مجله پژوهش در علوم کشاورزی، سال سوم،
شماره دوم ، زمستان ۱۳۸٦ (صفحه ۱٦۱-۱۵۲)

تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد راتون برنج رقم هاشمی در آستانه اشرفیه (استان گیلان)

علیرضا فرخ*[۱]، تیمور رضوی پور[۲] و عباس مهرداد لمر[۳]
۱و ۳- دانشجویان دکترای فیزیولوژی گیاهی آکادمی ملی علوم جمهوری آذربایجان
۲- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور

تاریخ دریافت:۸۵/ ۳/۱۲ تاریخ پذیرش:۸٦/۱۱/۱۸

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کاربرد نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد راتون برنج، تحقیقی در سال زراعی ۱۳۸۲، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تیمار در ۳ تکرار در منطقه آستانه اشرفیه بعد از برداشت محصول برنج (محصول اصلی) اجراء گردید. تیمارها عبارت بودند از: صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره و صفر و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم از منبع کلرور پتاسیم و رقم مورد استفاده در این آزمایش برنج هاشمی بود. نتایج نشان داد که تاثیر نیتروژن بر تعداد خوشه در متر مربع در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار است. پتاسیم بر عملکرد، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی‌دار داشت. با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بیشترین میزان عملکرد و تعداد دانه در خوشه حاصل گردید و بیشترین میزان تعداد خوشه در متر مربع و وزن هزار دانه در نتیجه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به دست آمد.

کلمات کلیدی: **راتون، برنج، نیتروژن، پتاسیم، عملکرد، اجزای عملکرد**

* نویسنده مسئول: Email:ar_farrokh274@yahoo.om

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

با توجه به اینکه برنج بعد از گندم به عنوان یکی از مهمترین محصولات زراعی تامین کننده غذای مردم کشور است افزایش عملکرد آن در واحد سطح و در واحد زمان یکی از اهداف اصلی کشاورزی نوین می‌باشد. برای نیل به این منظور مدیریت‌های زراعی برتر و بهره‌گیری از خصوصیات فیزیولوژیکی خاص در گیاهان بسیار ضروری می‌باشد. در خانواده غلات سه گیاه برنج، سورگوم و نیشکر دارای یک صفت فیزیولوژیکی اختصاصی می‌باشند که این گیاهان را قادر می‌سازد تا بعد از برداشت و در صورت مساعد بودن شرایط محیطی، رشد و نمو مجدد نموده و محصول جدید تولید نمایند. در نتیجه امکان برداشت دوباره را فراهم می‌کنند که این پدیده اصطلاحاً به راتونینگ مرسوم می‌باشد (۸، ۱۱). مطالعات و تحقیقات اولیه در داخل کشور و تحقیقات گسترده در سایر ممالک بیانگر این حقیقت است که می‌توان برداشت قابل ملاحظه‌ای از راتون به دست آورد به طوری که سوددهی آن حتی از محصول اصلی بیشتر بوده و در پاره‌ای از مـــوارد (البته در مناطق گرمسیری) عملکرد آن برابر با محصول اصلی خواهد بود (۱، ۸). راتونینگ به علت طول دوره رشد کمتر نسبت به گیاه اصلی و همچنین هزینه انجام شده کمتر، از جمله نداشتن هزینه تهیه خزانه و آماده کردن زمین، نشاکاری و مختصر بودن بسیاری از عملیات دیگر نظیر داشت برنج، از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرفه می‌باشد (۸، ۱۱).

تحقیقات به عمل آمده مبین این حقیقت است که با بکارگیری تکنیک‌های به‌زراعی مناسب از جمله انتخاب رقم، زمان کاشت، فاصله کاشت، مبارزه با علفهای هرز، آفات و بیماری‌ها، میزان و زمان استفاده از کود به ویژه کود نیتروژنه در کشت اصلی و راتون، خوابانیدن ساقه‌های برنج بعد از برداشت، ارتفاع برداشت و رژیم آبیاری قبل و بعد از برداشت هر کدام به صورت مستقل و یا مشترک سبب افزایش عملکرد راتون خواهد شد (٦). تغذیه گیاهی یکی از عوامل مهم در بهبود کمی و کیفی محصول می‌باشد. در تغذیه صحیح گیاه نه تنها هر عنصر باید به اندازه مورد نیاز در دسترس گیاه گذاشته شود بلکه ایجاد تعادل و رعایت نسبت میان عناصر غذایی از اولویت برخوردار است، چرا که در حالت عدم تعادل عملکرد و راندمان کود پایین خواهد بود. در توصیه‌های کودی باید نسبت برداشت کود توسط گیاه از خاک در سال قبل را منظور کرد و همچنین زمان نیاز گیاه به کود در نظر گرفته شود (۱۲). برنج گیاهی است که در شرایط غرقاب قادر به رشد بوده و نیاز غذایی خود را از خاک غرقاب به دست می‌آورد. همچنین قادر است تحت این شرایط تامین اکسیژن نماید و به رشد خود ادامه دهد. از بین عناصر غذایی عمدتاً نیتروژن، فسفر و پتاسیم و احتمالاً روی مهم ترین عناصری هستند که در شرایط برنجکاری ایران مصرف آنها لازم می‌باشد (٤). نیتروژن مهمترین عنصر غذایی برای برنج است. این عنصر جهت رشد رویشی و پروتئین سازی و نیز در ساخت کلروفیل و اسیدهای نوکلوئیک و آنزیمها شرکت دارد (۱۳،٦).

عنصر غذایی مهم دیگری که برای رشد برنج ضروری است پتاسیم می‌باشد. پتاسیم واکنش گیاه به سایر عناصر به خصوص نیتروژن را افزایش می‌دهد. پتاسیم همچنین نقش مثبتی در افزایش وزن هزار دانه دارد (۱۳). جذب آب و تعادل جذب عناصر به کفایت پتاسیم در سلولها نیاز دارد. پتاسیم باعث بهبود کیفیت محصول می‌شود و برای تشکیل ساقه مقاوم در غلات ضروری می‌باشد (۳). در یک تحقیق انجام گرفته در موسسه تحقیقات بین المللی برنج عملکرد دانه راتون به میزان قابل توجهی با افزوده شدن میزان نیتروژن افزایش یافت و سطح بهینه و مناسب نیتروژن ٦۰ کیلوگرم در هکتار بود (۳۳). در آزمایشی که در هندوستان و روی برنج با کشت مستقیم انجام گرفت اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم معنی‌دار نگردید (۲۸). گزارشات حاکی از آن است که به کارگیری کود نیتروژن باعث افزایش پنجه زنی در گیاه راتون می‌شود (۳٤).

Archive of SID

www.SID.ir

طی آزمایشی مشخص گردید که نیتروژن عنصر موثر روی رشد پنجه‌های راتون است (۲۵). در آزمایشی سطوح نیتروژن به کار رفته بر تعداد پنجه و تعداد خوشه، وزن صد دانه، نسبت دانه به کاه تاثیر نداشت و در آزمایش دیگری تعداد پنجه‌ها با اضافه شدن نیتروژن افزایش یافت (۱۹). در یک آزمایش مزرعه‌ای در هندوستان بالاترین عملکرد دانه راتون و وزن هزار دانه از تیمار با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه ۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم (K_2O) و ۵۰ کیلوگرم پتا اکسید فسفر(P_2O_5) بدست آمد (۲۲). در آزمایشی که بر روی برنج ارقام IR20، Ponni, وBhavani در طی دو سال انجام گرفت و به محصولات راتون این ارقام چهار سطح ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار داده شد، تعداد پنجه در محصول راتون با افزودن نیتروژن افزایش یافت و تعداد پنجه‌های بارور در راتون نسبت به محصول اصلی در هر دو سال بیشتر بود (۲۶). در یک آزمایش مزرعه‌ای دیگر در دهلی نو اثر مقادیر ۴۰:۵۰:۱۰۰و ۸۰:۱۰۰:۲۰۰ کیلوگرم N.P.K در هکتار روی ۵ رقم اصلاح شده نیمه پاکوتاه و دو رقم پابلند برنج مورد مطالعه قرار گرفت. در همه ارقام مقادیر بالای N.P.K به طور معنی‌داری پنجه زنی، سرعت رشد محصول، عملکرد اقتصادی، عملکرد بیولوژیکی، تعداد خوشه در متر مربع را افزایش داد اما تعداد دانه در خوشه و شاخص برداشت کاهش یافت (۳۱).

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه تاثیرسطوح نیتروژن (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره) و پتاسیم (۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کلرور پتاسیم) و اثرات متقابل آنها بر عملکرد و اجزای عملکرد راتون برنج (رقم هاشمی)، آزمایشی در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ در یک مزرعه در منطقه آستانه اشرفیه از شهرهای استان گیلان (طول جغرافیایی ´۴۰ ˚۵۰ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۹ ˚۵۰ شمالی) پس از برداشت گیاه اصلی انجام گرفت. همچنین بر اساس تجزیه خاک مقدار ۵۰ کیلوگرم فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل به صورت یکنواخت به کلیه کرتها داده شد. تیمارهای کودی به صورت تصادفی انتخاب شدند. پس از برداشت محصول اصلی و قبل از توزیع کودهای شیمیایی از هر تکرار یک نمونه خاک مرکب به عمق (سانتی‌متر۳۰-۰) گرفته شد و جهت تجزیه به آزمایشگاه بخش آب و خاک موسسه تحقیقات برنج کشور در شهرستان رشت ارسال گردید. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول (۱) گزارش شده است. مبارزه مکانیکی جهت کنترل علف هرز سوروف که از رایج‌ترین علفهای هرز مزارع برنج می باشد به کار گرفته شد. احداث کانال‌های آبیاری و زهکشی به صورتی انجام شد که هر کرت به طور مستقل قابلیت آبیاری و یا زهکشی را داشته باشد. مرز خاکی با ارتفاع تقریبی ۲۰ سانتی متر و ضخامت تقریبی ۳۰ سانتی‌متر برای هر کرت جهت جلوگیری از تداخل کود در نظر گرفته شد.

توزیع کودها در یک مرحله و چند روز پس از برداشت محصول اصلی صورت گرفت. پس از توزیع کود یک مرحله آبیاری به صورت یکنواخت در کلیه کرت‌ها انجام شد. جهت محاسبه عملکرد از ۵ مترمربع وسط کرت عمل برداشت انجام گردید و پس از خرمنکوبی میزان عملکرد با ۱۴ درصد رطوبت محاسبه شد. برای تعیین تعداد خوشه در متر مربع طبق استاندارد ۱۶ بوته از هرکرت آزمایشی و قبل از برداشت گیاه راتون به صورت تصادفی کف‌بر و انتخاب شده و میانگین تعداد خوشه محاسبه گردید. جهت تعیین تعداد دانه در خوشه ۱۲ عدد خوشه از هر نمونه انتخاب و دانه‌های آنها شمارش گردید. برای تعیین وزن هر دانه، هزار عدد دانه سالم و پر انتخاب و با ترازوی الکتریکی با دقت ۰/۱ گرم توزین شدند.

تجزیه آماری به وسیله نرم افزار IRRISTAT انجام گرفت و با استفاده از آزمون دانکن میانگین‌ها در سطوح احتمال ۱درصد و ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. جهت ترسیم نمودارها از برنامه EXCEL استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- برخی از خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری)

رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	فسفرقابل جذب (mg/kg)	نیتروژن (٪)	کربن آلی (٪)	pH	محل
٤٥/٨	٤٠	١٤/٢	٢٢٠	٦/٧	٠/١٨	١/٩٤	٧/٣	آستانه اشرفیه

نتایج و بحث

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان می دهد که تاثیر کود نیتروژن بر عملکرد معنی‌دار نیست. در حالی‌که در مورد پتاسیم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ مشاهده می‌شود. همچنین اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم نیز معنی‌دار نشده است (جدول۲). مقایسه میانگین آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان می‌دهد که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار نسبت به تیمار شاهد، به طور متوسط عملکرد راتون برنج را به میزان ۷۱۰/٦۷ کیلوگرم در هکتار افزایش داده است (جدول۳). علت معنی‌دار نبودن تاثیر نیتروژن بر عملکرد راتون را می‌توان این گونه توجیه کرد که احتمالاً مقدار ۰/۱۸ درصد نیتروژن برای عملکرد راتون در حد کفایت بوده و دادن کود نیتروژنه اضافی، تاثیر معنی‌داری برعملکرد راتون نداشته است. علیرغم اینکه پتاسیم قابل دسترس خاک به اندازه کافی بالا بوده (۲۲۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک) ولی تاثیر کاربرد پتاسیم بر عملکرد، تعداد خوشه در متر مربع، تعداد دانه در هر خوشه و وزن هزار دانه معنی‌دار شده است. احتمالاً یک علت آن است که مقدار عصاره گیری باید متناسب با مقدار جذب توسط گیاه باشد در حالی که مقدار پتاسیم بیشتر از حد قابل دسترس بودن گیاه در نظر گرفته شده است. علت دیگری را که می‌توان برای آن در نظر گرفت این است که مقدار رس خاک زیاد بوده (٤٥ درصد) که به صورت رقیبی برای گیاه درآمده و پتاسیم را در اختیار گیاه قرار نداده است و بنابراین با توجه به زیاد بودن مقدار رس باید غلظت بحرانی پتاسیم بالاتر در نظر گرفته شود.

نیتروژن ازطریق تعیین ظرفیت عملکرد در مرحله رشد رویشی واوایل مرحله زایشی، همچنین ازطریق تولید شیره پرورده با حفظ شدت فتوسنتزی زیاد ومقدار شاخص سطح برگ در مرحله پرشدن دانه بر عملکرد دانه تاثیر می‌گذارد (۱۵). نیتروژن با تاثیر بر اندازه و طول عمر برگ، تشکیل و بقای پنجه، افزایش اندازه و دوام سایه‌انداز گیاه باعث تولید بیشتر ماده خشک و عملکرد می‌شود (۱۰). گزارش شده است که پتاسیم می‌تواند باعث افزایش تعداد روزنه درسطح برگ برنج شده و پیامد آن تبادل گازی وجذب دی اکسید کربن بیشتر ودرنتیجه افزایش شدت فتوسنتز و افزایش رشدونمو و عملکرد می‌شود (۲۹). طی بررسی که در هند درباره تاثیر کود بر عملکرد راتون صورت گرفت در مورد زمان و میزان کود بکار رفته در محصول راتون نتیجه ثابتی بدست نیامد اما پلات های کود داده شده با نیتروژن و سایر عناصر غذایی همیشه تولید بیشتری داشتند (۲٤). در آزمایش مزرعه‌ای که روی خاک لومی رسی شنی در مناطق تامیل نادو و مادورای درباره تاثیر کود روی عملکرد راتون انجام گرفت، بیشترین عملکرد با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه ۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم (K_2O) و ۵۰

Archive of SID

www.SID.ir

کیلوگرم پنتا اکسید فسفر (P_2O_5) بدست آمد (۲/۸۵ تن در هکتار) (۲۳). درآزمایشی که روی برنج رقم CICA4 انجام گرفت، بهترین عملکرد محصول راتون با کاربرد ۲۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار حاصل شد که معادل٤/١٧ تن در هکتار بود. در حالیکه بیشترین عملکرد محصول اصلی در نتیجه استفاده از۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار۷/٦١ تن در هکتار بود (۱۷). درمورد اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم روی پارامترهای مورد اندازه‌گیری می‌توان اذعان داشت که اثر یک فاکتور روی سطوح فاکتور دیگر متفاوت می‌باشد و دربعضی مواقع فاکتورهای مورد استفاده مستقل از هم عمل می‌کنند. پژوهش‌های انجام یافته نشان می‌دهد که به هنگام کمبود پتاسیم در خاک، تجمع نیتروژن پروتئینی در برگ‌ها بیشتر می‌شود. این عنصر موجب انباشتگی اسیدهای آمینه آزاد در برگ‌ها می‌شود. به همین ترتیب، کمبود پتاسیم درپاره ای ازغلات تولید آمیدهای نیتروژن‌دار را افزوده و از تبدیل آنها به پروتئین می‌کاهد. هنگامی که پتاسیم به مقدار کافی در اختیارگیاه قرار می‌گیرد، تشکیل هیدروکربورها و نیتروژن پروتئینی افزایش یافته و از نیتروژن آمیدی کاسته می‌شود. درگیاهان مبتلا به کمبود پتاسیم، کربوهیدرات‌های غیراشباع، ترکیبات نیتروژنه محلول واسیدهای آمینه انباشته شده واز مقدار نشاسته و پروتئین کاسته می‌شود. بدین ترتیب گیاهان دارای پتاسیم فراوان در مقایسه با گیاهان مبتلا به کمبود آن، دارای بافت نگهدارنده قوی‌تری خواهند بود. در برنج، مقاوم‌تر شدن در مقابل خوابیدگی ساقه درنتیجه افزایش پتاسیم و دراثر تولید مقدار بیشتری سلولز و همی سلولز در ساقه است. نیتروژن معمولاً مقدار نسبی این ترکیبات را کاهش می‌دهد. بنابراین استفاده از کودهای پتاسیم می‌تواند اثر منفی کودهای نیتروژن را در مورد خوابیدن ساقه و یا ورس خنثی سازد (١٤). طی یک آزمایش در شرایط گلخانه‌ای، مصرف کود پتاسیم به‌طور معنی‌داری وزن خشک ساقه وعملکرد دانه برنج را در مقایسه با شاهد افزایش داد و باعث افزایش در جذب نیتروژن گردید (١٦).

در آزمایشی در بنگلادش واکنش آن نسبت به نیتروژن نسبتاً بالا بود و در مجموع کاربرد هرسه عنصر غذایی در مقایسه با کاربرد نیتروژن به تنهایی عملکرد را چندان افزایش نداد و هیچ واکنشی نسبت به پتاسیم مشاهده نشد. در آزمایشی دیگر در همین کشور پاسخ به نیتروژن به تنهایی مشاهده شد (۰/۹ تا ۱/۸ تن در هکتار) و استفاده ترکیبی نیتروژن، فسفر و پتاسیم تاثیر معنی‌داری بر عملکرد داشت (۱۸). دریک آزمایش، عملکرد شلتوک از ٦/٠٤ تن در هکتار (بدون مصرف نیتروژن) تا ٦/٣٩ تن در هکتار با مقدار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ٦/٥٥ تن در هکتار با ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش یافت و همچنین جذب پتاسیم نیز با افزایش کار برد نیتروژن افزایش پیدا کرد (۳۵). در این آزمایش تاثیر نیتروژن روی تعداد خوشه در متر مربع در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شده است. پتاسیم باعث اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ شده است. در مورد اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود (جدول۲). براساس جدول مقایسه میانگین آزمون چند دامنه‌ای دانکن، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار افزایش تعداد خوشه در متر مربع را به میزان ٦٦/٤١ عدد باعث گردیده است (جدول٤).

به‌طور کلی مصرف کود نیتروژنه در گیاه برنج موجب افزایش تراکم تعداد پنجه و یا باروری پنجه‌ها دارد و تاثیر کلی آن به میزان نیتروژن و زمان مصرف بستگی دارد. در این آزمایش مصرف سطوح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار موجب افزایش تعداد خوشه در گیاه راتون شده و بیشترین میزان تعداد خوشه از مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمده است. همچنین می‌توان به نقش پتاسیم اشاره کرد که در یک حالت تعامل با نیتروژن به صورت غیر مستقیم افزایش تعداد خوشه را باعث گردیده است. یکی از عوامل مهم و تعیین کننده در میزان محصول راتون، تعداد پنجه موثر (خوشه) می‌باشد. این صفت در محصول راتون کاملاً به شرایط محیطی و مواد

Archive of SID

www.SID.ir

غذایی موجود در بقایای برنج و خاک زراعی بستگی دارد. معمولاً در گیاه راتون تعداد پنجه موثر کمتری نسبت به گیاه اصلی برنج بعد از برداشت آن بوجود می‌آید و دلیل اصلی آن را می‌توان به شرایط نامساعد محیطی مثل کمبود نور و بارندگی زیاد نسبت داد که منجر به تولید تعداد زیادی از پنجه‌های عقیم و نابارور می‌گردد. طی آزمایشی کاربرد نیتروژن در مرحله خوشه دهی، ۲ هفته بعد از خوشه دهی اولیه، یا نیمی در مرحله تفرق خوشه و نیمی دیگر در مرحله خوشه دهی منجر به قدرت احیای مجدد سریع‌تر پنجه و رسیده شدن زودتر محصول گردید (۳۶). در آزمایشی در منطقه تونگابهادرا در کشور هند کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در فاصله کمی پس از برداشت محصول اصلی، تعداد پنجه گیاه راتون را افزایش داد (۲۷). در آزمایشی که در موسسه تحقیقات بین المللی برنج روی رقم IR28 انجام گرفت با مصرف بیشتر نیتروژن عملکرد دانه راتون افزایش یافت اما مقدار نیتروژن بکار رفته تاثیری روی تعداد پنجه های راتون نداشت (۲۱).

طی آزمایشی تاثیر سطوح مختلف نیتروژن روی محصولات اصلی و راتون برنج رقم Aiyou1 مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه آن بود که نیتروژن بکار رفته در سطوح ۷۵ و ۱۸۷/۵ کیلوگرم در هکتار تولید محصول اصلی را افزایش داد ولی تاثیر کمی روی محصول راتون داشت. همچنین نیتروژن بکار رفته در سطوح ۳٤/۵ و ٦۹ کیلوگرم در هکتار بر عملکرد محصول اصلی بی تاثیر بود اما به‌طور قابل توجهی باعث افزایش در تعداد پنجه و نیز عملکرد راتون گردید (۱۸). در آزمایشی که در کشور ژاپن انجام شد نشان داده شد که جذب پتاسیم در مرحله پنجه زنی موجب افزایش تعداد خوشه و سنبلچه می‌شود (۳٤).

در مورد تاثیر سطوح کود نیتروژن و همچنین اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر تعداد دانه در خوشه اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود اما پتاسیم دارای تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد (جدول۲). کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار نسبت به تیمار شاهد به طور متوسط تعداد دانه در خوشه را به میزان ۸/۱۱ عدد افزایش داده است (جدول۵). تعداد دانه در خوشه یکی از اجزای مهم و اساسی تعیین کننده عملکرد در گیاه برنج می‌باشد. این صفت به طور عمده ژنتیکی بوده ولی تحت تاثیر شرایط محیطی و تغذیه در مرحله تشکیل و تکامل خوشه قرار می گیرد. اهمیت پتاسیم برای تشکیل سنبله و دانه و برای تولید گرده قوی در مقایسه با تاثیر آن در تولید پنجه بیشتر است. به عقیده کیوشی و ایشی زاکی برای دستیابی به تعداد زیاد دانه در خوشه مقدار پتاسیم در برگ های برنج نباید کمتر از ۲٪ باشد (۷). طی یک آزمایش صورت گرفته پتاسیم تاثیر معنی‌داری روی تعداد دانه داشت (۲۰). نتیجه یک بررسی نشان دهنده تاثیر نیتروژن روی تعداد دانه گیاه راتون بود (۳۰). همچنین اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم روی وزن هزار دانه معنی‌دار نشده است ولی در مورد پتاسیم تاثیر معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول۲). طبق مقایسه میانگین آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده از ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار وزن هزار دانه را به میزان ۲/۳۸ گرم افزوده است (جدول٦).

یکی از اجزای تعیین کننده عملکرد در گیاه برنج وزن هزار دانه می‌باشد که این صفت هم به‌طور عمده ژنتیکی است ولی در شرایط نامساعد از قبیل کاهش و یا افزایش درجه حرارت، رطوبت نسبی، افزایش بیماری‌های قارچی و تغذیه، کاملاً تحت تاثیر قرار می گیرد. بالابودن وزن هردانه درتیمار کودی N_{150} K_{100} نشان دهنده تاثیر سطوح بالای نیتروژن بر میزان پر شدن دانه می‌باشد. در اینجا می‌توان به نقش مثبت پتاسیم اشاره کرد که توانسته در یک حالت تعامل با نیتروژن باعث افزایش وزن هزار دانه شود. بین عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم، پتاسیم بیشترین نقش را در افزایش وزن هزار دانه دارد (۹). کود نیتروژن به دلیل افزایش مقدار ماده خشک و دوام سطح برگ می تواند باعث افزایش وزن هزار دانه شود (۲). در آزمایشی که از ۲۰ تا ٤۰ کیلوگرم نیتروژن استفاده شد، حداکثر وزن هزار دانه از

Archive of SID

www.SID.ir

تیمار ٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد (۵). در آزمایشی که در کشور ژاپن انجام شد نشان داده شد که: ۱- جذب پتاسیم در مرحله تشکیل خوشه، در افزایش تعداد خوشچه ها و همچنین وزن هزار دانه موثر است. ۲- پتاسیم جذب شده بعد از مرحله تشکیل خوشه اساساً در افزایش وزن هزار دانه کمک می کند (۳۲).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس عملکرد

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	خوشه در متر مربع	دانه در خوشه	وزن هزار دانه
تکرار (R)	۲	٥٤١٧٩/٢٨	٣٦٦١/١٠٣**	١٩/٤٦١٨٧٩	٠/٨٤٦٥٦٢
نیتروژن (N)	۳	٨٦٧٦٣/٣٤	١٠٩٩/٦٨٩	١٤/٨٦٨٩٢٦	٠/٨٤٦٥٦٢
پتاسیم (K)	۱	٦٥٢٢٤٥/٥٢**	٧١٣٢/٥٣٣**	٨٤/٩٣٨٤٤**	٥/٥١٠٤١٧**
اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم (N×K)	۳	٤١٠٤٢/٠١	٣٨٨/٣٧٣٢	٥/٢٦٧٦٧٠٨	٠/٥٨٧٩١٧
خطای آزمایشی (E)	١٤	٤١٧٠٧/٢٧	٢٨٤/٨٣٤٢	٩/٢٠١٦٠٧٧	٠/٤١٢١٥٨

*و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪

(CV) = ٪٢٢/ ٧

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد راتون

نیتروژن	K_0	K_{100}	میانگین نیتروژن	اختلاف
N_0	٤٣٥/٣٣ a	٨٨٤/٠٠ a	٦٥٩/٦٧a	-٤٤٨/٦٧ *
N_{50}	٥٧٠/٣٣ a	٨٩٥/٥٠ a	٧٣٢/٩٢ a	-٣٢٥/١٧ *ns*
N_{100}	٦٩٨/٣٣ a	١١٤٦/٠٠ a	٩٢٢/١٧ a	-٤٤٧/٦٧ *
N_{150}	٨١٧/٣٣ a	٩١٤/٦٧ a	٨٦٦/٠٠ a	-٩٧/٣٣ *ns*
میانگین پتاسیم	٦٣٠/٣٣	٩٦٠/٠٤	٧٩٥/١٩	-٣٢٩/٧١ **

اعداد هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر تعداد خوشه در مترمربع

نیتروژن	K_1	K_2	میانگین نیتروژن	اختلاف
N_0	٢٦٠/٤٩ b	٢٩٨/٧٦٠ a	٢٧٩/٦٢٥ b	-٣٨/٢٧٠ *
N_{50}	٢٨٥/٤٥٠ ab	٣٠١/٨٣٣ a	٢٩٣/٦٤٢ ab	-١٦/٣٨٣ ns
N_{100}	٢٧٠/٤٢٧ ab	٣٢٤/٩٥٣ a	٢٩٧/٦٩٠ ab	-٥٤/٥٢٧ **
N_{150}	٢٩٨/١٦٧ a	٣٢٦/٩٠٠ a	٣١٢/٥٣٣ a	-٢٨/٧٣٣ ns
میانگین پتاسیم	٢٧٨/٦٣٣	٣١٣/١١٢	٢٩٥/٨٧٣	-٣٤/٤٧٩ **

اعداد هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند فاقد تفاوت معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر تعداد دانه در خوشه

نیتروژن	K_0	K_{100}	میانگین نیتروژن	اختلاف
N_0	۳۰/٦۳۰ a	۳۳/۸۹۳ a	۳۲/۲٦۲ a	-۳/۲٦۳ ns
N_{50}	۳۲/۸٤۳ a	۳۵/۳۰۷ a	۳٤/۰۷۵ a	-۲/٤٦۳ ns
N_{100}	۳۲/۲۱۰ a	۳۸/۷٤۰ a	۳۵/۷٤۷۵ a	-٦/۵۳۰ *
N_{150}	۳٤/۲۷۰ a	۳۷/۰٦۳ a	۳۵/٦٦۷ a	-۲/۷۹۳ ns
میانگین پتاسیم	۳۲/٤۸۸	۳٦/۲۵۱	۳٤/۳۷۰	-۳/۷٦۳ **

اعداد هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند فاقد تفاوت معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر وزن هزار دانه

نیتروژن	K_0	K_{100}	میانگین نیتروژن	اختلاف
N_0	۲۱/۳۰۰b	۲۳/۱۳۳a	۲۲/۲۱۷b	_ ۱/۸۳۳ **
N_{50}	۲۲/۱۸۳ab	۲۳/۱۰۰a	۲۲/٦٤۲ab	_ ۰/۹۱۷ ns
N_{100}	۲۲/٦۳۳a	۲۳/۰۰۰a	۲۲/۸۱۷ab	_ ۰/۳٦۷ ns
N_{150}	۲۲/۹٦۷a	۲۳/٦۸۳a	۲۳/۳۲۵a	_ ۰/۷۱۷ ns
میانگین پتاسیم	۲۲/۲۷۱	۲۳/۲۲۹	۲۲/۷۵۰	_ ۰/۹۵۸ **

اعداد هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند

منابع

۱. **اخگری ح. ۱۳۷۵.** تعیین پتانسیل عملکرد راتون در ارقام مختلف برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

۲. **امام ی. و م. نیک نژاد. ۱۳۷۳.** مقدمه ای بر فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه شیراز.

۳. **حق پرست تنها م. ر. ۱۳۷۱.** تغذیه و متابولیسم گیاهان. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت.

٤. **خواجه پور م. ر. ۱۳۷۹.** اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.

۵. **رحیمیان ح. و م. بنایان اول. ۱۳۷٦.** مبانی فیزیولوژیکی اصلاح نباتات. ترجمه، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

٦. **سالاردینی ع. ا. ۱۳٦٦.** حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران.

۷. **سعادتی ن. ۱۳۸۱.** بررسی تاثیر منابع پتاسیم (سولفات و کلرور) و زمان مصرف آن برعملکرد برنج در مازندران. موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران.

۸. **شرفی ن. ۱۳۸۱.** بررسی تاثیر منابع پتاسیم (سولفات و کلرور) و زمان مصرف آن بر عملکرد برنج در مازندران. موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران.

Archive of SID

www.SID.ir

۹. شهدی کومله ع. ۱۳۸۱. مدیریت و فراهمی پتاسیم در شالیزار. ماهنامه علمی آب، خاک و ماشین، شماره ٤٢.

۱۰. صدرزاده م. ۱۳۸۱. بررسی تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص‌های رشد برنج خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان.

۱۱. کربلایی م. ت.، ن. شرفی، ر. عرفانی و ق. نعمت زاده. ۱۳۷٦. برداشت عملکرد راتون به عنوان یک پتاسیل افزایشی تولید برنج و بررسی مطالعات انجام شده. موسسه تحقیقات برنج کشور.

۱۲. کسرایی ر. ۱۳٦٤. چکیده‌ای درباره علم تغذیه گیاهی. انتشارات دانشگاه تبریز.

۱۳. ملکوتی م. ج. و م. م. تهرانی. ۱۳۷۱. نقش ریز مغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفی محصول کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

۱٤. ملکوتی م ج. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. نشر آزمون کشاورزی.

۱۵. مودب شبستری م. و م. مجتهدی. ۱۳٦۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه تهران.

16. **Brohi A.R. 2000.** Effect of potassium and magnesium fertilization on yield and nutrient content of rice crop grown on artificial siltaton soil. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 21:46-50.

17. **Centro International de Agriculture Tropical**. **1983.** Rice Agronomy. Colombia. Cali, CIAT. 133-135.

18. **De Datta S.K. and P.C. Bernasor**. **1988**. Agronomic principle and practices of rice ratooning. International Rice Research Institue, Manila, Philippines.

19. **Evatt N.S. 1976.** High annual yield of rice in Texas through ratoon or double cropping. Rice Journal, 69 (22): 10-12.

20. **Ichii M. 1990.** Some factors influencing the growth of rice ratoon. Kawaga University, Japan.

21. **IRRI. 1987.** Soil and management. Prospects for productivity of rice by ratooning cutting height and nitrogen level. Annual report for 1987-1988, 294. Los Banos, Philippines.

22. Kasturi K.. and D. Lenka. 1983. Varietal and fertilizer responses of ratoon rice. Indian Journal of Agronamy, 3:565-566.

23. **Kasturi K. and S. Purushthaman. 1995.** Nutrient uptake and economics as affected by varieties and fertilizer in ratoon rice. Indian Journal of Agronomy, 37 (4): 806 - 807.

24. **Mahadvappa M. and H.S. Yogessha. 1989.** Rice ratooning: breeding, agronomic practices and seed production potentials. International Rice Research Institute. Rice Ratooning, pp.117-86.

25. **Oh W.K. and W. Sunarzo. 1968.** Comparison between paddy grown after stalk cutting Panicle. Department. Pertenian. D. Jakarta, Penung Katan, Produks, Pangan, Statem Menten/ Menpen. 23 D july. 6p.

26. **Palachamy A., S. Purushot Haman and A. Rajagopal. 1993.** Influentce of variety, irrigation and N level on production of effective ratoon tillers. International Rice Research Institute, Newsletter, 16:1-8.

Archive of SID

www.SID.ir

27. **Parash K.S., Krishnamurthy, Y.C. Panchal and B.G. Prakash. 1989.** Production practices for ratoon rice in Tungabhadra river project. Rice, 97-103; 3 ref. Manila, Philippines.

28. **Prasad B. 2000.** Response of rice to potassium application in calcareous soil. Journal of Potassium Research, 13: 50-57.

29. **Reddy D.S. 1996.** Effects of nitrogen and plant population on yield and yield components of Jaya rice under recommended irrigation practice. Madras Agricultural Journal, 73: 321-324.

30. Sanchez N.D. and R.L. Cheanney. 1973. Preliminary result on ratoon planting of the variety Cica 4. Programa Nacional de Arroz, pp. 129-132.

31. **Sing Y. and P. Jain. 2000.** Effects of nitrogen, phosphorus and potassium on yield and nutrient uptake by wheat and rice in wheat-rice cropping system. Annuals of Agricultural Research, 10: 87-95.

32. **So N.R. 1976.** Potassium fertilization of rice. pp. 117-148. In: The Fertility of Paddy Soils and Fertilizer. Application for Rice,

33. **Subramaina M. and A. Ramalingam. 1991.** Association of rice ratooning ability and vigor with grain yield. IRRI. 7-15, n-2.

34. **Turner E.T. and W.O. Mcilrath. 1992.** N fertilizer managements for maximum ratoon crop. Rice ratooning IRRI. 187-194; 12 ref.

35. **UexKul H. and R. Von. 1995.** Availability and management of potassium in wet land rice soils. pp. 293-305. In: Wet Land Soils: Claractrization, chassification and utilization. International Rice Research Institute, Los Banos Philippines.

36. **Vergara R.S., F.S.S. Lopez and J.S. Chauhan. 1987.** Morphology and physiology of ratoon rice. International Rice Research Institute.

Archive of SID

www.SID.ir