

محور مقاله: بیولوژی خاک و کودهای زیستی

بررسی تاثیر تلقیح باکتری‌های محرک رشد، قارچ میکوریز و قارچ اندوفیت بر جذب برخی عناصر در گیاه گندم تحت شرایط شور

زهرا روی دل^{۱*}، محسن برین^۲، میرحسن رسولی صدقیانی^۳، مریم خضری^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

^۲ استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

^۳ استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

^۴ استادیار گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

چکیده

شوری خاک از جمله ویژگی‌های پویای خاک است که بشر از هزاران سال پیش در مبارزه با آن بوده است استفاده از کودهای بیولوژیک جهت بهبود تغذیه غلات به عنوان یکی از راه‌حل‌های اساسی و مفید در شرایط تنش شوری مطرح می‌شود. این پژوهش با هدف بررسی تاثیر باکتری‌های محرک رشد (*Pseudomonace fluorescens*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Pseudomonace aeruginosa*)، قارچ میکوریز آربوسکولار (*Glomus versiform*, *Glomus fasciculatum*, *Glomus intradices*) و قارچ *Piriformospora indica* بر روی میزان جذب عناصر (NPK) گیاه گندم در شرایط شور بررسی شد. آزمایش بصورت طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل شامل دو فاکتور میکروبی (چهار سطح) و شوری (سه سطح) در سه تکرار انجام شد. گیاهان بعد از ۶۰ روز برداشت شدند. نتایج نشان داد که اثر اصلی سطوح شوری و میکروبی بر نیتروژن، فسفر و پتاسیم معنی‌دار ($P < 0/001$) بود همچنین اثر متقابل شوری و تلقیح میکروبی بر غلظت نیتروژن ($P < 0/01$) و فسفر ($P < 0/001$) معنی‌دار بود در بین تیمارهای میکروبی بیشترین غلظت نیتروژن در تیمار میکروبی قارچ اندوفیت با ۲/۵۲۹ درصد و بیشترین غلظت فسفر با ۰/۴۸۶ و ۰/۴۷۳ به ترتیب مربوط به تیمار میکوریز و باکتری در شرایط غیر شور بدست آمد. بیشترین مقدار پتاسیم در بین تیمارهای میکروبی ۲/۰۵۶ درصد مربوط به تیمار باکتری بود چنین استنباط می‌گردد که تحت تنش شوری می‌توان از ریزجانداران محرک رشد بعنوان افزاینده رشد گیاهان بهره گرفت.

کلمات کلیدی: کشاورزی پایدار، تلقیح میکروبی، گندم، باکتری‌های محرک رشد گیاه

مقدمه

خاک شور خاکی است که دارای غلظت زیادی از املاح محلول باشد که در رشد گیاه اختلال ایجاد کند (Lauchli and Grattan, 2007). محلول خاک های شور دارای مقدار زیادی املاح محلول است که کاتیون ها و آنیون های غالب آن را Na^+ ، Ca^{2+} ، Mg^{2+} ، K^+ ، Cl^- و SO_4^{2-} تشکیل می دهند در محیط شور پتانسیل اسمزی آب خاک منفی است و جذب آب از چنین خاکی ضرورت تغذیه جمعیت رو به رشد، در کنار مبارزه با آلودگی خاک، شوری خاک و بیابانزایی اهمیت حیاتی به پژوهش‌های بهره‌وری خاک و گیاه داده است در چنین شرایط محیطی، بهبود بهره‌وری محصول علاوه بر بیوتکنولوژی مناسب به برهمکنش ریشه گیاهان با ریزجانداران خاک به منظور حفظ سلامت خاک نیاز دارد هزینه زیاد تولید کودهای شیمیایی و مشکلات زیست محیطی ناشی از استفاده از این کودها لزوم تجدید نظر در روش‌های افزایش تولید محصولات زراعی را دوچندان نموده است استفاده از کودهای بیولوژیک جهت بهبود تغذیه غلات به عنوان یکی از راه‌حل‌های اساسی و مفید مطرح می‌شود این کودها با افزایش قابلیت جذب و دسترسی عناصر غذایی گیاهان و افزایش تحمل آنها به کمبود عناصر غذایی از مولفه‌های مهم مدیریت حاصلخیزی خاک در جهت نیل به اهداف کشاورزی پایدار می‌باشند (مغز اردلان و ثوابقی فیروزآبادی، ۱۳۸۱). میکروارگانیسم‌های زیادی وجود دارند که در محیط ریشه زندگی می‌کنند و رشد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهند از میان این میکروارگانیسم‌ها برخی دارای اثرات مثبت بر رشد گیاه می‌باشند کاربرد باکتری‌های محرک رشد علاوه بر فراهمی عناصر غذایی از تشدید تنش اسمزی که بر اثر افزودن کودهای شیمیایی نه تنها باعث تخریب ساختار فیزیکی شیمیایی و بیولوژیک خاک می‌شود بلکه کیفیت محصول تولید شده را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (Koochaki et al., 2008). باکتری‌های محرک رشد PGPR، قارچ میکوریز و قارچ اندوفیت از جمله این میکروارگانیسم‌ها است که در تهیه کودهای بیولوژی مورد استفاده قرار تلقیح قارچ میکوریز با گیاهان گندم و ذرت موجب افزایش غلظت روی و ماده خشک شد همچنین آنها بیان داشتند که شاخص‌های مذکور در شرایط کاربرد عنصر Zn و تلقیح قارچ میکوریز با گیاهان نسبت به کاربرد انفرادی این عنصر افزایش یافت اگرچه تحقیقات متعددی با استفاده از قارچ‌های میکوریز و باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه در شرایط کمبود Zn صورت

گرفته است (Swaminathan, 1978). گزارش‌ها حاکی از آن است که تلقیح گوجه‌فرنگی با قارچ *Piriformospora indica* قدرت تحمل گیاه به تنش‌های شوری و کمبود عناصر غذایی را از طریق فعال کردن متابولیسم آنتی‌اکسیدان و در نتیجه تجمع آسکوربات افزایش داده است (Varma et al., 2012). تاثیر مثبت کاربرد کودهای نیتروژن‌دار در افزایش عملکرد کمی و کیفی گندم مورد تاکید پژوهشگران بوده است (Liu et al., 2007). این اثرات مثبت ممکن است به شاخص‌های فیزیولوژیک مثل بهبود شاخص سطح برگ و افزایش تجمع ماده خشک، نسبت داده شود لذا این پژوهش با هدف بررسی تاثیر باکتری‌های محرک رشد به همراه قارچ‌های میکوریز و اندوفیت بر روی جذب NPK گیاه گندم در شرایط شور انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه و بررسی اثرات قارچ و باکتری‌های PGPR بر روی خصوصیات رشدی گیاه گندم تحت تنش شوری آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه ارومیه در بهار ۹۶ در سه تکرار انجام شد این آزمایش شامل دو فاکتور میکروبی و شوری می‌باشد که فاکتور میکروبی شامل از ۱) باکتری‌های محرک رشد (*Pseudomonace fluorescens*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Pseudomonace aeruginosa*) ۲) قارچ‌های میکوریز آربوسکولار (*Glomus versiform*, *Glomus fasciculatum*, *Glomus intraadices*) ۳) قارچ *Piriformospora indica* ۴) شاهد و فاکتور شوری در سه سطح (۰، ۸ و ۱۴ dS/m) می‌باشند پس از انتخاب خاک مورد نظر (انجام پیش آزمایش)، نمونه برداری انجام و برخی خصوصیات شامل pH، EC، بافت، خاک مورد استفاده پس از هوا خشک شدن از الک پنج مش عبور داده شد و با نسبت ۱ به ۳ با ماسه دانه‌ریز مخلوط و برای هر گلدان در نظر گرفته شد سپس خاک و ماسه مخلوط شده برای هر گلدان را با حد FC رسانده و گلدان‌ها با وزن یکسانی از خاک پر شدند باکتری‌های محرک رشد و قارچ‌های میکوریز و اندوفیت از آزمایشگاه بیولوژی گروه علوم دانشکده کشاورزی ارومیه تهیه شد. سطوح مختلف شوری از طریق اعمال شوری با NaCl در مقدار و حجم مشخص برای هر سطح شوری اعمال شد تا مقدار NaCl لازم برای اعمال هر سطح شوری برای هر گلدان به دست آید در آزمایش‌های اولیه NaCl در سطوح ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۱ گرم در ۱۵۰ میلی‌لیتر آب حل شده و سپس به هر کدام از گلدان‌هایی که حاوی ۵۰۰ گرم خاک خشک شده بودند اضافه شد و به حد اشباع رسید بعد از ۲۴ ساعت EC در خاک فوق اندازه‌گیری شد. EC اندازه‌گیری شده با سطوح NaCl که از قبل مشخص شده بود به خاک اضافه شد یک رگرسیون خطی به دست آمد که مقدار NaCl مورد نیاز برای سطوح شوری مورد نظر از معادله رگرسیون محاسبه گردید NaCl به صورت تدریجی در طول دو هفته بعد از انتقال به گلدان‌ها اضافه شد مخلوط آب و نمک به صورت کاملاً اندازه‌گیری شده با مقدار روزانه ۲۰ سی‌سی در مدت دو هفته بعد از کشت به گلدان‌ها داده شد (Naser, 2009) Aligharzadeh et al., 2009 بعد از گذشت ۶۰ روز برداشت انجام شد جهت اندازه‌گیری عناصر (اندام هوایی و ریشه) (غیر از نیتروژن) از روش سوزاندن خشک و عصاره‌گیری با اسید کلریدریک استفاده گردید روش کار به این ترتیب است که نیم گرم نمونه خشک و پودر شده گیاه در بوته چینی و درون کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷ ساعت قرار داده شد سپس مقدار ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال به آن‌ها اضافه کرده و پس از گذشت نیم ساعت به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد اندازه‌گیری فسفر با روش هضم خشک (سوزاندن)، اندازه‌گیری ازت به روش کج‌لدال (هضم تر) و برای اندازه‌گیری پتاسیم به روش نشر نوری با دستگاه فلاپم فتومتر مورد استفاده قرار گرفت آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول (۱) ارائه گردیده است. خاک مورد بررسی دارای آهک نسبتاً زیاد با ماده آلی کم (کمتر از ۱ در صد) و بافت سبک و غیر شور بود.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

بافت خاک	پ‌هاش	هدایت الکتریکی	آهک	کربن آلی
dS/m ⁻¹				
		(در صد)	(در صد)	(در صد)
لوم رسی	۷/۶۹	۰/۵	۱۹/۵	۰/۵۹

تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح شوری و تلقیح میکروبی در تمامی پارامترها معنی‌دار ($P < 0/001$) بود اثر متقابل این دو فاکتور نیز بر میزان غلظت ازت ($P < 0/01$) و بر میزان غلظت فسفر ($P < 0/001$) معنی‌دار بود همچنین اثر متقابل سطوح شوری و تلقیح میکروبی بر میزان غلظت پتاسیم معنی‌دار نبود (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح شوری و تلقیح میکروبی بر صفات اندازه‌گیری شده اندام هوایی گندم

میانگین مربعات				
N	P	K	درجه آزادی	منابع تغییرات
۲/۵۴۴***	۰/۲۲۱***	۴/۴۶۵***	۲	سطوح شوری (S)
۰/۳۵۸***	۰/۰۶۵***	۲/۲۹۳***	۳	تلقیح میکروبی (M)
۰/۱۴۱**	۰/۰۱۸***	۰/۱۴۳ ^{ns}	۶	S*M
۰/۰۳۳	۰/۰۰۰	۰/۱۴۶	۲۲	خطا

***، **، * به ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱، ۱٪ و ۵٪ ns نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار هستند

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و تلقیح میکروبی بر میزان غلظت نیتروژن اندام هوایی نشان داد (جدول ۳). بیشترین و کمترین میزان غلظت نیتروژن با ۲/۵۲۹۳ و ۱/۰۶۴۰ درصد به ترتیب مربوط به تیمار اندوفیت در سطح اول شوری و تیمار شاهد در سطح سوم شوری بود تیمار باکتری در سطح اول شوری اختلاف معنی‌داری را با تیمار اندوفیت در همان سطح شوری نشان نداد در رابطه با تاثیر تیمارهای قارچی و باکتریایی می‌توان بیان کرد که جذب نیتروژن تابع دو عامل رشد و توسعه ریشه و فراهمی بیشتر نیتروژن در خاک و در نهایت جذب بیشتر آن توسط ریشه گیاه است برخی شواهد حاکی از آن است که میسلیوم قارچ از خود موادی ترشح می‌کند که در تحرک عناصر و جذب آن‌ها توسط گیاه بسیار موثر است در بعضی موارد علت افزایش غلظت ازت در گیاه به افزایش جذب فسفر نسبت داده شده است قارچ‌ها تاثیر زیادی بر فیزیولوژی ریشه گیاه گذاشته که سبب فعال ساختن گلوتامین سنتتاز، آرژیناز و اوره‌آز شده و از این طریق غلظت نیتروژن را در گیاهان افزایش می‌دهند (Auge, 2001). نتایج مقایسه میانگین اثر سطوح شوری و تلقیح میکروبی بر میزان غلظت فسفر در اندام هوایی گیاه نشان داد (جدول ۴). که بیشترین و کمترین میزان غلظت فسفر با ۰/۴۸۶۳ و ۰/۰۴۴۱ درصد به ترتیب مربوط به تیمار میکوریز در سطح اول شوری و تیمار شاهد در سطح سوم شوری بود تیمار باکتری نیز در هر ۳ سطح شوری اختلاف معنی‌داری را با میکوریز نشان نداد افزایش جذب فسفر در تیمارهای قارچی علاوه بر تاثیر همزیستی میکوریزی در افزایش سطح جذب ریشه به عقیده Gilri و همکاران (۲۰۱۳) می‌تواند به دلیل تاثیر این قارچ‌ها در ترشح فسفانازها، اگزالات‌ها و تراوش یون پروتون نیز صورت بگیرد Almas و Saghir (۲۰۰۵) نشان دادند که استفاده از باکتری‌های محرک رشد به همراه خاک فسفات در شرایط گلخانه فسفر گیاه را به ترتیب ۴۲ و ۴۷ درصد افزایش دادند که می‌تواند ناشی از ترشح اسیدهای آلی باشد و کاهش میزان جذب آن را در شرایط شور به کاهش طول ریشه نسبت داد افزایش شوری در خاک قابلیت دسترسی گیاه به فسفر کاهش می‌دهد با توجه به اینکه فسفر و کلر هر دو آنیون هستند بنابراین جذب آن‌ها توسط گیاه از مکانسیم مشابهی پیروی می‌کند یون کلر که در محلول خاک‌های شور به مقدار فراوان یافت می‌شود با آنیون فسفات رقابت کرده و به مقدار بیشتری جذب گیاه می‌گردد برخی شواهد حاکی از آن است که میسلیوم قارچ از خود موادی ترشح می‌کند که در تحرک عناصر و جذب آن‌ها توسط گیاه بسیار موثر است در بعضی موارد علت افزایش غلظت ازت در گیاه به افزایش جذب فسفر نسبت داده شده است.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و تلقیح میکروبی بر غلظت ازت (٪) اندام هوایی گندم

ازت (g/100)				
MY	PN	BAC	شاهد بدون تلقیح	سطوح شوری
۲/۱۳۷۳ ^b	۲/۵۲۹۳ ^a	۲/۰۶۲۷ ^b	۱/۶۴۲۷ ^{cd}	S1
۱/۳۸۱۳ ^{def}	۱/۴۹۳۳ ^{de}	۲/۸۷۶ ^{bc}	۱/۲۶۹۳ ^{ef}	S2
۱/۱۶۶۷ ^{ef}	۱/۱۸۵۳ ^{ef}	۱/۳۲۵۳ ^{def}	۱/۰۶۴۰ ^g	S3
۰/۶۳۷				LSD _{0/05}

میانگین‌هایی دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. MY, PN, BAC به ترتیب باکتری، قارچ اندوفیت و قارچ مایکوریز می‌باشند. S1, S2 و S3 به ترتیب سطح اول شوری، سطح دوم شوری و سطح سوم شوری می‌باشند.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و تلقیح میکروبی بر غلظت فسفر (٪) اندام هوایی گندم

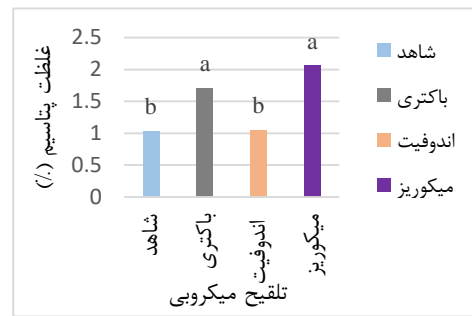
فسفر (g/100)				
MY	PN	BAC	شاهد بدون تلقیح	سطوح شوری
۰/۴۸۶۳ ^a	۰/۳۴۱۹ ^b	۰/۴۷۳۱ ^a	۰/۱۱۰۹ ^e	S1
۰/۱۷۴۶ ^c	۰/۱۹۷۵ ^d	۰/۰۹۰۳ ^c	۰/۰۹۰۳ ^e	S2
۰/۱۱۰۱ ^e	۰/۱۰۱۸ ^e	۰/۱۰۰۳ ^e	۰/۰۴۴۱ ^f	S3
۰/۰۶۸				LSD _{0/05}

میانگین‌هایی دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. MY, PN, BAC به ترتیب باکتری، قارچ اندوفیت و قارچ مایکوریز می‌باشند. S1, S2 و S3 به ترتیب سطح اول شوری، سطح دوم شوری و سطح سوم شوری می‌باشند.

بیشترین مقدار پتاسیم اندام هوایی با ۲/۱۱۹ درصد در سطح اول شوری مشاهده گردید (شکل ۱). در بین تیمارهای میکروبی هم بیشترین و کمترین مقدار پتاسیم با ۲/۰۵۶ و ۱/۰۳۴ درصد به ترتیب مربوط به تیمار باکتری و شاهد بود بیشترین مقدار پتاسیم در حضور باکتری و میکوریز مشاهده شد که به ترتیب ۱/۹۸ و ۱/۶۴ برابر تیمار شاهد بود (شکل ۲). بین تیمار اندوفیت و شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد قابلیت دسترسی پتاسیم برای گیاه در خاک با کاهش محتوای آب خاک کاهش می‌یابد که منجر به کاهش تحرک پتاسیم تحت شرایط خشکی و شوری می‌شود بنا به نظر پژوهشگران غالبیت یون سدیم در سطوح بالای شوری از جذب پتاسیم جلوگیری می‌نماید (Mosali et al., 1992). تاثیر تیمار باکتری و قارچ در افزایش پتاسیم می‌تواند به دلیل فعالیت بیشتر ACC دی‌آمیناز توسط باکتری و افزایش سطح جذب توسط ریشه در قارچ‌ها بیان کرد افزایش جذب پتاسیم در تیمارهای میکروبی را می‌توان به توانایی میکروارگانیسم‌ها در افزایش انحلال پتاسیم و تولید انواع فیتو هورمون‌ها و همچنین اثر هم‌افزایی حضور توام باکتری و قارچ‌های میکوریز نسبت داد (Rabie and Almadin, 2005).



شکل ۲-تأثیر سطوح شورى بر غلظت پتاسیم



شکل ۱- تأثیر تلقیح میکروبی بر غلظت پتاسیم

نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش تلقیح میکروبی می تواند باعث افزایش میزان جذب عناصر ازت، فسفر و پتاسیم در گیاه شود و از طریق مکانسیم های مختلفی موجب افزایش رشد گیاه و نهایتاً محصول بهتر در شرایط تنش شورى شود ضمناً با استفاده درست و کافی از این کودها می توان در جهت کاهش آلودگی و کاهش شورى آب و خاک گامی بزرگ برداشت می توان از کودهای زیستی به عنوان جایگزین بخشی از کودهای شیمیایی بهره گرفت که همگام و همراه با حفظ امنیت غذایی جامعه از نظر کیفیت و کمیت باشد کودهای زیستی همچنین می توانند در زمینه اجتماعی و اقتصادی نیز مفید واقع شود.

منابع

مغزادرلان، م. و غ. ثوابقی فیروزآبادی. ۱۳۸۱ مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران.

- Aliasgharzadeh N, Hajboland R, Farsad Laiegh SH, Poschenieder Ch . 2009. Colonization with arbuscular mycorrhizal fungi improves salinity tolerance of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants. *Plant soil* 331:313-327.
- Almas, Z. and Saghir, K. (2005) Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on growth, yield and nutrient uptake of wheat. *Canadian Journal of Microbiology* 28: 2079-2092. Farsi.
- Auge, R.M. 2001. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza* 11: 3-42.
- Giri, B., Kapoor, R. and Mukerji, G. (2003) Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and salinity on growth, biomass, and mineral nutrition of *Acacia auriculiformis*. *Biology and Fertility of Soil* 38: 170-175.
- Koochaki, A., L. Tabrizi, and R. Ghorbani. 2008. Effect of biofertilizers on growth characteristics, yield and quality characteristics of herb hyssop (*Hyssopus officinalis*). *Iranian Journal of Agricultural Research* 6: 127-134 .
- Lauchli, A., Grattan, S.R. 2007. Plant growth and development under salinity stress advances. *Molecular Breeding Toward Drought and Salt Tolerant Crops*. 1-32 levels of zinc and phosphorus. *Biology and Fertility of soil*, 8: 317-328.
- Liu, X., L. Qing-Chang, W. Zhen-Lin, H. Ming-Rong and Y. Yan-Ping. 2007. Effects of nitrogen rates on grain
- Momeni, A. (2009). Geographic distribution of soil salinity levels of Iran *Journal of Soil Science (soil and water)*, 24(3), 215-204 .
- Mosali, J., Desta, K., Teal, K. R., Freeman, K. W., Martin, K. L., Lawles, J., Raun, W. R. and Oertli, J. J. (1992) Nutrient management under water and salinity stress. In: *Proceedings of the International Symposium of Nutrient management for sustained productivity*. Department of Soil Science. Punjab Agricultural University. Ludhiana, India p. 138-165.
- Rabie, G. H. and Almadini, A. M. (2005) Role of bio inoculants in development of salt tolerance of *Vicia faba* plants. *African Journal of biotechnology* 4(3): 210-222.
- Swaminathan, K. 1978. Responses of three crop species to vesicular-arbuscular mycorrhizal infection on zinc deficient indian soils. *New Phytol.* 82: 481-487.
- Varma, A., M. Bakshi, B. Lou, A. Hartmann and R. Oelmueller. 2012. *Piriformospora indica*: A novel plant Vegetative Bioremediation. *Arid Soil Research*, 11: 343-352.



16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



Topic for submission: Soil Biology and Biofertilizers

Evaluation of effect of inoculation of plant growth promoting rhizobacteria bacteria, mycorrhizal fungi and endophytic fungi on the uptake of some elements in wheat under saline conditions

Zahra roydel¹, Mohsen Barin ², Mir Hassan Rasouli Sadaghiani ³, Maryam Khezri ⁴

¹ MSc student., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Urmia, Iran

² Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Urmia, Iran

³ Profr., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Urmia, Iran

⁴ Assistant Prof, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture University of Urmia, Iran

Abstract

Soil salinity is one of the soil dynamic properties that human beings have been struggling against thousands of years ago. The use of biological fertilizers to improve the nutrition of cereals is considered as one of the most important and effective methods in salinity stress conditions. The aim of this study was to investigate the effect of growth promoting bacteria (*Pseudomonace fluorescens*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Pseudomonace aeruginose*), mycorrhizal fungi (*Glomus vresiform*, *Glomus fasciulutum*, *Glomus intraadices*) and endophyte fungi (*Piriformospora indica*) on uptake (N, P and K) in wheat under saline conditions. The experiment carried out as a completely randomized design (CRD) with two factors, microbial factors (4 levels) and salinity (3 levels) in three replications. Plants harvested after 60 days. Results showed that the effects of salinity and microbial levels in Nitrogen, phosphorus and potassium were significantly ($P < 0.01$). The interaction of salinity and microbial inoculation were significant in nitrogen concentration ($P < 0.01$) and significant concentration of P ($P < 0.001$). The highest nitrogen concentration was observed in the treatment microbial endophyte treatment with 2.529% and the highest concentration of phosphorus 0.486 and 0.477 %, obtained in bacteria and mycorrhiza treatments in non-saline conditions, respectively. The highest amount of potassium was 2.056% was in microbial treatments. It is concluded that at salinity condition, inoculation with PGPR, Endophyte and AMF could sustain and promote plant growth.

Keywords: Sustainable Farming, Microbial Inoculation, Wheat, PGPR

²Corresponding author, Email:Zahra.rouedll@gmail.com