بررسی تأثیر مقادیر مختلف سیلیسیم و نیتروژن بر روی عملکرد و خوابیدگی برنج رقم طارم محلی

حسین امیدی رودبارکی[۱*]، باقر عمادی[۲]، محمد حسین عباسپور فرد[۲]، رضا خراسانی[۳]، علیرضا طاهری راد[۴]

۱ـ دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد،
hossein.omidi@stu-mail.um.ac.ir

۲ـ دانشیار گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳ـ استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۴ـ دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

به منظور بررسی اثر کود سیلیس بر عملکرد و مقاومت در برابر خوابیدگی برنج رقم طارم محلی، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی شرکت زراعی دشت ناز ساری استان مازندران انجام شد. متغیرهای مستقل شامل کود سیلیکات پتاسیم مایع حاوی ۳۰ درصد سیلیسیم در چهار سطح با مقادیر (Si_1=۰، Si_2=۱، Si_3=۱/۵ و Si_4=۲ لیتر در هکتار) و کود نیتروژن با منبع اوره نیز در چهار سطح با مقادیر (N_1=۱۰۰، N_2=۱۷۵، N_3=۲۵۰ و N_4=۳۲۵ کیلوگرم در هکتار) بودند. عملکرد دانه و میزان خوابیدگی متغیرهای وابسته این تحقیق بودند. بیش‌ترین میزان عملکرد در سطوح مختلف سیلیسیم در میزان مصرف ۱/۵ لیتر بر هکتار به‌دست آمد درحالی‌که کمترین مقدار عملکرد در عدم مصرف سیلیسیم به‌دست آمد. بیش‌ترین میزان عملکرد در بین تیمارهای مختلف نیتروژن با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بر هکتار به‌دست آمده است و بعد از این به ترتیب مربوط به میزان مصرف ۲۲۵، ۱۷۵ و ۳۲۵ کیلوگرم نیتروژن بود. با افزایش مصرف سیلیسم مقدار خوابیدگی کاهش پیدا کرد، اما تغییر در میزان مصرف نیتروژن تغییر چندانی در میزان خوابیدگی بوته نداشت. کمترین میزان خوابیدگی با مصرف ۲ لیتر کود سیلیسیم بر هکتار به دست آمد و بیش‌ترین میزان خوابیدگی نیز در تیمار عدم مصرف کود سیلیسیم مشاهده شد. بر اساس نتایج این پژوهش برای کشت برنج رقم طارم محلی در استان مازندران استفاده از ۱/۵ لیتر سیلیسیم و ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: اوره، برنج، سیلیسیم، عملکرد دانه، ورس.

مقدمه

در سال‌های اخیر رشد جمعیت و در نتیجه‌ی آن افزایش تقاضا برای مواد غذایی سبب شده است تا به روش‌هایی برای افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی توجه ویژه‌ای شود. تولید برنج در ایران به علت استفاده از رقم‌هایی که صرفاً مبتنی بر تولید باکیفیت هستند از کمیت پایین تر عملکرد بر واحد سطح نسبت به میانگین بین‌المللی برخوردار است. این ویژگی در کنار ضایعات فرآوری برنج، نیاز واردات برنج کشور را افزایش می‌دهد. همچنین بهبود در روش‌های تولید به وسیله‌ی افزایش کمی و کیفی تولید سبب کاهش هزینه‌های تولید در واحد سطح می‌گردد. یکی از مهم‌ترین راه‌ها برای افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، استفاده صحیح از نهاده‌ها به خصوص کودهای شیمیایی و بررسی تأثیر آن‌ها بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی تولید محصولات مهم زراعی است که می‌تواند در افزایش کمی و کیفی محصول اثر مثبت داشته باشد.

برنج یکی از محصولات استراتژیک و مهم غذایی ایران و جهان است و بر اساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی جهان، سطح زیر کشت این محصول در ایران در حدود ۵۶۴ هزار هکتار است (FAO, 2011). ۲۲۱۰۷۳ هکتار از سطح زیر کشت این محصول در استان مازندران کشت می‌شود (جهاد کشاورزی، ۱۳۹۰). در سال‌های اخیر تحقیقاتی روی اثرات کودهای شیمیایی مختلف بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی ارقام مختلف برنج در نقاط مختلف جهان باهدف بهبود رشد و عملکرد این گیاه مهم زراعی انجام شده است که از جمله این کودها می‌توان به سیلیسیم و نیتروژن اشاره کرد.

گیاه برنج برای رشد و نمو نیاز به نور اکسیژن آب و سایر عناصر غذایی دارد و سیلیسیم یک عنصر مفید برای رشد گیاه برنج به شمار می‌رود (Yoshida, 1981). خوابیدگی ساقه[1] یکی از مشکلات مهم در محصول برنج است که معمولاً باعث کاهش کمی و کیفی عملکرد شده و برداشت محصول را نیز با مشکل مواجه می‌کند (Hoshikawa and W , 1990). خوابیدگی ساقه در برنج معمولاً در نتیجه انحراف ساقه از حالت عمودی و حتی قرار گرفتن افقی آن روی زمین، علاوه بر کندی در عملیات برداشت، می‌تواند عملکرد را تا ۸۰ درصد کاهش دهد (Setter *et al*., 1997). داتنف گزارش کرد که سیلیس تعداد خوشه چه در خوشه و تعداد دانه در خوشه را افزایش می‌دهد و برای پایداری عملکرد محصول برنج ضروری است (Datnoff *et al.,* 1997). همچنین طی نتایج به‌دست آمده مصرف سیلیس در برنج باعث افزایش عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد خوشه چه در پانیکول ، درصد دانه‌ی رسیده و وزن هزار دانه شد (Ma *et al.,* 2012).

مدیریت صحیح کود نیتروژن نیز می‌تواند باعث افزایش محتوای پروتئین دانه و افزایش مقاومت برنج نسبت به ترک‌خوردگی شده و کیفیت محصول را طی عملیات تبدیل بهبود بخشد (Leesawatwong and Rerkasem, 2003; Perez *et al*., 1996). در پژوهشی تأثیر سه میزان ۶۷، ۱۳۴ و۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بر عملکرد دو رقم نیمه کوتاه برنج بررسی شد و گزارش

[1] stem lodging

کردند که بدون ایجاد خوابیدگی، رابطه‌ی مستقیمی بین عملکرد و افزایش کود نیتروژن وجود دارد (Bond *et al* 2008). همچنین در تحقیقی دیگر گزارش شد که نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه دارد و با افزایش مصرف نیتروژن بر مقدار وزن هزار دانه افزوده می‌شود، و به‌نظر می‌رسد کود نیتروژن درصد پروتئین دانه را افزایش داده و این موضوع باعث افزایش وزن دانه می‌شود (Chaturvedi, 2005).

پژوهش‌های مختلف صورت گرفته اثرات مطلوب نیتروژن و سیلیسیم را بر روی برنج به خوبی نشان می‌دهد. با توجه به اینکه گیاه برنج در مناطق شمال کشور جزء محصولات اصلی برای کشت محسوب می‌شود و با چالش‌هایی مانند عملکرد و خوابیدگی ساقه (ورس) که در رابطه با ارقام کیفی بیشتر است روبروست، این آزمایش باهدف بررسی تأثیر مقادیر مختلف سیلیسیم و نیتروژن بر روی عملکرد و مقاومت به خوابیدگی بر روی رقم طارم محلی انجام شد.

مواد و روش‌ها

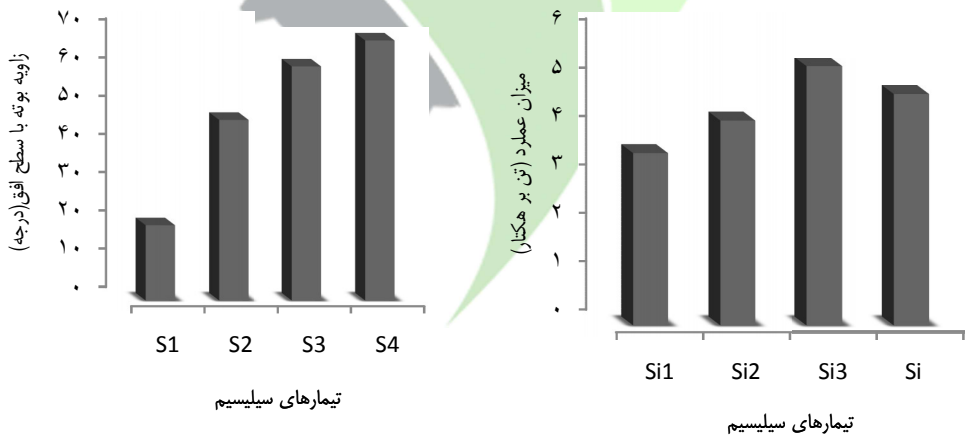
به‌منظور بررسی اثر کود سیلیس بر عملکرد و مقاومت در برابر خوابیدگی رقم طارم محلی آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی شرکت زراعی دشت ناز ساری واقع در ۱۶ کیلومتری شمال شرق ساری در استان مازندران و در حدود ۱۳ کیلومتری جنوبی دریای خزر انجام شد. متغیرهای مستقل شامل کود سیلیکات پتاسیم مایع حاوی ۳۰ درصد سیلیکون در چهار سطح با مقادیر (Si_1=۰، Si_2=۱، Si_3=۱/۵ و Si_4=۲ لیتر در هکتار) و کود نیتروژن با منبع اوره نیز در چهار سطح با مقادیر (N_1=۱۰۰، N_2=۱۷۵، N_3=۲۵۰ و N_4=۳۲۵ کیلوگرم در هکتار) بودند که در سه نوبت، در مراحل پنجه زنی، قبل از خوشه دهی و در مرحله پر شدن دانه‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. متغیرهای وابسته شامل عملکرد دانه و میزان خوابیدگی (ورس) بود. پس از شخم اولیه و آماده سازی زمین کرت بندی انجام شد. نشاها بافاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متر بین ردیف و ۲۰ سانتی‌متر بر روی ردیف با رعایت فاصله از حاشیه‌های هر کرت در تاریخ ۲۴ خردادماه نشاکاری شدند به‌طوریکه تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار به‌دست آمد. اعمال تیمارهای سیلیسیم و نیتروژن به صورت محلول پاشی و دست پاشی صورت گرفت.کلیه عملیات داشت (آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز و غیره) مانند سایر قطعات زیر کشت برنج شرکت زراعی دشت ناز ساری انجام شد. تعیین عملکرد و میزان خوابیدگی نمونه‌های تحت تیمارهای مورد آزمایش از هر کرت به صورت تصادفی و به‌وسیله‌ی کوادرات یک در یک متر که ۱۶ بوته از هر کرت را در بر می‌گرفت در مرحله رسیدگی کامل فیزیولوژیکی (۳ روز قبل از برداشت) مورد بررسی قرار گرفت. عملکرد شلتوک در رطوبت ۱۴ درصد اندازه-گیری شد.

نتایج و بحث

بررسی اثر کود سیلیسیم: بیش‌ترین میزان عملکرد در سطوح مختلف سیلیسیم در میزان مصرف ۱/۵ لیتر بر هکتار به‌دست آمد (شکل ۱ قسمت الف) درحالی‌که کمترین مقدار عملکرد در تیمار عدم مصرف سیلیسیم (Si_1) به‌دست آمد. همان طور که در

شکل ۱ **قسمت الف نشان داده شده است میزان عملکرد با افزایش سطوح مصرف سیلیسیم تا** ۱/۵ لیتر بر هکتار افزایش پیدا می‌کند و در تیمار Si_4 **در میزان مصرف** ۲ لیتر بر هکتار عملکرد کاهش پیدا می‌کند. **فلاح و الیاسی** (۱۳۹۱) در بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود سیلیکاته **بر** رشد و عملکرد برنج رقم طارم **هاشمی گزارش کردند با مصرف سیلیسیم، وزن خشک کل و عملکرد افزایش یافت، این افزایش عملکرد ناشی از بهبود تعداد دانه پر و وزن خشک خوشه بود.** برخی دیگر از محققین نیز از نتایج مشابهی را به‌**دست آوردند** و نقش مثبت سیلیسیم بر عملکرد برنج را گزارش کردند (**ملکوتی**، ۱۳۸۳؛ Zhang and Deren, 1998; Ma *et al*., 2001).

با افزایش سیلیسیم مقدار خوابیدگی بوته کاهش پیدا کرد (شکل ۲). همان طور که **در شکل** ۱ قسمت ب نشان داده می‌شود زاویه بوته‌ها **با سطح افق با افزایش مقدار سیلیسیم افزایش پیدا کرد، در واقع بین میزان مصرف سیلیسیم و زاویه خوابیدگی بوته رابطه‌ی عکس وجود دارد، یعنی با افزایش سیلیسم مقدار خوابیدگی کاهش** پیداکرده **و میزان زاویه بوته با سطح افق افزایش پیدا می‌کند.** حسینی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی اثر کود سیلیسیم روی کاهش خسارت کرم ساقه‌**خوار گزارش کردند که مصرف** سیلیسیم **روی صفاتی نظیر قطر ساقه و درصد سفید شدن خوشه معنی‌دار بوده است و با وارد شدن سیلیس به درون بافت ماشوره‌ای گیاه برنج استحکام این بافت را زیاد** می‌کند و گیاه را در برابر تنش‌**های مختلف از جمله خوابیدگی مقاوم** می‌سازد. خادر و همکاران افزایش قطر ساقه و قطر میانگره را **در اثر استفاده از سیلیس سبب کاهش میزان خوابیدگی بیان کردند** (Khader *et al*., 2011). لیانگ و همکاران نیز **افزایش میزان لیگنین در ساقه گیاه برنج در اثر استفاده از سیلیس را سبب** افزایش مقاومت فشاری و کاهش ورس در **برنج بیان کردند** (Liang *et al*., 2003).

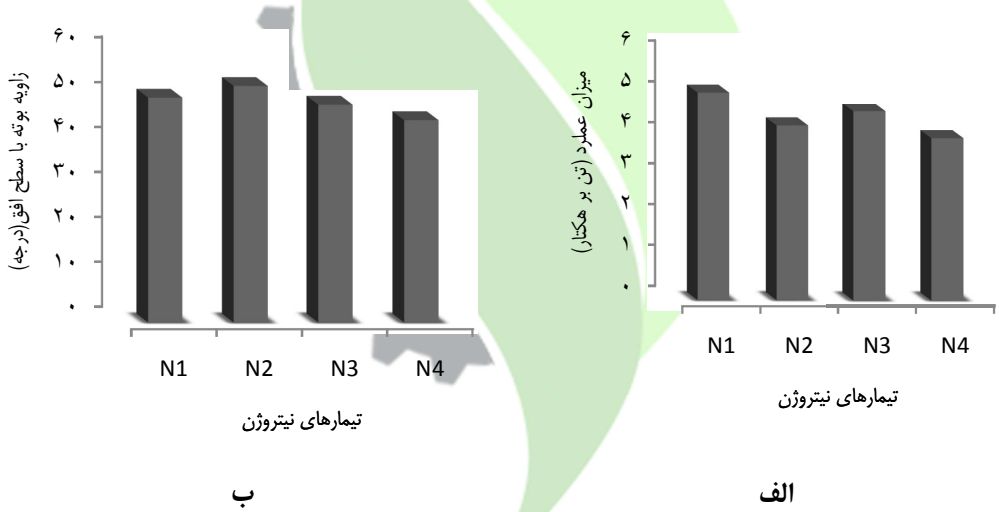


الف ب

شکل ۱. تأثیر سطوح مختلف سیلیسیم بر میزان عملکرد (الف) **و میزان خوابیدگی** (ب) برنج رقم طارم محلی

بررسی اثر کود نیتروژن: همان طور که در شکل ۲ **قسمت الف نشان داده شده است** بیش‌ترین میزان عملکرد در بین **تیمارهای مختلف نیتروژن در تیمار** N_1 (کمترین میزان مصرف کود با مصرف ۱۰۰ **کیلوگرم نیتروژن بر هکتار**) به‌دست آمده است و بعد از آن به **ترتیب مربوط به میزان مصرف** ۲۲۵، ۱۷۵ و ۳۲۵ کیلوگرم نیتروژن بود. **رمضانی و** جلالی (۱۳۹۲) نیز در بررسی تأثیر کود نیتروژن و **تاریخ** نشاکاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و خوابیدگی ساقه برنج در منطقه اصفهان، مقدار ۱۲۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را **توصیه نمودند**، که نتایج به دست آمده این دو آزمون **با یکدیگر مطابقت بیشتری دارند**. اختلاف نتایج گزارش‌شده توسط **برخی از پژوهشگران مبنی بر بالاترین میزان عملکرد در میزان استفاده** از ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (Bond et al., 2008; Dobermann and Fairhurst, 2000)، **با نتایج این پژوهش**، می‌تواند علاوه بر خصوصیات خاک و نوع رقم کشت شده، **میزان خوابیدگی یا ورس محصول و** مصرف کود سیلیسیم باشد (Norman at al., 2005).

تأثیر میزان **سطوح مختلف نیتروژن بر خوابیدگی بوته ناچیز بود** (شکل ۲ قسمت ب). **رمضانی** و جلالی (۱۳۹۲) در بررسی تأثیر کود نیتروژن بر **خوابیدگی ساقه** برنج گزارش کردند که درصد خوابیدگی ساقه در تیمار ۱۲۶، ۱۸۰ و ۲۳۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب ۳۲، ۳۵ و ۴۵ بود.



شکل ۲. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر میزان عملکرد (الف) و **میزان خوابیدگی** (ب) برنج رقم طارم محلی

نتیجه‌گیری

کمترین میزان خوابیدگی **با مصرف** دو لیتر کود سیلیسیم بر هکتار به‌دست آمد. بیش‌ترین **میزان خوابیدگی نیز در** تیمار عدم مصرف کود سیلیسیم **مشاهده شد**. عنصر سیلیسیم باعث راست قامتی ساقه‌های گیاه برنج شد. **بیش**‌ترین عملکرد دانه شلتوک رقم طارم محلی با مصرف ۱/۵ **لیتر** سیلیسیم در هکتار به‌دست آمد، به‌طور کلی استفاده از سیلیسیم **به مقدار** ۱/۵ لیتر در هکتار علاوه بر تأثیر **در میزان خوابیدگی برنج رقم طارم محلی در افزایش عملکرد شلتوک در واحد سطح نیز موثر است**. همچنین با توجه به نتایج به

دست آمده بیش‌ترین عملکرد در مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بر هکتار مشاهده شد. بنابراین توصیه می‌شود جهت حصول بیش‌ترین میزان عملکرد و کمترین میزان خوابیدگی برای کشت برنج رقم طارم محلی در استان مازندران ۱/۵ لیتر سیلیسیم و ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار مصرف شود.

تشکر و قدردانی

مقاله‌ی حاضر بخشی از نتایج طرح پژوهشی می‌باشد. بدین وسیله نگارندگان بر خود لازم می‌دانند تا از مجموعه هلدینگ پارس و شرکت سبز گل، به عنوان تأمین‌کنندگان این پروژه تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

۱. بی‌نام. ۱۳۹۰. جهاد کشاورزی ایران. قابل‌دسترس در سایت www.maj.ir.

۲. جلالی، ا. ه.، و ا. رمضانی. ۱۳۹۲. تأثیر کود نیتروژن و تاریخ نشاکاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و خوابیدگی ساقه برنج در منطقه اصفهان. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی سال۳ شماره ۹: ۴۵-۵۴.

۳. حسینی، س. ز.، ن. بابائیان جلودار، و ر. خادمیان. ۱۳۸۸. اثر کود سیلیس روی کاهش خسارت کرم ساقه خوار برنج [Chilo suppressalis (walker)] در مزارع برنج شمال. همایش ملی علوم آب، خاک، گیاه و مکانیزاسیون کشاورزی.

۴. فلاح، ا.، و ح. الیاسی. ۱۳۹۱. تأثیر مقادیر مختلف کود سیلیکاته بر رشد و عملکرد برنج رقم طارم هاشمی. مجله دانش زراعت سال ۵، شماره ۷: ۲۸-۴۰.

۵. ملکوتی، م. ج.، و کاووسی، م. ۱۳۸۳. تغذیه متعادل برنج. معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی، انتشارات سنا ۱۱۱ ص.

6. Bond, J. A., W. Timothy, W. Walker, B. W. Ottis and D. L. Harrell. 2008. Rice seedling and nitrogen rate effects on yield and yield components of two rice cultivars. Agronomy Journal 100: 393-397.
7. Chaturvedi, I. 2005. Effects of nitrogen fertilizers on growth, yield and quality of hybrid rice (Oryza sativa). Journal of Central European Agriculture 6: 611-618.
8. Datnoff, L. E., Deren, C. W., and Snyder, G. H. 1997. Silicon fertilization for disease management of rice in Florida. Crop Protection 16(6): 525-531
9. Dobermann, A., and T. Fairhurst. 2000. Rice: Nutrient disorders and nutrient management. International Rice Research Institute (IRRI) Handbook Series, Los Banos, Philippines, 158 p.
10. Food and Agriculture Organizatio of the United Nations (FAO). 2012. Available on the FAO website (www.fao.org).
11. Hoshikawa, K., and S. B. Wang. 1990. Studies on lodging in rice plants. Crop Science 59: 809-814.
12. Khader, I., Hashibon, A., Albina, J. M. and Kailer, A. 2011. Wear and corrosion of silicon nitride rolling tools in copper rolling. Wear, 271(9–10): 2531-2541.
13. Leesawatwong, S. and B. Rerkasem. 2003. Nitrogen fertilizer increases protein and reduces breakage of rice cultivar Chainat 1. IRRN. 29:67-68.
14. Ma, J. F., Miyake, Y. and Takahashi, E., 2001. Chapter 2 Silicon as a beneficial element for crop plants. In: G. H. S. L. E. Datnoff and G. H. Korndörfer (Editors), Studies in Plant Science. Elsevier: 17-39.
15. Ma, X., B. Zhou, W. Gao, Y. Qu, L. Wang, Z. Wang, and Y. Zhu. 2012. A recyclable method for production of pure silica from rice hull ash. Powder Technology 217: 497-501.

16. Norman, R. J., C. E. Wilson, Jr., N. A. Slaton, D. L. Frizzell, M. W. Duren, D. L. Boothe, K. A. K. Moldenhauer, and J. W. Gibbons. 2005. Grain yield response of eight rice cultivars to nitrogen fertilizer. PP. 267-271. In: R. J. Norman et al. (Eds.), Rice Research Studies, Res. Ser. 529, University of Arkansas Agric. Exp. Stn., Fayetteville, AR.
17. Perez, M., B. O. Juliano, S. P. Liboon, J. M. Alcantara, and K. G. Cassam. 1996. Effect of late nitrogen fertilizer application on head rice yield, protein content and grain quality of rice. Cereal Chem. 73: 556-560.
18. Setter, T. L., E. V. Laureles, and A. M. Mazaredo. 1997. Lodging reduces yield of rice by self-shading and reduction in canopy photosynthesis. Field Crops Research 49: 95-106.
19. Yoshida, S. 1981. Fundamentals of rice crop science. IRRI. 269 p.
20. Zhang, L. X., and C. W. Deren. 1998. Physiological and phonological effects of silicon application on two rice cultivars. Annual meeting Abstract of ASA, CSSA and SSSA in Baltimore, Maryland. October, 18- 23.

The Effect of different levels of silicon and nitrogen treatment on yield and lodging of local Tarom variety of rice

Abstract

To study the effect of silica fertilizer on yield and lodging resistance of local Tarom variety of rice in the experimental research field of the agricultural enterprise Dashtenaz Sari, Mazandaran. The independent variables of the study were liquid potassium containing 30 percent of silicon in four level with the amounts of (Si_1 =0, Si_2 =1, Si_3 =1.5 and Si4 =2 L ha^{-1}) and urea nitrogen in four levels (N_1 =100, N_2 =175, N_3 =250 and N_4=325 kg per hectare). The dependent variables were the lodging rate and yield. The highest yield has been achieved with different levels of silicon using 1.5 L ha^{-1} while the lowest yield was achieved with the absence of silicon. The highest yield was achieved with using 100 kg nitrogen ha^{-1} among different treatments of Nitrogen and the next highest yields achieved with using 225 kg,175 kg and 325kg nitrogen per hectare.The lodging was reduced by increasing silicon, but using different amounts of nitrogen had no effect on plant's lodging rate. The lowest lodging rate was with using 2 liters of silicon fertilizer per hectare, while the highest lodging rate was achieved with no amount of silicon usage. The experiment results recommended using 1.5 liter of silicon and 100 kg nitrogen per hectare for cultivating local Tarom variety of rice in Mazandaran province.

Keyword: Urea, Rice, Silicon, Grain yield, Lodging.