نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد یازدهم، شماره ۲(۴۲)، تابستان ۱۳۹۶، صفحه ۳۹۸-۳۸۳

اثر باقیمانده کودهای نیتروژن و فسفر در مزرعه باقلا بر عملکرد در سیستم کشت باقلا- برنج در گیلان

عباس شهدی کومله[1*]، لیلا صادق کسمائی[2]، محمد ربیعی[3] و مریم فروغی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۳ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۶/۶/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۱۰

چکیده

استان گیلان از جمله مناطق مستعد برای کشت دوم بعد از برنج در پاییز به شمار می‌رود. کشت محصول پس از برداشت برنج در شالیزارها، علاوه بر ایجاد اشتغال و افزایش درآمد کشاورزان، سبب تولید محصول زراعی زمستانه مهم در ۶ ماه دوم سال می‌گردد. یکی از مهم‌ترین نیازها در استفاده از سیستم‌های دو یا چند کشتی، حفظ منابع آب و خاک از آلودگی ناشی از مصرف بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی و همچنین حفظ و ارتقای حاصلخیزی خاک در دراز مدت است. به‌منظور بررسی اثر باقی‌مانده کود مصرفی در زراعت باقلا بر عملکرد برنج در سیستم کشت برنج- باقلا تحقیقی در قالب دو محصول در سال، شامل کشت اول برنج با رقم هاشمی (خرداد– شهریور) و کشت دوم باقلا با رقم برکت (آبان- خرداد) و با پانزده تیمار کودی برای کشت باقلا به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال‌های زراعی ۹۴-۱۳۹۱ (۲ دوره کشت برنج و سه دوره کشت باقلا) در مزرعه پژوهشی موسسه تحقیقات برنج- رشت انجام شد. فاکتورهای آزمایشی برای گیاه باقلا شامل پنج سطح نیتروژن (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) از منبع کود اوره و سه سطح فسفر (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در هکتار) از منبع کود سوپر فسفات تریپل در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که با افزایش سطوح کود نیتروژن و فسفر، عملکرد باقلا به ترتیب ۲۰۰۳ و ۲۸۵ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. بیشترین عملکرد دانه باقلا در تیمار $N_{100}P_{100}$ (۴۸۳۳/۸ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار $N_{100}P_{50}$ (۴۷۴۴/۵ کیلوگرم در هکتار) نداشت. با بررسی اثر سطوح کودی به‌کار رفته در کشت باقلا بر عملکرد برنج که موجب افزایش معنی‌دار نیتروژن خاک از ۰/۱۴۷ درصد به ۰/۱۷۸ و ۰/۲۰۹ درصد و افزایش معنی‌دار فسفر خاک از ۲۴/۲ پی‌پی‌ام به ۴۰/۵۹ و ۳۷/۵۱ پی‌پی‌ام به‌ترتیب در سال اول و دوم کشت برنج شد، تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد دانه مشاهده نشد و متوسط عملکرد برنج در طی دو سال زراعی بدون مصرف کود شیمیایی و بعد از کشت باقلا حدود ۲۷۷۰/۹۵ کیلوگرم در هکتار بود.

واژگان کلیدی: باقلا، برنج، فسفر، کشت دوم، نیتروژن.

۱- استادیار پژوهش موسسه تحقیقات برنج کشور، و مرکز بین المللی برنج آسیای مرکزی و غربی، رشت، ایران.
۲- دانشجوی دکتری گروه خاک‌شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
۳- پژوهشگر موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
۴- کارشناس ارشد مرکز بین المللی برنج آسیای مرکزی و غربی
* نگارنده‌ی مسئول shahdiabbas8@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

برنج یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی و از اساسی‌ترین منابع تغذیه در کشورهای در حال توسعه است. حدود ۹۰ درصد از برنج تولید شده در دنیا متعلق به آسیا می‌باشد و استان‌های مازندران و گیلان با تولید حدود ۷۸ درصد برنج کشور، بزرگ‌ترین تولید کنندگان این محصول می‌باشند. با افزایش جمعیت و بالا رفتن نیاز به مواد غذایی، افزایش تولید محصولات کشاورزی غیرقابل اجتناب بوده و یکی از روش‌های افزایش تولید محصولات کشاورزی، افزایش بهره‌برداری از زمین طی مدت معین از طریق جایگزین نمودن سیستم‌های چندکشتی در سال به جای سیستم تک‌کشتی می‌باشد. طول فصل رشد، میزان دسترسی به آب، ویژگی‌های خاک و اقلیم تعیین‌کننده تعداد و نوع گیاهانی است که می‌توانند پس از برداشت برنج در اراضی شالیزاری در قالب نظام‌های چندکشتی مورد استفاده قرار گیرند (Tabrizi *et al.*, 2015). استان گیلان با دارا بودن آب و هوایی معتدل، زمین‌های مستعد کشاورزی، خاک‌های غنی برای کشت محصولات زراعی و باغی از ویژگی‌های منحصر به فردی در بخش کشاورزی برخوردار است (Keshavarz *et al*, 2011). گیاه باقلا از گیاهان مهم پروتئینی و متداول کشت در مناطق شمال کشور به‌ویژه گیلان می‌باشد که پس از برداشت برنج نیز به عنوان کشت دوم مورد توجه کشاورزان می‌باشد. باقلا گیاه بسیار مناسبی در تناوب با غلات است که علاوه بر افزودن نیتروژن به خاک و اصلاح ساختمان آن خاک، موجب کاهش جمعیت نماتدها، شسکتن چرخه بسیاری از بیماری‌های متداول غلات و تثبیت بیولوژیک نیتروژن می‌شود که کاهش مصرف کود نیتروژنه و کاهش مصرف سموم کشاورزی در تناوب با کشت غلات، حاوی سه اسید آمینه ضروری (لیزین، آرژینین و متیونین) دانه از محسنات این گیاه هستند (Jelenic *et al*, 2000). یکی از چالش‌های زراعت گیاهان دانه‌ای در مناطق شالیزاری، بهینه‌سازی مصرف کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم گزارش شده است (Alizadeh *et al.*, 2008). کاربرد کودهای شیمیایی در بسیاری از موارد باعث آلودگی‌های زیست محیطی و صدمات اکولوژیکی نظیر تخریب محیط و تجمع کادمیوم در خاک و افزایش هزینه تولید می‌شود (Sharma *et al.*, 2013). از طرفی، در سال‌های اخیر به بهبود روش‌های علمی برای ارایه کارآیی بیشتر برای استفاده از منابع و فراهم کردن مواد غذایی اضافی تأکید شده است (Haghdoust Manjili *et al.*, 2015). نیتروژن، مهم‌ترین عنصر غذایی در تولید گیاهان زراعی به شمار می‌آید و کمبود آن تقریباً در همه جا وجود دارد، مگر آنکه نیتروژن به صورت کود مصرف شود. نیتروژن برای پنجه‌زنی اهمیت داشته و تعداد دانه و وزن‌دانه را افزایش می‌دهد و در حبوبات تعداد غلاف، تعداد دانه و وزن دانه را افزایش می‌دهد (Mohseni Mohammadjanloo *et al*, 2012). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که واکنش حبوبات از جمله باقلا به سطوح مختلف کود نیتروژن متفاوت است و در اغلب تحقیقات افزایش کاربرد کود نیتروژن در مقادیر تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد باقلا می‌شود (Golabi and Lak, 2005). حبوبات بیشتر از گیاهان دیگر قادرند از فسفر غیرقابل دسترس خاک استفاده کنند (Alipour *et al.*, 2016). فسفر نیز از عناصر ضروری برای رشد و نمو گیاهان بوده که پس از نیتروژن دومین عنصر محدود کننده در تولید

Archive of SID

www.SID.ir

گیاهان زراعی محسوب می‌شود (Fernandez *et al.*, 2007; Sezavar *et al.*, 2014). با وجود فراوانی فسفر در طبیعت، به دلیل تثبیت این عنصر در خاک، کمبود آن در بسیاری از خاک‌ها مشاهده می‌شود. مصرف فسفر غیر از تأثیر در مراحل توسعه ریشه و شاخه‌زایی، در مراحل زایشی و پر شدن دانه نیز بسیار مؤثر است (Fernandez *et al.*, 2007). به‌طورکلی، کمبود فسفر نه تنها به شدت در میزان رشد گیاه تأثیر دارد، بلکه روی تشکیل میوه، دانه و کیفیت آن نیز بسیار مؤثر است (Singh *et al.*, 2003). نتایج یک بررسی نشان داد که کود فسفر می‌تواند موجب افزایش معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد باقلا (ارتفاع گیاه در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و بلوغ، تعداد شاخه فرعی در هر گیاه، تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در غلاف) شود (Weldua *et al* 2012). قرار دادن گیاهان تیره‌ی بقولات در نظام‌های مختلف کشت به دلیل افزایش ماده آلی، نیتروژن، فسفر قابل جذب و افزایش فعالیت‌های میکروبیولوژی خاک سودمند می‌باشد (Draper, 2006; Zeng *et al.*, 2007). در خصوص سیستم کشت باقلا- برنج نتایج یک تحقیق نشان داد که نیتروژن و فسفر موجود در بقایای این گیاه موجب افزایش میزان این دو عنصر در خاک گردیده و افزایش عملکرد برنج در زراعت بعدی را در پی دارد (Tabrizi *et al.*, 2015). بر اساس یافته‌های یک تحقیق مقادیر کارایی زراعی نیتروژن (NAE) و کارایی بازیافت نیتروژن (NRE) و شاخص برداشت برنج در تناوب با لگوم‌ها، یک پاسخ مثبت را برای تولید برنج بدون کاهش حاصلخیزی خاک نشان داد (Rahman *et al.*, 2014). نتایج یک بررسی سه ساله نشان داد که استفاده از لگوم‌ها به عنوان یک محصول زمستانه در ترکیب‌های برنج- باقلا و برنج- ماش موجب افزایش بیش از ۵ درصدی عملکرد دانه برنج، افزایش ۹/۷ تا ۲۰/۵ درصدی محتوی نیتروژن بقایای برنج و کاهش ۳۰ تا ۶۰ درصدی هدر رفت نیتروزن گردید. نیتروژن معدنی خاک و محتوی نیتروژن زیست توده میکروبی به‌وسیله‌ی بقایای حبوبات بهبود یافت (Yu *et al.*, 2014). می‌توان انتظار داشت که در صورت کشت بقولات قبل از برنج و مصرف کود شیمیایی به میزان کمتر از مقدار توصیه شده، ضمن بالا نگه داشتن عملکرد برنج، پایداری سیستم‌های کشاورزی را افزایش داد (Javadi and Aminpanah, 2016). با توجه به اثرات منفی مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی بر محیط زیست، رشد و عملکرد گیاهان و از همه مهم‌تر سلامت انسان‌ها و اینکه تاکنون مطالعه‌ایی در زمینه تغییرات عملکرد برنج در سیستم کشت برنج-باقلا تحت تیمارهای کودی اعمال شده در کشت باقلا در گیلان صورت نگرفته است. انجام این تحقیق به‌منظور اثرات مدیریت مصرف کودهای نیتروژنه و فسفره در کشت باقلا در مدیریت تولید برنج لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق شامل کشت دو محصول در سال، برنج (خرداد- شهریور) و باقلا (آبان- خرداد) با ۱۵ تیمار کودی برای کشت باقلا به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار در سال‌های زراعی ۹۴-۱۳۹۱ (شامل ۲ دوره کشت برنج و سه دوره کشت باقلا) در مزرعه پژوهشی موسسه تحقیقات برنج کشور انجام شد. آزمایش کودی برای گیاه باقلا شامل ۵ سطح نیتروژن (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) از منبع کود اوره و سه سطح فسفر (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم فسفر

Archive of SID

www.SID.ir

P_2O_5 در هکتار) از منبع کود سوپر فسفات تریپل بود. آزمایش کود نیتروژنه در سه مرحله (یک سوم در زمان کاشت، یک سوم قبل از ساقه رفتن و یک سوم قبل از گلدهی) و کود فسفره تماماً در زمان کاشت به کرت‌ها اضافه شدند. همچنین، دادن کود پتاسیم در زمان کاشت به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود سولفات پتاسیم در تمام کرت‌ها انجام گردید. نمونه‌برداری از خاک به منظور تعیین خصوصیات شیمیایی خاک مزرعه قبل و بعد از برداشت هر محصول، انجام شد (جدول ۱). زمین آزمایش برای هر دوره کشت باقلا در اوایل آبان ماه (اولین دوره کشت باقلا در سال۱۳۹۱) با استفاده از روتیواتور تا عمق ۱۰ تا ۱۵سانتی متر شخم زده شد. زمین آزمایش شامل ۴۵ کرت ۱۰ مترمربعی (۵m×۲m) بود. فاصله بین کرت‌ها ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بین تکرارها یک متر و ده سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به‌منظور خروج آب اضافی زمین و ایجاد شرایط مناسب برای کشت باقلا، زهکش‌های سطحی و جویچه-های کوچک عرضی به‌صورت دستی حفر گردید. به‌منظور جلوگیری از مخلوط شدن خاک کرت‌ها و نشت آب و کود، در شرایط غرقابی کشت برنج و انتقال نیتروژن و فسفر از کرتی به کرت دیگر، مرزهایی در اطراف کرت‌ها ایجاد شد که با پوشش نایلونی بسیار ضخیم نفوذناپذیر در زمان کاشت برنج پوشیده شد. عملیات کاشت بذر باقلا رقم برکت در آبان ماه (در هر دوره کشت باقلا) به صورت ردیفی در ۶ خط کاشت با فاصله ۳۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و ۲۰ سانتی‌متر روی ردیف و با دست انجام شد. عمق کاشت چهار سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کنترل علف‌های هرز با دست و به کمک نیروی کارگری در کرت‌های آزمایشی انجام شد. عملیات برداشت باقلا در ۵ خرداد هر سال زراعی و در مرحله رسیدن فیزیولوژیک (رطوبت دانه ۴۰ درصد) پس از حذف حاشیه، به صورت دستی و از سطحی معادل ۵ متر مربع انجام گرفت. برای محاسبه عملکرد بیولوژیک، تعداد ۱۰ بوته برداشت شد و به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفت، سپس با توزین آنها عملکرد بیولوژیک (BY) تعیین شد. برای محاسبه عملکرد دانه برداشت از فضای عملکردی (سطحی معادل ۵ متر مربع) صورت گرفت و مقدار دو کیلوگرم بذور تر، پس از جدا کردن از غلاف به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سلسیوس قرار داده شد و عملکرد دانه خشک بر حسب ۱۲ درصد رطوبت دانه تعیین گردید.

برای محاسبه شاخص برداشت از فرمول HI= (PY/BY)× 100 استفاده شد. در کشت برنج به‌منظور بررسی اثر باقیمانده کاربرد کود در کشت باقلا بر عملکرد برنج، کشت نشاهای برنج در همان کرت‌های آزمایشی کشت قبل به صورت دستی انجام گرفت و آرایش کرت‌ها تغییر نکرد. پس از برداشت باقلا، به‌منظور جلوگیری از حرکت عناصر غذایی (به خصوص نیتروژن) از یک کرت به کرت دیگر و مخلوط شدن خاک کرت‌های مختلف، عملیات آماده‌سازی زمین به کمک نیروی کارگری و با بیل برای کشت برنج رقم رایج محلی (هاشمی) انجام شد و مرزها با استفاده از پوشش نایلونی بسیار ضخیم و غیرقابل نفوذ پوشانده شدند. نشاهای مورد استفاده از خزانه موسسه تحقیقات برنج کشور- رشت تهیه شدند و در مرحله ۳ تا ۵ برگی به مزرعه منتقل و به تعداد ۳ گیاهچه در هر کپه با تراکم ۲۵×۲۵ سانتی متر در تاریخ ۱۵ خرداد هر سال زراعی نشاء گردیدند. همچنین، لازم به ذکر است که در طی مراحل

Archive of SID

www.SID.ir

مختلف کاشت و داشت برنج از هیچ گونه کود شیمیایی استفاده نشد. در طی مراحل مختلف رشد و نموی برنج، وجین دستی کرت‌های آزمایشی به منظور کنترل علف‌های هرز انجام گرفت. به دلیل عدم وجود نشانه‌ایی از بیماری بلاست و خسارت کرم ساقه خوار برنج در بوته‌های برنج از هیچ گونه مواد شیمیایی استفاده نشد. در طی فصل رشد برنج، پس از حذف حاشیه، ابتدا ۱۰ بوته را به‌طور تصادفی از فضای عملکردی (۵ مترمربع) هر کرت انتخاب و صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد پنجه کل اندازه‌گیری شد. همچنین، در پایان فصل رشد با انتخاب ۱۰ بوته به روش قبل، اجزای عملکردی مانند طول خوشه، تعداد کل دانه (TG)، تعداد دانه پر و پوک در هر خوشه مورد ارزیابی قرار گرفت و میانگین اندازه گیری‌ها برای هر صفت منظور گردید. در بین توده بذر مذکور، تعداد ۱۰۰۰ عدد دانه به‌طور تصادفی انتخاب (با استفاده از ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم) و وزن هزار دانه برای هر تیمار تعیین شد. درصد پوکی (GS) با استفاده از فرمول محاسبه گردید .GS= (HG/TG) × 100

برداشت برنج در ۱۵ شهریور هر سال زراعی و در مرحله رسیدگی برنج (رطوبت ۱۴ درصد) پس از حذف حاشیه، از مساحتی به اندازه ۵ متر مربع در هر کرت انجام شد و جداسازی کاه و دانه برنج به‌منظور تعیین عملکرد شلتوک (PY) و کاه انجام گرفت. برای اندازه‌گیری زیست‌توده برنج، با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای تعداد پنج بوته در هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و کف ُبر گردید، پس از آن دانه و اندام‌های هوایی به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس قرار گرفته و سپس با توزین آن عملکرد بیولوژیک (BY) تعیین شد. تجزیه واریانس ساده و همچنین مرکب هر آزمایش با فرض تصادفی بودن سال و ثابت بودن تیمار بعد از اطمینان از یکنواختی اشتباه آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. بر این اساس آزمون واریانس‌ها (آزمون F) بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات با توجه به فرض تجزیه مرکب انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج داده‌های کشت باقلا

عملکرد دانه باقلا: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال‌های کشت، سطوح نیتروژن و فسفر و اثر متقابل سال و کود نیتروژن بر عملکرد دانه از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). بررسی عملکرد دانه گیاه باقلا طی سه سال زراعی کشت نشان داد که بیشترین عملکرد باقلا مربوط به سال سوم آزمایش با میانگین عملکرد ۴۰۶۱/۱۷ کیلوگرم در هکتار بود. از دلایل احتمالی افزایش عملکرد دانه باقلا می‌توان به تأثیر بلند مدت تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در گره‌های ریشه باقلا، اصلاح مصرف مداوم کودهای شیمیایی و همچنین بهبود شرایط حاصلخیزی خاک اشاره نمود. در مقادیر بیشتر مصرف نیتروژن، به علت وجود پوشش گیاهی کافی، بخش قابل ملاحظه‌ای از تشعشع خورشیدی در مراحل اولیه رشد رویشی جذب شده و در نتیجه عملکرد که حاصل فتوسنتز، تجمع ماده خشک و انتقال آن به دانه می‌باشد، افزایش می‌یابد. نتایج بررسی کاربرد نیتروژن بر روی باقلا نشان داد که با افزایش میزان نیتروژن تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار، صفاتی مانند عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد غلاف در بوته و درصد پروتئین دانه افزایش یافتند (Nouri *et al.*, 2005). نتایج حاصل از بررسی تأثیر نیتروژن روی باقلا نشان داد که با افزایش مصرف

Archive of SID

www.SID.ir

کود نیتروژن، عملکرد دانه، شاخص برداشت و تعداد غلاف در بوته به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (Golabi and Lak, 2005). گزارش شده است که باقلا برخلاف سایر گیاهان زراعی با ممانعت از تشکیل گره و تثبیت نیتروژن، نسبت به مقادیر بالای مصرف نیتروژن واکنش منفی نشان می‌دهد پس باید با مصرف معقول و متعادل کود نیتروژن در زراعت باقلا شرایط برای رشد ریزوبیوم و حفظ محیطی که در آن تثبیت بیولوژیک نیتروژن به حداکثر می‌رسد تأمین شود (Nouri *et al.*, 2005). مقایسه میانگین اثر فسفر بر عملکرد دانه نشان داد که با افزایش سطوح مصرف فسفر عملکرد دانه ۲۹۴ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت (جدول ۳). افزایش عملکرد باقلا در اثر مصرف کود فسفره ممکن است به نقش فسفر در فرآیندهای تقسیم سلولی و تغذیه متعادل گیاه مرتبط باشد. همچنین، احتمال دارد که فسفر توانسته باشد با افزایش تعداد گره تشکیل شده و تعداد غلاف در گیاه موجب افزایش عملکرد دانه باقلا شده باشد (Weldua *et al.*, 2012). گیاهان تثبیت کننده نیتروژن هوا منحصراً به کمبود عناصر غذایی به‌ویژه فسفر، پتاسیم و گوگرد حساس هستند. این عناصر می‌توانند به‌طور مستقیم از طریق تنظیم رشد باکتری‌ها، تشکیل و عملکرد گره و یا به‌طور غیرمستقیم از طریق تأثیر بر رشد گیاه میزبان، در تثبیت بیولوژیکی نیتروژن موثر باشند. تجزیه و تحلیل کمّی نشان داد که تشکیل گره و تعداد آن در شرایط کمبود فسفر، پتاسیم و گوگرد، نسبت به حجم اندام هوایی بیشتر تحت تأثیر قرار می گیرد. به‌علاوه فعالیت گره کاهش بیشتری از حجم گره و اندام هوایی پیدا می‌کند که کاهش بهره‌وری گره را نشان می‌دهد (Divito and Sadras, 2014). نتایج یک بررسی نشان داد که کود فسفره عملکرد دانه باقلا را بین ۵۰ تا ۱۰۰ درصد افزایش می‌دهد (Bolland *et al*, 2000).

عملکرد بیولوژیک باقلا: تجزیه واریانس داده‌های مربوط به عملکرد بیولوژیک نشان داد که اثر سال، سطوح مختلف نیتروژن و اثر متقابل سال در نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک در سال اول کشت مشاهده شد و کمترین میزان عملکرد بیولوژیک مربوط به سال سوم کشت بود. بررسی عملکرد دانه گیاه باقلا طی سه سال زراعی کشت نشان داد که بیشترین عملکرد باقلا مربوط به سال سوم آزمایش و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین عملکرد ۵۱۳۸/۰۶ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). در توجیه نتایج به دست آمده می‌توان گفت که ممکن است تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در ریشه‌های حبوبات، نتواند در کوتاه مدت بر عملکرد محصول دارای اثر مثبت باشد و این اثر در درازمدت و در تناوب کشت با سایر گیاهان نمود بیشتری یابد. افزایش عملکرد دانه باقلا در طی سال‌های دوم و سوم این احتمال را بیش از پیش تقویت می‌کند. با افزایش سطح نیتروژن، عملکرد بیولوژیک به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال اول (۱۳۹۲۴/۵۵ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۴). همچنین، نتایج نشان داد با افزایش سطح فسفر عملکرد بیولوژیک به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد بیولوژیک باقلا در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در هکتار (۱۰۵۴۲/۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد بیولوژیک در تیمار شاهد ۹۶۶۶.۷ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (جدول ۳). این

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج نقش عناصر پرمصرف گیاه از جمله نیتروژن و فسفر در تأمین نیاز گیاهان برای رشد را بیش از پیش نمایان می‌سازد و به نظر می‌رسد افزایش نیتروژن و فسفر قابل دسترس گیاه، از دلایل اصلی افرایش بیوماس گیاه باشد. بهبود شرایط جذب آب و عناصر غذایی از طریق مصرف سطوح مختلف کودهای شیمیایی می‌تواند موجب افزایش شاخص سطح برگ، دوام آن، جذب بیشتر تشعشع نور خورشید، فتوسنتز بیشتر گیاه، رشد بیشتر و بهتر اندام‌های هوایی و ریشه و در نهایت افزایش تجمع ماده خشک و وزن خشک گیاه گردد. این نتایج با یافته‌های سایر محققین مطابقت داشت (Gan *et al.*, 2008). همچنین، گزارش‌هایی وجود دارند که نشان می‌دهند با بهبود شرایط جذب عناصر معدنی از خاک تغییر قابل‌توجهی در مقدار هورمون‌های رشدی باقلا به وجود می‌آید (Sezavar *et al*, 2014).

شاخص برداشت باقلا: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سال، کاربرد نیتروژن و اثر متقابل سال و کود نیتروژن بر شاخص برداشت در سطح یک درصد آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین شاخص برداشت در سال سوم و کاربرد ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن به دست آمد (۵۱/۲۳٪) و کمترین شاخص برداشت در سال دوم کشت، بدون مصرف کود نیتروژن (۲۴/۹۷٪) مشاهده شد (جدول ۴).

نتایج داده های کشت برنج

اجزای عملکرد برنج: نتایج نشان داد که اثر سال بر تمامی اجزای عملکرد برنج معنی‌دار بود. همچنین، نتایج نشان داد که اثر تیمارهای کودی در کشت باقلا بر هیچ یک از اجزای عملکرد گیاه برنج معنی‌دار نبود (جدول ۵). ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول خوشه و تعداد دانه در خوشه در سال دوم کشت نسبت به سال اول افزایش معنی‌داری از لحاظ آماری نشان دادند. از دلایل احتمالی افزایش پارامترهای رشدی برنج، می‌توان به بهبود حاصلخیزی خاک (افزایش میزان نیتروژن، فسفر و پتاس خاک) طی سال‌های زراعی در اثر مصرف کودهای نیتروژنه و تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در گره‌های ریشه باقلا و همچنین مصرف کودهای فسفره اشاره نمود. نیتروژن به واسطه نقشی که در تولید و صدور سیتوکینین از ریشه به اندام‌های هوایی دارد، موجب تقسیم سلولی و رشد و ارتفاع گیاه برنج می‌شود (Timothy and Joe, 2003). همچنین، نیتروژن به واسطهٔ سیتوکینین و به‌طور غیرمستقیم بر هورمون جیبرلین اثر می‌گذارد و به این ترتیب سبب افزایش رشد بخش‌های انتهایی شاخه ها و برگ‌های جوان گیاه و در برنج سبب افزایش تعداد پنجه‌ها می‌گردد (Marschner, 1995). نتایج یک تحقیق نشان داد که افزایش غلظت نیتروژن برگ منجر به افزایش سطح برگ و فتوسنتز در گیاه برنج شد (Ghorbanli *et al*, 2006). رفتار فسفر در خاک‌های غرقاب تفاوت قابل ملاحظه‌ای با خاک‌های غیرغرقاب دارد (Najafi and Tofighy, 2014). وزن هزار دانه برنج در سال دوم به‌طور معنی‌داری نسبت به سال اول کاهش یافت. این کاهش وزن هزار دانه در سال دوم کشت با افزایش درصد پوکی همراه بود (جدول ۶).

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک: با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس اثرات ساده و متقابل تیمارهای کودی اعمال شده در کشت باقلا بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گیاه برنج معنی‌دار نبود (جدول ۸). با مقایسه میانگین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک طی دو سال

Archive of SID

www.SID.ir

زراعی کشت برنج تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در عملکرد برنج مشاهده نشد. نتایج نشان داد که کاهش عملکرد دانه در سال دوم کشت برنج با افزایش عملکرد بیولوژیک برنج، کاهش وزن هزار دانه و افزایش درصد پوکی در سال دوم کشت برنج همراه بود (جدول ۹). از بین عوامل اقلیمی، رژیم حرارتی بیشترین تأثیر را بر روی مراحل مختلف رشد و نمو گیاهان دارد. دمای مطلق هوا در طی زمان‌های خوشه‌دهی، شروع پر شدن و تکمیل پر شدن دانه در سال دوم کشت برنج نسبت به سال اول، دارای افزایش چشمگیری بوده است که بر اساس اعلام سازمان هواشناسی استان گیلان در طی سال‌های اخیر بی‌سابقه بوده است (جدول ۷). می‌توان احتمال داد که تنش گرما در مراحل حساس پر شدن دانه، توانسته باشد موجب افزایش درصد پوکی دانه و کاهش وزن هزار دانه برنج شده باشد. عدم کاربرد کود شیمیایی به ویژه کود نیتروژن در زمان کاشت برنج می‌تواند از دلایل محتمل دیگر کاهش عملکرد دانه برنج بوده باشد.

شاخص برداشت: بر اساس نتایج به‌دست آمده، اثر فاکتورهای آزمایشی بر شاخص برداشت برنج از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۸). به علت رابطه مستقیم عملکرد دانه و شاخص برداشت، این شاخص در سال دوم کشت برنج کاهش یافت (جدول ۹).

نتیجه‌گیری کلی

در طی سه دوره کشت باقلا مشاهده شد که با افزایش سطوح کود نیتروژن و فسفر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک باقلا افزایش یافت و بیشترین عملکرد دانه در تیمار $N_{100}P_{100}$ (۴۸۳۳/۸ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد که از لحاظ آماری با تیمار $N_{100}P_{50}$ (۴۷۴۴/۵ کیلوگرم در هکتار،) تفاوت معنی‌داری نداشت. لذا با توجه به نتایج به‌دست آمده و در مسیر کاهش مصرف کودهای شیمیایی و حفظ محیط زیست، کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه ۵۰ کیلوگرم فسفر جهت دستیابی به حداکثر عملکرد باقلا توصیه می‌شود. تیمارهای کودی به‌کار رفته در کشت باقلا موجب افزایش معنی‌دار نیتروژن خاک از ۰/۱۴۷ درصد به ۰/۱۷۸ و ۰/۲۰۹ درصد و افزایش معنی‌دار فسفر خاک از ۲۴/۲ پی‌پی‌ام به ۴۰/۵۹ و ۳۷/۵۱ پی‌پی‌ام به‌ترتیب در سال اول و دوم کشت برنج شدند. انتظار می‌رفت با توجه به افزایش حاصلخیزی خاک در طی سال دوم کشت برنج نسبت به سال اول، عملکرد دانه افزایش چشمگیری یابد اما بررسی نتایج عملکرد برنج (رقم هاشمی) در طی سال دوم کشت نسبت به سال اول تغییر معنی‌داری را نشان نداد و متوسط عملکرد برنج در طی دو سال زراعی حدود ۲۷۷۰/۹۵ کیلوگرم در هکتار بود. باید در نظر داشت که علی‌رغم افزایش چشمگیر دمای هوا در طی مراحل حساس پر شدن دانه برنج که منجر به کاهش عملکرد دانه برنج می‌شود، عملکرد دانه در سال دوم کشت (نسبت به سال اول) کاهش معنی‌داری نداشته است که می‌تواند یکی از دلایل بهبود راندمان تولید باشد.

سپاس‌گزاری

از سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و موسسه تحقیقات برنج کشور به منظور تأمین اعتبار مالی و حمایت‌های لازم جهت اجرای این پروژه تقدیر و قدردانی می‌گردد. همچنین از آقای بهرام پستاره به خاطر همکاری فعالانه در این طرح تحقیقاتی تشکر و قدردانی می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه قبل از کشت

Table 1- Physical and chemical properties of the soil before planting

رس	سیلت	شن	پتاسیم	فسفر	نیتروژن کل	کربن آلی	pH	هدایت الکتریکی
٪	٪	٪	(mg/kg)	(mg/kg)	٪	٪		(ds/m)
48	48	4	126	24.2	0.147	2.15	7.46	0.72

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب مربوط به صفات مورد مطالعه درگیاه باقلا تحت تأثیر مقادیر نیتروژن و فسفر

Table 2- Mean squares from the combined analysis of variance for faba bean measured traits as affected by N and P rates

منبع تغییرات (Source of Variance)	درجه آزادی df	عملکرد دانه (Grain Yield)	عملکرد بیولوژیک (Biological Yield)	شاخص برداشت (Harvest index)
سال (Y)	2	7600407.22**	78872539.2**	3079.89**
R(Y)	6	149054.43	2357361.1	26.22
نیتروژن (N)	4	16089501.87**	91140275.2**	69.69**
فسفر (P)	2	924365.12**	8636097.5**	1.69^{ns}
نیتروژن× فسفر (N×P)	8	11184.52^{ns}	171921.9^{ns}	3.28^{ns}
سال× نیتروژن (Y×N)	8	**308280.13	*827893.7	**64.73
سال× فسفر (Y×P)	4	8696.65^{ns}	25682.2^{ns}	0.13^{ns}
سال× نیتروژن× فسفر (Y×N×P)	16	10475.97^{ns}	97665.4^{ns}	2.43^{ns}
خطا (Error)	84	14673.91	325460.2	6.33

ns, * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم معنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد است

ns, * and ** represent non-significant, significant at 5 and 1%probability level, respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه گیاه باقلا تحت تأثیر مقادیر فسفر

Table 3- Mean comparsion for faba bean measured traits as affected by N and P rates

تیمار (Treatment)	عملکرد دانه Grain Yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک Biological Yied ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (٪)
فسفر (P)			
0	3612.23	9666.7	37.94
50	3782.64	10083.7	38.13
100	3897.04	10542.5	37.74
LSD	67.3	316.99	1.39

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سال و کاربرد کود نیتروژن بر صفات مورد مطالعه گیاه باقلا

Table 4- Mean comparison for the interaction between nitrogen and phosphorus fertilizers application on faba bean measured traits

سال (Y)	کود نیتروژن (N)	عملکرد دانه Grain yield ($kg.\ ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک Biological yield ($kg.\ ha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index (%)
1	0	$3160.82^{control}$	$8714.87^{control}$	$36.4^{control}$
	25	3688.42^{**}	10034.26^{**}	36.87^{ns}
	50	3890.21^{**}	11137.82^{**}	35.14^{ns}
	75	4237.39^{**}	12254.95^{**}	34.81^{ns}
	100	4701.94^{**}	13924.55^{**}	34.14^{ns}
2	0	$2094.91^{control}$	$8412.14^{control}$	$24.97^{control}$
	25	2936.19^{**}	9566.51^{**}	30.72^{**}
	50	3357.33^{**}	10401.05^{**}	32.28^{**}
	75	3825.5^{**}	11457.66^{**}	33.49^{**}
	100	4260.92^{**}	12387.26^{**}	34.46^{**}
3	0	$2836.39^{control}$	$6405.77^{control}$	$44.42^{control}$
	25	3532.4^{**}	7471.89^{**}	47.28^{*}
	50	4146.94^{**}	8104.77^{**}	51.23^{**}
	75	4652.02^{**}	9829.5^{**}	47.50^{*}
	100	5138.06^{**}	11361.62^{**}	45.41^{ns}

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های مربوط به صفات مورد مطالعه درگیاه برنج طی سال‌های زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲

Table 5- Analysis of combined variance data on rice crop traits during 2013-2014

منبع تغییرات (Source of Variance)	درجه آزادی df	ارتفاع بوته (Plant length)	تعداد پنجه (Tiller number)	طول خوشه (Panicle length)	تعداد دانه در خوشه (Grain number per panicle)	درصد پوکی (Grain sterility)	وزن هزار دانه (Thousand grain weight)
سال (Y)	1	2474.85**	3000.40**	295.03**	**2279.49	61.88**	810**
R(Y)	4	63.19	32.9	1.06	2.39	2.27	0.29
نیتروژن (N)	4	12.77ns	12.30ns	2.64ns	51.33ns	1.67ns	0.42ns
فسفر (P)	2	0.91 ns	3.62ns	2.22ns	64.43ns	2.27ns	0.26ns
نیتروژن× فسفر (N×P)	8	33.81ns	10.28ns	2.01ns	89.23ns	1.11ns	1.05ns
سال× نیتروژن (Y×N)	4	9.43ns	7.67ns	4.4ns	58.31ns	2.15ns	0.00000001ns
سال× فسفر (Y×P)	2	24.28ns	0.15ns	1.03ns	31.69ns	1ns	0.00000001ns
سال× نیتروژن× فسفر (Y×N×P)	8	19.49ns	8.39ns	3.94ns	72.03ns	1.19ns	0.00000001ns
خطا (Eror)	56	23.52	5.09	2.27	44.63	1.47	0.76

* و ** به ترتیب در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد معنی‌دار است. ns غیر معنی‌دار است.

ns, * and ** represent non-significant, significant at 5 and 1%probability level, respectively

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه گیاه برنج در تیمارهای آزمایشی طی سال‌های زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲

Table 6- Mean comparison on rice crop traits in experimental treatments during 2013-2014

تیمار (Treatment)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد پنجه Tiller number	طول خوشه Panicle length (cm)	تعداد دانه در خوشه Grain number per panicle	درصد پوکی Panicle sterility (%)	وزن هزار دانه Thousand grain weight (gr)
سال (Year)						
2013 (Jun-Sep)	128.62	12.11	25.15	92.31	3.89	25.59
2014 (Jun-Sep)	139.11	23.66	28.77	102.38	5.55	19.59
LSD	7.71	5.56	1	1.5	1.46	0.52

جدول ۷- بیشینه دمای هوا طی ماه‌های خوشه‌دهی و پر شدن دانه برنج طی سال‌های زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲

Table 7- The maximum temperature for the months of heading and grain filling of rice crop during 2013-2014

ماه (Month)	سال (Year)	
	2013	2014
May- Jun	32	32.6
Jun- July	33.6	34.6
July- Aug	32.2	37
Aug- Sep	32.8	38.2

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های مربوط به صفات مورد مطالعه درگیاه برنج طی سال‌های زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲

Table 8 - Analysis of combined variance data on rice crop traits during 2013-2014

منبع تغییرات Source of Variance	درجه آزادی df	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
سال (Y)	1	31663.12^{ns}	147496.97^{ns}	19.52^{ns}
R(Y)	4	280712.5	1143687.35	3.58
نیتروژن (N)	4	121921.02^{ns}	1077527.29^{ns}	54.81^{ns}
فسفر (P)	2	25546.85^{ns}	748117.73^{ns}	81.12^{ns}
نیتروژن× فسفر (N×P)	8	87768.23^{ns}	222716.93^{ns}	47.82^{ns}
سال× نیتروژن (Y×N)	4	63480.8^{ns}	81636.89^{ns}	12.08^{ns}
سال× فسفر (Y×P)	2	155392.85^{ns}	682738.85^{ns}	56.26^{ns}
سال× نیتروژن× فسفر (Y×N×P)	8	99595.5^{ns}	504780.09^{ns}	58.13^{ns}
خطا (Eror)	56	87047.4	577498.35	53.73

* و ** به ترتیب در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد معنی‌دار است. ns غیر معنی‌دار است.

ns, * and ** represent non-significant, significant at 5 and 1%probability level, respectivel

جدول ۹- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه گیاه برنج در تیمارهای آزمایشی طی سالهای زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲

Table 9- Mean comparison on rice crop traits in experimental treatments during 2013-2014

تیمار (Treatment)	عملکرد دانه Grain yield (kg. ha^{-1})	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg. ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)
سال (Year)			
2013 (Jun-Sep)	2789.7	5982.8	47.06
2014 (Jun-Sep)	2752.2	6063.7	46.12
LSD	310.12	625.97	1.1

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع مورد استفاده

- Alipour, S., M. R. Moradi Telavat., S. A. Siyadat., S. H. Mosavi, and A. Karmala Chab. 2016. Effect of planting date and phosphorus fertilizer surface on the morphological characteristics and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). *Iranian Journal of Pulses Research*. 7(2): 45-58. (In Persian).
- Alizadeh, O., A. Alizadeh, and A. Khaste khodaee. 2008. Consideration twin use of Mycorrhiza and Azospirillum to optimizing of fertilizer application in sustainable corn cultivation. *New Findings in Agriculture*. 3(1): 55-65. (In Persian).
- Bolland, M. D. A., K. H. M. Siddique, and R. F. Brennen. 2000. Grain yield response of faba bean (*vicia faba* L.) to application fertilizer phosphorus and zinc. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 40(6): 849-857.
- Divito, G. A., and V. O. Sadras. 2014. How do phosphorus, potassium and sulphur affect plant growth and biological nitrogen fixation in crop and pasture legumes? A meta-analysis. *Field Crops Research.* 156: 161-171.
- Draper, P. 2006. Cool season pulse suitable for rotation with rice. *Rural Industries Research and Development Corporation of Australian*. 173: 34- 36.
- Fernandez, L. A., P. Zalba, M. A. Gomez, and M. A. Sagardoy. 2007. Phosphatesolubilization activity of bacterial strains in soil and their effect on soybean growth under greenhouse conditions. *Biology and Fertility of Soils*. 43(6): 805-809.
- Gan, Y., S. S. Malhi., S. Brandt., F. Katepa-Mupondwa, and C. Stevenson. 2008. Nitrogen use efficiency and nitrogen uptake of Juncea canola under diverse environments. *Agronomy Journal*. 100(2): 285-295.
- Ghorbanli, M., Sh. Hashemi Moghaddam, and A. Fallah. 2006. Study of interaction effects of irrigation and nitrogen on some morphological and physiological characteristic of rice Plant (*Oryza sativa* L.). *Journal of Agricultural Sciences*. 12(2): 415-428. (In Perisan).
- Golabi, M., and Sh. Lak. 2005. Effect of nitrogen and plant density on quantitative and qualitative yield of bean in Ahwaz climatic conditions. The 1th National Pulse Crops Symposium. 20-21 Nov, Mashhad, Iran. p. 375-377. (In Persian).
- Haghdoust Manjili, Sh., H. Khara., M. S. Alahyari, and A. Noorhoseini. 2015. Investigation of socio-economic effects of fish-rice cultivation in Guilan province**.** *Journal of Aquaculture Development*. 9(4): 11-20. (In Persian).
- Javadi, M., and H. Aminpanah. 2016. Effect of *Azospirillum lipoferum* inoculation, previous crop, and usage nitrogen on rice (*Oryza sativa* L.) growth and yield. *Journal of Crop Echophysiology*. 10(2): 311-326. (In Persian).
- Jelenic, S., P. T. Mitrikeski, D. Papes, and S. Jelaska. 2000. Agrobacterium-mediated transformation of broad bean (*Vicia faba* L). *Food Technology and Biotechnology*. 38(3): 167-172.
- Keshavarz, F., M. Allahyari, and Z. Azarmi Sesari. 2011. Factors affecting the rejection of high-yielding rice varieties between Guilans farmers. *Journal of Agricultural Extension and Education Research*. 3(4): 99-112. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press London.
- Mohseni Mohammadjanloo, A., A. Tobeh, A. Gholipouri, and H. Mostafai. 2012. The effects of potassium application on uptake and allocation of nitrogen and seed protein on two lentil (*Lens culinaris* Medik.) cultivars in rain-fed condition. *Iranian journal of Pulses Research*. 3(1): 31-40. (In Persian).
- Najafi, N., and H. Towfighi. 2014. Changes in Available phosphorus and inorganic native phosphorus fractions after waterlogging in the paddy soils of North of Iran. *Journal of Water and Soil Science*. 18 (67): 151-163. (In Perisian).
- Nouri, Sh., A. Kashani, M. Nabipour, and R. Mamghani. 2005. Effect of nitrogen fertilizer application on yield and yield components of faba bean cultivars in Ahwaz climatic conditions. The 1th Iranian Pulse Crops Symposium. 20-21 Nov, Mashhad, Iran. p. 419-422. (In Persian).
- Rahman, M., M. A. Islam., M. S. Azirun, and A. N. Boyce. 2014. Agronomic and nitrogen recovery efficiency of rice under tropical conditions as affected by nitrogen fertilizer and legume crop rotation. *Journal of Animal and Plant Sciences*. 24(3): 891-896.
- Sezavar, S., M. N. Safarzadeh, and A. Hosseini. 2014. The study of biological phosphate fertilizer at different levels of phosphorus fertilizer on yield and yield components of bean (*Vicia faba* L.). The 5th National Pulse Crops Symposium. 26 Feb, Karaj, Iran. p. 701-704. (In Persian).
- Sharma, R. Z., S. Seema, B. Sayyed, H. Trivedi, and A. Thivakaran. 2013. Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. *Springer Plus*. 2: 587–590.
- Singh, D., S. Chand, M. Anvar, and D. Patra. 2003. Effect of organic and inorganic amendment on growth and nutrient accumulation by isabgol (*Plantago ovata*) in sodic soil under greenhouse conditions. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 25(2): 414-419.
- Tabrizi, A. A., G. Nour Mohammadi, and H. R. Mobasser. 2015. Effects of different cropping systems on fertility of paddy soil. *Journal of Crop Ecophysiology*. 9(2): 191-202. (In Persian).
- Timothy, W. W., and E. S. Joe. 2003. Rice fertilization. *Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station*. 1341: 1-4.
- Weldua, Y., M. Hailheb, and K. Habtegebrielb. 2012. Effect of zinc and phosphorus fertilizers application on yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.) grown in calcaric cambisol of semi-arid northern Ethiopia. *Journal of Soil Science and Environmental Management*. 3(12): 320-326.
- Yu, Y., L. Xue, and L. Yang. 2014. Winter legumes in rice crop rotations reduces nitrogen loss, and improves rice yield and soil nitrogen supply. *Agronomy for Sustainable Development*. 34(3): 633-640.
- Zeng, X. B., G. Shenge, B. Wang, and L. Fang. 2007. Effect of cropping system chang for paddy field with double harvest rice on the crop growth and soil nutrient. *Agricultural Science in China*. 6(9): 1115- 1123.

Archive of SID

www.SID.ir

Residual Effect of Nitrogen and Phosphorus Fertilizers in Faba Bean Field on Yield in Faba Bean- Rice Cropping System in Guilan

Abbas Shahdi Kumleh[1*], Leila Sadegh[2], Mohammad Rabiee[3], and Maryam Foroughi[4]

Received: September 2016 , Revised:30 August 2017, Accepted: 1 November 2017

Abstract

Guilan province is a suitable area for growing second crop after rice in autumn. Growing a crop in a field of rice after it is harvested in addition to creation of job and increasing farmer's income, can be used to produce a winter crop for the second six months of year. One of the most consequences of producing one or two crops is to conserve water and soil resources and reduces pollution caused by excessive chemical inputs and also maintaining and improving soil fertility in the long term. To investigate the effect of remains of fertilizers used in faba- bean on rice yield in faba bean- rice cropping system a research concering growing two crops in one year, namly rice var. Hashemi (June- September) and a second crop, faba bean var. Barkat (November- May) was performed with 15 fertilizer treatments for faba bean in the form of a factorial randomized complete block design with three replications in the Research Field of Rice Institute of Iran during years of 2012- 2015 (growing two crops of rice and three crops of faba bean). Experimental factors for faba bean consisted of five nitrogen rates (0, 25, 50, 75 and 100 kg.ha^{-1} N) from urea and three phosphorus levels (0, 50 and 100 kg.ha^{-1} P) from triple superphosphate fertilizer. The results showed that faba bean yield increased up to 2003 kg.ha^{-1} and 285 kg.ha^{-1} by increasing nitrogen and phosphorus levels respectively. The highest seed yield (4833.8 kg.ha^{-1}) was observed in the treatment $N_{100}P_{100}$ where the difference with that of $N_{100}P_{50}$ treatment (4744.5 kg.ha^{-1}) was non significant. The results also showed that nitrogen and phosphorus used in faba bean increased soil nitrogen by 0.147% to 0.178% and 0.209% and soil phosphorus by 24.2 ppm to 40.59 and 37.51 ppm in the first and second years of rice production, respectively. The average yield of two- cycle production of rice (without chemical fertilizers and after faba bean cultivation) was about 2770.95 kg.ha^{-1}.

Key words: Faba bean, Rice, Phosphorous, Second crop, Nitrogen.

1- Assistant professor, Rice Research Institute of Iran (RRII), Rasht, Iran &, Central and West Asian Rice Center (CWARice).
2- Ph.D. student, Soil science, Shiraz University, Shiraz, Iran.
3- Rice Researcher Institute of Iran, Agricultural Research Education and Extension Organization, Tehran, Iran
4- M.SC. of plant physiology, Central and West Asian Rice Center (CWARice)
**** Corresponding Author:*** *shahdiabbas8@gmail.com*

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir