

تأثیر کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ و سوپر فسفات تریپل بر عملکرد، کیفیت و جذب عناصر در یونجه یکساله گونه اسکوتالاتا (*Medicago scutellata*, cv. *Robinson*)

مهدی افراسیابی^{۱*}، مجید امینی دهقی^۲ و سید علی محمد مدرس ثانوی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد

۲. استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد

۳. استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ وصول: ۱۳۸۷/۱۲/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۷/۱

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کود فسفره سوپر فسفات تریپل و کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ بر عملکرد، کیفیت و درصد عناصر پیکره گیاهی یونجه یکساله گونه اسکوتالاتا آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۸۵ انجام گرفت. تیمارها شامل ۴ سطح کود فسفره شامل صفر، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلو گرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل و همچنین دو سطح، تلقیح (بر اساس ۱۰۰ گرم در هکتار) و عدم تلقیح کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ بودند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار به اجرا درآمد. پس از نمونه‌گیری درصد فسفر، پتاسیم، کلسیم، نیتروژن، سدیم، پروتئین، فیبر و عملکرد علوفه تعیین گردید. نتایج نشان داد که عملکرد علوفه، درصد پروتئین و جذب عناصری مانند فسفر، پتاسیم، کلسیم و نیتروژن، در حضور کود بیولوژیک در تلفیق با میزان مناسبی از کود فسفره بیشترین مقادیر را دارا بودند به طوری که تیمار تلقیح با کود بیولوژیک و میزان ۷۵ کیلو گرم کود فسفره در مورد صفات مذکور بالاترین میزان و کمترین میزان این صفات متعلق به تیمار عدم تلقیح با کود بیولوژیک و کنترل کود فسفره بوده است.

واژه‌های کلیدی: کود بیولوژیک فسفر بارور ۲، سوپر فسفات تریپل، یونجه یکساله اسکوتالاتا

مقدمه

امروزه یکی از مشکلات اساسی در بخش دامداری علاوه بر عدم توانایی تامین علوفه برای افزایش تولیدات دامی، کیفیت نامناسب علوفه تولیدی می باشد که از لحاظ عناصر غذایی لازم فقیر بوده و موجب اختلال در رشد دامها و کاهش تولید آنها می گردد. در این راستا تولید علوفه مورد نیاز دامها با توجه به محدودیت های مختلف تولید از ملزومات پاسخ گویی به این مشکلات می باشد. یونجه یکساله به عنوان یک لگوم به دلیل خصوصیتی از جمله عملکرد و پروتئین بالا، ویتامین ها، خوشخوراکی بالا و وفور کلیسم و نیتروژن می تواند گزینه ای مناسب برای انتخاب باشند. یونجه های یکساله قابلیت سازگاری زراعی بالایی داشته و در محدوده وسیعی از رژیم های حرارتی، انواع خاک ها و فصول رشد مختلف قابل کشت هستند (۱ و ۷). از نظر کیفیت علوفه، مواد غذایی، میزان انرژی مطلوب، یونجه های یکساله از گیاهان بسیار مفید بوده و در رشد دامها موثر هستند (۱۳) و برای اصلاح و جلوگیری از فرسایش خاک بسیار مناسب می باشند (۳۱) یونجه های یکساله دارای پراکنش وسیعی در شرایط مختلف اقلیمی بوده و به همین دلیل می توان در نظام های متفاوت کشاورزی از آنها استفاده کرد (۲۸). کشت یونجه های یکساله در سیستم تناوبی غله- لگوم به طور گسترده در مناطق با آب و هوای مدیترانه ای در بسیاری از نقاط جهان توسعه یافته است. یونجه های یکساله خود گشن بوده و بومی مناطق اطراف دریای مدیترانه می باشند و به طور معمول در مناطقی با آب و هوای مدیترانه ای به عنوان گیاهان یکساله زمستانه مورد کشت قرار می گیرند، ولی در اقلیم های گرم، این گیاهان به عنوان گیاهان یکساله تابستانه کشت می شوند (۲۲). اگر چه یونجه قدرت زیادی در استفاده از مواد غذایی ذخیره شده در خاک دارد و وابسته به نیتروژن معدنی نیست، ولی نیاز آن به فسفر (بدلیل قابلیت تحرک کم فسفر در خاک) و پتاس از سایر گیاهان بیشتر بوده و حساسیت زیادی به کمبود عناصری از جمله گوگرد، مولیبدن، آهن، فسفر، کلیسم و پتاسیم در خاک نشان می دهد زیرا مواد معدنی نقش مهمی در حیات گیاه و ترکیب آنزیم نیتروژناز دارا هستند (۴). گزارش شده که رشد گره ها، فعالیت نیتروژناز و فعالیت آنزیم های تقویت کننده نیتروژناز (آنزیم های سنتز کننده گلوتامات) در ماشک

(*Vica villosa* Roth) به شکل معنی داری در مقابل کودهای فسفره افزایش نشان داده اند. همچنین رشد بقولات و تثبیت نیتروژن در آنها وابستگی زیادی به میزان فسفر دارد. کلیسم و فسفر برای رشد مریستم های گیاه و گره ها اهمیت اساسی دارد. بدون کلیسم کافی رشد غیر عادی ناری در مریستم های مولد گره رخ می دهد (۷). یونجه، از نظر کیفیت تغذیه ای همانند دیگر گیاهان سبز نیاز به عناصر ماکرو و میکرو دارد. به منظور رسیدن به حداکثر رشد و تولید بذر مناسب کار برد کودهای فسفر دار بسیار مفید و موثر خواهد بود. مقدار مصرف کودهای فسفر دار با تعیین سطح فسفر قابل استفاده در خاک مشخص می گردد. طبق نظر کاترتون (۱۹۸۹) حداقل ۵۰ kg کود سوپر فسفات تریپل در هکتار در زمان کاشت یونجه های یکساله برای فعالیت های بیولوژیکی، عملکرد علوفه و بذر باید مصرف شود. در تناوب غله- مرتع (لی- فارمینگ) به واسطه نیاز شدید یونجه های یکساله به فسفر، در سالهایی که مزرعه برای تولید علوفه و چراگاه استفاده می شود می بایست به اندازه کافی کود فسفر بکار برد تا تولید علوفه و بذر به صورت مطلوب انجام گیرد (۳). از جمله گونه های یونجه یکساله که در ایران از عملکرد کمی و کیفی خوبی بر خوردار است یونجه یکساله رقم اسکوتالاتا می باشد، که دارای کیفیت علوفه و بذر بالایی نیز می باشد (۱۴).

کیفیت به عنوان یک معیار مقایسه و ارزیابی نقش بسیار مهمی در ارزش غذایی و اقتصادی یک محصول ایفا می کند که این موضوع در مورد گیاهان علوفه ای نقش بیشتری را ایفا می کند. برخی تحقیقات نشان داده که رابطه مثبتی بین تجمع نیتروژن و میزان استفاده از کود فسفره وجود دارد (۳۱). بنابراین فسفر علاوه بر نقش مهمی که بر عملکرد کمی علوفه و بذر ایفا می کند می تواند با افزایش جذب عناصری مانند نیتروژن باعث بالارفتن عملکرد کیفی علوفه شود.

نتایج حاکی از بررسی کمبود فسفر بر چند گونه لگوم نشان داد که گونه (*Medicago polymorpha*) در شرایط کمبود فسفر ریشه های کوتاها تر و ضخیم تر با وزن ریشه کمتری تولید کردند (۲۰). بنابراین با توجه به نقش که ریشه این گیاهان به صورت همزیستی با ریزوبیوم و میکوریزا در تثبیت نیتروژن، حاصلخیزی خاک و جذب سایر عناصر دارند مطالعه تاثیر کود فسفره به عنوان یک

دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد به اجرا در آمد. کود فسفره در چهار سطح (صفر، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ کیلو گرم هکتار) و کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ در دو سطح (تلقیح و عدم تلقیح با کود بیولوژیک) مورد استفاده قرار گرفت. کود فسفره سوپر فسفات تریبل قبل از کشت و به صورت نواری به فاصله ۵cm پایین تر از محل کاشت بذر، قرار گرفت. کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ نیز به صورت بذر مال قبل از کاشت و به میزان (۱۰۰gr در هکتار) در کرت‌ها تحت تیمار اعمال گردید (۶). این کود، حاوی دو نوع باکتری حل کننده فسفات از گونه‌های پانتوآ آگلومرانس (سویه P₂₅) و سودوموناس پوتیدا (سویه P₁₃) می‌باشد که به ترتیب با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز باعث تجزیه ترکیبات فسفره نامحلول و در نتیجه قابل جذب شدن آن برای گیاه می‌گردند. آزمایش در خاکی با بافت لومی-رسی و با مشخصات ذکر شده در جدول شماره (۱) انجام گرفت. آبیاری هر ۵ روز یک بار و برای جلوگیری از تداخل تیمارهای تلقیح با کود بیولوژیک با تیمارهای عدم تلقیح، آبیاری هر کدام از کرت‌ها به صورت مجزا صورت گرفت. در زمان حداکثر رشد رویشی و همزمان با گلدهی نمونه برداری با کوادرات یک متری و حذف اثر حاشیه برای اندازه گیری عناصر، پروتئین و فیبر صورت گرفت. سپس اقدام به خشک نمودن نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت و دمای ۶۵-۶۰ در درون آون گردید. پس از خشک شدن نمونه‌ها با استفاده از دستگاه خرد کن نمونه‌ها خرد گردید و جهت اندازه گیری فیبر درصد عناصر فسفر، پتاسیم، کلسیم و سدیم پیکره رویشی گیاه، پس از کالیبره کردن دستگاه Inframatic (مدل ۸۶۲۰ PerCon)، بر اساس تابش اشعه مادون قرمز اقدام به اندازه گیری درصد عناصر مذکور گردید.

همچنین میزان نیتروژن گیاه با استفاده از دستگاه اتوکجلدال اندازه‌گیری گردی (۱۵). میزان پروتئین با استفاده از ضریب تبدیل و از حاصلضرب درصد نیتروژن در عدد ثابت ۶/۲۵ اندازه‌گیری گردید (۱۵). تجزیه و تحلیل داده‌ها بوسیله نرم افزار SAS انجام گرفت (۲۳) و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

اثرات اصلی کود بیولوژیک و کود فسفره و اثر متقابل در سطح ۵٪ در مورد اکثر صفات معنی‌دار شدند (جدول شماره ۱).

عامل تاثیر گذار بر فعالیت همزیستی گیاهان لگوم مهم به نظر می‌رسد. امروزه مصرف کودهای شیمیایی به خاطر هزینه‌های زیاد و خطرات زیست محیطی کم کم جایگاه خود را از دست داده و روش‌های بیولوژیکی جایگزین آنها می‌شوند. کود بیولوژیک متشکل از میکرواورگانیزم‌هایی از جمله باکتری‌ها و قارچ‌های مفیدی هستند که نقش مهمی در تثبیت نیتروژن، رهاسازی یون فسفات پتاسیم و آهن از ترکیبات نامحلول آنها دارند (۶). در این میان کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ با نقش مهمی که در انحلال برخی از عناصر از جمله فسفر دارد می‌تواند به صورت تلقیح با کود فسفره جذب عناصر را تحت تاثیر خود قرار دهد. این کود، حاوی دو نوع باکتری حل کننده فسفات از گونه‌های پانتوآ آگلومرانس (سویه P₂₅) و سودوموناس پوتیدا (سویه P₁₃) می‌باشد که به ترتیب با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز باعث تجزیه ترکیبات فسفره نامحلول و در نتیجه قابل جذب شدن آن برای گیاه می‌گردند (۶). با توجه اینکه در کشور ما به دلیل تغییرات شدید pH میزان فسفر محلول در ریزوسفر گیاه محدود می‌باشد بنابراین استفاده از کودهای بیولوژیک آزاد کننده فسفر تا حدود زیادی می‌تواند مشکلات جذب این عنصر را تعدیل بخشیده و بر جذب سایر عناصر در گیاهان به خصوص در گیاهان علوفه ای به عنوان یک معیار کیفی تاثیر گذار باشد. بنابر این هدف از این آزمایش مطالعه تاثیر کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ و سوپر فسفات تریبل بر جذب عناصر یونجه یکساله اسکوتالاتا (کولتیوار رابینسون) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

یونجه‌های یکساله اغلب بومی مناطق ساحلی اطراف مدیترانه، با خاکهای سبک و آب و هوای معتدل، باران‌های زمستانه و تابستان‌های طولانی، گرم و خشک می‌باشند (۱). یونجه یکساله رقم اسکوتالاتا از تیره بقولات (Fabaceae) زیر تیره پروانه‌آسا (Papilionaceae)، طایفه سه بر گچه‌ای‌ها (Medicago, Trifolium) و گیاهی یکساله، بوته ای و پهن برگ به ارتفاع حدود ۵۰ سانتی متر می‌باشد که به منظور مطالعه تاثیر کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ و کود فسفره سوپر فسفات تریبل بر درصد عناصر پیکره گیاه یونجه یکساله رقم اسکوتالاتا (کولتیوار رابینسون) آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک تصادفی با ۳ تکرار در اسفند ۱۳۸۵ در

درصد فسفر پیکره گیاهی

بیشترین درصد فسفر پیکره گیاهی به میزان ۰/۴۷ در تیمار کود بیولوژیک و میزان ۷۵ کیلو گرم کود فسفره سوپر فسفات تریپل و کمترین درصد فسفر پیکره گیاهی به میزان ۰/۰۴ در تیمار بدون کود بیولوژیک و سطح کنترل کود فسفره سوپر فسفات تریپل حاصل شد (نمودار ۱). نتایج نشان از افزایش میزان فسفر در پیکره گیاهی در تیمارهای استفاده از کود بیولوژیک و همچنین در تیمارهای با میزان فسفر محلول بالا دارد. در واقع افزایش فسفر پیکره گیاهی در تیمارهای مذکور به دلیل نقش بسیار مهم میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات موجود در ساختار کود بیولوژیک برای فراهمی و جذب بیشتر این عنصر می باشد (۲۵).

دلیل احتمالی دیگر برای جذب بیشتر عناصر پیکره گیاهی در تیمار وجود کود بیولوژیک و میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود فسفره به علت افزایش سطح جذب، با گسترش ریشه به دلیل وجود میزان مطلوب فسفر قابل جذب می باشد به طوری که فسفر در مقادیر پایین تر به دلیل کمبود و در مقادیر بالاتر به دلیل تجمع بیش از حد فسفر و نقش منفی آن در گسترش ریشه و جذب برخی از عناصر می تواند رشد گیاه را دچار محدودیت نماید. دلیل احتمالی روند کاهش میزان جذب فسفر در تیمارهای تلقیح و سطوح بالای کود

فسفره سوپر فسفات تریپل ایجاد مسمومیت در محیط ریشه گیاه و تأثیر منفی بر گسترش آن می باشد.

در آزمایشی به منظور مطالعه تأثیر متقابل باکتری‌های حل کننده فسفات و (*Bradyrhizobium japonicum*) بر جذب عناصر غذایی در سویا مشخص شد که صرف نظر از سطوح فسفر، تیمار باکتری *Pseudomonas putida* با باکتری همزیست *Bradyrhizobium* بیشترین غلظت فسفر را در بخش هوایی ایجاد کرده و اختلاف معنی داری با تیمار شاهد (بدون حل کننده فسفات و بدون *Bradyrhizobium*) و سایر تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۵ داشت (۵). در آزمایشی مشخص شد که تلقیح توام ریزوبیوم، قارچ میکوریزی و باکتری‌های حل کننده فسفات^۱ در ریزوسفر یونجه باعث افزایش جذب فسفر و نیتروژن در این گیاه می شود (۲۹).

صالح و همکاران (۱۹۸۹) نشان دادند که قارچ‌های حل کننده فسفات، فسفر قابل دسترس را در خاک‌هایی که از کود سوپر فسفات تریپل استفاده شده را به طور معنی داری افزایش دادند. سینگ و کاپور (۱۹۹۸) نیز گزارش کردند که تلقیح میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات با سنگ فسفات و یا بدون آن، باعث افزایش عملکرد باقلا می شود و جذب فسفر توسط گیاه نسبت به شاهد تلقیح نشده افزایش می یابد.

جدول ۱- خصوصیات خاک مزرعه تحقیقاتی

شماره آزمایشگاه	عمق سانتی متری	بافت	درصد جذب آب	هدایت الکتریکی ds/m	واکنش گل اشباع pH	کربن آلی %	نیتروژن کل %	فسفر قابل جذب p.p.m	پتاسیم قابل جذب p.p.m
۲۵۹۶	۰-۳۰	L	۳۵	۴/۹۶	۷/۹	۱	۱/۰۸۹	۶/۳	۵۲۰
۲۵۹۷	۳۰-۶۰	CL	۴۲	۴/۶۵	۷/۹	۱/۶۴	۱/۰۶۲	۵	۲۶۰
معمول	-----	L	۳۰-۳۵	<۴	۶-۷	>۲	>۲	۱۲-۱۵	۳۰۰-۳۵۰

جدول ۲- تجزیه واریانس درصد جذب عناصر پیکره گیاهی یونجه یکساله اسکوتالاتا تحت تأثیر کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ و کود فسفره سوپر فسفات تریپل

منابع تغییرات	فسفر	کلسیم	پتاسیم	سدیم	نیتروژن	درصد پروتئین	درصد فیبر	عملکرد علفه
تکرار	۰/۰۰۰۲ ns	۰/۰۰۰۲ ns	۰/۰۰۰۲ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۱ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۱۳/۷۷ ns
کود بیولوژیک	۱/۷۲**	۰/۰۵۴**	۰/۷۶**	۰/۰۵۸*	۰/۲۶**	۱۱/۲**	۲۳/۱۲**	۶۵۷۰۰۰**
کود فسفره	۲/۷۸**	۰/۰۹۴**	۰/۶۳**	۰/۰۴۱ ns	۰/۲۹*	۱۰/۴۶**	۲۷/۴۹**	۷۷۶۰۰۰**
اثر متقابل	۱/۷۲**	۰/۰۳۳**	۰/۴۲**	۰/۰۲۶ ns	۰/۱۵*	۶/۴۵**	۱۶/۴۲**	۶۷۵۴**
خطا	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۱۷	۰/۰۳۶	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۸	۱۰/۱۲

عدم تفاوت معنی دار = ns؛ تفاوت معنی دار در سطح پنج درصد = *؛ تفاوت معنی دار در سطح یک درصد = **^۱

درصد کلسیم پیکره گیاهی

بیشترین درصد کلسیم پیکره گیاهی به میزان ۳/۸۲ در تیمار کود بیولوژیک و میزان ۷۵ کیلو گرم کود فسفره سوپر فسفات تریپل و کمترین درصد فسفر پیکره گیاهی به میزان ۱/۸ در تیمار شاهد (بدون کود بیولوژیک و سطح کنترل کود فسفره سوپر فسفات تریپل) حاصل شد (نمودار ۲). نتایج آزمایش‌های متعدد نشان از همبستگی مثبت میان جذب همزمان دو عنصر فسفر و کلسیم دارد (۳۱). بنابراین افزایش میزان فسفر محلول در تیمار استفاده از کود بیولوژیک و میزان مناسب کود فسفره راه را برای جذب بیشتر کلسیم فراهم می‌سازد.

در واقع افزایش فسفر محلول با کاهش عناصر سنگینی مانند Al باعث افزایش جذب عناصری از جمله کلسیم می‌گردد (۳۱). مکانیسم احتمالی دیگر در افزایش جذب کلسیم در تیمارهای با کود بیولوژیک و میزان متوسط کود فسفره، افزایش میزان ATP و تولید انرژی می‌باشد. سینک و کاپور (۱۹۹۸) نیز گزارش کردند که تلقیح میکرواورگانیزم‌های حل‌کننده فسفات با سنگ فسفات باعث افزایش جذب برخی عناصر توسط گیاه نسبت به شاهد (تلقیح نشده) می‌شوند.

درصد پتاسیم پیکره گیاهی

بیشترین درصد پتاسیم پیکره گیاهی به میزان ۲/۸۶ در تیمار کود بیولوژیک و میزان ۷۵ کیلو گرم کود فسفره سوپر فسفات تریپل و کمترین میزان درصد پتاسیم پیکره گیاهی به میزان ۱/۶۵ در تیمار بدون کود بیولوژیک و سطح کنترل کود فسفره سوپر فسفات تریپل حاصل شد (نمودار ۳). با مقایسه تأثیر کود بیولوژیک و سطوح مختلف فسفر بر غلظت پتاسیم پیکره گیاهی معلوم می‌شود که بیشترین غلظت پتاسیم مربوط به تیمارهایی با بالاترین پتانسیل انحلال فسفر می‌باشد و در واقع این نتایج حاصل از تأثیر مثبت حل‌کننده‌های فسفات بر جذب پتاسیم است (۵). در مورد دلایل افزایش میزان پتاسیم با افزایش فسفر محلول توسط باکتری‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: ۱- تولید هورمون‌های گیاهی سبب توسعه ریشه و افزایش سطح جذب می‌شوند. ۲- تولید پروتون و سایدروفورها در رهاسازی K^+ از کانی‌ها مؤثر می‌باشند (۵).

آزکوون و همکاران (۱۹۷۶) گزارش کردند که باکتری‌های حل‌کننده فسفات می‌توانند باستز هورمون‌های

گیاهی باعث افزایش رشد گیاهی شوند، به این ترتیب مراحل اولیه رشد گیاهی را تحت تأثیر قرار داده و ریشه حجم بیشتری از خاک را اشغال می‌کند و در نتیجه سطح جذب را افزایش می‌دهند.

در اکثر تحقیقات انجام یافته، تولید اسید از جمله مکانیسم‌های عمده انحلال فسفات توسط میکرواورگانیزم‌ها ذکر شده است (۱۸ و ۱۲). میکرواورگانیزم‌های حل‌کننده فسفات همچنین می‌توانند با تولید کلات و تشکیل کمپلکس با کاتیون‌های فلزی، غلظت فلزات را کاهش داده و سبب رهاسازی آنها از کانی‌ها شوند (۲). در آزمایش دیگری مشخص شد که افزایش فسفات محلول باعث افزایش میزان جذب کلسیم و روی و آهن در گیاه عدس گردید (۳۴).

درصد سدیم پیکره گیاهی

نتایج تجزیه واریانس (جدول شماره ۲) حاکی از اختلاف معنی‌داری بین اثرات اصلی تیمارهای کود بیولوژیک (بین دو تیمار تلقیح و عدم تلقیح) بر میزان جذب سدیم توسط گیاه یونجه می‌باشد این در حالی است که اثرات متقابل کود فسفره و کود بیولوژیک و همچنین اثرات اصلی تیمارهای کود فسفره معنی‌دار نگردید (جدول شماره ۱). بنابراین می‌توان گفت که درصد سدیم بیشتر تابع حلالیت فسفر بوده تا میزان فسفر.

درصد نیتروژن پیکره گیاهی

بیشترین درصد نیتروژن پیکره گیاهی به میزان ۳/۸۶ و ۳/۷۳ به ترتیب در تیمارهای کود بیولوژیک و ۷۵ و ۱۵۰ کیلو گرم کود فسفره سوپر فسفات تریپل و کمترین میزان درصد نیتروژن پیکره گیاهی به میزان ۲/۰۷ در تیمار بدون کود بیولوژیک و سطح کنترل کود فسفره سوپر فسفات تریپل (شاهد) حاصل شد (نمودار ۴). تفاوت معنی‌دار میان تیمارهای وجود و عدم وجود کود بیولوژیک همچنین تفاوت در سطوح کود فسفره سوپر فسفات تریپل در مورد درصد نیتروژن پیکره گیاهی ناشی از تفاوت در میزان فسفر محلول آزاد شده از هر کدام تیمارها می‌باشد و به نظر می‌رسد که تیمارهای کود بیولوژیک نقش بسیار موثری در افزایش میزان فسفات محلول بازی می‌نمایند (۶) که این افزایش در گرو استفاده از میزان مناسب کود فسفره سوپر فسفات تریپل است.

که کود فسفره باعث افزایش میزان پروتئین، فسفر و آهن و تولید بذور می‌گردد به طوری که حداکثر مقدار پروتئین در میزان ۶۰ kg کود فسفره بدست آمد. ال-آوادگ (۱۹۹۳) نشان داد که استفاده از فسفر باعث افزایش معنی‌داری در میزان عملکرد کاه و محتوای پروتئین دانه عدس می‌گردد. در آزمایش دیگری مشخص شد که تلقیح توام ریزوبیوم، فارچ میکوریزا و ریزوباکتریهای حل‌کننده ی فسفات در ریزوسفر یونجه باعث افزایش جذب فسفر و نیتروژن و در نهایت پروتئین می‌گردد (۲۹).

درصد فیبر پیکره گیاهی

بیشترین درصد فیبر پیکره گیاهی با ۳۹/۰۸ و ۳۸/۶ به ترتیب در تیمارهای عدم وجود کود بیولوژیک و سطح صفر کیلو گرم در هکتار کود فسفره (شاهد) و وجود کود بیولوژیک و سطح صفر کیلو گرم در هکتار کود فسفره بدست آمد و کمترین درصد فیبر پیکره گیاهی با ۳۱/۵۹ متعلق به تیمار وجود کود بیولوژیک و میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود فسفره سوپر فسفات تریپل بود (نمودار شماره ۶). بر خلاف نتایج به دست آمده در اکثر صفات مورد بررسی، درصد فیبر در تیمارهایی با میزان فسفر کمتر بیشتر می‌گردد که این عامل می‌تواند به دلیل کاهش کیفیت و خشبی شدن اندام‌های رویشی گیاه با کمبود فسفر باشد. براساس نتایج موجود می‌توان رابطه ی بین درصد پروتئین و درصد فیبر رابطه معکوس دانست. نتایج تحقیقات مختلف نشان داد که اندام‌های خشبی از جمله ساقه میزان فیبر بیشتری و پروتئین کمتری را نسبت به برگ دارا می‌باشد.

عملکرد علوفه در هکتار

بیشترین میزان عملکرد علوفه در هکتار با ۴۷۴۴ کیلوگرم در تیمار وجود کود بیولوژیک همراه با ۷۵ کیلو گرم کود فسفره سوپر فسفات تریپل و کمترین میزان عملکرد علوفه با ۱۱۰۴ کیلوگرم در هکتار متعلق به تیمار عدم وجود کود بیولوژیک و سطح صفر کیلو گرم کود فسفره سوپر فسفات تریپل بود (نمودار شماره ۷). پاسخ مثبت اندام‌های هوایی (ساقه و برگ) به میزان مناسب فسفر محلول در ریزوسفر (نمودارهای شماره ۵ و ۶) و ارتباط مستقیم آن با افزایش تولید علوفه در هکتار، توجیحی مناسب برای افزایش عملکرد در تیمارهایی با میزان فسفر محلول مناسب (تیمار وجود کود بیولوژیک همراه با ۷۵

تحقیقات نشان داده که فسفر باعث افزایش میزان جذب نیتروژن می‌گردد (۱۹ و ۴). محلول‌سازی بیشتر فسفر در تیمار وجود کود بیولوژیک می‌تواند یکی از دلایل اصلی برای افزایش میزان نیتروژن گیاه باشد. افزایش درصد نیتروژن در گیاه به واسطه‌ی افزایش فسفر محلول به دلیل نقش بسیار مهم این عنصر در گره‌زایی و تثبیت نیتروژن گیاهان لگوم است (۳۰ و ۵). تحقیقات والویو (۲۰۰۴) مبنی بر تأثیر کود فسفره بر تثبیت نیتروژن گیاه سویا مشخص نمود که سطوح بالای فسفر به دلیل مقدار فسفر محلول بالاتر باعث افزایش تثبیت و فعالیت بیولوژیک نیتروژن گردیده و در نتیجه میزان جذب نیتروژن را افزایش می‌دهند. احتمال اول در افزایش جذب نیتروژن در تیمار وجود کود بیولوژیک و میزان ۷۵ کیلو گرم در هکتار کود فسفره (P₂O₅) که می‌توان به آن اشاره نمود نقش فسفر در افزایش توسعه‌ی ریشه گیاه و بنابراین افزایش سطح جذب عنصر نیتروژن می‌باشد. نتایج بدست آمده از تحقیقات متعدد نقش فسفر را در افزایش میزان توسعه ریشه و جذب عناصر اثبات نموده است (۳۴ و ۳۱).

دلیل احتمالی دوم، نقش بسیار مهم عنصر فسفر در تأمین انرژی در ساختار ATP می‌باشد زیرا برای تثبیت نیتروژن انرژی فراوانی مورد نیاز است (۱۰ و ۱۸). بنابراین نقش غیر قابل انکار کود بیولوژیک را در این عامل می‌توان دخیل دانست.

درصد پروتئین پیکره گیاهی

بیشترین درصد پروتئین پیکره گیاهی با ۲۴/۱ در تیمار وجود کود بیولوژیک همراه با ۷۵ کیلوگرم کود فسفره سوپر فسفات تریپل و کمترین درصد پروتئین پیکره گیاهی با ۱۹/۱۹ متعلق به تیمار عدم وجود کود بیولوژیک و سطح صفر کیلو گرم کود فسفره سوپر فسفات تریپل بود (نمودار شماره ۵). با توجه به نتایج حاصله در مورد تثبیت نیتروژن و میزان نیتروژن پیکره گیاهی بین تیمارهای مختلف و همچنین با توجه به نقش بنیادین این عنصر در ساختمان اسیدهای آمینه که پیش سازهای پروتئین باشد می‌توان چنین استدلال نمود که تیمارهای وجود کود بیولوژیک و یا تیمارهایی با میزان فسفر محلول بیشتر به علت جذب و فراهمی بیشتر نیتروژن در ساختار خود، میزان پروتئین بیشتری را دارا می‌باشند (۳۳). رادریش (۲۰۰۴) نشان دادند که استفاده از باکتری‌های حل‌کننده فسفات باعث افزایش جذب نیتروژن می‌شود. زیدان (۲۰۰۷) در آزمایشی بر روی گیاه عدس نشان داد

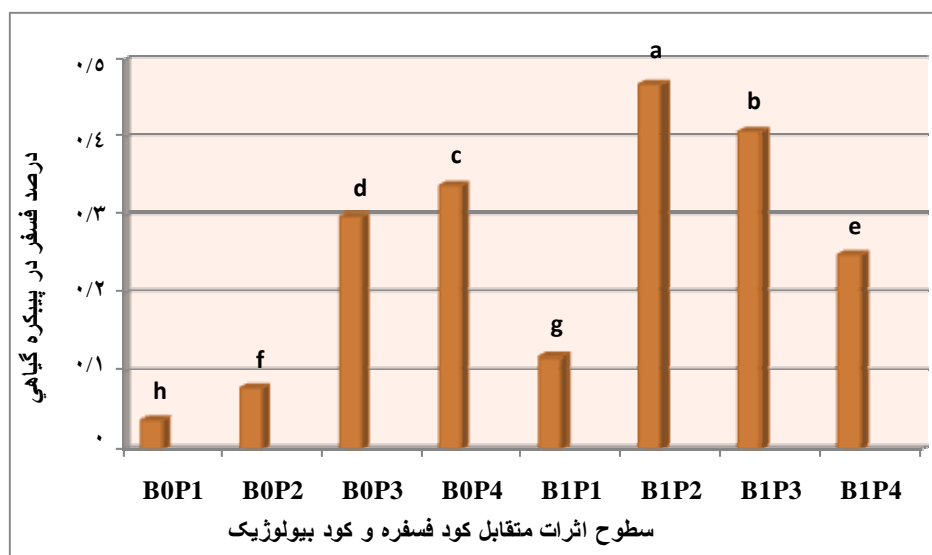
ریزوسفر از ترشحات ریشه استفاده نموده و با تغییر pH و یا ترشح آنزیم‌ها شرایط را برای تبدیل فسفر نامحلول به شکل قابل استفاده فراهم می‌سازند (۶). به علاوه این ریزسازوارها نقش مهمی در بالا بردن همبستگی بین جذب عناصری مانند فسفر، پتاسیم، کلسیم و نیتروژن دارند.

دو نوع باکتری حل‌کننده فسفات از گونه‌های پانتوآ آگلومرانس (سویه P₃₅) و سودوموناس پوتیدا (سویه P₁₃) موجود در کود فسفر بارور ۲ با ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز باعث تجزیه آنزیمی ترکیبات آلی و محلول‌سازی عناصر غذایی موجود در خاک گردیده و جذب عناصر را در خاک افزایش می‌دهد بنابراین اهمیت این ریزسازوارها نه تنها به دلیل کمک به جذب عنصری خاص می‌باشد بلکه جذب سایر عناصر و بهبود ساختمان خاک نیز از پیامدهای مثبت استفاده از کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ و در نتیجه افزایش فسفر محلول است همچنین وجود رابطه سینرژیستی میان باکتری‌های مذکور و ریزوبیوم از مزایای دیگر می‌باشد. این در حالی است که افزایش بیش از حد تجمع فسفر به دلیل اضافه نمودن کود فسفره نه تنها از لحاظ اقتصادی و عملکردی در دراز مدت به صرفه نیست، بلکه تجمع این عنصر در خاک باعث خسارت جبران‌ناپذیر اکوسیستمی و جلوگیری از جذب عناصر کم مصرف می‌گردد.

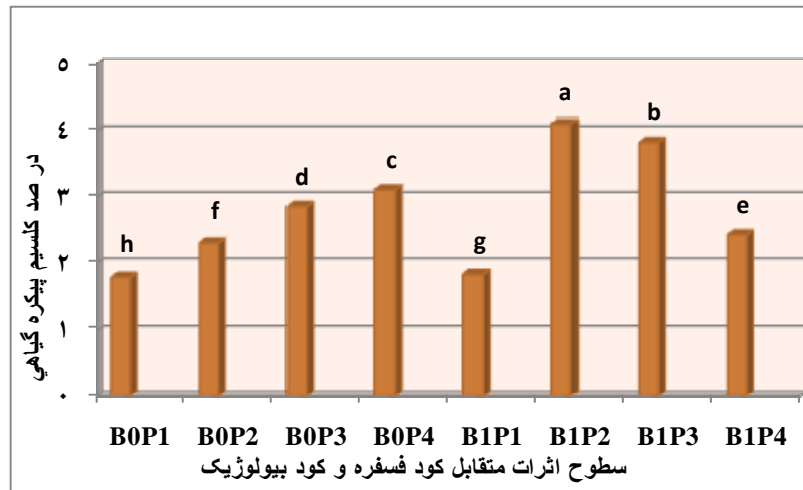
کیلو گرم کود فسفره سوپر فسفات تریپل) نسبت به سایر تیمارها می‌باشد. این در حالی است که به نظر می‌رسد با افزایش فسفر محلول در ریزوسفر (تیمارهای وجود کود بیولوژیک و میزان ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلو گرم کود فسفره سوپر فسفات تریپل) به دلیل ایجاد محدودیت برای جذب سایر عناصر ضروری گیاه، شاهد کاهش عملکرد علوفه هستیم.

نتیجه‌گیری کلی

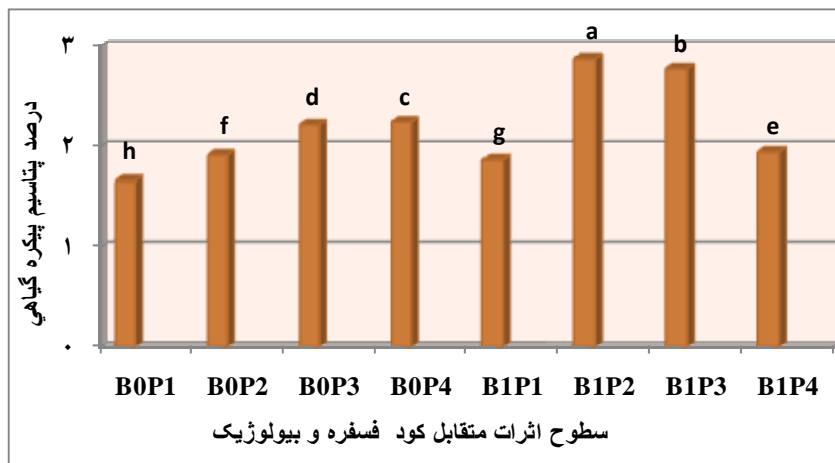
نتایج بدست آمده بیانگر نقش بارز فسفر در افزایش عملکرد علوفه، میزان پروتئین و جذب سایر عناصر می‌باشد. به طور کلی می‌توان گفت که افزایش عملکرد و جذب عناصر توسط گیاه با افزایش فسفر محلول خاک ارتباط داشته و به نقش مهم این عنصر در توسعه ریشه و جلوگیری از تجمع ترکیبات فسفره و آثار سو آن بر جذب برخی عناصر در خاک مرتبط می‌باشد. در دسترس بودن عناصر برای گیاهان تا حدود زیادی به شرایط زیستی و شیمیایی موجود در خاک بستگی دارد. تثبیت کودهای شیمیایی فسفره تحت شرایط موجود در خاک و تبدیل آن به فرم‌های غیر محلول مشکل جدی محسوب می‌گردد (۲۷). بنابراین کودهای بیولوژیک فسفر بارور ۲ در تلفیق با میزان کود فسفره مناسب با رها سازی تدریجی فسفر و تبدیل آن به شکل قابل جذب گیاه، نیاز به کودهای شیمیایی فسفره را کاسته و کارایی آنها را بالا می‌برند. در واقع میکرواورگانیسم‌ها با استقرار در منطقه



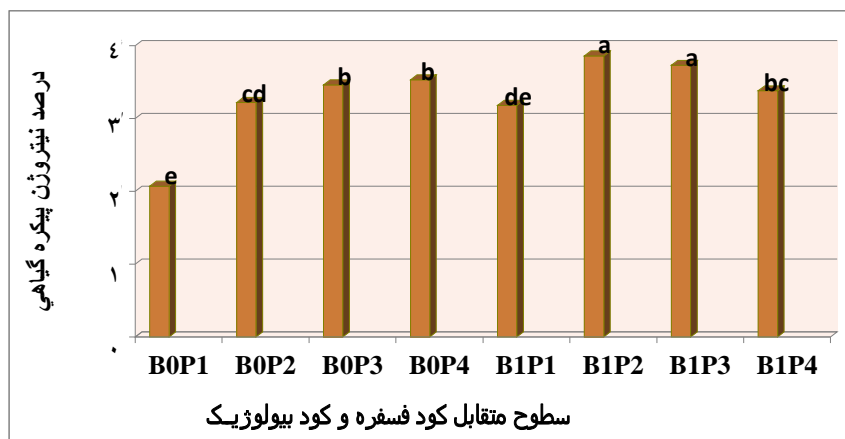
نمودار ۱- مقایسه میانگین‌های سطوح اثرات متقابل کودهای فسفره و بیولوژیک فسفر بارور ۲ بر درصد فسفر پیکره گیاهی



نمودار ۲- مقایسه میانگین‌های سطوح اثرات متقابل کودهای فسفره و بیولوژیک فسفر بارور ۲ بر درصد کلسیم پیکره گیاهی

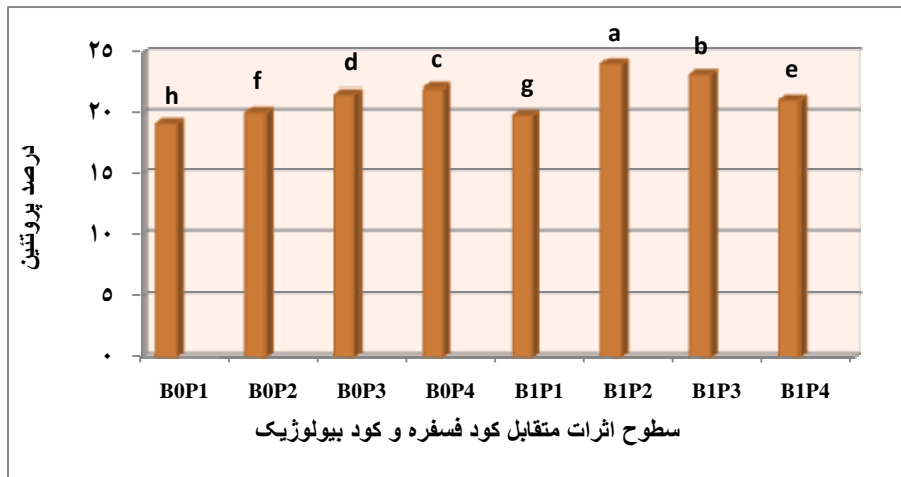


نمودار ۳- مقایسه میانگین‌های سطوح اثرات متقابل کودهای فسفره و بیولوژیک فسفر بارور ۲ بر درصد پتاسیم پیکره گیاهی

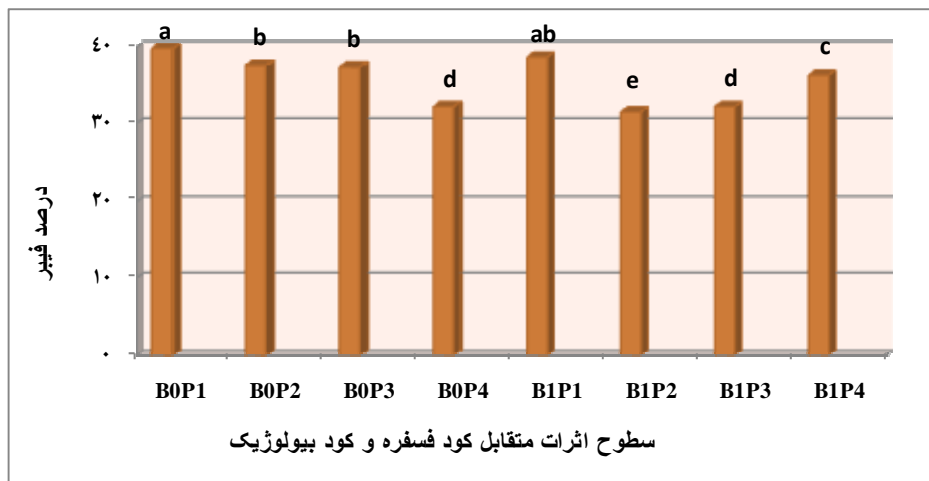


نمودار ۴- مقایسه میانگین‌های سطوح اثرات متقابل کودهای فسفره و بیولوژیک فسفر بارور ۲ بر درصد نیتروژن پیکره گیاهی

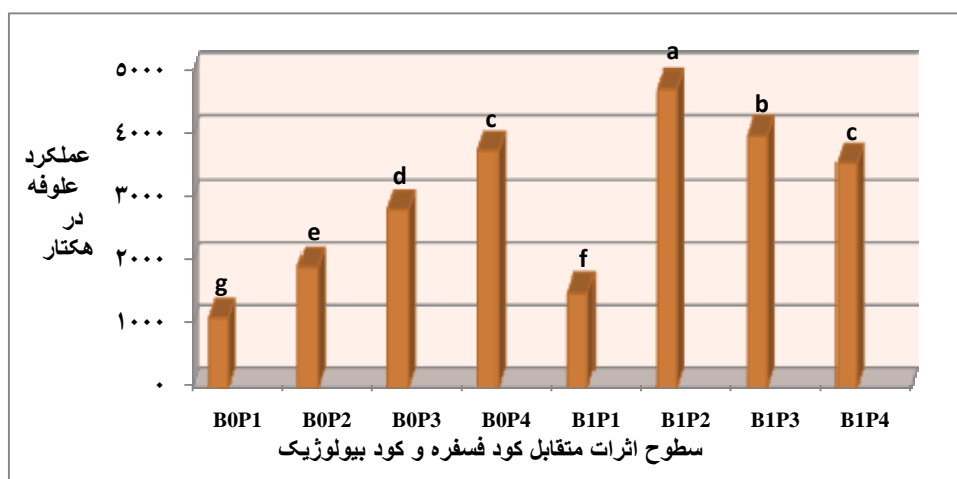
B0=عدم تلقیح; B1=تلقیح با کود بیولوژیک; P1=کنترل; P2=75 kgha⁻¹ P2O5; P3=150 kgha⁻¹ P2O5; P4=225 kgha⁻¹ P2O5



نمودار ۵- مقایسه میانگین‌های سطوح اثرات متقابل کودهای فسفره و بیولوژیک فسفر بارور ۲ بر درصد پروتئین



نمودار ۶- مقایسه میانگین‌های سطوح اثرات متقابل کودهای فسفره و بیولوژیک فسفر بارور ۲ بر درصد فیبر



نمودار ۷- مقایسه میانگین‌های سطوح اثرات متقابل کودهای فسفره و بیولوژیک بر نسبت برگ به ساقه و ریشه

B0=عدم تلقیح; B1=تلقیح با کود بیولوژیک; P1=کنترل; P2=75 kgha⁻¹ P2O5; P3=150 kgha⁻¹ P2O5; P4=225 kgha⁻¹ P2O5

منابع

- phosphate-solubilizing *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli*, *Plant and Soil*, 184: 311-321.
- 13- Cocks, P. S. 1992. Plant attributes leading to persistence in grazed annual medics (*Medicago* spp) growing in rotation with wheat. *Aust. J. Agric. Res.*, 43: 7, 1559-1570.
- 14-Derkaoui, M., J. L. Caddel, and S. Christiansen, 1991. A frost tolerance screening of annual medicago spp. *Agricoltura Mediterranea*, 120: 407-416.
- 15-Donald, P. M. C., R. A. Edwards and J. F. D. Greenhalgh. 1990. *Animal nutrition fourth edition*. Longman scientific and Technical.
- 16-El-Awady, R. M., E. N. Gendy and S. Y. Montaser, 1993. Effect of phosphate and Zinc application on entil plants and some chemical composition of alluvial soils. *Egyptian J. of Agric. Res.*, 71(4): 873-882.
- 17-Ewing, M. A., and J. G. Howieson, 1989. The development of *Medicago polymorpha* L. as an important pasture species for southern Australia. In: *Proceeding of the XVI International Grassland Congress*. Nice, France. 197-198.
- 18-Olivera, M., C. Iribarne and C. Lluch. 2002. Effect of phosphorus on nodulation and N₂ fixation by bean (*Phaseolus vulgaris*). *Proceedings of the 15th International Meeting on Microbial Phosphate Solubilization*. Salamanca University, 16-19 July, Salamanca, Spain.
- 19- Okaz, A. M. A., E. A. El-Ghareib, W. Kadry, A. Y. Negm and F. A. F. Zahran, 1994. Response of lentil plants to potassium and phosphorus application in newly reclaimed sandy soils. *Proc. 6th Conf. Agron., Al-Azhar Univ., Cairo, Egypt*, Sept. II: 753-771.
- 20-Payenter, B. H., 1993. Effect of external phosphorus and seed phosphorus supply on the shoot and root growth of yellow serradella, burr medic, and subterranean clover. *Journal of plant nutrition*, 16: 2313-2331.
- 21- Rudresh, D. L. 2004. Effect of combined application of *Rhizobium*, Phosphate solubilizing bacterium and *Trichoderma* spp. On growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer aritenium* L.).
- 22-Rumbaugh, M. D., and D. A. Johnson, 1986. Annual medics and related species as reseeding legumes for northern Utah Pastures. *Journal of Range Management*, 39
- 23-SAS Institute Inc. 1988. *SAS User's Guided*. Statistical Analysis Institute Inc., Cary, North Carolina.
- 24-Salih, H. M. A. I. Yahya, R. A. Abdul and B. H. Munam. 1989. Availability of phosphorus in calcareous soil treated with rock phosphate or superphosphate as affected by phosphate-dissolving fungi. *Plant and Soil*, 120: 181-185.
- ۱- آمینی دهقی، م. ۱۳۸۲. بررسی تاثیر دماهای مختلف بر روی ارقام مختلف یونجه یکساله، پایان نامه دکترای زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲- علی اصغر زاده، ن. ۱۳۷۶. میکروبیولوژی و بیوشیمی خاک و آب، نشریه فنی شماره ۸۹۳.
- ۳- پیمانی فرد، ب. ۱۳۶۰. معرفی انواع یونجه های یکساله و اهمیت آن در تناوب زراعی دیم. سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۴- حیدری شریف آباد، ح. و ا. ترک نژاد. ۱۳۷۹. یونجه های یکساله. چاپ اول. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- ۵- راثی پور، ل. ن. ع. اصغر زاده. ۱۳۸۶. اثرات متقابل باکترهای حل کننده فسفات و (*Bradyrhizobium japonicum*) بر شاخص های رشد، غده بندی و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۱۱. شماره چهل (الف).
- ۶- ملبویی، م. ع. پرویز اولیا، ح. مدنی. ۱۳۸۲. توصیف مشروح اختراع کود زیستی فسفات گرو پژهشی میکروبیولوژی کاربردی جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران.
- 7- Andrew, C. S. and Johnson, A. D. 1976. Effect of calcium, pH and nitrogen on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes II. chemical composition (calcium, nitrogen. potassium, magnesium, sodium and phosphorus). *Aust. J. Agric. Res.* 27: 625 -36.
- 8-Antoun, H. 2002. Field and greenhouse trials performed with phosphate solubilizing bacteria and fungi. *Proceedings of the 15th International Meeting on Microbial Phosphate Solubilization*. Salamanca University, 16-19 July 2002. Salamanca, Spain.
- 9-Azcon, R., J. M. Barea and D. S. Hayman. 1976. Utilization of rock phosphate in alkaline soils by Plants inoculated with mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria. *Soil Biol. Biochem.* 8: 135-138.
- 10-Batten, G. D., 1987. Senescence of the flag leaf and grain yield following late foliar application of phosphate on plants of differing phosphorus status. *J. Plant Nutrition*, 10: 735-740.
- 11-Caterton, B. 1989. *Fodders for the near east : Annual medic pastures*. Plant production and protection paper. 97/2. FAO.
- 12-Chabot, R., H. Antoun and M. Cescas. 1996. Growth promotion of maize and lettuce by

- 25-Seilsepour., M. E. Baniani and M. Kianirad. 2002. Effect of phosphate Solubilizing Microorganism (PSM) in reducing the rate of phosphate fertilizers application to cotton crop. Proceeding of the 15th International Meeting on Microbial Phosphate Solubilization Salamance University, 16-19 July. Salamance, Spain.
- 26-Singh., S. and K. Kapoor. 1988. Effect of inoculation of phosphate solubilizing microorganisms and arbuscular mycorrhizal fungus on mungbean grown under natural soil condition. Mycoorrhiza, 7(5): 249-253.
- 27-Shrestha, A., O. B. Hesterman, J. M. Squire, J. W. Fisk, and C. C. Sheaffer, 1998. Annual medics and berseem clover as emergency forages. Agronomy Journal, 90: 197-201.
- 28-Tazi, M, A. Oulahboub, B. Laadnani, and K. Kouriri, 1989. Evaluation of local annual medics ecotypes in Morocco. Proceeding of the XVI International Grassland Congress. Nice, France. :283-284.
- 29-Toro., M. R. Azcon and J. M. Barea. 1998. The use of isotopic dilution techniques to evaluate the interactive effects of *Rhizobium* genotype, mycorrhizal fungi Gphosphate solubilizing rhizobacteria and rock phosphate on nitrogen and phosphorous acquisition by *Medicago sativa*. New Phytologists, 138: 265-273.
- 30-Van Othman, W. M., T.A. Lio, L. Mannetje, and G.y. Wassink. 1991. Low level phosphorus supply affecting nodulation, N₂ fixation and growth of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). Plant Soil, 135: 67-74.
- 31-Waluyo., S. H. Tek and Lie, and Mannetje, L. 2004. Effect of Phosphate on Nodule Primordia of Soybean (*Glycine max* Merrill) in acid soils in Rhizotron Experiments. Indonesian Journal of Agricultural Science, 5: 37-44.
- 32-Wiliams, C. H. 1980. Soil acidification under clover pasture. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 20: 561-567.
- 33-Zeidan., M. S., M. O. Kabesh and M. S. M. Saber, 2001. Utilization of Biofertilizers in Field Crop production. 14-Effect of organic manuring and biofertilization on yield and composition of two fababean varieties cultivated in a newly reclaimed soil. J. Agron., 23: 47-57.
- 34-Zeidan., M. S. 2007. Effect of Organic manure and Phosphorus Fertilizers on Growth, Yield and Quality of Lentil Plants in Sandy Soil. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(6): 748-752.

Effect of phosphate biofertilizer Barvar-2 and triple super phosphate fertilizer on yield, quality and nutrient uptake of *Medicago scutellata*, cv. RobinsonM. Afrasiabi^{1,*}, M. Amini Dehaghi², and S. A. M. Modarres Sanavy³

1. M.Sc student of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Shahed University

2. Assistant Professor of Agronomy Department, Faculty of Agriculture Sineces, Shahed University

3. Associate Professor of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University

Received: 03/13/2009

Accepted: 09/23/2010

Abstract

In order to study the effects of phosphate biofertilizer Barvar 2 and triple super phosphate fertilizer on yield, quality and nutrient uptake in *Medicago scutellata*, cv. Robinson, a field research work was done in the Research Field of Agricultural College, Shahed University, located in Tehran, Qom highway in 2006. The treatments included phosphate biofertilizer Barvar 2 at two levels including control and triple super phosphate fertilizer at the levels of control, 75, 150, and 225 kg/ha. The experiment was carried out as a factorial on the basis of randomized complete block design with three replications. After sampling, yield, protein, fiber, phosphorous (P), potassium (K), calcium (Ca), nitrogen (N), and sodium (Na) uptake were determined in the plant samples. The results showed that the amounts of yield, protein, fiber and nutrients including P, K, Ca, and N was the highest with the application of biofertilizer and chemical fertilizer at 75 kg/ha. The lowest level of yield, protein, fiber and nutrient uptake was related to the control treatments of biofertilizer and triple super phosphate.

Keywords: Phosphate Biofertilizer Barvar-2, Triple supper phosphate fertilizer, *Medicago scutellata*, cv. Robinson