنة لتقليل الآثار الضارة لإجهاد الملح على النباتات (Santander واخرون ، 2019).

اشارت التداخلات الثنائية بين الزنك والملوحة بشكل عام تأثيراً معنوياً لجميع الصفات المدروسة في نبات الحنطة. ، ان الزنك قادر على تسهيل البناء الحيوي للأنزيمات المضادة للأكسدة (Cakmak ، 2000) . وان الزنك له دور في تحسين نظام مضادات الأكسدة للنباتات المعرضة للاجهاد الملحي (Tavallaliواخرون ،2010 ; Weisany واخرون ، 2012) . أن الزيادة في فعالية الأنزيمات التي يسببها الرش بالزنك عند تعرض النبات للإجهاد الملحي يمكن ان يساعد في منع تلف الخلايا الناجم عن

ROS وتخفيف تحمل النبات للملوحة (Chawla وأخرون ، 2013; Abedini و Hassani ، 2015) ، كما ان الرش بأسمدة العناصر الصغرى كالزنك أدى إلى تحسين الاجهاد الملحي الناشئ عن وجود مستويات مختلفة من كلوريد الصوديوم في مياه الري مما انعكس على خفض فعالية هذه الانزيمات (Abedin ، 2016) .

اشارت التداخلات الثلاثية للعوامل الدراسية بشكل عام تأثيراً معنوياً لجميع الصفات المدروسة في نبات الحنطة حيث ان التداخل بين إضافة المايكورايزا ونوعي الزنك النبات الحنطة قد اثر معنويا في كل الصفات المدروسة وساهم في تقليل الضرر الناجم عن الاجهاد الملحي .

الفصل السادس

الاستنتاجات والتوصيات

6 – الاستنتاجات والتوصياتConclusion and Recommendation

6 -1 - الاستنتاجات :

1. بينت الدراسة إن لإضافة المايكورايزا تأثيراً معنوياً ايجابياً في معظم مؤشرات النمو الفسيولوجية وصفات الحاصل والحالة الغذائية لمحصول الحنطة .
2. أدى الرش بنوعي الزنك النانوي والمعدني تأثيراً معنوياً ايجابياً في معظم الصفات المدروسة (ماعدا عدد الاشطاء ودليل الحصاد وتركيز الصوديوم في الحبوب والقش لمحصول الحنطة ، إذ تفوق الزنك المعدني في اغلب الصفات المدروسة ولكن لم يختلف معنوياً عن الزنك النانوي .
3. أوضحت الدراسة ان الري بمستويات ملحية مختلفة أدت الى انخفاض في جميع صفات النمو المظهرية والفسيولوجية وصفات الحاصل وتركيز العناصر المغذية (N ، P ، K وZn) في القش والحبوب ونسبتي البوتاسيوم الى الصوديوم وتركيز البروتين في الحبوب ، في حين زاد تركيز البرولين وفعالية كل من الانزيمات (CAT، SOD وPOD) في الاوراق وتركيز الصوديوم في القش والحبوب.
4. كان لمعظم التداخلات الثنائية بين عوامل الدراسة تأثيراً معنوياً في معظم الصفات المدروسة لمحصول الحنطة صنف إباء.
5. أظهرت الدراسة وجود تأثيراً معنوياً للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة في جميع الصفات المدروسة (ماعدا صفة عدد الأشطاء) ، إذ تفوقت المعاملتان (S1Zn1M1) و(S1Zn2M1) في معظم الصفات المدروسة.
6. أدى استعمال لقاح فطر المايكورايزا *Glomus* spp إلى تخفيف شدة الاجهاد على نبات الحنطة المروي بمياه مالحة من خلال خفض مستويات البرولين وزيادة فعالية الانزيمات المضادة للاكسدةCAT ، SOD وPOD وزيادة محتوى الحبوب من بعض المغذيات الكبرى والصغرى تحت ظروف الاجهاد الملحي

6- 2- التوصيات :

بناءاً على نتائج الدراسة يمكن التوصية بما يلي :-

1. دراسة تأثير إضافة المايكورايزا في الصفات المظهرية والفسيولوجية وصفات الحاصل لأنواع مختلفة من المحاصيل الحقلية الاقتصادية ومدى تأثير ذلك في نموها وانتاجيتها .
2. دراسة تأثير التداخل بين المايكورايزا ومغذيات أخرى لمعرفة مدى استجابة النبات النامي تحت مستويات ملحية مختلفة .
3. استعمال تراكيز اخرى من الزنك المعدني والنانوي في ظروف مشابهة لظروف هذه الدراسة.

4. نوصي بجعل اللقاح الفطري *Glomus* spp مخصبا حيويا بالتداخل مع الزنك المعدني والنانوي لزيادة نمو النباتات بوجود اة عدم وجود ظروف الاجهاد .
5. تقدير فعالية مضادات اكسدة انزيمية وغير انزيمية اخرى لم يتم دراستها في هذه الدراسة .
6. نوصي بإجراء تجارب مماثلة تحت ظروف الحقل .

الفصل السابع

المصادر

7- المصادر

7-1- المصادر باللغة العربية

- **ابو حنة ، منصور عبد .(2009)** . تأثير نوعية مياه الري والرش الورقي بالزنك في مؤشرات النمو والانتاجية للحنطة (*Triticum aestivum L.*) . رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الكوفة ، العراق.
- **ابو ضاحي ، يوسف محمد وريسان كريم شاطي وفيصل محبس الطاهر.(a2009).** تأثير التغذية بعناصر الحديد والزنك والبوتاسيوم في نمو وحاصل حنطة الخبز . مجلة العلوم الزراعية العراقية .40 (1) : 69-81.
- **ابو ضاحي ، يوسف محمد وريسان كريم شاطي وفيصل محبس الطاهر.(b2009).** تأثير التغذية بعناصر الحديد والزنك والبوتاسيوم في حاصل الحبوب ونسبة البروتين لحنطة الخبز . مجلة العلوم الزراعية العراقية. 40 (4) : 27-37 .
- **الاسدي، فاطمة كريم خضير.(2019).** استجابة نبات الذرة الصفراء *Zea mays* L. لتراكيز من البوتاسيوم والاسكوبين تحت مستويات ملحية مختلفة .اطروحة دكتوراه .جامعة كربلاء . كلية التربية للعلوم الصرفة.
- **الاعوج ، حسن . (2014)** . تثبيط الإجهاد الملحي بمنظمات النمو (GA3) و kinétine رشا على نبات القمح الصلب Simito النامي تحت الظروف الملحية . رسالة ماجستير . جامعة قسنطينة .
- **بدوي ، محمد علي . (2008)** .استخدام فطر المايكورايزا في التسميد البيولوجي . مجلة المرشد الاماراتية .الادارة العامة الزراعية ابوظبي . عدد(38): 109- 123 .
- **البنداوي ، باسم رحيم بدر. (2005)** . تأثير السماد البوتاسي في تحمل الحنطة (*Triticum aestivum* L.) لملوحة مياه الري . رسالة ماجستير. كلية الزراعة . جامعة بغداد.
- **التميمي ، صلاح عباس زيدان .(2007).** التداخل بين الملوحة والكالسيوم وأثره في نمو وتطور نباتات الحنطة باستخدام المزرعة المائية . كلية التربية . جامعة ديالى .
- **التميمي ، محمد صلال وحميد ظاهر الفهداوي وسعد شاكر محمود .(2014) .** تأثير التغذية الورقية بالحديد والزنك في بعض الصفات الخضرية والحاصل البايلوجي لنبات الحنطة صنف إباء99 (*Triticum aestivum* L.). مجلة الفرات للعلوم الزراعية . 6(1) :191-199 .

- **التميمي ، محمد صلال وعباس صبر الوطيفي . (2015)**. تأثير رش الحديد والزنك في بعض الصفات الخضرية وحاصل حبوب الحنطة (*Triticum aestivum* L.) . مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية . 23 (1).
- **جدوع ، خضير عباس وحمد محمد صالح .(2013)** .تسميد محصول الحنطة. وزارة الزراعة . نشرة (2) .
- **الجعفر ، شروق كاني ياسين . (2014)** . استجابة أصناف من حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.) لنوعية مياه الري والتسميد البوتاسي وتقدير معامل الارتباط الوراثي . رسالة ماجستير . كلية التربية للعلوم الصرفة . جامعة كربلاء.
- **الجهاز المركزي للاحصاء .(2021)** . وزارة التخطيط . جمهورية العراق .
- **جودي ، أحمد طالب . (2009) .** تأثير الكلتار والبوتاسيوم وملوحة مياه الري في بعض صفات النمو والإزهار لصنفين من أشجار المشمش *Prunus armeniaca* L. . اطروحة دكتوراه .جامعة بغداد .كلية الزراعة . العراق .
- **الحديثي ، عصام محمد عبد الحميد . (2010) .** إدارة استخدام مياه الري المالحة تحت ظروف مطرية مختلفة . المجلة العراقية للهندسة المدنية .7 (1) : 1-9 .
- **حسانين ،عبد الحميد محمد .(2019)** .انتاج محاصيل الحبوب .كلية الزراعة .جامعة الازهر . جمهورية مصر العربية .
- **حسن ،محمود ورياض زيدان ولميا منلا** .(2013). تأثير تعقيم التربة بالفورمالين والتشميس في تطور التربة في البيوت المحمية .مجلة العلوم البيلوجية .35(6).
- **الحلاق ،عبير محمد يوسف . (2003)**. تقويم تحمل الملوحة لتراكيب وراثية من الحنطة باستخدام طريقة الاعمدة . رسالة ماجستير كلية العلوم للبنات. جامعة بغداد ع ص 124.
- **حمادي ، خالد بدر ، محمود نايف ووليد محمد مخلف .(2002)** . تأثير خلط مياه البزل والمياه العذبة في حاصل الحنطة والذرة الصفراء وتراكم الأملاح في التربة . مجلة الزراعة العراقية . 7 (2): 31 – 36 .
- **حمادي ، خالد بدر وخالد ابراهيم مخلف . (2001)** . تأثير الري المتناوب والمستمر بمياه البزل المالحة في حاصل الحنطة وتراكم الاملاح في التربة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 32(3):43-48.
- **حمادي، صلاح الدين وحميد مجيد جاسم وعبد الكريم عريبي سبع .(2017)**. مسح حقلي لعزل وتشخيص سبورات فطريات المايكورايزا مظهريا بإستخدام تقنية PCR في مواقع مختلفة من جامعة تكريت .مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية . 17(4) :190- 203.

- **الحمداني ، فوزي محسن علي . (2000)**. تأثير التداخل بين ملوحة الري و السماد الفوسفاتي على بعض خصائص التربة وحاصل النبات . أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- **الحيدري ، هناء خضير محمد علي وهالة طالب احمد . (2017)** . تأثير مواعيد رش البوتاسيوم وملوحة ماء الري في بعض صفات نمو وحاصل الحنطة .المؤتمر العلمي الاول لمكافحة التصحر .
- **خليفة ، خلف محمود واياد احمد حمادة و اياد عبدالله خلف وطه علي امين. (2016)** .تأثير التداخل بين فطري المايكورايزا *Glomus mosseae* والترايكودرما *Trichoderma harzianum* والتسميد الفوسفاتي في نمو الذرة الصفراء .مجلة تكريت للعلوم الزراعية .16 (4):90- 98 .
- **الدليمي، حمزة نوري عبيد . (2007) .** استخدام الكالسيوم وحامض الكبريتيك في تحسين نمو وانتاجية محصولي الحنطة والذرة الصفراء المروية بمياه مالحة. اطروحة دكتوراه، كلية التربية ابن الهيثم . جامعة بغداد، العراق.
- **الدوري ، وليد محمد صالح . (2005) .** تحمل الملوحة لحنطة الخبز المروية بالماء المالح خلال مراحل نمو مختلفة .أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ،جامعة بغداد ،العراق .
- **ذياب، نعيم سعيد .(2012) .** استخدام صخر الفوسفات و السوبر فوسفات و إضافة المخصبات الفطرية و البكتيرية في نمو و حاصل البطاطا.أطروحة دكتوراه فلسفة في العلوم الزراعية – علوم بستنة أنتاج خضر، كلية الزراعة جامعة بغداد . جمهورية العراق
- **الربيعي ، فائز عبد الواحد حمود . (2002)**.استجابة صنفين من الحنطة للنتروجين والبوتاسيوم .اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد . العراق.ع.ص.125.
- **الرحباوي ، شيماء مازي جبار . (2012).** تأثير نوعية وكمية مياه الري في نمو وانتاجية نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) في محافظة النجف الاشرف . رسالة ماجستير كلية العلوم . جامعة الكوفة .
- **رشيد ، محمود شاكر و الحان محمد علوان . (2014).** التداخل بين الملوحة والهرمونات النباتية واثره في نمو نبات الحنطة وتطوره . مجلة ديالى للعلوم الصرفة . 10 (1) .
- **الرفيعي ، زينة ثامر عبد الحسين. (2012)**. تشخيص التباينات المظهرية والوراثية في اصناف من حنطة الخبز *Triticum aestivum*L وتقدير معامل الارتباط الوراثي والمظهري تحت مستويات مختلفة من السماد النتروجيني المضاف ، رسالة ماجستير. كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة كربلاء .80 صفحة .

- **الركابي ، بتول عبد سلطان . (2016)** . تأثير الرش بال Glycine betaine في تحمل نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) لمستويات مختلفة من الاجهاد الملحي . رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء.
- **الركابي ، بتول عبد سلطان وقيس حسين عباس السماك . (2016) .** تأثير مستويات الملوحة المختلفة وتراكيز الكلايسين بيتاين المضاف رشاً في بعض الصفات الفسلجية لنبات الحنطة *Triticum aestivum* L. مجلة جامعة كربلاء العلمية . 14 (4) : 251 – 258.
- **الزبيدي ، مهند وهيب مهدي. (2011) .** تأثير مغنطة البذور ومياه الري العذبة والمالحة في إنبات ونمو حاصل الذرة الصفراء(*Zea mays* L.) .رسالة ماجستير. كلية التربية الرازي. جامعة ديالى .
- **الزويني ، رواء غافل شنان . (2017) .** تأثير الرش الورقي بسكر التريهالوز في تحمل محصول الحنطة للاجهاد الملحي . .رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة كربلاء .
- **سالم ، حوراء غسان حسين . (2015).** تأثير الرش الورقي بالحديد للحد من أثر الملوحة في النمو وبعض الصفات الفسلجية والتشريحية لنبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) . رسالة ماجستير . كلية التربية للبنات . جامعه الكوفة .
- **السامرائي ، اسماعيل خليل وحمد الله سليمان راهي وابتهار عبد الكريم احمد (2007) .** استجابة الذرة الصفراء للتسميد العضوي والحيوي 1- العلاقة بين حاصل الحبوب ومحتوى العناصر في الاوراق والتربة .مجلة العلوم الزراعية العراقية . (38)(1) :55- 64.
- **السامرائي ، اسماعيل خليل ، سعدي مهدي الغريري و حمد الله سليمان راهي . (2013) .** حث الأنزيمات المضادة للأكسدة في الحنطة النامية تحت الاجهاد الملحي . مجلة بغداد للعلوم . 10 (3): 832- 843 .
- **السامرائي ، اسماعيل خليل ابرهيم وزكريا حسن حميد العبيدي .(2015).** تأثير حامض السالسيلك في نشاط مضادات الاكسدة الانزيمية والبرولين في الذرة الصفراء تحت اجهاد NaCl .مجلة ديالى للعلوم الزراعية .7(2) :143-152.
- **سلمان ، ناريمان داوود .(2014).** دور الاسمدة الحيوية في بعض المعايير الكيموحيوية والفسلجية للحنطة تحت تأثير الاجهاد الملحي .مجلة العلوم الزراعية العراقية .45(8) (عدد خاص) :854-864.
- **سلمان ، ناريمان داوود ومنى قدوري علي الحياني .(2017)** .تأثير المايكورايزا وبكتريا الازوسبرلم والرش بحامض الاسكوربك في بعض المغذيات تحت تأثير اجهاد كلوريد الصوديوم لنبات الذرة الصفراء .مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص) .22(6) .

- **السلماني ، حميد خلف ومحمد صلال التميمي وباسم البنداوي . (2013) .** تأثير رش الحديد والزنك في بعض صفات النمو وحاصل الحنطة بحوث -7. مجلة ديالى للعلوم الزراعية . 56(2) :232- 239 .
- **سهيل ، فارس محمد و اسماعيل خليل ابراهيم وزكريا حسن حميد . (2015) .** تأثير المايكرورايزا في نظام الدفاع الانزيمي لنباتي الذرة الصفراء وزهرة الشمس المعرضة للإجهاد الملحي . مجلة جامعة ديالى . 11(4) : 24- 36 .
- **سيف الدين ، مزو هدى قيسمون . (2016)** . تأثير رش الكاينتين على بعض الصفات المورفولولوجية لنبات القمح النامي تحت الظروف الملحية .رسالة ماجستير كلية العلوم الطبيعة والحياة .جامعة الاخوة منتوري القسنطينة .
- **شريف ، فياض محمد . (2012)** . اساسيات الفطريات فسلجه فطريات مطبعة مكتبة الذاكرة . صفحة 397.
- **الشريفي ، حسين فؤاد حمزة . (2018)** . تأثير الرش بحامض الجاسمونك في تقليل الاجهاد الملحي لمحصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). رسالة ماجستير . جامعة كربلاء . ع ص . 108.
- **شكري ، حسين محمود . (2002).** تأثير استخدام المياه المالحة بالتناوب وبالخلط في نموالحنطة وتراكم الاملاح في التربة .اطروحة دكتوراه .كلية الزراعة .جامعة بغداد.
- **شكري ، حسين محمود و حمد الله سليمان راهي. (2003)** . استخدام المياه المالحة بالتناوب والخلط مع المياه العذبة لري الحنطة في تربتين مختلفتي النسجة وتأثيرها في تركيز العناصر الغذائية في النبات. مجلة العلوم الزراعية العراقية . 34 (6) :15- 22 .
- **شلقم ، مفتاح محمد و عباس حسن شويلية .(2001) .** الحبوب والبقول الغذائية. الطبعة الاولى . دار الكتب الوطنية . بنغازي . جامعة سبها . ليبيا .256 صفحة .
- **الشمري ،ألحان محمدعلوان . (2012).** التداخل بين الملوحة والهرمونات النباتية وأثره في نمو نبات الحنطة وتكشفه . *Triticum aestivum L* ،كلية التربية جامعة ديالى .
- **شيخ ، سناء . (2016).** تقيم بعض الاختلافات الفسيولوجية لبعض طرز القمح (pp *Triticum*) تحت تأثير الاجهاد الملحي في مرحلة البادرة .مجله جامعه تشرين للبحوث والدراسات . سلسلة العلوم البايلوجية . 38 (3).
- **صالح ، حمد محمد. (2010) .** تأثير التسميد الورقي ببعض العناصر الصغرى في الحاصل وبعض مكونات الحاصل للحنطة (*Triticum aestivum*) . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية . 10 (2) .
- **صقر، محب طه . (2009)** . فسيولوجيا النبات . كلية الزراعة . جامعة المنصورة . جمهورية مصر العربية . صفحة : 7 -31 .

- **الطائي ، صلاح الدين حمادي مهدي (2010) .** تاثير التسميد الحيوي بفطر المايكورايزا Glomus mosseae والتسميد العضوي بحامض الهيومك Humic acid في زيادة كفاءة استخدام السماد الكيمياوي في الترب الجبسية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة تكريت.
- **الظالمي ، افراح مهدي عبد علي . (2020)** . تأثير مدد الري وتراكيز من الجبرلين واندول حامض الخليك ونوعي الزنك في النمو وبعض المؤشرات التشريحية لنبات زهرة الشمس .اطروحة دكتوراه . كليه التربية للبنات . جامعة الكوفة .
- **عباس ، رياض سلمان. (2005)** . تأثير مستوى ومصدر وطريقة اضافة الزنك في نمو وحاصل صنفين من الحنطة (*Triticum* spp.) . رسالة ماجستير .كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- **عبود ، محمد رضا عبد الامير و احمد كريم عباس . (2013).** استخدام بعض المعاملات في تخفيف الإجهاد الملحي في نمو وإنتاج الحنطة صنف شام 6 (*Triticum aestivum* L.) . مجلة الفرات للعلوم الزراعية .5 (3) :245- 259 .
- **عداي ، زهير راضي و نور عمران عبد الكريم . (2010)** . تأثير ملوحة ماء الري في إنبات ونمو ثلاث تراكيب وراثية لحنطة الخبز (*Triticum aestivum* . L). مجلة علوم ذي قار. 2 (1): 3-8.
- **عذافة ، عبد الكريم حسن. (2005)** . التوازن الملحي في التربة المروية بمياه مالحة في ظروف الزراعة الكثيفة. اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد.
- **العزاوي ،محمد عمر شهاب (2005) .** تحديد المتطلبات المناخية لأصناف من حنطة الخـــــبز بتأثير مواعيد مختلفة من الزراعة . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد . العراق.
- **علي ، فؤاد الشيخ .2005.** تطوير تقانة غربلة سريعة لتحمل الاجهاد الملحي في القمح . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة دمشق ع ص 65-77.
- **علي ، نورالدين شوقي وعصام سبتي سلمان . (2017) .**التأثير المتداخل بين اصناف الحنطة والتسميد النتروجيني في امتصاص الزنك .مجلة الزراعة العراقية (بحثية) .22(1): 41-54 .
- **علي ، هناء خضير محمد وهالة طالب احمد . (2017)** .تأثير الرش بحامض الجبرليك وملوحة ماء الري في مساحة ورقة العلم ومكونات حاصل حبوب حنطة الخبز *Triticum aestivum* L. مجلة ديالى للعلوم الزراعية . 9(2) : 146 – 157 .
- **علي، نور الدين شوقي وحياوي ويوة الجوذري . (2017) .** تطبيقات التقنية النانوية للمغذيات الصغرى في الانتاج الزراعي (مقالة مرجعية) . مجلة العلوم الزراعية العراقية ، 48(4): 984 – 990.

- **العميدي ،هاله جود امين . (2014) .** تأثير التداخل بين النتروجين والزنك في نمو وحاصل الحنطة في تربتين مختلفتي النسجة . رسالة ماجستير ،كليه الزراعة .جامعه بابل .
- **الغانمي ، رائد حامد هاشم . (2015).** تأثير الري بمياه مالحة والرش بالجبرلين في نمو نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) .رسالة ماجستير . كلية التربية للعلوم الصرفة . جامعة كربلاء .
- **الغريري ، سعدي مهدي محمد . (2011) .** تقليل التأثير الضار للإجهاد الملحي في نمو وحاصل الحنطة بإستعمال التسميد الورقي . أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد .
- **فرحان ، حماد نواف واديب شاكر محمود . (2015) .**تأثير التغذية الورقية بالزنك والحديد والنحاس في نمو وانتاجية الشعير تحت منظومة الري بالرش المحوري . مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة .9 (1) :20- 26 .
- **فياض ، نايف محمود واكرم عبداللطيف الحديثي . (2011).** تأثير التسميد النتروجيني والرش بالزنك في نمو وحاصل الذرة الصفراء. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 9 (3).
- **القزاز، امل غانم محمود .(2010).** تأثير الرش بحامض البرولين في تحمل نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) المروي بمياه مالحة .رسالة ماجستير ، كلية التربية (ابن الهيثم) ، جامعة بغداد - العراق .
- **كبه ، سلام إبراهيم عطوف . (2008) .** المياه في العراق بين الواقع والمعالجات . مقالة. مركز كلكامش للدراسات والبحوث .
- **محمد ، علياء خيون ومحمد هذال البلداوي . (2011)** . تأثير نوعية مياه الري في صفات النمو لأصناف من حنطة الخبز . مجلة الانبار للعلوم الزراعية . 9 (3) .
- **محمد ، هناء حسن . (2000)** . صفات نمو وحاصل ونوعية أصناف من حنطة الخبز بتأثير موعد الزراعة . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد - العراق .
- **المحمدي، حنين شرتوح شرقي .(2005) .**تأثير التغذية الورقية بالزنك والحديد في نمو وحاصل الذرة البيضاء . *Sorghum bicolori.* Moench رسالة ماجستير كلية الزراعة- جامعة الانبار.
- **المسعودي ، سهاد خالد صغير. (2015).** تأثير نوعية مياه الري والسماد الورقي في النمو والحاصل والحالة الغذائية لبعض أصناف الحنطة (*Triticum aestivum* L.) .كلية التربية .جامعة كربلاء .

- **المسعودي ، فرح نصر . (2021)** . تأثير اضافة الأو كسين (IAA) والزنك المخلبي النانوي في تحمل نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) للأجهاد الملحي . رسالة ماجستير . كلية التربية للعلوم الصرفة . جامعة كربلاء .
- **المظفر ، سامي عبد المهدي. (2009)** . كيمياء البروتينات . الطبعة الأولى ، دار المسيرة للنشر والتوزيع –عمان-الأردن .
- **المفتي ، زينة عبد المنعم .(2006)** . تأثير كلوريد الصوديوم والتداخل مع كبريتات الكالسيوم على نبات القمح في المحلول المغذي . رسالة ماجستير . كلية التربية ابن الهيثم . جامعة بغداد .
- **الموصلي ، مظفر أحمد وقحطان درويش الخفاجي (2013)** . أساسيات التربة العامة. عمان . المملكة الأردنية الهاشمية.
- **الهدواني ، احمد خالد يحيى . (2004)**. تأثير التسميد والرش ببعض العناصر الغذائية في الصفات الكمية والنوعية لبعض المركبات الفعالة في بذور صنفين من الحلبة. أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة. جامعة بغداد . العراق .
- **اليساري ، جاســم وهــاب محمــد . (2017)**. تأثير إضافة البوتاسيوم والكالسيوم خلطاً في إختزال الإجهاد الملحي في بعض مؤشرات النمو والحاصل لأصناف مختلفة من الحنطة . رسالة ماجستير .كليه لتربية . جامعه كربلاء .
- **اليساري ، جاسم وهاب محمد واحمد نجم الموسوي (2016)** . تأثير اضافة البوتاسيوم والكالسيوم خلطآ في اختزال الاجهاد الملحي لبعض اصناف الحنطة وعلاقتها ببعض المؤشرات الفسلجية والكيموحيوية. مجلة كربلاء .14(14) :107-115 .
- **ياسين ، بسام طه .(2001).** أساسيات فسيولوجيا النبات . لجنة التعريب جامعة قطر . الدوحة .

7-2- المصادر باللغة الاجنبية :-

- **Abd El-Hady, B.A. (2007).** Effect of Zinc Application on Growth and Nutrient Uptake of Barley Plant Irrigated with Saline water. *J. of Applied Sciences Res.*, 3(6): 431-436.
- **Abdel-Ati ,A.A. and Eisa, S.S.(2015).**Response of barley grown under sline conditions to some fertilization treatments . *Annals of Agricaltural Science*.60(2) :413-421.

- **Abdel-Fattah, G.M.; El-Dohlob, S.M.; El-Haddad, S.A.; Hafez, E.E. and Rashad, Y.M. (2010).** An ecological view of arbuscular mycorrhizal status in some Egyptian plants. *J .Environ. Sci.*,37:123-136.
- **Abd-Elrahman,S. and Mustafa,M. (2015)**. Applications of nanotechnology in agriculture: An overview . *Egypt Journal of soil science*, 55(2): 1- 15.
- **Abedin ,M.(2016)**. Physiological responses of wheat plant to salinity under different concentrations of Zn . *Acta Biologica Szegediensis*, 60(1):9-16.
- **Abedini, M. and Hassani B. (2015)**. Salicylic acid affects wheat cultivars antioxidant system under saline and nonsaline condition . *Russ. J. Plant Physiol.* 62:604-610.
- **Abobatta,W.F.(2018).** Nanotechnology application in agriculture. Acta Scientific Agriculture. 2(6): 99-102.
- **Adrees, M.; Khan, Z.S.; Hafeez, M.; Rizwan, M.; Hussain, K.; Asrar, M.; Alyemeni, M.N.; Wijaya, L.; Ali, S.(2021).** Foliar exposure of zinc oxide nanoparticles improved the growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) and decreased cadmium concentration in grains under simultaneous Cd and water deficient stress. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 208, 111627.
- **Aebi,H. .1983.**Catalase in vitro, Methods of Enzymology,105:121-126.
- **Afzal, I.; Basra.S.M.; Hameed.A. And Fakoo Q.m. (2006) .**Physiological enhancements for Alleviation of salt stress in wheat. *Pak .J .Bot.* 38(5) 1649-1659**.**
- **Ahanger, M. A., Tomar, N. S., Tittal, M., Argal, S., and Agarwal, R. M. (2017).** Plant growth under water/salt stress: ROS production; antioxidants and significance of added potassium under such conditions. *Physiol. Mol. Biol. Plants.* 23 (4), 731–744.
- **Ahmad, M., Shahzad, A., Iqbal, M., Asif, M., and Hirani, A. H. (2013).** Morphological and molecular genetic variation in wheat for salinity tolerance at germination and early seedling stage. *Austral. J. Crop Sci.* 7:66.
- **Ahmadizadeh, M.Valizadeh M., Zaefizadeh M. and Shahbazi H. (2011) .** Antioxidative protection and electrolyte leakage in durum wheat under drought stress condition. J. *Applied Sciences Research*, 7(3):236-246.
- **Ai-Qing , Z.; Qiong-Li ,B. ; Xiao-Hong ,T. ; Xin-Chum ,L. and.Gale, W.J .(2011)**. Combined effect of iron and Zinc on micronutrient levels in wheat (*Triticum aestivum L.)* . *J . Environ Biol*. 32:235–239.

- **Akram, M. ; Hussain ,M. ; Akhtar, S. and Rasul , E .(2002)**. Impact of Nacl salinity on yield components of some wheat accessions/varieties . *Int. J. Agri. Biol.,* 4(1):156-158.
- **Al-Zahrani, K. G. (1995).** Effect of drought and Salinity on the germination and growth of sweet basel (*Ocimum basilicum* L.) Master Thesis, Department of Biological Sciences. *Faculty of Scinces, K.A.U. Jeddah. Saudi Arabia.,* pp : 422-423 .
- **Aldesuquy, H. S.; Z. A. Baka; O. A. El-Shehaby and H. E. Ghanem. (2012)**. Efficacy of seawater salinity on osmotic adjustment and solutes allocation in wheat *(Triticum aestivum* L. *)* flag leaf during grain filling . *Int. J. Plant Physiol. Biochem* ., 4(3):33-45.
- **Al-Doori, S. (2014).** Effect of different levels and timing of zinc foliar application on growth, yield and quantity of sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L., Compositae). *College of basic education Res.J*.,13(1): 907-922.
- **Alguacil, M.M.; Hernandez, J.A.;Caravaca, F.;Portillo ,B.,and Roldan, A. (2003)** . Antioxidant enzyme activities in shoots from three mycorrhizal shrub species afforested in a degraded semi-arid Soil. *Physiol. Plant.,* 118:562–570 .
- **Ali, T. and Kahlown, M. A. (2001).** Role of gypsum in amelioration of saline-sodic and sodic *soil. International Journal of Agriculture and Biology* (Pakistan).
- **Al-juthery , H.W.A. ; Lahmoud ,N.R.; Alhasan ,A.S.; Al-Jassani, N.A.A. and Houria , A.(2022).** Nano-Fertilizers as a novel technique for maximum yield in wheat biofortification (Article Review). *Earth and Environmental Science*.1060 (2022)012043.
- **Al-Juthery, H.W ,Lahmod, N.R. and R.A. Al-Taee. (2021)**. Intelligent, Nano-fertilizers: A new technology for improvement nutrient use efficiency (Article Review). IOP Conf. Ser.: *Earth Environ. Sci*. 735 012086.
- **Almudena ,M. and Azcon ,R.(2010).**Effectiveness of the application of arbuscular mycorrhiza fungi and organic amendment performance under stress conditions . *J. Soil Sci. Plant Nutr*. 10(3) :354-372.
- **AL-Taey, K.A, .(2011).** Effect of spraying acetyl salicylic acid to reduce the damaging effects of salt water stress on orange plants ***(****Citrus sinensis* L.*)***. *Journal of Kerbala University*. 5(1) .
- **Al-Uqaili, J. K.; Jarallah A. K. A.; Al-Ameri, B. H. A and Kredi F. A. 2002.** Effect of saline drainage water on wheat growth and on soil salinity. *Iraq, J. Agric*. 7: 157 – 166.

- **Amamra, R; Djebar, M.R.; Grara, N; Moumeni, W; Otmani, H. ;Alayat, A. and Berrebbah, H. (2015)** .Cypermethrin-Induces Oxidative Stress to the Freshwater Ciliate Model: *Paramecium tetraurelia. Annual Research & Review in Biology*, 5(5): 385–399, 2015.
- **Arif, Y.; Singh, P.; Siddiqui, H.; Bajguz, A. and Hayat, S. (2020).** Salinity induced physiological and biochemical changes in plants: an omic approach towards salt stress tolerance. *Plant Physiol. Biochem.* 156: 64–77.
- **Atif, M., A. saleem N. Rashid ; A. Shehzadi and amjad S. .2013**. Nacl salinity deleterious factor for morphology and photosynthetic pigments attributes of maize (Zea mays L.) Journal of Agricultural. S. 9(2): 178-182.
- **Arora, N. K. (2019)**. Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. *Environ. Sustain*. 2: 95–96.
- **Asgaria, H. R.; W. Cornelisb and P. V. Dammeb .(2011)**. Effect of salinity on wheat (*Triticum aestivum* L.) grain yield, yield components and ion uptake. *J. Anim. Plant Sci.* . 3 (16): 169-175.
- **Ashraf , M . (2009).** Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as Markers . *Biotechnol .Adv*. 27:84-93.
- **Ashraf, M. and Foolad, M. R. (2007)**. Roles of glycinebetaine and proline in improving plant abiotic stress resistance .*Environ. Exp.Bot*.,59(2): 206-216.
- **Athar, T,; Khan, M.K.;Pandey, A. ;Yilmaz, F.G.; Hamurcu, M. Hakk,E.F. and Gezgin, S .(2020)**.Biofortification and the involved modern approaches. *J. Elem*. 25, 717–731.
- **Azad, H. N., Mohammad, R.H.; Farshid, K. and Majid S . (2012).** The Effects of NaCl Stress on the Physiological and Oxidative Situation of Maize *Zea mays* L. Plants in Hydroponic Culture. *Curr. Res. J. Biol. Sci*. 4(1): 17-22.
- **Azooz, M.M.; Youssef A.M., and Ahmad, P.(2011).** Evaluation of salicylic acid (SA) application on growth, osmotic solutes and antioxidant enzyme activities on broad bean seedlings grown under diluted sea water. *Int. J. Plant Physiol. Biochem*.3(14):253-264.
- **Baby, J. and Jini, D. (2011)**. Development of salt stress-tolerant plants by gene manipupulation of antioxidant enzymes. *Asian J. of Agric. Res*. 5(1): 17-27.
- **Barrena, R; Casals, E; Colón, J; Font, X; Sánchez, A and Puntes V,(2009).** Evaluation of ecotoxicity of model nanoparticles. *Chemosphere*, 75, 850–857.

- **Baruah, D. (2009)**. Nanotechnology applications in Sensing and pollution Degradation in Agriculure Enviromental. *Chemistry Letters*, 7: 191-204.
- **Begum, N.; Qin, C.; Ahanger, M.A.; Raza, S.; Khan, M.I.; Ashraf, M.; Ahmed, N. and Zhang, L.(2019).** Role of arbuscular mycorrhizal fungi in plant growth regulation: Implications in abiotic stress tolerance. *Front. Plant Sci*. 10, 1068.
- **Bharadwaj, D. P. (2007).** The plant-arbuscular mycorrhizal fungibacteria-pathogen system. Multifunctional role of AMF spore associated bacteria. Ph.D. Thesis, Swidish University.
- **Bharti K.; Pandey N.; Shankhdhar D.; Srivastava P.C. and Shankhdhar, S.C. (2014).** Effect of exogenous zinc supply on photosynthetic rate, chlorophyll content and some growth parameters in different wheat genotypes. *Cereal Research Communications*, 42: 589–600.
- **Blaszkowski , J. and Czerniawska, B. (2011) .** Arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota) associated with roots of Ammophila arenaria grown in maritime dunes of Bornholm (Denmark) . *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 80 (1) : 63 – 76 .
- **Borde, M. ; Dudhane, M. and Jite, P.K. (2010)**. AM Fungi Influences the Photosynthetic Activity, Growth and Antioxidant Enzymes in *Allium sativum* L. under Salinity Condition . *Not Sci Biol*. ,2 (4) :64-71.
- **Brain, A. J. (2007).** Zinc in soils and crop nutrition. *J. of Plant and Soil*, 1: 120 – 128.
- **Cakmak, I. (2000)**. Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. *New Phytol* .146:185-205.
- **Cakmak, I. (2008).** Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification?. *Plant Soil*., 302: 1-17.
- **Carden, D.E.; Walker, D.J.; Flowers, T.J. and Miller, AJ.(2003).** Single-cel measurements of the contributions of cytosolic Na^+ and K^+ to salt tolerance. *Plant Physiol* .131:676–683.
- **Chakraborty, U. and Pradhan, B. (2012).** Oxidative stress in five wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) exposed to water stress and study of their antioxidant enzyme defense system, water stress responsive metabolites and H_2O_2 accumulation . *Braz. J. Plant Physiol*., 24(2): 117-130.
- **Chen, X.P.; Zhang, Y.Q.; Tong, Y.P.; Xue, Y.F. ;Liu, D.Y.; Zhang, W. et al.(2017)**. Harvesting more grain zinc of wheat for human health. *Sci Rep.* 7:7016. 10.1038/s41598-017-07484-2.

- **Cho, K.; Toler, H.; Lee, J.; Bonnie, O.; Stutz, J.C. ; Moore, J.L. and Auge, R.M.(2006).** Mycorrhizal symbiosis and response of sorghum plants to combined drought and salinity stresses. J. Plant Physiol. 163:517-528.
- **Chawla, S. ; Jain, S. and Jain, V. (2013).** Salinity induced oxidative stress and antioxidant system in salt-tolerant and salt-sensitive cultivars of rice (*Oryza sativa* L.). *J Plant Biotech Biochem* 1:27-34.
- **Costello, L.C., and Franklin, R.B. (2017).** Decreased zinc in the development and progression of malignancy: An important common relationship and potential for prevention and treatment of carcinomas. *ExpertOpin. Ther. Targets*, 21: 51–66.
- **Cutler , J. M. ; Rains D. W. and Loomis R. S. (1977) .** The importance of cell size in the water relations of plant . *Physiol Plant* . 40 : 255 – 260
- **Dang, H.; Li ,R.; Sun, Y.; Zhang, X. and Li, Y. (2010)**. Absorption, accumulation and distribution of zinc in highly-yielding winter wheat. *Agr. Sci. China*. 9(7):965-973.
- **Devitt, D.A. ; Jarell, W.M. and Stevens, K. L. (1981)**. Sodium - potassium ratios in soil solution and plant response under saline conditions. *Soil Sci. Soc. Amer. J*., 45: 80 - 86.
- **Devitt, L.; Stolzy, H. and Jarrell, W . M . (1984) .** Response of sorghum and wheat to different K/Na ration at Varying osmotic Potential. *Agron. J.* 76:681-688.
- **Djerroudi, Z.O ; Moulay, B ; Samia, H. (2010)**. Effect of salt Stress on the proline accumulation in young plants of *Atriplex Halimus* L. and *Atriplex Canescens* (Pursh) Nutt. *European journal of Scientific Research.* 41(2). 248-259.
- **Dogan, M. ; Tipirdamaz, and Dernir, y. (2010).** Salt resistance of tomato species grown in sand culture. *Plant soil and environment*. 56 :499-507.
- **Donald, C.M.1962**. In search of yield.J.Aust.Inst.Agric.Sci.28:171–178.

  drainage water for barley production . Iraqi . J. of Agric. Sci., 32:
- **Donald, C. M. and Hamblin J. D. (1976).** The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. Adv., In Agron., 28: 361 – 405.
- **Drostkar, E.; Talebi, R. and Kanouni, H. (2016)**. Foliar application of Fe, Zn and NPK nano-fertilizers on seed yield and morphological traits in chickpea under rainfed condition. *Journal of Research in Ecology.* 4(2) : 221-228.

- **Du, W. ; Yang, J. ; Peng, Q.; Liang, X. and Mao, H. (2019)**. Comparison study of zinc nanoparticles and zinc sulphate on wheat growth: from toxicity and zinc biofortification. *Chemosphere* . 227:109–116.
- **Egli, D. B. (2000) .** Seed Biology and the yield of Grain Crop . Department of Agronomy University of Kentucky, USA., 92– 94 .
- **Ehdaie, B. (1995)** .Variation in water use efficiency and its components in wheat .II Pot and field experiments. *Crop.Sci*.35:1617-1626.
- **El-Dahshouri, M.F. ; El-Fouly , M.M. ; Khalifa, R.K.M. and El-Ghany, H.M.A. (2017).** Effect of zinc foliar application at different physiological growth stages on yield and quality of wheat under sandy soil conditions. *Agric. Eng. Intern. J.*, , Special issue: 193-200.
- **Elemike, E, I. ;Uzoh, Onwudiwe, D. and Babalola, O.(2019).** The Role of Nanotechnology in the Fortification of Plant Nutrients and Improvement of Crop Production. *Appl. Sci*, 9, 499.
- **El-Hindi, K.M. ; El-Din, A.S. and Elgorban AM (2017)** The impact of arbuscular mycorrhizal fungi in mitigating salt-induced adverse effects in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Saudi J Biol Sci 24:170–179.
- **El-Hendawy, S.E.; Hu ,Y.; Yakout , G.M.; Awad ,A.M. ; Hafiz, S.E. and Schmidhalter ,U. (2005)**. Evaluating salt tolerance of wheat genotypes using multiple parameters. *Europ. J. Agron*., 22:243–253.
- **El-ramady, H. ; Abdalla, N, ; Elbasiouny, H, ; Elbehiry, F. and Elsakhawy, T .(2021).** Nano-biofortification of different crops to immune against COVID-19: A review. *Ecotoxicol Environ Saf* . 222:12500.
- **Elsahookie, M.M. (2013)**. Breeding crops for Abiotic stress: A Molecular Approach and Epigenetics. Coll of Agric. Univ. of Baghdad . pp. 244.
- **Enayati, V.; Javadi, A. and Normohammadi, S .(2013).** The effect of salt stress on some physiological and biochemical characteristics in the wheat cultivars. *Tech .J. Engin and App. Sci*., 3 (3): 263-270.
- **Etesami ,H. ; Keshavarzi, A. ;Ahmedi, A. and Soltoani, H. (2010)**.The Effect of the irrigation water quality and different fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of wheat in Kerman Orzoyie Plain. *World Applied Sciences Journal* .8(2): 259-263.
- **Evelin ,H.; Kapoor, R. and Giri, B .(2009).** Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. *Ann .f Bot*. ,104:1263–1280.
- **Evelin, H.; Giri, B. and Kapoor, R. (2012).** Contribution of Glomus intraradices inoculation to nutrient acquisition and mitigation of ionic

imbalance in NaClstressed Trigonella foenum-graecum. *Mycorrhiza* 22, 203–217.

- **FAO . (2019).** The Plant Production and Protection Division (AGP)—Soil Biological Management with Beneficial Microorganisms; FAO: Rome, Italy.
- **Farahbakhsh ,H. and Sirjani ,A.k.(2019).**Enrichment of wheat by zinc fertilizer ,mycorrhiza and preharvest drought stress .*Turk.J. field croups* . 24(1):1-6.
- **Farokhi, H. ; Shirzadi,M.; Afsharmanesh,G. and Ahmadizadeh,M. 2014.** Effect of different micronutrients on growth parameters and oil percent of Azargol sunflower cultivar in Jiroft region. Bulletin of Environment, *Pharmacology and Life Sciences*, 3 (7): 97-101.
- **Farouk, S .(2011)**. Ascorbic Acid and α-Tocopherol Minimize salt-induced Wheat leaf senescence. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. 7 (3) : 58-79.
- **Fernanda ,C.; Echeverría, H.E. and Pagano, M.C. (2012).** Arbuscular mycorrhizal fungi: Essential belowground organisms for earth life but sensitive to a changing environment. *Afr. J. Microbiol. Res*., 6: 5523-5535.
- **Feucht, D.M.S. and Hofner, N. (1982)**.Changes in leaf blades and the chlorophyll content of flag leaves of winter wheat due to growth regulator applications .*Zeitschrift fur pflanzenernahung and bodenkunde*.145:288-295.
- **Finlay, R.D.(2008)**. Ecological aspects of mycorrhizal symbiosis with special emphasis on the functional diversity interactions involving the extra adical mycelium. *J. Experimental Botany* . 59(5): 1115- 1126.
- **Fiorilli, V.; Vannini, C.; Ortolani, F.; Garcia-Seco, D.; Chiapello, M.; Novero, M.; Domingo, G.; Terzi, V.; Morcia, C.; Bagnaresi, P.; et al.(2018).** Omics approaches revealed how arbuscular mycorrhizal symbiosis enhances yield and resistance to leaf pathogen in wheat. *Sci. Rep*. 8, 9625. 1-18.
- **Firdous, S. ; Agarwa B.K. l. and Chhabra, V. (2018).** Zinc-fertilization effects on wheat yield and yield components. *J. of Pharm. and Phytochem.*, 7(2): 3497-3499.
- **Garg, M. ;Sharma, N.; Sharma, S. ; Kapoor, P.; Kumar, A. ; Chunduri ,V. and Arora, P. (2018).** Biofortified crops generated by breeding, agronomy, and transgenic approaches are improving lives of millions of people around the World .*Front Nutr* 5:12.

- **Gebyehou ,G.; Knott, D.R. and Baker, R.J. (1982) .**Relationship anomyduration of vegetative and grain filling phases.Yield component and grain yield in durum wheat cultivars . *Crop Sci*.22:287-290.
- **Ghazi, J. and Al-Karaki, G. N. (2006).** Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water. *Scien. Horti*., 109 :1-7.
- **Ghazihamid, B.; Izzat, S.H. and Noboru, N. (2007)** . Induction of some antioxidant enzymes in selected wheat genotype . *African Crop . Sci. Conference Proc*.8 : 841-848.
- **Giri , B.; Kapoor, R., and Mukerji ,K.G .(2007)**. Improved tolerance of *Acacia nilotica* to Salt stress by arbuscular mucorrhiza , *Glomus fasciculatum* maybe party Related to elevated K/Na ration in root and shoot tissues. *Microb. Ecol.* 54:753 -760 .
- **Gogos, A.; Knauer, K.; and Bucheli, T. (2012)**. Nanomaterials in plant protection and fertilization: current state, foreseen applications, and research priorities. *Agric Food Chem* .60(97) :81–92.
- **Gorham, J.; Budrewicz E. ;Mcdonnell E. and Wyne-Jones R. G. (1986).** Salt tolerance in the Triticeae: Salinity- induced changes in the leaf solute composition of some perennial Triticeae . *J. of Experimental Botany* 37: 1114 – 1128.
- **Gottschalk, F.; Sonderer, T.W.; Scholz, R. and Nowack, B. (2009) .** Modeled Environmental Concentrations of Engineered Nanomaterials (TiO2, ZnO , Ag , CNT, Fullerenes) for Different Regions. *Environ Sci Technol*, 43(24): 9216–9222.
- **Guangke, L; Jing, N; Nan S.(2011)**. Assessing the phytotoxicity of different particle-size aged refuse using *Zea mays* L. bioassays. Chemosphere, 74, 106–111.
- **Guo ,X. ; Ma, X. ; Zhang, J. ; Zhu,J. ; Lu, T. ; Wang ,Q. ; Wang X. ; Hua ,W. and Xu, S. (2021).** Meta‑analysis of the role of zinc in coordinating absorption of mineral elements in wheat seedlings. *Plant Methods*. 17:105
- **Gupta, B. and huang, B. (2014)**. Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. *International journal of genomics* 2014.
- **Hacisalihoglu, G.; Hart, J.J.; Wang, Y. H.; Cakmak I. and Kochian L.V. (2003).** Zinc efficiency is correlated with enhanced expression and activity of zinc-requiring enzymes in wheat. *Plant Physiology*. 131: 595–602.

- **Hasan, A.; Hafiz, H. R.; Siddiqui, N.; Khatun, M.; Islam, R., and Mamun, A. A. (2015).** Evaluation of wheat genotypes for salt tolerance based on some physiological traits. J. Crop Sci. Biotechnol. 18, 333–340.
- **Hassan, I. I. 1989.** Aspects of salt tolerance in wheat. M. Sc. Thesis. Dept. of Environmental and Evolutionary Biology. Univ. Liverpool, England.
- **Hafez, A. A. ; Kh. A. O.; El-Aref ; Khalifa, Y. A. M. and El-Sayed, M. M. .(2020).** Effect of Zn and Fe on Growth, Yield, Yield Components and Quality of Some Wheat Cultivars.
- **Hammed, M. S (2010).** Effect of foliar application of some micronutrient on grain yield of wheat (*Triticum aestivum*) and some of its components. *Tikrit J. for Agri. Sci*.. 10 (2):129-136.
- **Hasanpour, J. ; Arabsalmani, K. ; Panahi, M. ; Sadeghi P. and Marvi, M. (2012)**. Effect of inoculation with vamycorrhiza and Azotobacter on grain yield,LAI and protein of wheat on drought stress condition. *International Journal of Agriscience*. 2(6): 466- 476.
- **Hasanuzzaman, M.; Raihan, M.R.H. ; Masud, A.A.G.; Rahman ,K.; Nowroz,F.; Rahman,M. ; Nahar ,K. and Fujita ,M.(2021).** Regulation of Reactive oxygen species and antioxidant defense in plants under salinity. *Int. J. Mol. Sci*. 2021, 22, 9326.1-30..
- **Haswell ,S.J.1991**. Atomic Absorption Spectrometry, Volume 5, Elsevier Science.
- **Haynes , R.J. (1980)** .A comparison two modified Kjedhal digestion techniques for multielement plant analysis with convention wet and dry ashing methods. Comm in Soil Sci. Plant Analysis. 11- 459 – 467.
- **Hemalatha, P.; Velmurugan, M.; Harisudan, C. and Davamani, V. (2010) .** Importance of Mycorrhizae for Horticultural Crops . in Mycorrhizal Biotechnology . ed. By Thangadurai, D. , Carlos A. B. and Mohamed H.
- **Huang, S.; Wang, P; Yamaji, N. and Ma, J.F. (2020).** Plant nutrition for human nutrition: hints from rice research and future perspectives. *Mol Plant* .13:825–835.
- **Hussain, A.; Ali, S.; Rizwan, M.; Ur Rehman, M.Z.; Javed, M.R.; Imran, M.; Chatha, S.A. and Nazir, R. (2018).** Zinc oxide nanoparticles alter the wheat physiological response and reduce the cadmium uptake by plants. *Environ. Pollut*. 242, 1518–1526.

- **Iqbal ,S. and Bano A. .(2009).** Water stress induced changes in antioxidant enzymes, membrane stability and seed protein profile of different wheat accessions. *African Journal of Biotechnology*. 8 (23): 6576-6587.
- **Irshad, M. ; Eneji . A. E. ; Khattak R.A. and Abdullah K. (2009) .** Influence of nitrogen and saline water on the growth and partitioning of mineral content in maize . *J. plant Nutri* . 32 (3): 458-469.
- **Jiang, Y. ; Wang, W. ; Xie, Q. ; Liu, N. ; Liu, L. et al. (2017)**. Plants transfer lipids to sustain colonization by mutualistic mycorrhizal and parasitic fungi. *Science* . 356(6343): 1172-1175.
- **Kah, M.; Kookana, R.S.; Gogos, A. and Bucheli, T.D. (2018)**. A critical evaluation of nanopesticides and nanofertilizers against their conventional analogues. *Nat. Nanotechnol*. 13: 677–684.
- **Kaper, A.; Ashok, A.N. ; Krunal, P.C. ; Sachin, B.K. ; Prashant, G.K. ; Harinath, B. ; Racchayya, M.D. and penna, S. (2012)**. Differential responses to salinity stress of two varieties (coc 671 and co 86032) of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). Afr. J. Biotechnol. 11(37): 9028-9035.
- **Kaya, C.; Tuna, A.L. and Okant, A.M. (2010).** Effect of foliar applied kinetin and indole acetic acid on maize plants grown under saline conditions. *Turk J. for .Agric.*,34: 529-538.
- **Keshavarz, L.; Saffari, M. And Golkar, P.(2013)** . Effect of salinity stress on agro- physiological characters of wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.). *International Journal Agriculture Research and Review*, 3 (3): 584-589.
- **Khan , M. A.; Shirazi, M. U. ; Ali, M. ; Mumtaz, S. ; Sherin, A. and Ashraf, M. Y.(2006).**Comparative performance of some wheat genotypes growing under saline water. Pak. J. Bot., 38(5):1633-1639.
- **Khan, M. A.; Shirazi, M. U. ; Mujtaba, S.M. Islam, E. ; Mumtaz S. ; Shereen, A. ; Ansari, R. U. and Ashraf, M.Y. (2009).** Role of proline, K/Na ratio and chlorophyll content in salt tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pak. J. Bot*., 41(2): 633- 638 .
- **Khan, A. ; Haya , Z. ; Khan, A.A. ; Ahmad, J. ; Abbas, M.W. ; Nawaz, H. ; Ahmad, F. and Ahmad, K. (2019).** Effect of foliar application of zinc and boron on growth and yield components of wheat. *Agric. Res & Tech: Open Access J.* 21(1): 3-6.
- **Khan, M. K ; Pandey, A.; Hamurcu, M. ; Gezgin, S. ; Athar, T. ; Rajput, V.D ; Gupta, O.P. and Minkina ,T. (2021).** Insight into the

Prospects for Nanotechnology in Wheat Biofortification . *Biology*, 10, 1123.

- **Koltai, H. and Yoram, K. (2010) .** Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function ,second edition , Springer Science.
- **Kormanik, P.P. ; Bryan, W. C. and Shultz, R. C. 1980.** Procedures and equipment for staining large numbers of plant root or endo mycorrhizal assay. Can. J. of . Microb. 26: 580-588.
- **Kumar, R. ; Singh, M.P. And Kumar, S. (2012)**. Effect of salinity on germination , growth, yield and yield attributes of wheat . *Int. J. of Sci. and Tech. Res.*, 1(6):19-28.
- **Lacerda, JS ; Martinez, H.E.P. ; Pedrosa, A.W.; Clemente, J.M.; Santos, R.H.S.; Oliveira, G.L. and Jifon, J.L. (2018).** Importance of zinc for arabica cofee and its efects on the chemical composition of raw grain and beverage quality. *Crop Sci* . 58:1360–70.
- **Lambers, H. ; Stuart, F.; Chapin and Thijs, L. (2008) .** Plant physiological Ecology . second edition .Springer +Business Media.
- **Lantzke, N.; Calder, T.; Burt, J. and Prince, R. (2007)**. Water salinity and plant irrigation. Department of Agriculture and Food. *Farmnote* 34.
- **Laware, S.L. and Raskar, S.V. (2014).** Influence of Zinc Oxide Nanoparticles on Growth, Flowering and Seed Productivity in Onion. *Int J Curr Microbiol AppSci* 3:874-881.
- **Li, C.; Wang, P.; van der, A. ; Ent, A.; Cheng, M. ; Jiang, H. ;Lund Read, T.; Lombi, E . ; Tang, C. ; de Jonge, M.D. ; Menzies, N.W. et al. (2018)**. Absorption of foliar-applied Zn in sunflower (*Helianthus annuus*): Importance of the cuticle, stomata and trichomes. *Ann. Bot*, 123. 57–68.
- **Liu, C.K. ; Hu, C.X. ;Tan, Q.L. ;Sun, X.C. ;Wu, S.W. and Zhao X.H. (2019).** Co application of molybdenum and zinc increases grain yield and photosynthetic efficiency of wheat leaves . *plant, soil Environ*.65(16) :508-515.
- **Liu, D.; Liu, Y.; Zhang, W.; Chen, X. and Zou, C. (2017).** Agronomic approach of zinc biofortification can increase zinc bioavailability in wheat flour and thereby reduce zinc deficiency in humans. *Nutrients*. 9:465.
- **Liu, H.E.; Zhao, P.; Qin, S.Y. and Nie, Z.J. (2018)**: Chemical fractions and availability of zinc in winter wheat soil in response to nitrogen and zinc combinations. *Frontiers in Plant Science*, 9: 1489.
- **Liu, R. and Lal, R. (2015).** Potentials of engineered nanoparticles as fertilizers for increasing agronomic productions. *Science of the Total Environment,* 514: 131–139.

- **MacDonald, R.S. (2000).** The role of zinc in growth and cell proliferation. *J. Nutr.*, 130: 1500–1508.
- **Maggio, A.; Barbieri, G.; Raimondi, G. and de Pascale, S. (2010)**. Contrasting effects of GA_3 treatments on tomato plants exposed to increasing salinity. *Journal of Plant Growth Regulation* 29:63-72.
- **Mahdi, S. S .; Hassan, G. I.; Samoon, S. A.; Rather, H. A. , Dar, S.A and Zehra, B. (2010) .** Bio – fertilizers in organic agriculture . *Journal of Phytology* .2 (10) : 42 – 54.
- **Mahmoodzadeh, H. ; Aghili, R. and Nabavi, M. (2013)** . Physiological effects of TiO2 nanoparticles on wheat (*Triticum aestivum*). *Tech. J. Engin. & App. Sci*, 3 (14), 1365–1370.
- **Majid, J.M.; Sharifabad, H.H.; Noormohamadi, G. ; Motahar, G.S.Y and Siadat, S.A. (2012)** The effect of zinc, boron and copper foliar application, on yield and yield components in wheat (*Triticum aestivum*). *Annals of Biological Research*, 3 (8):3875-3884.
- **Marklund, S. and Marklund, G. (1974).**Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur. J. Biochem. , 47(3):469-474.
- **Manal, F. M.; Thalooth, A.T. and Khalifa, R.K.M. (2010).** Effect of Foliar Spraying with Uniconazole and Micronutrients on Yield and Nutrients manipupulation of antioxidant enzymes. *Asian J. of Agric. Res*. 5(1): 17.
- **Manjunatha, S.; Biradar, D. and Aladakatti, Y. (2016).** Nanotechnology and its application in agriculture: A review . *J. Farm.Sci*.,29(1):1-13.
- **Marzban , Z. ; Faryabi , E. and Torabian ,S .(2017)** . Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and *Rhizobium* on ion content and root characteristics of green bean and maize under intercropping **.** *Acta agriculturae Slovenica*, 109 (1) : 79 – 88.
- **Mekkei, M. E. R. and El Haggan, E.A.M. (2014).** Effect of Cu, Fe, Mn and Zn foliar application on productivity and quality of some wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *J. Agri-Food & Appl. Sci*., 2 (9): 283-291.
- **Mitra, D.; Navendra, U.; Panneerselvam, U.; Ansuman, S.; Ganeshamurthy, A. N., and Divya, J. (2019).** Role of mycorrhiza and its associated bacteria on plant growth promotion and nutrient management in sustainable agriculture. *Int. J. Life Sci. Appl. Sci.* 1, 1–10.
- **Mittler, R .(2002).** Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends Plant Sci* .**7**:405–410.

- **Mohammadkhani, N. and Heidari, R. (2008).** Drought-indused accumulation of soluble sugars and proline in two maize varieties . *World Applied Sci. J.*, 3(3):448-453.
- **Moharana, PC. and Biswas, D.R. (2016).** Assessment of maturity indices of rock phosphate enriched composts using variable crop residues. J. *Biortech* ., 222:1-13.
- **Mohr , H. and Schopfer , P. (2006)** . Plant Physiology . The Biological Institute of the University of Freiburg , Germany .
- **Mohsen, A.A. ; Ebrahim, M.K.H. and Ghoraba, W.F.S.(2013).** Effect of salinity stress on *Vicia faba* productivity with respect to ascorbic acid treatment**.** *Iranian Journal of Plant Physiology* .3 (3):725-736.
- **Monreal, C. M.; DeRosa, M.; Mallubhotla, S. C.; Bindraban, P. S. and Dimkpa, C. (2015).** The application of nanotechnology for micronutrients in soil plant systems. *VFRC Report*, 3 (44).
- **Moussa , H. R. (2006)**. Influence of exogenous application of silicon on physiological response of salt-stressed maize (*Zea mays* L.) *Int. J. Agric. Biol* ., 2: 293-297 .
- **Mudgal, V.; Madaan, N. and Mudgal, A. (2010).** Biochemical mechanisms of salt tolerance in plants. A Review. *Int. J. Bot*., 6: 136-143.
- **Mukhopadhyay, S.S . (2014) .** Nano technology in agriculture: prospect and constraints . *Nanotechnol. Sci. Appl* .7: 63 – 71 .
- **Munir, T. M. ; Rizwan, M. ; Kashif, A. ; Shahzad, S. ; Ali, N.; Amin, R.; Zahid, R. ; Alam, M. and Imran, M. (2018).** Effect of Zinc Oxide Nanoparticles on the Growth and Zn Uptake in Wheat (*Triticum aestivum* L.) by Seed Priming Method. *Dig. J. Nanomater. Biostruct*. (DJNB) 13, 315–323.
- **Munns, R and Tester, M. (2008) .**Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant biol*, 59 : 651-8.
- **Munns, R. (2002) .**Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ*., 25: 239-250.
- **Murat A. T. ; Katkat, V. and Suleyman, T. (2007)**. Variations in proline, chlorophyll and mineral elements contents of wheat plants grown under salinity stress . *Agron. J* . 6(1): 137-141.
- **Nadall, S.M. ; Balogy, E.R. and Jochvic, N.L. (2011)**. Hydrogen Peroxide is scavenged by antioxidant enzymes in wheat plants. *Plant Physiol., 29: 534-54.*
- **Naderi, M.; Shahraki, A.A.D. and Naderi, R. (2011)**. Application of nanotechnology in the optimization of formulation of chemical fertilizers. *Iran. J. Nanotech*., 12: 16-23.

- **Nadim, M. A.; Awan,U. ; Baloch, M. S. ; Khan, E.A. ; Naveedand, K. Khan, M.A. (2012).**Response of wheat (*Triticum aestivum* L.) to different micronutrients and their application methods. *J. of Animal and Plant Scie.*,22(1):113-119.
- **Naseer, S.; Rasul, E. And Ashraf, M. (2001)**. Effect of Foliar application of Indole-3-Acetic Acid on Growth and Yield Attributes of Spring Wheat (*Triticum aestivum* L.) Under Salt Stress. *Int. J. Agri. Biol.*, 3(1) :139-142.
- **Neda, O. ; Zarghami, R. and Hajibabaei, M. (2013) .** Effect of salinity and gibberlic acid on morphological and physiological characterizations of three cultivars of spring wheat. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences.* 3 . (5) :507-512.
- **Neil, L. and Tim, C. (2005)**. Water Salinity and Crop Irrigation. Coverment of Western Australia, Department of Agriculture Fasmonte.NO. 34.
- **Newman, RG, ;Moon, Y. ; Sams, CE; Tou, J.C. and Waterland, N.L. (2021).** Biofortification of sodium selenate improves dietary mineral contents and antioxidant capacity of culinary herb microgreens. *Front Plant Sci* 12:716437.
- **Nonjareddy, S.E.(1994).**Comparative analysis of photosynthate and nitrogen requirements in the production of seeds by varies crops. *Journal of Agricultural Sci.Cambridge* .100:383-391.
- **Noreen , S. ; Ashraf, M. ; Hussain, M. and Jamil, A. (2009).** Exgenous application of Salicylic acid enhances antioxidative capacity in Salt stressed sunflower (*Helianthus annus* L .). *plants . pak .J .Bot*. , 41(1) : 473 – 479 .
- **Noreen, S. ;Sultan, M.; Akhter, M.S.; Shah, K.H.; Ummara, U. ; Manzoor, H. ;Ulfat, M. ; Alyemeni, M.N. and Ahmad, P. (2020)** Foliar fertigation of ascorbic acid and zinc improves growth, antioxidant enzyme activity and harvest index in barley (*Hordeum vulgare* L.) grown under salt stress. *Plant Physiol Biochem* .158:244–254.
- **Oberdorster, G.; Stone, V. and Donaldson, K. (2007)** .Toxicology of nanoparticles: a historical perspective. *Nanotoxicology*, 1: 2-25.
- **Ortas, I. (2012).** The effect of mycorrhizal fungal inoculation on plant yield, nutrient uptake and inoculation effectiveness under long-term field conditions. *Field Crops Res.* 125, 35–48.
- **Otu , H., Celiktas, V., Duzenli, S., Hossain, A., and El Sabagh, A. (2018).** Germination and early seedling growth of five durum wheat cultivars (*Triticum durum* Desf.) is affected by different levels of salinity. *Fresenius Environ. Bull*. 27, 7746–7757.
- **Page, A. L.; Miller, L.H. and Keeney, D.R. (1982).** Methods of Chemical Analysis. Part 2: Chemical and Microbiological Properties (2nd Ed.). American

Soc. Of Agronomy, Inc. and Sci. Soc. Amer. Inc. Publ. Madison, Wisconsin, U.S.A

- **Pal, A.; Pandey, S. (2017).** Role of arbuscular mycorrhizal fungi on plant growth and reclamation of barren soil with wheat (*Triticum aestivum* L.) crop. *Int. J. Soil Sci.* 12 (1): 25–31.
- **Pan, J.; Peng, F.; Tedeschi, A.; Xue, X.; Wang, T.; Liao, J.; Zhang, W.; Huang, C.(2020).** Do halophytes and glycophytes differ in their interactions with arbuscular mycorrhizal fungi under salt stress? A meta-analysis. *Bot. Stud.* 61, 13.
- **Pandey, B.P. (2013)**. Botany. Rajendra Ravindra ptrinters. S.Chand and company LTD publisher.RamNagar,India.
- **Panwar, J.; Bhargya, A.; Akhtar, M. and Yun, Y. (2012).** Positive effect of zinc oxide nanoparticles on tomato plant: A step towards developing " Nano fertilizers". Procceding of 3rd International conference of environment research and technology(ICERT). Penang. Malaysia.
- **Pellegrino, E., Opik, M., Bonari, E. & Ercoli, L.**(2015) Responses of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi: A meta-analysis of field studies from 1975 to 2013. *Soil Biol Biochem* **84**, 210–217 (2015).
- **Prasad, A.S.; Bao, B.; Beck, F.W.; Kucuk, O. and Sarkar, F.H. (2004).** Antioxidant effect of zinc in humans. *Free Radic. Biol. Med*., 37: 1182–1190.
- **Prasad, T.N.; Sudhakar, P.; Sreenivasulu, Y. ; Latha, P.; Munaswamy,V. ;Reddy, K.R. ;Sreeprasad, T.S.; Sajanlal, P.R. and Pradeep, T. (2012).** Effect of nanoscale zinc oxide particles on the germination, growth and yield of peanut. *J. Pl. Nutr*., 35(6): 905 927.
- **Prom-u-thai C, ; Rashid, A. ; Ram, H. et al (2020).** Simultaneous biofortification of rice with zinc, iodine, iron and selenium through foliar treatment of a micronutrient cocktail in five countries. *Front Plant Sci* 11:589835.
- **Rabie, G.H. and Almadini, A.M. (2005)**. Role of bioinoculants in development of salt-tolerance of *Vicia faba* plants under salinity stress. *Afr .J. Biotechnol*. 4(3):210–222.
- **Ragab , A.A.M. ; Hellal , F.A. and Abed EL-Hady , M. (2008)** . Water salinity impacts on some soil properties and nutrients up take by wheat plants in sandy and calcareous soil . *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* , 2(2) : 225- 233.
- **Rahman, S.; Ahmad, B. ; Shafi, M. and J. Bakhat, J. (2000)**. Effect of different salinity levels on the yield and yield components of wheat cultivars. *Agric. J*., 3: 116 1 – 1163.

- **Ramzan, Y.; Hafeez, M.B. ;Khan, S. ; Nadeem, M. ; Saleem-ur-Rahman, B.S. and Ahmad, J. (2020)**. Biofortification with zinc and iron improves the grain quality and yield of wheat crop. *Int J Plant Prod* .14:501– 510.
- **Rani, B.(2016).** Effect of Arbuscular Mycorrhiza Fungi on Biochemical Parameters in Wheat *Triticum aestivum* L. under Drought Conditions [Doctoral Dissertation]. Hisar, India.
- **Ranjbar, G. A.; and Bahmaniar, M.A. (2007).** Effects of Soil and Foliar Application of Zn Fertilizer on yield and Growth Characteristics of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars. *Asian Journal of Plant Sciences.* 6(6): 1000-1005.
- **Read, T.L.; Doolette, C.L. ; Li, C. ; Schjoerring, J.K. ; Kopittke, P.M. ; Donner, E. and Lombi, E. (2020).** Optimising the foliar uptake of zinc oxide nanoparticles: Do leaf surface properties and particle coating affect absorption? *Physiol. Plant.,* 170, 384–397.
- **Reynolds, M. P.; P. R. Singh; A. Ibrahim; O. A. A. A. Ageeb; A. Larque saavedra and J. S. Quik. 1998.** Evaluating physiological traits to complement empirical selection of wheat in warm environments. H. J. Braum et al. (Eds). Wheat prospects for Global improvement.,pp:143–152.
- **Rizwan, M; Ali, S. ; Ali, B.; Adrees, M. ; Arshad, M. ; Hussain, A.; Zia ur Rehman, M. and Waris, A.A. (2019)**. Zinc and iron oxide nanoparticles improved the plant growth and reduced the oxidative stress and cadmium concentration in wheat. *Chemosphere* . 214:269–277.
- **Roohani, N.; Hurrell, R. ; Kelishadi, R. and Schulin, R. (2013).** Zinc and its importance for human health: An integrative review. *J. Res. Med. Sci.,* 18: 144–157.
- **Sadique, S.; Nisar, S.; Dharmadasa, R. M., and Jilani, M. I. (2017).** Effect of nano-fertilizer and growth hormones on different plants,. *International Scientific Organization* . 11(2017):113-119.
- **Sairam, R.K.; Rao, K.V. and Srivastava, G.C. (2002)**. Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress ,antioxidant activity, and osmolyte concentration . *Plant Sci*.163(6):1037-1047.
- **Santander, C.; Sanhueza, M.; Olave, J.; Borie, F.; Valentine, C. and Cornejo, P. (2019).** Arbuscular mycorrhizal colonization promotes the tolerance to salt stress in lettuce plants through an efficient modification of ionic balance. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 19 (2), 321–331.
- **Sattar , A. ; Wang , X. ; Ul-Allah , S. ; Sher A. ; Ijaz , M. ; Irfan ,M. ; Abbas ,T. ; Hussain ,S. ; Nawaz ,F. ; Abdulrahman Al-Hashimi , A. ; Al Munqedhi ,B.M. and Skalicky, M. (2022).** Foliar application of zinc improves morpho-physiological and antioxidant defense mechanisms, and

agronomic grain biofortification of wheat (Triticum aestivum L.) under water stress. *Saudi Journal of Biological Sciences* . 29 (3) : 1699-1706.

- **Schonfield, M. A.; Johnson, R. C. Carver, B. F. and Momhinweg, D.W. (1988).**Water relations in winter wheat as drought resistance indicator. Crop Sci., 28: 526-531

- **Seadh , S. E. ; Abido, W. A. E. and Ghazy, S.E.A.(2021).** Consequence of Sprinkling with Nano Zinc and Nano Selenium as well as Potassium Silicate on Yields And Excellence of Wheat Grains under Water Stress Conditions. *J. of Plant Production, Mansoura Univ.,* 12 (12):1307 – 1312 .
- **Seghatoleslami, M. and Forutari,R. (2015)**. Yield and water use efficiency of sunflower as affected by nano ZnO and water stress. *J. Advanced Agric. Tech.,* 2(1): 34-37.
- **Seleiman, M.F.; Almutairi, K.F.; Alotaibi, M. ; A. Shami, A.; Alhammad,B.A. and Battaglia, M.L. (2020)**. Nano-Fertilization as an Emerging Fertilization Technique: Why Can Modern Agriculture Benefit from Its Use? *Plants* 10, 2.
- **Shabala, S.N.; Shabala, L. and Van Volkenburgh, E. (2003).** Effect of calcium on root development and root ion fluxes in salinised barley seedlings. *Funct Plant Biol*. 30:507–14.
- **Shahbazi, H.; Taeb, M. ; Bihamta, M.R. and Darvish, F. (2009).** Inheritance of antioxidant activity of bread wheat under terminal drought stress . *J. Agic. & Environ sci.,* 6(3) :298-302.
- **Shamsi, k. and Kobraee, S.(2013)**. Biochemical and physiological responses of three wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) to salinity stress. *Annals of Biological Research,* 4 (4):180-185.
- **Sharbatkhari, M.; Galeshi, S.; Shobbar, Z.S.; Nakhoda, B. and Shahbazi, M. .(2013)**. Assessment of agro-physiological traits for salt tolerance in drought-tolerant wheat genotypes. *Int. J. Plant Production* ,7(3): 437-454.
- **Sharma, S.; Prasad, R.; Varma, A. and Sharma, A. K. (2017).** Glycoprotein associated with *Funneliformis coronatum*, *Gigaspora margarita* and *Acaulospora scrobiculata* suppress the plant pathogens in vitro. *Asian J. Plant Pathol.* 11 (4), 192–202.
- **Sheng, M.; Tang, M. ; Chen, H. ; Yang, B. ; Zhang, F. and Huang ,Y. (2008).** Influence of arbuscular mycorrhizae on photosynthesis and water status of maize plants under salt stress. *Mycorrhiza.* 18: 287-296.
- **Sheng, M.; Tang, M.; Zhang, F. and Huang, Y. (2011).** Influence of arbuscular mycorrhiza on organic solutes in maize leaves under salt stress. *Mycorrhiza* . 21, 423–430.

- **Sheoran, P.; Grewal, S. ;Kumari, S. and Goel. S. (2021)**. Enhancement of growth and yield, leaching reduction in Triticum aestivum using biogenic synthesized zinc oxide nanofertilizer. *Biocatal. Agric. Biotechnol*. 32, 101938.
- **Shukla,S.; Shukla,P.; Pandey, H.; Ramteke,P. and Misra, P. (2017)**. Effect of different modes and concentration of ZnO nanoparticles on floral properties of sunflower variety SSH6163 Vegetos . *Int. J. Plant Res*.,30 (special): 307-314.
- **Siddiqui, Z. A.; Akhtar, M.S. and Futai, K. (2008).** Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry. Springer Science . Business Media B.V. *South African Journal of Botany*.75(3):618-618.
- **Silvestre , C.; Duraccio, D. and Cimmino, S. (2011)**. Food packaging based on polymer nanomaterials. *Progress in polymer Sci*.,36: 1766-1782.
- **Sofy, M. and Ibrahim, A.(2017).**Biochemical chenges in plant growth in response to Zn nanoparticles .*International Journal of Innovative Science ,Engineering &Technology* .4(11):125-146.
- **Soliman, A.S.; El-feky, S.A. and Darwish, E. (2015)**. Alleviation of salt stress on Moringa peregrina using foliar application of nanofertilizers. *J. Hortic. Forest*. 7:36-47.
- **Srivastav, A.; Ganjewala, D.; Singhal, R.K.; Rajput, V.D.; Minkina, T.; Voloshina, M.; Srivastava, S. and Shrivastava, M.(2021).** Effect of ZnO Nanoparticles on Growth and Biochemical Responses of Wheat and Maize. *Plants,* 10, 2556.1-13.
- **Subramanian, K. S.; Manikandan, A.; Thirunavukkarasu, M. and Rahale, C. S. (2015).** Nano-fertilizers for balanced crop nutrition. In Nanotechnologies in Food and Agriculture (pp. 69–80). Springer.
- **Sultan, S.; Naser, H.M.; Shil, N.C.; Akhter, S. and Begum, R.A. (2016).** Effect of foliar application of Zn on yield of wheat grown by avoiding irrigation at different growth stages. *Bangladesh J. Agri. Res*. 41(2): 323-334.
- **Szerement, J.; Szatan-Kloc,A. ; Mokrychi,J. and Mierzwa-Hersztes, M. .(2022)** . Argonomic Biofortification with Se ,Zn, and Fe : An effective strategy to enhance crop nutritional quality and stress defense—A review . *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* . 22:1129-1159.
- **Talaat, N. B. and Shawky, B. T. (2014).** Protective effects of arbuscular mycorrhizal fungi on wheat (*Triticum aestivum* L.) plants exposed to salinity. *Environ. Exp. Bot*. 98, 20–31.
- **Tatar, O. and Gevrek, M.N. (2008) .** Influence of water stress on proline accumulation , lipid peroxidation and water content of wheat. *Asian J. Plant Sci.,* 7(4): 409-412.

- **Tawfik, M.M.; Amany, A.B. and Salem, A.K.M. (2006).** Response of Kaller Grass (*Leptochloa fusca* L.) to Biofertilizer inculcation under different levels of sea water irrigation. J. Appl. Sci., Research., 2(12):1203-1211.
- **Tavallali, V. ; Rahemi, M. ; Eshgi, S.; Kholdebarin, B. and Ramezanian, A. (2010)**. Zinc alleviates salt stress and increases antioxidant enzyme activity in the leaves of pistachio (*Pistacia vera* L. Badami) seedlings. *Turk. J. Agri. For.* 34:349-359.
- **Tester, M. and Davenport, R. (2003).** Na^+ tolerance and Na^+ transport in higher plants, *Ann. Bot.* 91 : 503–50.
- **Thangadurai, D.; Busso, C. and Hijri, M. (2010).** Mycorrhizal Biotechnology. 1st Edition , 100: 1-211.
- **Tiwari, P.K. (2017).** Effect of zinc oxide nanoparticles on germination , growth and yield of maize (*Zea mays* L.) . Ms.Thesis, Anand Agriculture university . India.
- **Thomas. H. (1975).** The growth response of weather of simulated vegetative swards of single genotype of Lolium perenne. J. Agric. Sci. Camb. 84:333-343
- **Tkachuk, R. J. H.; Rachi, K. O. and Billingsleye, L. W. d . (1977)**. Calculation of the nitrogen to protein conversion factor in Husle nutritional standards and methods of evaluation for food legeume breeders. Intern. Develop. Res. Center, Ottawa; 78 – 82.
- **Torabi, M. (2014).** Physiological and Biochemical Responses of Plants to Salt Stress. NIAC, 1-25.
- **Turan, M.A, ; Katkat,V. and S.Taban ,S. (2007) .**Variations in prolin ,chlorophyll and mimeral elements contents of wheat plants grown under salinity stress. *Journal of Agronomy,* 6: 137-141.
- **Tsonev.T. and Lidon,F.2012.** Zinc in plants - An overview, Emir. J. Food Agric. , 24 (4): 322-333.
- **Utobo, E. B.; Ogbodo, E. N. and Nwogbaga, A. C. (2011).** Techniques for extraction and quantification of arbuscular mycorrhizal fungi. *Libyan agric. Res. Center J. Int*., 2(2):68-78.
- **Veronica, N ; Thatikunta, T. G., R. and Reddy, N.S.(2015)**. Role of Nano fertilizers in agricultural farming. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 1(1):1-3.
- **Wang, S.H. ; Lee, C.W.; Chiou, A. and Wei, P.K. (2010)**. Size-dependent endocytosis of gold nanoparticles studied by three dimensional mapping of plasmonic scattering images. *J Nanobiotechnol*, 8, 33–45.

- **Wang, X.P ; Li, Q.Q ; Pei , Z.M and Wang ,S.C.(2018).** Effects of zinc oxide nanoparticles on the growth, photosynthetic traits, and antioxidative enzymes in tomato plants. *Biol Plant* .62(4):801–808.
- **Wei, Y., Shohag, M.J., and Yang, X. (2012)**. Biofortification and bioavailability of rice grain zinc as affected by different forms of foliar zinc fertilization. *PLoS ONE,* 7: e45428. *J. Res. Med. Sci.*, 18: 144–157.
- **Weisany, W. ; Sohrabi, Y. ; Heidari, G.; Siosemardeh, A. and Ghassemi-Golezani, K. (2012).** Changes in antioxidant enzymes activity and plant performance by salinity stress and zinc application in soybean (*Glycine max* L.). *Plant Omic J.*. 5:60-67.
- **White, P.J and Broadley, M.R. (2009).** Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets–iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. *New Phytol*., 182, 49–84.
- **Wu, Q.S.; Zou, Y.N. and Abd_Allah, E.F. (2014)**: Mycorrhizal Association and ROS in Plants. Chapter 15 in: Oxidative Damage to Plants. *Elsevier Inc*. 453- 475.
- **Yashveer, S.; Singh,V. ; Kaswan,V. ;. Kaushik,A. and Tokas, J. (2014).** Green biotechnology, nanotechnology and bio-fortification: Perspectives on novel environment-friendly crop improvement strategies. *Biotechnol. Genet. Eng. Rev*., 30, 113–126.
- **Yin, J.J. ; Zhao, B. ;Xia, Q. and Fu, P.P. (2012).** Electron spins resonance spectroscopy for studying the generation and scavenging of reactive oxygen species by nanomaterials. In: Liang X-J, editor. Nanopharmaceuticals: the potential application. of nanomaterials. Singapore: World Scientific Publishing Company, pp 375–400.
- **Yu, B.G ; Liu, Y.M ;Chen, X.X ;Cao. W.Q ; Ding, T.B and Zou, C.Q .(2021)** .Foliar zinc application to wheat my lessen rural Quzhou . *China Front Nut*.8 .697817.
- **Zeljezic D, Mladinic M, (2014)** . Subacute effect of ZnO nanoparticles on primary damage DNA induction with emphasis on structural integrity and copy-number of TP53 gene. *Toxicology Letters* 229S, S240–S252.
- **Zhao, A.; Wang, B.; Tian, X.; Yang, X.(2019)**. Combined soil and foliar ZnSO4 application improves wheat grain Zn concentration and Zn fractions in a calcareous soil. *Eur. J. Soil Sci*. 71(4):681-694.
- **Zhongqun, H.; Chaoxinga, H. ; .Zhibin, Z. ; Zhirong, Z. and Huaisong, W. .(2007).** Changes of antioxidative enzymes and cell membrane osmosis in tomoto colonized by arbuscular mycorrhizae under NaCL stress .*Coll. and Sur B : Biointer.* ,59 : 128 -133 .

- **Zhu, J.; Li, J. ; Shen,Y . ; Liu, S. ; Zeng, N.; Zhan, X. ; White, J.C. ; J. Gardea-Torresdey, J. and Xing , B .(2020)**. Mechanism of zinc oxide nanoparticle entry into wheat seedling leaves. Environ. Sci. Nano, 7, 3901–3913.
- **Zou, C. ; Du, Y. ; Rashid, A. ; Ram, H. ; Savasli, E. ; Pieterse, P.J. ; Ortiz-Monasterio , I.; Yazici,A. ; Kaur,C. ; Mahmood,K. ; Singh, S. ; Le Roux, M.R. ; Kuang,W.; Onder,O. ; Kalayci,M. and Cakmak , I. (2019).** Simultaneous Biofortification of Wheat with Zinc, Iodine, Selenium, and Iron through Foliar Treatment of a Micronutrient Cocktail in Six Countries.. *J. Agric. Food Chem. 2019, 67, 8096−8106.*
- **Zulfiqar, F., ; Navarro, M. ;Ashraf, M. ; Akram, N.A. ; Munne-Bosch, S. (2019)**. Nanofertilizer use for sustainable agriculture: Advantages and limitations. *Plant Sci. Int. J. Exp.* Plant Biol., 289, 110270.

Abstract

A factorial experiment was carried out in plastic pots according to the Randomized Completely Block Design (RCBD) in order to study the effect of the addition of mycorrhizae and the type of nano and mineral zinc and their interactions on some physiological and biochemical characteristics of the Ibaa 99 wheat plant irrigated at different levels of salinity during the agricultural season 2020-2021 in One of the greenhouses belonging to the Department of Field Crops of the College of Agriculture at the University of Karbala, located in the Husseiniya area of Karbala governorate. The experiment included three factors with three replicates, the first factor (S) representing irrigation at four levels (2, 4, 6 and 8) dsm^{-1} Prepared from well water diluted with tap water. The second factor (Zn)) represents the addition of zinc in three levels (without adding zinc Zn0), (adding metallic zinc 15 mg L^{-1} Zn1) and (adding nano-zinc 15 mg L^{-1} Zn2). And the third factor (M) is the addition of the mycorrhizal Glomus spp and it has two levels (without adding the mycorrhizal M0), (the addition of mycorrhiza (so that the total of the experimental units is (72) experimental units. Some phenotypic growth characteristics, some physiological growth indicators and some yield traits were studied, as well as the estimation of the concentration of some nutrients in the grains and straw of the wheat plant, as well as the effectiveness of some plant enzymes, protein ratio and potassium to sodium ratio in wheat grains. The results were statistically analyzed and the means were compared with the least significant difference with a probability level of 0.05.

The study showed the following results:-

- The addition of mycorrhizae significantly affected some physiological growth indicators, including the chlorophyll content with an increase of (3.77%) and proline concentration with a decrease of (12.95%), and some characteristics of the yield, including: the number of spikelets in the

spike, the weight of 1000 grains, the number of grains in the spike and the grain yield and percentages An increase of (1.87, 3.69, 6.24 and 6.40)%, respectively, and the concentration of some nutrients, including: phosphorus and potassium in the grains, and phosphorous, potassium, zinc and sodium in the straw, with increases of (5.88, 8.14, 53.52, 59.26, 17.88 and7.89)%, respectively, The antioxidants varied in their behavior when the mycorrhizal agent was added. The enzyme activity (CAT) increased with an increase of (13.57%), while the activity of the enzyme (SOD) decreased with a decrease of (12.53%).

- The effect of spraying with both metallic and nano zinc types significantly on all studied traits except (number of straws, harvest index and sodium concentration in grain and straw), and the superiority of metallic zinc in some phenotypic growth traits, namely: average plant height and flag leaf area, with increasing rates of (4.93 and 3.65) % in order, as well as the superiority of mineral zinc in some yield characteristics, including: the number of spikes in the plant, spike length, weight of 1000 grains, number of grains in the spike, biological yield and grain yield with increasing percentages of (14.16, 3.23, 4.14, 8.93, 6.98 and 7.27). %, respectively, and spraying with metallic zinc achieved a significant increase in the nitrogen concentration in grain and straw, the concentration of phosphorous, potassium and zinc, and the percentage of protein in the grain by (22.59, 73.65, 11.93, 5.91, 41.09 and 19.32)%, respectively.
- The superiority of nano-zinc in some physiological growth indicators, including: the content of chlorophyll and the relative water content in the leaves with an increase of (5.97 and7.08)%, respectively. Spraying with nano-zinc also achieved a significant increase in the concentration of phosphorous, potassium and zinc in the straw and the ratio of potassium to sodium in the grains. With an increase of (61.61, 16.69, 115.17 and 13.35)%, respectively.

Abstract

- Spraying with both types of metallic and nano zinc led to a decrease in the concentration of proline and the effectiveness of both SOD and POD, with a decrease of (9.05, 16.41 and 14.44)%, respectively, while the activity of CAT enzyme increased with an increase of (14.75%).
- Irrigation water salinity significantly affected all studied traits except for the number of straws, and a decrease was noted in all phenotypic and physiological growth traits, yield traits, elemental concentrations, protein ratio and potassium to sodium ratio, and it gave the lowest values when irrigating at the fourth level (8 dsm^{-1}), while the concentration of proline increased And the effectiveness of each of the enzymes (CAT, SOD and POD) and the concentration of sodium in grain and straw with increasing salinity levels of irrigation water.
- The bilateral interactions between spraying with the two types of zinc and the addition of mycorrhizae showed a significant effect on all phenotypic and physiological characteristics, nutritional status and the effectiveness of some plant enzymes (except for the number of straws and the harvest index). The treatment of spraying with mineral zinc (15 mg L^{-1} Zn) with the addition of mycorrhizal was the best in Most of the studied traits, which did not differ significantly from the treatment of spraying with nano-zinc (15 mg L^{-1} Zn) with the addition of mycorrhizal in most of the traits studied in the current study.
- The results of the binary interaction between spraying with two types of nano and mineral zinc and irrigation with different levels of salt showed a significant effect in all studied traits except for the number of straws, and the treatment of spraying with metallic zinc (15 mg L^{-1} Zn) and irrigation at the first saline level (2 ds m^{-1} The best results were achieved in most of the studied traits, and the treatment of nano zinc spray (15 mg L^{-1} Zn) and irrigation at a salinity level (2 ds m^{-1}) achieved the best results in most of the studied traits, including reducing the concentration of proline in

leaves and the concentration of sodium in straw and grain Which led to reduce the negative effects of salt stress.

- The bilateral interactions between the addition of mycorrhizae and irrigation with different levels of salinity significantly affected all the studied traits (except for the number of beaches), as the treatment of adding mycorrhizal and irrigation with a level of salinity (2ds m^{-1}) was the best in the vast majority of the studied traits.
- The triple interaction between the study factors had a significant effect in all the studied traits except for the number of ribs, and the treatment of adding mycorrhizae and spraying with mineral zinc (15 mg L^{-1} Zn) and the level of salinity (2 ds m^{-1}) was superior in most of the studied traits, which did not differ Significantly, the treatment of the addition of mycorrhizae and spraying of nano-zinc (15 mg L^{-1} Zn) and the level of salinity (2 ds m^{-1}), which were superior in most of the traits studied in the current study.

University of Karbala
College of Education for Pure Science
Department of Biology

The effect of interaction between mineral and nano zinc and mycorrhizal fungus on some the physiological and biochemical properties of wheat(*Triticum aestivum* L.) irrigated with salt water

A Thesis

Submitted to the council of the College of Education for pure sciences-

University of Karbala in Partial Fulfillment for the Requirement the Degree

Doctor of Philosophy in

Biology / Botany

Written by
Hiafaa khettaf Abed-Alkereem Aljenaby

Supervised By

Prof. Dr. Qais Hussain Al-Semmak **Prof. Dr.Ban Taha Mohammed**

Rabi-awwal 1444 A.H **October 2022 A.D**