دور عزلات من فطر الميكوريزا في تحمل الشعير الأبيض لظروف الجفاف

مي العياش* حسان كور ** عبد المحسن السيد عمر*** ياسر السلامة****

(الإيداع:28 حزيران 2022،القبول:15 تشرين الأول 2022)

الملخص:

تم تنفيذ البحث في محطة بحوث كصـكيص خلال الموسـم الزراعي 2020/2019، لإظهار مدى تأثير عزلات من الميكوريزا في نمو محصـول الشـعير تحت ظروف الجفاف، صـممت التجربة وفق القطع المنشـقة، حيث كان صـنف الشـعير (أبيض) أما أنواع الميكوريزا فحضـرت من ثلاثة مصـادر(النجيل، البصـل، الذرة بالترتيب) وكان تركيزي الميكوريزا (2.5 مل، 5 مل). ومن خلال دراسة مؤشرات النمو تبين تفوق المعاملة(wm32) الملقحة بالميكوريزا النوع الثالث (الذرة) التركيز الثاني (البصل) على باقي المعاملات بالنسبة لطول الجذر و طول النبات، والمعاملة (Wm12) الميكوريزا النوع الأول التركيز الثاني هي المتفوقة بالنسـبة لطول السـنبلة، وبينت النتائج تفوق المعاملة (Wm22) الميكوريزا بالنوع الثاني التركيز الثاني لوزن النبات و المعاملة (Wm32) النوع الثاني (البصـل)التركيز الأول(2.5 مل) لوزن الجذر، كما وتبين تفوق معاملة الميكوريزا (Wm22) النوع الثاني(البصـل) التركيز الثاني(5 مل) في وزن الألف حبة و عدد السـنابل /م^2 و الغلة الحبية وكذلك في اتاحة الفوسـفور في التربة ، أما البوتاسـيوم في التربة فقد تفوقت المعـاملـة (Wm32) النوع الثـالـث(الـذرة) التركيز الثـاني(5 مـل) في اتـاحتـه، كمـا أظهرت النتـائج تفوق المعـاملـة (Wm22)على كل المعاملات في نسـبة الاصـابة بالميكوريزا في كل مراحل نمو النبات فكانت هذه المعاملة هي الأفضـل في الاسـتجابة للقاح و انعكاس ذلك على إتاحة الفوسـفور و نمو النبات من خلال تحسـن إنتاجيته في ظروف الجفاف .

الكلمات المفتاحية : الجفاف، الشعير، الميكوريزا.

* طالبة دراسات عليا (دكتوراه) قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية

**أستاذ في قسم علوم التربة، ، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية

*** أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية

**** أستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي ، كلية الزراعة ،جامعة الفرات، دير الزور، سورية

The role of isolates of mycorrhizal fungi in the tolerance of white barley to drought conditions

May Ayyash * Hassan Kaur Abdul Mohsen Al-Sayed Omar*****

Yasser Al Salama****

(Received:28 June 2022,Accepted: 15 October 2022)

Abstract:

The research was carried out at Kuskeis Research Station during the agricultural season 2019/2020, to show the effect of isolates of mycorrhizae on the growth of barley crop under drought conditions. , onion, corn) and my mycorrhizal concentration was (2.5 ml, 5 ml), And by studying the growth indicators, it was found that the treatment (wm32) inoculated with mycorrhizae of the third type, the second focus on the rest of the treatments with respect to root length and plant height, and treatment (Wm12) mycorrhizal first type, the second concentration is superior in relation to the length of the spike, and the results showed the superiority of the treatment (Wm22) mycorrhizal With the second type, the second concentration for the weight of the plant and treatment (Wm32) The second type, the first concentration for the weight of the root,It also showed the superiority of the treatment of mycorrhizal (Wm22) the second type, the second concentration in the weight of a thousand grains, the number of spikes / m2 and grain yield, as well as in the availability of phosphorous in the soil, while the potassium in the soil was treated by (Wm32) the third type, the second concentration in its availability, as it showed Results The treatment (Wm22) outperformed all treatments in the rate of mycorrhizal infection in all stages of plant growth, so this treatment was the best in responding to the vaccine and its reflection on the availability of phosphorous and plant growth through improving its productivity in drought conditions.

Keywords: drought, barley, mycorrhiza

*Post Graduate student (Ph. D), Dept. Of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, University of Aleppo,Syria.

**Prof. at the Dept. Of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, University of Aleppo, Aleppo, Syria

***Prof. at the Dept. Of Field Crops, Faculty of Agriculture, University of Aleppo, Aleppo, Syria.

****Prof. at the Dept.Of Soil Sciences, , Faculty of Agriculture, Al Furat University, Der Ezzor, Syria.

1.المقدمة:

يعتبر الجفاف من أخطر الاجهادات اللاحيوية على زراعة المحاصيل فهو يؤثر بشكل كبير على نموها وإنتاجيتها، وقد أدى انخفاض هطول الأمطار والاحتباس الحراري العالمي إلى موجات متكررة من الجفاف على مستوى العالم (He *et al*., 2020; Sheffield *et al*., 2012) ، وتنتج التأثيرات السلبية للإجهاد المائي على النبات عن جفاف بروتوبلازم الخلايا مما يسبب انغلاق الثغور والتأثير على دخول Co_2 مما ينعكس سلباً على عملية التمثيل الضوئي Osakabe *et at*. (2014) وبالتالي على نمو وتطور النبات فيسبب السرعة في شيخوخة النبات وتساقط الأوراق وعدم تكوين الأزهار وتقزم الساق و ضعف نمو الجذور وقلة امتصاص المغذيات (Kheradmand(2014، بالإضافة إلى تغيرات أنزيمية وتغيرات في الهرمونات النباتية و محتوى الأنسجة النباتية من الكربوهيدرات البروتينات (Goicoechea *et al*., 2010; (Kaushai and Wani, 2016; Liang *et al*., 2019

تتخذ النباتات مجموعة من الاستجابات لمقاومة الجفاف منها المورفولوجية والفسيولوجية والكيميائية الحيوية، فعملية مقاومة النبات للجفاف تتم اما عن طريق تجنب الجفاف أو دفع النبات لتحمل الجفاف من خلال ما يسمى بعملية الأقلمة وهي قدرة النبات على إعطاء إنتاج مقبول خلال فترة الجفاف مبارك (2020)، و هذا الإطار تبرز أهمية استخدام الكائنات الحية، فقد أصبح العالم اليوم أكثر توجهاً نحو تطبيق الطرق الحيوية وخاصة لتفعيل دور مجاميع الأحياء الدقيقة في منطقة ريزوسفير المحاصيل الزراعية، فغالباً ما ترتبط النباتات بالأحياء التي تمكنها من تعديل الاستجابات للظروف البيئية Al-Arjani, *et al*. (2020) ، و تعد الفطريات الجذرية الشجرية (الميكوريزا) واحدة من أكثر الفطريات التكافلية انتشارًا والتي تستعمر غالبية النباتات الزراعية وتقدم مجموعة من الفوائد للنباتات المضيفة (Bonfante *et al*., 2010) فيمكن أن تعزز الميكوريزا أداء النبات وتحمله ضد العديد من الضغوط، وخاصة إجهاد الجفاف Balestrini and Lumin (2018) فتعتبر واحدة من أكثر الممارسات كفاءة لزيادة تحمل النبات للإجهادات الحيوية و الغير حيوية (Bongers *et al*., 2012; Abd_Allah *et al*., 2019).

تحتل الفطريات الجذرية جذور النبات وتنتشر شبكة من الخيوط المجهرية تحت الارض تسمى "الهيفات"، مما يسمح للنباتات بامتصاص كميات أكبر من المياه والمواد الغذائية من خلال هيفات الفطر التي تعمل على نقل العناصر الغذائية المعدنية والماء للنبات Latef *et al*. (2016) ، حيث تنتشر بين جزئيات التربة وتصل إلى الأماكن التي لا يستطيع الجذر الوصول إليها وبالتالي تزيد سطح الامتصاص للنبات وتعمل على تحسين نموه، بينما يزود النبات الفطريات بالسكريات الناتجة عن عملية التمثيل الضوئي (Gong *et al*., 2013; Halder *et al*., 2015) ، و إن من أهم فوائد الميكوريزا هو إحداث تغييرات فيزيولوجية في النبات والتي تؤثر في نوعية وجودة المحاصيل الغذائية و من هذه التغيرات زيادة مضادات الأكسدة و تقليل امتصاص الملوثات، وزيادة امكانية الأوراق على الاحتفاظ بالماء من خلال اغلاق الثغور و تنظيم الهرمونات النباتية كل ذلك يزيد من مقاومة النبات للإجهادات خاصة الجفاف (Goicoechea *et al*., 2010)، كما ويحسن فطر الميكوريزا من جودة التربة بإفراز مادة الغولومالين والتي تسمى غراء التربة والتي تعمل على تجميع جزئيات التربة وتزيد من المختزن فيها مما يؤثر إيجاباً على رطوبة التربة خاصة و ينعكس على زيادة مقاومة النبات للجفاف (Tan and Chen 2019).

يعد محصول الشعير من أهم المحاصيل بعد القمح ويمتاز بمقدرته على التأقلم مع الوسط المحيط، يزرع في مناطق الاستقرار الثانية والثالثة والرابعة، حيث يتغير الهطول المطري في مناطق زراعته من عام لآخر، يتميز بعدم انتظام توزع الهطول المطري خلال موسم النمو، فيسبب فترات من الجفاف و ينعكس ذلك على انبات الحبوب والنمو و الانتاجية بشكل سلبي درويش و آخرون، (2019)، ولقد أجريت عدة دراسات لتقييم كيفية استجابة محصول الشعير لظروف الجفاف

كدراسة مدى تأثير لقاح الميكوريزا بعدة معدلات على نمو نبات الشعير و تيسير المغذيات النباتية بدون او مع الجفاف، و قد تبين أن نسبة الاصابة بالميكوريزا زادت مع زيادة معدل اللقاح في حين كانت استجابات النبات لاستعمار الميكوريزا تعتمد على معدل اللقاح ورطوبة التربة. كما وزادت مساحة الأوراق والبراعم والجذور مع زيادة معدل اللقاح بغض النظر عن رطوبة التربة، أما تركيز المغذيات (الفوسفور، الزنك، المنغنيز) فقد كان أعلى في النباتات الملقحة من النباتات غير الملقحة Karaki and Clark (2008)

تم تقييم دور الميكوريزا على تكوين المستعمرات ومحتوى الفسفور في الجذور والأوراق وأنزيم الفوسفاتيز خلال الجفاف لعدة أصناف من الشعير مع ثلاثة مستويات للجفاف 30 و 60 و 90٪ من السعة الحقلية ومستويين للميكوريزا، فلوحظ زيادة في وزن الجذر و النبات مع الميكوريزا في ظروف الاجهاد الشديد مع زيادة تركيز الفوسفور في الأوراق و الجذور عن طريق تحفيز أنزيم الفوسفاتيز(2016) .Bayani *et al*

بينما قامت Sendek *et al*. (2019) بدراسة التفاعلات بين أصناف الشعير وأنواع الميكوريزا وكان هناك استجابات متعلقة بالكتلة الحيوية للجذور و النبات لأكثر من صنف من الشعير مع وجود اختلافات في السمات الفيزيواوجية .

كما أجريت دراسة لتأثير عدة أنواع الميكوريزا مع ثلاثة مستويات للإجهاد، ووجدت اختلاف نسبة استعمار الميكوريزا مع اختلاف مستويات الاجهاد، وكان هناك تراجع كبيرفي وزن الألف حبة و محصول الحبوب بالنسبة للنباتات غير الملقحة مقارنة مع النباتات الملقحة بنسبة 38 % بالإضافة إلى دراسة الاستجابات الفيزيولوجية والكيميائية للشعير خلال الجفاف (2022) .Jerbi *et al*

2.أهداف البحث:

1- دراسة تأثير الميكوريزا على بعض مؤشرات النمو لمحصول الشعير الأبيض تحت ظروف الجفاف.

2- تحديد أفضل تركيز ونوع من الميكوريزا لزيادة مقاومة الشعير الأبيض للجفاف.

3- تأثير الميكوريزا في تيسير بعض المغذيات النباتية (الفوسفور و البوتاسيوم) وانعكاس ذلك على النبات في ظروف الجفاف.

3.مواد وطرائق البحث :

الموقع: نفذت التجربة في موقع بحوث الجامعة حلب/ سورية قرية كصيص الواقعة شرق حلب على خط طول 36.2 درجة و خط العرض 37.4 درجة و على ارتفاع 379 م عن سطح البحر ومع معدل الهطول المطري 225 ملم ويعد مركز حميمة هي أقرب موقع تابع لحقول تجارب الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

المناخ : يوضح الجدول (1) بعض المؤشرات المناخية لمنطقة الدراسة حيث بلغ الهطول المطري (244) ملم في موقع حميمة ويلاحظ من الجدول أن كمية الهطول المطري في شهر أيار بلغت (1.5) ملم في حين كان الأعلى بشهر كانون الأول (99) ملم، كما وسجل انخفاض في درجات الحرارة في شهر كانون الثاني حيث بلغت (0.7 م°) وهو أدنى معدل لتأخذ بالارتفاع التدريجي بعد ذلك حتى وصلت إلى (28.9 م°) في شهر أيار.

الجدول رقم (1): متوسط الهطول المطري و درجات الحرارة خلال موسم 2019 /2020

الشهر	الهطول المطري (ملم)	درجات الحرارة الصغرى (م°)	درجات الحرارة العظمى (م°)
تشرين الأول	10.5	6	17
تشرين الثاني	19.5	4.8	13.5
كانون الأول	99	3.7	12.2
كانون الثاني	46.5	0.7	10.5
شباط	12.5	1.8	10.9
آذار	40	5.5	15.7
نيسان	14	6.5	17.7
أيار	1.5	12	28.9

المصدر :الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – مركز بحوث حلب (قرية حميمة)

التربة : طينية متوســـطة القوام و درجة تفاعل التربة قاعدي و التربة غير متملحة، الكربونات الكلية جيدة وفقيرة في المحتوى من الآزوت المعدني والمادة العضوية و الفوسفور المتاح ومتوسطة المحتوى من البوتاسيوم المتبادل والجدول (2) يبين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

الجدول رقم (2): الخواص الفيزيائية و الكيميائية للتربة

عناصر كبرى			E.C 1:5 Ds/m	PH 1:2:5	O.M	القوام	التحليل الميكانيكي			$CaCo_3$
K_{ppm}	P_{ppm}	N%					Sand%	Silt%	Clay%	
			1.06	8.10	0.95	clay				14.8
198	9.2	0.11					22.8	31.0	46.2	

الميكوريزا :

عزلات الميكوريزا: حضرت الميكوريزا من ثلاث مصادر: النوع الأول: النجيل– النوع الثاني : البصل– النوع الثالث : الذرة

مستويات الميكوريزا:(تركيزين : (2.5 مل و 5 مل)من كل نوع.

تلقيح البذور بالميكوريزا:

لقحت أكياس البذار قبل الزراعة بأبواغ الفطر المعزولة بطريقة الغربلة الرطبة من تربة النجيل والبصل والذرة.

استخراج الأبواغ : تم استخراج الابواغ بطريقة INVAM تبعاً لـــ Andrango *et al.* (2016).**لقاح الميكوريزا:** جهز مخبرياً لقاح الميكوريزا البادئ تبعاً لـــ Andrango *et al.* (2016) حيث تم جمع التربة وفصلها عن الجذور، ثم حضرت المستنبتات التي تحتوي على الرمل الخشن والتربة بنسبة 1:1 لمدة أربعة أشهر، وتم وضعها في أصص بحجم 15 سم ورويت حسب الضرورة مع ابقاء التسميد بالحد الأدنى (فقط عندما تظهر علامات نقص الفوسفور و الآزوت) و حمل اللقاح على شكل معلق واستخدم بتركيزين (عدد الأبواغ الموجودة ضمن الحجم) (2.5 مل ، 5 مل).

المعاملات المدروسة:

Wm11 **تمثل** ميكوريزا نوع أول (النجيل) تركيز أول(2.5 مل) ، Wm12 تمثل ميكوريزا نوع أول(النجيل) تركيز ثاني(5 مل) Wm21 **تمثل** ميكوريزا نوع ثاني(البصـــل) تركيز أول (2.5 مل)،Wm22 تمثل ميكوريزا نوع ثاني(البصـــل) تركيز ثاني (5 مل) Wm31 **تمثل** ميكوريزا نوع ثالث (الذرة) تركيز أول (2.5 مل)،Wm32 تمثل ميكوريزا نوع ثالث (الذرة) تركيز ثاني(5 مل)

Wm تمثل الشاهد بدون إضافة الميكزريزا

المؤشرات المدروسة

تقدير نسبة الاصابة : تم أخذ 10 نباتات من كل نوع من النباتات الملقحة بالميكوريزا و تم أخذ 5 جذور من كل نبات من نباتات الشعير و تم تقسيم الجذر الى قطع بطول 1 سم و فحصها بالمجهر بعد صبغها بأزرق التريبان

اعداد الشرائح لفطر الميكوريزا للفحص تحت المجهر :

وقد تم ذلك باتباع طريقة Kiheria *et al.* (2017) كمايلي:

غسلت الجذور بالماء وقطعت 1 سم و نقعت بمحلول KOH 10 % لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة الغرفة ثم غسلت بالماء مرة أخرى ووضعت في هيبو كلوريت الصوديوم 3 % ثم غسلت الجذور بالماء و ووضعت في محلول HCl لمدة 10 دقائق ثم وضعت بأزرق التريبان لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة الغرفة ثم فحصت بالمجهر

$$\text{النسبة المئوية للجذور المستعمرة} = \frac{\text{عدد القطع الجذرية المستعمرة}}{\text{عدد القطع الجذرية المدروسة}} \times 100$$

تقدير طول النبات : تم قياس ارتفاع الساق الرئيسة عند النضج من سطح الأرض إلى قمة السنبلة.

تقدير طول الجذر: تم قياسه اعتباراً من منطقة اتصاله بالساق حتى نهاية الجذر السفلية.

تقدير طول السنبلة : تم تقدير المسافة ما بين بداية السنبلة حتى أخر سنيبلة من السنبلة.

تقدير وزن النبات والجذر : تم تقدير الوزن الجاف للنبات والجذر

تقدير الفوسفور : تم تقدير الفوسفور بطريقة أولسن بجهاز spectrophotomster (FAO, 2007).

تقدير البوتاسيبوم : تم تقدير البوتاسيوم القابل للتبادل بواسطة مقياس اللهب (FAO, 2007).

طريقة تنفيذ التجربة الحقلية :

زرعت 21 قطعة تجريبية بأبعاد القطعة 1× 4 م للقطعة و في كل مسكبة 4 خطوط، حيث تم وزن 15 غ من البذار في كل كيس، أي 60 غ للقطعة التجريبية (10كغ /دونم) واستخدم كل كيس بذار لكل خط من خطوط القطعة التجريبية، وقد تم زراعة الشعير بعلاً.

تصميم التجربة

صممت التجربة بطريقة القطع المنشقة وكانت أنواع الميكوريزا في القطع الرئيسية و تراكيز الميكوريزا في القطع الفرعية باستخدام ثلاث مكررات لكل معاملة

تصميم التجربة						
Wm12	Wm21	Wm22	Wm31	Wm32	شاهد
Wm11	Wm21	Wm22	Wm32	Wm31	شاهد
Wm12	Wm22	Wm21	Wm31	Wm32	شاهد

التحليل الإحصائي : تم تحليل النتائج باستخدام البرنامج الاحصائي R (عنان، 2020)

4.النتائج والمناقشة

طول النبات : بينت النتائج في الجدول رقم (3) عدم وجدود فروق معنوية في صفة طول النبات بين المعاملات الملقحة بالأنواع الثلاثة من اللقاح بالتركيزين، وقد كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً (Wm32) بطول (84.44 سم)، و تفوقت المعاملات (Wm31 ، Wm11)بأطوال (84.11 ،80.22)سم بالترتيب على معاملة الشاهد(Wm) بطول (79 سم) ولكن بدون وجود فروق معنوية.

طول الجذر : بينت نتائج التحليل الاحصائي جدول(3) أنه لا يوجد فروق معنوية بين المعاملات (Wm31، Wm11 ، Wm ، Wm22 ، Wm21 Wm12) من حيث طول الجذر، باستثناء المعاملة (Wm32) و التي تفوقت معنويا بطول(9.1 سم)، بعكس المعاملة الأدنى معنوياً بطول (5.88سم) Wm12، كما لوحظ أن المعاملات (Wm32، Wm11 ، Wm22

Wm21،) أعلى من معاملة الشاهد مع عدم وجود فروق معنوية ، في حين تفوقت المعاملة Wm32 على معاملة الشاهد Wm بفروق معنوية واضحة، و بالتالي ظهرت مقاومة الشعير للجفاف بالتلقيح بالميكوريزا في هذه المعاملة بزيادة طول الجذر فأصبح أكثر كفاءة لامتصاص الماء والعناصر الغذائية.

طول السنبلة : يتضح من الجدول (3) أن طول السنبلة قد تأثر بشكل أكبر في المعاملة Wm12 النوع الأول لتركيز الأول حيث لوحظ تفوق هذه المعاملة على باقي المعاملات بفروق معنوية و كانت الأعلى معنوياً (9.28 سم)، بعكس المعاملتين Wm22 و Wm11 الأقل تأثر بالتلقيح بأطوال وهي (7.34 ســـم ، 7.4ســـم) بالترتيب، كما و اتضـــح أن المعاملات (Wm31،Wm31، Wm21 ،Wm32) أعلى من معاملة الشـــاهد دون وجود فروق معنوية، بينما وجد أن المعاملة (Wm12) (9.28 سم) متفوقة على الشاهد (7.71 سم) و بفرق معنوي واضح حيث تجلت هنا زيادة مقاومة النبات للجفاف بالتلقيح بالميكوريزا متمثلة بزيادة طول السنبلة.

الجدول رقم (3): متوسطات طول النبات و طول الجذر وطول السنبلة(سم) للنباتات الملقحة وغير الملقحة بالميكوريزا للشعير الأبيض

الأحرف المشتركة تشير لعدم وجود فروقات معنوية

طول النبات		طول الجذر		طول السنبلة	
المعاملات	المتوسط	المعاملات	المتوسط	المعاملات	المتوسط
Wm32	84.44[a]	Wm32	9.1[a]	Wm12	9.28[a]
Wm31	84.11[a]	Wm31	7.3[b]	Wm31	8.16[ab]
Wm11	80.22[a]	Wm11	6.8[b]	Wm21	8.09[ab]
Wm	79[a]	Wm	6.49[b]	Wm32	7.88[ab]
Wm22	78.33[a]	Wm22	6.26[b]	Wm	7.71[b]
Wm21	78.05[a]	Wm21	6.14[b]	Wm11	7.4[b]
Wm12	75.88[a]	Wm12	5.88[b]	Wm22	7.34[b]
	LSD 0.05: 11.70		LSD 0.05:1.77		LSD :1.51 0.05

وزن النبات: تظهر النتائج في الجدول (4) عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات (Wm22، Wm21، Wm11، Wm12، Wm31)، في حين يوجد فروق معنوية بين المعاملتين (Wm22)(26.1سم) وهي الأعلى معنوياً وWm32 هي الأدنى معنوياً (22.6 سم) بينما تفوقت كافة المعاملات على الشاهد Wm (19.23) سم.

وزن الجذر : من الجدول (4) تبين لم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملات كافة لنبات الشـــعير الملقحة بالأنواع الثلاثة للميكوريزا بالتركيزين، بينما كانت المعاملات(Wm12،Wm22،Wm11،Wm32) (11.84، 11.72،11.72،11.54) غ أكبر من الشـــاهد Wm (10.61غ) و بفروق معنوية واضـــحة ،وخاصـــة المعاملة (Wm32) والتي كانت الأعلى معنوياً(11.84 غ) و ممثلة لاستجابة الشعير الأكبر للتلقيح يالميكوريزا.

الجدول رقم (4): متوسطات وزن النبات ووزن الجذر(غ) للنباتات الملقحة وغير الملقحة بالميكوريزا للشعير الأبيض

وزن النبات		وزن الجذر	
المعاملات	المتوسط	المعاملات	المتوسط
Wm22	26.1^{a}	Wm32	11.84^{a}
Wm21	25.46^{ab}	Wm11	11.72^{a}
Wm11	25.43^{ab}	Wm22	11.72^{a}
Wm12	23.63^{ab}	Wm12	11.54^{a}
Wm31	23.4^{ab}	Wm31	11.49^{ab}
Wm32	22.6^{b}	Wm21	11.43^{ab}
Wm	19.23^{c}	Wm	10.61^{b}
	LSD 0.05: 3.038		**LSD 0.05**: 0.89598

الأحرف المشتركة تشير لعدم وجود فروقات معنوية

الغلة الحبية : يتضح من الجدول (5) أنه لا يوجد فروق معنوية بين المعاملات (Wm12،Wm32،Wm21) (3174 ،3024،2903) كغ /هكتار بالترتيب كما و لم تظهر أي فروق معنوية بين المعاملتين (Wm11،Wm31) (2200،2220) كغ /هكتار على التوالي ، في حين لوحظ استجابة للتلقيح بالميكوريزا و التكيف مع الجفاف في كافة معاملات التجربة التي أظهرت فروق معنوية واضحة عن معاملة الشاهد Wm (1098) والتي كانت الأدنى معنوياً وخاصة المعاملةWm22 (5266) كغ /هكتار والتي كانت الأعلى معنوياً.

عدد السنابل في م2: بينت النتائج الجدول (5) عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين (Wm21، Wm32)(301.66،294) بالترتيب وبين المعاملتين (Wm12،Wm31)(281،285)و بين المعاملتين (Wm11، Wm12)(269.33،281)، في حين لوحظ وجود فروق معنوية بين المعاملتين (Wm32،Wm22)(396.33 ،301.66) على التوالي وحيث تفوق النوع الثاني على الثالث بالتركيز الثاني وكانت هي الأعلى معنوياً، ووجود فروق بين المعاملات (Wm21،Wm22) وقد تفوق النوع الثاني بالتركيز الثاني على التركيز الأول للنوع الثاني، وبين المعاملات (Wm31،Wm32)(301.66 ،284)بالترتيب وإذ تفوق النوع الثالث بالتركيز الثاني على التركيز الأول للنوع الثالث وكانت المعاملة (Wm22) هي الأعلى معنوياً، ووجود فروق بين المعاملات (Wm21،Wm22) وقد تفوق النوع الثاني بالتركيز الثاني على التركيز الأول للنوع الثاني، وبين المعاملات (Wm31،Wm32)(284،301.66) على التوالي حيث تفوق النوع الثالث بالتركيز الثاني على التركيز الأول للنوع الثالث وكانت المعاملة(Wm22) هي الأعلى معنوياً.

وزن الألف حبة : وأظهرت النتائج الجدول (5) أنه لا يوجد فروق معنوية بين المعاملات (Wm21،Wm22) ، وكذلك بين المعاملات (Wm11،Wm12)، وبين (Wm31،Wm32)، والمعاملات(Wm32،Wm12،Wm22)، و بين المعاملات(Wm11،Wm21) وبين المعاملات(Wm31،Wm11)،ولكن كان هناك فروق بين المعاملات (Wm31،Wm21) وتفوق النوع الثاني على النوع الثالث بالتركيز الأول، و هناك فروق بين المعاملات (Wm31،Wm12)حيث تفوق النوع الأول بالتركيز الثاني على النوع الثالث التركيز الأول و التي كانت الأدنى معنوياً بين المعاملات ،كما ويوجد فروق بين المعاملات (Wm31،Wm22)(46.36 ،39.73)غ النوع الثاني التركيز الثاني وهو الأعلى معنوياً و النوع الثالث التركيز الثالث و هو الأدنى معنوياً، في حين كان هناك فروق معنوية واضحة بين معاملات التجربة مع معاملة الشاهد Wm (35.56)غ وبالتالي ظهر تأثير اللقاح واضحاً في زيادة مقاومة النبات للجفاف.

الجدول رقم(5): متوسطات عدد السنابل / م2 ووزن الألف حبة والغلة الحبية للنباتات الملقحة و الغير ملقحة

عدد السنابل / م2		وزن الألف حبة (غ)		الغلة الحبية (كغ/هكتار)	
المعاملات	المتوسط	المعاملات	المتوسط	المعاملات	المتوسط
Wm22	396.33^{a}	Wm22	46.36^{a}	Wm22	5266^{a}
Wm32	301.66^{b}	Wm12	44.13^{ab}	Wm21	3174^{b}
Wm21	$294b^{c}$	Wm21	43.83^{ab}	Wm32	3024^{b}
Wm31	284^{cd}	Wm32	43.53^{abc}	Wm12	2903^{b}
Wm12	281^{de}	Wm11	41.73^{bc}	Wm31	2220^{c}
Wm11	269.33^{e}	Wm31	39.73^{c}	Wm11	2200^{c}
Wm	232^{f}	Wm	35.56^{d}	Wm	1098^{d}
	LSD 0.05: 12.78		**LSD 0.05**:3.900		**LSD 0.05** :417.71

الأحرف المشتركة تشير لعدم وجود فروقات معنوية

الفوسفور: اتضح من الجدول (6) أنه يوجد فروق معنوية بين المعاملات(Wm22، Wm12، Wm31) و لكن لا يوجد فروق معنوية بين المعاملات (Wm12،Wm11) وبالتالي لم يلاحظ هنا وجود تأثير لاختلاف التركيز على المعاملات، كما لا يوجد فروق معنوية بين المعاملتين (Wm32، Wm31) و بالتالي لم يكن هناك فرق للتركيز في النوع الثالث للميكوريزا، كما و يوجد فروق معنوية بين المعاملتين (Wm21، Wm22) لذلك ظهر هنا تأثير التركيز على المعاملات وكانت المعاملة (Wm22)(38.86) متفوقة على كافة المعاملات ، كما و لوحظ تفوق المعاملات على الشاهد 12.54 (Wm).

البوتاسيوم: أوضحت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (6) بالنسبة لعنصر البوتاسيوم أنه لا يوجد فروق معنوية بين المعاملات (Wm32، Wm12، Wm31) أي بين النوع الثالث بالتركيزين و النوع الأول ،و كان كما لا يوجد فروق معنوية بين المعاملات (Wm12، Wm31، Wm22، Wm21)، وأيضاً لا يوجد فرق معنوي بين المعاملات (Wm22، Wm21) النوع الثاني للميكوريزا بالتركيز الثاني. بينما يوجد فروق معنوية بين (Wm12،Wm11) لذلك ظهر تأثير التركيز على المعاملات ، بالإضافة إلى وجود فروق معنوية واضحة بين المعاملات كافة الملقحة بالميكوريزا و الشاهد(Wm) 231.94 الأدنى معنوياً بعكس المعاملة(Wm32) (687.47) الأعلى معنوياً و الأكثر استجابة خلال ظروف الإجهاد المائي لمقاومة الجفاف من حيث عنصر البوتاسيوم.

الجدول رقم (6): تركيز عنصري الفوسفور والبوتاسيوم (مغ / كغ) في التربة

الفوسفور		البوتاسيوم	
المعاملات	المتوسط	المعاملات	المتوسط
Wm22	38.86^{a}	Wm32	687.47^{a}
Wm12	33.6^{b}	Wm12	648.69^{a}
Wm32	32.73^{bc}	Wm31	644.99^{a}
Wm21	32.66^{bc}	Wm22	615.6^{7a}
Wm11	30.53^{bc}	Wm21	596.09^{a}
Wm31	28.53^{c}	Wm11	582.89^{b}
Wm	12.54^{d}	Wm	231.94^{c}
	LSD 0.05: 4.83		LSD 0.05:56.001

الأحرف المشتركة تشير لعدم وجود فروقات معنوية

نسبة الاصابة خلال مراحل نمو النبات:

بينت النتائج الجدول (7) لنسبة الاصابة خلال مرحلة النمو الخضري أن هناك فروق معنوية بين المعاملات (wm22،wm21)الملقحة بالميكوريزا النوع الثاني و قد تفوق التركيز الثاني على الأول و كان الأعلى معنوياً بين كل المعاملات، كما و يوجد هناك فروق بين المعاملات (wm12،wm11)الملقحة بالنوع الأول و تفوق التركيز الثاني أيضاً، و يوجد فروق بين المعاملات (wm22،wm32)الملقحة بالميكوريزا النوع الثاني و الثالث بالتركيز الثاني و ظهر هنا الاختلاف على مستوى النوع و كان النوع الثاني هو المتفوق ، و ظهر أيضاً فرق معنوي بين (wm21،wm31) الملقحة بالميكوريزا النوع الثاني و الثالث و ظهر الاختلاف في النوع، حيث كان النوع الثاني هو المتفوق في حين كان لم يكن هناك فروق بين المعاملات (wm12،wm21)و بين المعاملات (wm11،wm32 ،wm31).

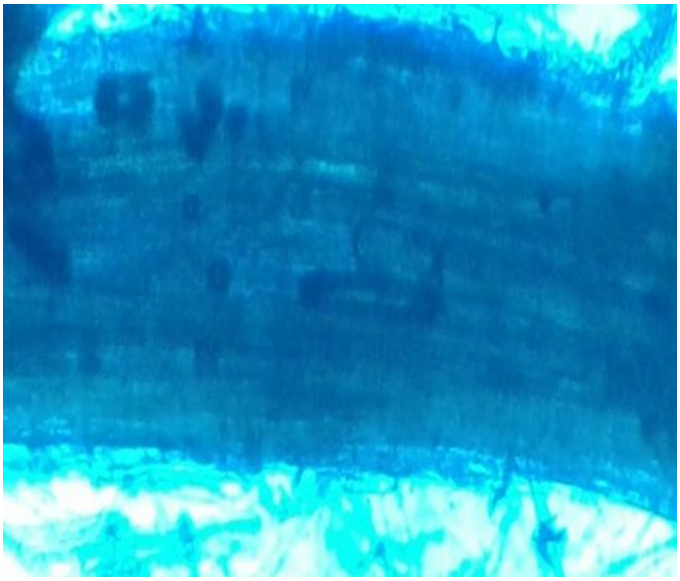
أظهر التحليل الاحصائي الجدول (7) لنسبة الاصابة خلال مرحلة النمو (التكاثري) أنه يوجد فروق معنوية بين المعاملات (wm22،wm21) الملقحة بالميكوريزا النوع الثاني و تفوق التركيز الثاني على الأول وكان الأعلى معنوياً بين المعاملات الملقحة خلال هذه المرحلة، كما وتبين أن هناك فروق معنوية بين المعاملات (wm12،wm11)الملقحة بالميكوريزا النوع الأول و تفوق التركيز الثاني على الأول، ووجدت فروق بين المعاملات(wm32،wm31)الملقحة بالميكوريزا النوع الثالث و تفوق التركيز الثاني على الأول، وكان هناك فروق معنوية بين المعاملات (wm22،wm12 ،wm32)الملقحة بالأنواع الثلاثة و تفوق النوع الثاني و كان الأعلى معنوياً ،كما ووجد أن هناك فروق معنوية (wm31،wm21 ،wm11)الملقحة بالأنواع الثلاثة كما وتفوق النوع الثاني، بينما لم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملات (wm32،wm12) النوع الأول و الثالث بالتركيز الثاني، و بين المعاملات (wm31،wm11) النوع الأول و الثالث التركيز الأول و التي كانت الأدنى معنوياً بين المعاملات .

من الجدول (7) لنسبة الاصابة خلال مرحلة النمو (النضج) تبين أنه يوجد فروق معنوية بين المعاملات (wm32،wm31)الملقحة بالنوع الثالث وتفوق التركيز الثاني على الأول، و بين المعاملات (wm22،wm12)الملقحة بالميكوريزا النوع الأول و الثاني التركيز الثاني و تفوق النوع الثاني و كان الأعلى معنوياً، و كذلك بين المعاملات (wm21،wm11) الملقحة بالميكوريزا النوع الأول و الثاني بالتركيز الأول و تفوق النوع الثاني، وبين المعاملات (wm21،wm31)الملقحة بالنوع الثاني و الثالث بالتركيز الأول و تفوق النوع الثاني على الثالث، لكن لم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملات(wm22،wm32)، و بين المعاملات(wm12،wm32)، وكذلك بين المعاملات (wm11 ،wm31) وبين المعاملات (wm12،wm21)

الجدول رقم (7): نسبة الاصابة (%) بفطر الميكوريزا خلال مراحل نمو النبات للشعير الأبيض

الخضري		التكاثري		النضج	
المعاملات	المتوسط	المعاملات	المتوسط	المعاملات	المتوسط
wm22	77.56^{a}	wm22	80.83^{a}	wm22	85.83^{a}
wm21	70.96^{b}	wm21	78.33^{b}	wm32	83.73^{ab}
wm12	69.33^{b}	wm12	74.9^{c}	wm21	81.96^{ab}
wm11	64.7^{c}	wm32	72.56^{c}	wm12	79.6^{bc}
wm32	64.15^{c}	wm11	69.96^{d}	wm11	75.7^{cd}
wm31	63.36^{c}	wm31	67.7^{d}	wm31	72.41^{d}
	LSD=3.15		LSD=2.40		LSD=5.37

الأحرف المشتركة تشير لعدم وجود فروقات معنوية



الشكل رقم(1): يبين صورة لجذر نبات الشعير الملقح بالميكوريزا تحت المجهر

يعزى تحسن نمو النبات (طوله ووزنه) في ظل ظروف الجفاف عند النباتات الملقحة بالميكوريزا إلى زيادة امتصاص الماء بشكل أكبر فيتم تعويض الماء المفقود من النتح والحفاظ على حالة امتلاء داخل خلايا الساق واستطالتها فيزداد طول السلاميات و ثم الساق النهائي، و هذا ما يتفق مع نتائج المحاسنة(2012)، كما وأن للميكوريزا دوراً كبيراً في نمو الجذور واستطالتها خلال الجفاف من خلال شبكه الخيوط الفطرية التي يشكلها الفطر مع الجذر و ينعكس ذلك على امتصاص العناصر الغذائية و الماء و تحسن نمو النبات خلال الجفاف وهذا ما يتفق مع نتائج He *et al.* (2020) و Liu *et al.* (2016).

وللميكوريزا دور كبير في الحفاظ على عملية التمثيل الضوئي خلال الجفاف حيث تتم عملية التمثيل الضوئي عن طريق السفا وتؤدي لزيادة عدد الحبوب ووزنها وبزيادة طول السنبلة يزداد صافي التمثيل الضوئي وبالتالي للسنبلة دور كبير في تحمل الجفاف و هذا يتفق مع Mathur *et al.* (2019) و Hu *et al.* (2020).

إن التعرض للجفاف في مرحلة الاستطالة للنبات يؤدي لتراجع كبير في عدد السنابل في وحدة المساحة بسبب خفض جاهزية المواد الغذائية خلال مرحلة نشوء و تطور بادئات الاشطاء مما يؤدي الى زيادة المنافسة على هذه المواد وبالتالي انخفاض عدد الاشطاء الحاملة للسنابل المحاسنة(2012)، وللميكوريزا دور كبير في إتاحة العناصر الغذائية مما ينعكس على زيادة عدد السنابل ووزن الأف الحبة و بالتالي زيادة الإنتاجية و هذا ما يتفق مع نتائج Bayani *et al.* (2016) و Duc *et al.* (2018).

أما بالنسبة لفوسفور التربة فالميكوريزا لها دور كبير في اتاحته للنبات من خلال افرازها بعض الأحماض في التربة (Roy-Bolduc and Hijri 2010) وينعكس ذلك على النبات نظراً لدوره الكبير في العمليات لأيضية والفسيولوجية بالإضافة إلى دوره في انقسام الخلايا ونمو الجذور و بالتالي تحسين امتصاص الماء والعناصر الغذائية و زيادة قدرة النبات على تحمل الجفاف وهذا ما يتفق مع نتائج Javot *et al.* (2007) و Grant *et al.* (2015).

يلعب البوتاسيوم دوراً كبيراً في اغلاق الخلايا الحارسة وتقليل من النتح و بالتالي مقاومة الجفاف و هذا ما يتفق مع Garcia and Zimmermann (2014).

5-الاستنتاجات :

1-تفوقت المعاملة(wm32) الملقحة بالميكوريزا النوع الثالث (الذرة) التركيز الثاني (5 مل) على باقي المعاملات فظهرت استجابة النبات فيها أكبر بالنسبة للقاح الميكوريزا و زيادة طول النبات و الجذر و تحسن نموه في ظروف الجفاف، و تبين أن المعاملة (Wm12) (9.28 سم) الملقحة بالنوع الأول (النجيل) التركيز الثاني(5 مل)هي المتفوقة حيث تجلت هنا زيادة مقاومة النبات للجفاف بالتلقيح باليكوريزا متمثلة بزيادة طول السنبلة

2-كانت المعاملة(Wm22) (26.1غ) هي الأعلى معنوياً لوزن النبات وظهر تأثير اللقاح بشكل كبير فيها و تكيف النبات للجفاف، ووجد أن المعاملة (Wm32) (11.84 غ) لوزن الجذر النوع الثاني(البصل) التركيز الأول(2.5)هي الأعلى معنوياً و ممثلة لاستجابة الشعير الأكبر للتلقيح بالميكوريزا

3-تفوقت المعاملة (Wm22) الميكوريزا النوع الثاني(البصل) التركيز الثاني(5 مل) بالنسبة للغلة الحبية ، وزن الألف حبة ، عدد السنابل في م2 و كانت الأعلى معنوياً بين المعاملات و بفروق معنوية واضحة عن معاملة الشاهد و بالتالي استجابت هذه المعاملة للقاح بشكل بارز بالنسبة للصفات الانتاجية و مقاومة الجفاف

4-تفوقت المعاملة (Wm22) الملقحة بالميكوريزا النوع الثاني(البصل) التركيز الثاني(2.5 مل) و كانت الأعلى معنوياً بين المعاملات بالنسبة لعنصر الفوسفور في التربة، بينما تفوقت المعاملة (Wm32) النوع الثالث(الذرة) التركيز الثاني (2.5 مل)للميكوريزا على معاملات التجربة بالنسبة لعنصر البوتاسيوم و بالتالي كانت اتاحة العناصر الغذائية (الفوسفور و البوتاسيوم) في التربة هي الأفضل في هذه المعاملتين ممثلة الاستجابة الأكبر للقاح و مقاومة الجفاف

5-نسبة الاصابة بفطر الميكوريزا في مراحل النمو (الخضري ، التكاثري ، النضج) للمعاملة (Wm22) كانت الأعلى معنوياً بين المعاملات الملقحة بالميكوريزا و بالتالي كانت هذه المعاملة هي الأكثر استجابة للقاح بين المعاملات .

6-التوصيات:

نوصي بالنوع الثاني (البصل) التركيز الثاني فقد حققت هذه المعاملة أكبر نسبة للإصابة بالميكوريزا و اتاحة الفوسفور فانعكس ذلك ايجابياً على الإنتاجية .

7-المراجع العربية:

1.المحاسنة، حسين (2012). تقييم أداء أصناف من القمح لتحمل إجهاد نقص الماء في ظروف مدينة دمشق. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، دمشق، سورية. (28):1272-141.

2.درويش، محمد ومجد، حبيب و نبيل ، جميل(2018). تأثير الإجهاد الحلولي المحدث باستخدام مركب المانيتول في سلالات من الشعير (*Hordeum vulgare* L.) وأصناف من القمح القاسي (*Triticum durum* L.) عند مرحلة الإنبات. المجلة السورية للبحوث الزراعية. 6(1):181-191.

3.عنان، محمد طاهر (2020). برامج احصائية متقدمة، منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، حلب، سورية300 صفحة .

4.لحام، غسان وزينت، تدبير وريم، المنصور والنجار، رزان وبليش، رياض وعلي، محمد وشهاب، سعود والحنيش، ثامر (2016). تقييم بعض المعايير المورفوفيزيولوجية في تحمل طرز من القمح للإجهاد الحلولي باستخدام بولي الايثيلين غليكول (PEG_{6000}). المجلة السورية للعلوم الزراعية. (2)3:133-143.

5.مبارك، باقة (2020). فيزلوجيا الإجهاد (الغير حيوية)، قسم البيولوجيا وعلم البيئة النباتية، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة الإخوة منتوري قسنطينة، 30 صفحة.

Reference

1.Abd_Allah, E. F., Tabassum, B., Alqarawi, A. A., Alshahrani, T. S., Malik, J. A., and Hashem, A., (2019). Physiological markers mitigate drought stress in Panicum turgidum Forssk. By arbuscular mycorrhizal fungi, Pak. J. Bot. 51, 2003–2011.

2.Al-Karaki, G., Clark, R. B., (2008). Varied rates of mycorrhizal inoculum on growth and nutrient acquisition by barley grown with drought stress. Journal of Plant Nutrition .22: 1775-1784.

3.Al-Arjani, A. B. F., Hashem, A., and Abd_Allah, E. F. (2020). Arbuscular mycorrhizal fungi modulates dynamics tolerance expression to mitigate drought stress in Ephedra faliata Boiss. Saudi J. Biol. Sci. 27: 380–394.

4.Andrango ,C., Cueva , M ., Viera , W **and** Duchicela , J., (2016). evaluation of method to estimate mycorrhizal inoculum potential in field soil . Revista ciencia ,18(3): 329-352.

5.Balestrini, R., Lumini, E.,(2018). Focus on mycorrhizal symbioses. Applied Soil Ecology,123:299-304

6.Bayani ,R ., Saatey,A andFaghani,E., (2016).some Root Traits of Barley (Hordeum vulgare)as Affected by Mycorrhizal Symbiosis under Drought Stress .Crop Production and Processing ,6(19):125-135.

7.Bonfante, P., Genre ,A., .(2010). Mechanisms underlying beneficial plant–fungus interactions inmycorrhizal symbiosis. Nature Communications. 1:48

8.Bongers, F., Kuyper, T.W.,(2012). Arbuscular mycorrhizal fungi enhance photosynthesis, water use efficiency,and growth of frankincense seedlings under pulsed water availability conditions. Oecologia,169(4):895-904.

9.Duc ,N.H., Csintalan ,Z., Posta, K.,(2018) Arbuscular mycorrhizal fungi mitigate negative effects of combined drought and heat stress on tomato plants. Plant Physiology and Biochemistry.;132:297-307.

10.Garcia, K and Zimmermann,D.S .,(2014).The role of mycorrhizal associations in plant potassium nutrition.frontiers in plant science , 10:3389.00337.

11.Goicoechea, N., Antolin, M. C., and Sanchez-Diaz, M., (2010). Gas exchange is related to the

is related to the hormone balance in mycorrhizal or nitrogen-fixing alfalfa subjected to drought. Physiol. Plant, 100: 989–997.

12.Gong, M., Tang, M., Chen, H., Zhang, Q. M., and Feng, X. X., (2013). Effects of two Glomus species on the growth and physiological performance of Sophora davidii seedlings under water stress, New For, 44: 399–408.

13.Grant, C., Bittman ,S ., Montreal ,M., Plenchette, C., and Morel, C., (2015). Soil and fertilizer phosphorus: Effects on plant P supply and mycorrhizal development. Journal of Plant Science, 182-293.

14.Halder, M., Dhar, P. P., Mujib, A. S. M., Khan, M. S., and Akhter, S., (2015). Effect of arbuscular mycorrhiza fungi inoculation on growth and up take of mineral nutrition in Ipomoea aquatica. Curr, World Environ. 10: 67–75.

15.He, J. D., Zou, Y. N., Wu, Q. S., and Kuˇca, K., (2020). Mycorrhizas enhance drought tolerance of trifoliate orange by enhancing activities and gene expression of antioxidant enzymes. Sci. Hortic, 262:108745.

16.Hu, Y. B., Xie, W., and Chen, B. D., (2020). Arbuscular mycorrhiza improved drought tolerance of maize seedlings by altering photosystem II efficiency and the levels of key metabolites. Chem. Biol. Technol. Agric, 7:20.

17.Javot, H., Pumplin, N., and Harrison, M. J., (2007). Phosphate in the arbuscular mycorrhizal symbiosis: transport properties and regulatory roles. Plant Cell Environ, 30: 310–322.

18.Jerbi ,M ., Sonia, L ., Frédéric ,L ., Benoit, T., Faysal ,B and H. Anissa Lounès., (2022). Mycorrhizal biofertilization improves grain yield and quality of hulless Barley (Hordeum vulgare ssp. nudum L. under water stress conditions. Journal of Cereal Science , 104: 103-436.

19.Kaushai, M., Wani ,SP., (2016). Rhizobacterial-plant interactions: strategies ensuring plant growth promotion under drought and salinity stress, Agric Ecosyst Environ 231:68–78.

20.Kheradmand, M.A., Fahraji, S.S., Fatahi, E., Raoofi, M.M.,(2014). Effect of water stress on oil yield and some characteristics of Brassica napus. Int. Res. J. Basic Appl. Sci, 8: 1447–1453.

21.Latef, A. A. H. A., Hashem, A., Rasool, S., Abd-Allah, E. F., Alqarawi, A. A., Egamberdieva, D., et al., (2016). Arbuscular mycorrhizal symbiosis and abiotic stress in plants: a review. J. Plant Biol, 59: 407–426.

22.Liang, G. T., Bu, J. W., Zhang, S. Y., Jing, G., Zhang, G. G., and Liu, X. B., (2019). Effects of drought stress on the photosynthetic physiological parameters of Populus×euramericana “Neva”. J. For. Res, 30: 409–416.

23.Liu, J., Guo, C., Chen, Z. L., He, J. D., and Zou, Y. N., (2016). Mycorrhizal inoculation modulates root morphology and root phytohormone responses in trifoliate orange under drought stress. Emir. J. Food Agric, 28: 251–256.

24.Ngumbi, E., Kloepper, J.,(2014) Bacterial mediated drought tolerance: Current and future prospects. Applied Soil and future prospects. Applied Soil. Ecology,105:109-125.

25.Mathur, S., Tomar, R. S., and Jajoo, A., (2019). Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) protects photosynthetic apparatus of wheat under drought stress. Photosyn. Res, 139: 227–238.

26.Osakabe Y., Osakabe, K., Shinozaki, K., Tran, L.SP.,(2014) Response of plants to water stress. Frontiers in Plant Science, 5:86

27.Roy-Bolduc, A and Hijri, M.,(2010). The Use of Mycorrhizae to Enhance Phosphorus Uptake, A Way Out the Phosphorus Crisis. J. Biofertil. Biopestici, 2: 10.

28.sendek , A ., Canan, K .,. Cameron, W ., Jara, D ., Gabriela,d., Heijden, V; Ahmad, A ., Alfred, L ., Antonis ,C ., Stefan, K ., Lorena, G andNico, E., (2019). Drought modulates interactions between arbuscular mycorrhizal fungal diversity and barley genotype diversity. Nature, 9:9650.

29.Sheffield, J., Wood, EF., Roderick, ML.,(2012). Little change in global drought over the past 60 years. Nature,491:435-438.

30.Tan, L. L, W. F., and Chen, X. H., (2019). Arbuscular mycorrhizal mycelial networks and glomalin-related soil protein increase soil aggregation in Calcaric Regosol under well-watered and drought stress conditions. Soil Till. Res, 185: 1–8.