اثرات کاربرد نیتروژن و سایکوسل بر آلودگی نیتراتی خاک و صفات زراعی برنج رقم طارم هاشمی (*Oryza sativa* L.)

محمد رضوانی[۱] و محمد شفیعی‌زاده[۲*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۲۹)

چکیده

امروزه به‌دلیل نقش مؤثر کودهای نیتروژن‌دار روی رشد، عملکرد و کیفیت محصولات، کشاورزان به مصرف بی‌رویه کودهای نیتراتی روی آورده‌اند. به‌منظور بررسی اثرات سطوح مختلف نیتروژن و سایکوسل بر آلودگی نیتراتی خاک و صفات زراعی برنج رقم طارم هاشمی، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی واقع در شهرستان ساری اجرا شد. سطوح مختلف کود نیتروژن به فرم نیترات آمونیوم به‌عنوان عامل اصلی و مقادیر مختلف سایکوسل در هکتار به‌عنوان عامل فرعی درنظر گرفته شد. نتایج نشان داد که حداقل و حداکثر ارتفاع بوته و حرکت خمش میان گره چهارم به‌ترتیب در تیمار عدم کاربرد (شاهد) و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. بیشترین درصد خوشه‌چه پر شده، عملکرد دانه و شاخص برداشت با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به‌دست آمد. همچنین نتایج آزمایش نشان داد با کاربرد کود نیتروژن تا میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار میزان تجمع نیترات خاک به‌نسبت ۴۴/۷ درصد افزایش یافت. با مصرف سایکوسل ارتفاع بوته و طول خوشه کاهش ولی تعداد پنجه در بوته، درصد خوشه‌چه پر در خوشه و عملکرد دانه افزایش یافت.

کلمات کلیدی: سایکوسل، آلودگی نیترات، عملکرد دانه، *Oryza sativa L.*

۱. گروه محیط زیست دانشگاه پیام نور مرکز تهران شرق

۲. گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

*: نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: shafiezadeh_m@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

برنج یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی دنیاست. بعد از گندم جایگاه دوم را از نظر تولید سالانه به خود اختصاص داده و غذای اصلی نیمی از مردم دنیا را تشکیل می‌دهد (۵). نیتروژن مهم‌ترین عنصر محدود کننده رشد برنج می‌باشد و عدم جذب این عنصر در هر مرحله از رشد باعث کاهش عملکرد خواهد شد (۱۲). بلدر و همکاران (۴) گزارش دادند که میزان تولید دانه برنج با افزایش مقدار نیتروژن افزایش یافت. تفاوت در جذب کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد و نیتروژن کل گیاه احتمالاً به‌دلیل اختلاف در قابلیت دسترسی به نیتروژن خاک در فصل رشد باشد (۸). به‌کار بردن کود نیتروژن بیشتر در اواسط مراحل رشد، بازده مصرف نیتروژن را بهبود می‌بخشد و عملکرد دانه را افزایش می‌دهد (۱۸). با افزایش مصرف نیتروژن تعداد خوشه در مترمربع، تعداد خوشه‌چه، درصد خوشه‌چه‌های پر شده و وزن هزار دانه افزایش می‌یابد (۷). خاک به‌عنوان درگاه ورود عناصر به زنجیره غذایی نقشی کلیدی در ورود آلودگی حاصله از نیترات به زنجیره غذایی دارد. کاربرد زیاد نیترات سبب تجمع بیش از حد آن در خاک و به تبع آن در فرآورده‌های کشاورزی شده که مصرف آن باعث ایجاد بیماری مختلف در انسان و دام می‌گردد (۱). خاک توانایی جذب آمونیوم را دارد ولی آمونیوم در خاک به سرعت تبدیل به نیترات می‌شود. محصول نهایی تجزیه تمام اشکال نیتروژن در خاک نیترات می‌باشد (۲).

در سال‌های اخیر در ایران مصرف کودهای نیتروژن دار به‌دلیل کارایی بسیار زیاد نیتروژن در افزایش عملکرد، ارزانی نسبی این کودها و سهولت دسترسی زارعین به آنها افزایش چشمگیری داشته است. با توجه به اهمیت و حساسیت مصرف کود نیتروژن، اگر کاربرد این نوع کود نامناسب، نامتعادل و بیش از حد نیاز گیاه باشد سبب افزایش غلظت نیترات در خاک، آب و گیاه می‌شود. باید توجه داشت که اگر نیتروژن بیش از حد نیاز گیاه مصرف گردد، مازاد آن در معرض آب شویی قرار گرفته و آلودگی آب و خاک را در پی خواهد داشت (۱۵ و ۲۲).

کلرومکوات کلراید یا سایکوسل از پر مصرف‌ترین بازدارنده رشد گیاهی بوده و جهت کاهش خوابیدگی و کنترل رشد رویشی گیاهان زراعی (به ویژه غلات) کاربرد فراوانی دارد (۹ و ۱۰). سایکوسل باعث کاهش ارتفاع ساقه، افزایش تعداد پنجه در هر بوته، افزایش تعداد پنجه، تعداد سنبله، تعداد سنبله بارور، تعداد دانه در سنبله، افزایش مقاومت به سرما، شوری، آفات و بیماری‌ها می‌شود (۶، ۱۰، ۱۴، ۱۶، ۲۱ و ۲۵).

افزایش بقای پنجه‌ها در اثر مصرف سایکوسل ممکن است به‌دلیل بازتر شدن زاویه ساقه در بوته‌های تیمار شده و بهبود نفوذ نور به درون سایه‌انداز گیاهی باشد (۲۳). آوات و امام (۳) اثرات تنظیم کننده‌های رشد در حضور نیتروژن را بر عملکرد گندم بررسی کردند، مطالعات آنها نشان داد که کاربرد سایکوسل به میزان ۲/۲ لیتر در هکتار ماده مؤثره، باعث افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه نسبت به شاهد شد، که علت این افزایش تأثیر سایکوسل بر تعداد سنبله در مترمربع، طویل شدن سنبله و تعداد دانه در هر سنبله بود.

منتظری (۱۹) با اسپری نمودن سایکوسل و کود نیتروژنه روی گیاه جو پاییزه دریافت که گیاهان تیمار شده با این ماده دارای ساقه ضخیم‌تر و سنبله بلندتر و در نتیجه دارای عملکرد بیشتری بودند. در مطالعه‌ای که توسط میشرا و پرادهان در سال ۱۹۷۲ انجام شده است نشان داد که محلول‌پاشی بوته‌های برنج با استفاده از کند کننده رشد کلرومکرات کلراید امکان افزایش تراکم مزرعه از ۳۳ بوته به ۴۴ بوته در مترمربع را فراهم می‌آورد (۱۷). از طرفی مطالعات مختلف نشان می‌دهد که زمان به‌کارگیری کود تأثیر قابل توجهی بر روی عملکرد محصول دارد. برای مثال یوشیدا (۲۶) گزارش کرد کاربرد کود نیتروژن به‌صورت سرک در ۲۰ روز قبل از ظهور کامل خوشه برنج، می‌تواند تعداد و اندازه خوشه را افزایش دهد. از اینرو با توجه به اهمیت نیتروژن و سایکوسل در رشد گیاه برنج این مطالعه به هدف بررسی اثرات مقادیر نیتروژن و سایکوسل بر آلودگی نیتراتی خاک و صفات زراعی برنج رقم طارم هاشمی صورت پذیرفته است. بدیهی است که اطلاعات دقیق وکمی از

www.SID.ir

جدول ۱. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه

مشخصات	مقدار	یکا
نوع خاک	لومی روسی	–
pH	۷/۲	–
هدایت الکتریکی	۰/۷۴	mmhos/cm
درصد ماده آلی	۱/۳	٪
درصد نیتروژن کل	۰/۱۰	٪
غلظت فسفر	۱۴/۲	mg/kg
غلظت پتاسیم	۱۸۵	mg/kg

تأثیر دسترسی گیاه به غلظت‌های مختلف یک فاکتور و همچنین اطلاع از اثر تجمعی فاکتورهای مختلف، می‌تواند نقش مهمی را در افزایش بهره‌وری تولید و جلوگیری از آثار و پیامدهای سوی محیط‌زیستی در طول فرآیند کشاورزی، ایفا کند.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات سطوح مختلف کود نیتروژن و سایکوسل بر آلودگی نیتراتی خاک و صفات زراعی برنج رقم طارم هاشمی، آزمایشی در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی واقع در شهرستان ساری با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۱ درجه شرقی و با ارتفاع ۱۱ متر از سطح دریا اجرا شد. نمونه‌برداری قبل از کاشت از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر خاک انجام گردید که مشخصات آن در جدول ۱ ارائه شده است. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. کود نیتروژن به میزان صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به شکل نیترات آمونیوم به‌عنوان عامل اصلی و مقادیر صفر، ۱/۵ و ۳ لیتر سایکوسل در هکتار به‌عنوان عامل فرعی درنظر گرفته شدند. جهت اجرای آزمایش، ابتدا زمین خزانه آماده و عمل تسطیح، ماله‌کشی و کودپاشی انجام شد و سپس بذرها توسط قارچ کش (محلول ۵ در هزار) ویتاواکس تیرام ضدعفونی شدند و در محیط مناسب جوانه‌دار گردید. گوشه‌ای از مزرعه به خزانه اختصاص یافت و ۶۰ کیلوگرم بذر برای یک هکتار در خزانه کشت شد و بعد از آن زمین به سه بلوک که هر بلوک دارای ۱۲ کرت با طول و عرض ۵×۲ مترمربع بود، تقسیم گردید. کود نیتروژن بر اساس نوع تیمار به‌صورت پایه و سرک در مرحله ظهور خوشه آغازین مصرف شد. کود فسفر خالص به مقدار ۱۱۱ کیلوگرم در هکتار به شکل سوپر فسفات تریپل و پتاسیم خالص به مقدار ۴۶ کیلوگرم در هکتار به فرم سولفات پتاسیم مصرف گردید. تیمار سایکوسل در مرحله رشدی زادوکس ۳۷ (ظهور برگ پرچم) هنگامی که بیشتر پنجه‌ها ظاهر شده‌اند، به‌صورت محلول‌پاشی اعمال گردید. زمانی‌که ارتفاع نشاها به ۲۵ سانتی‌متر رسید به زمین اصلی منتقل شدند و دو روز بعد از نشاءکاری، کرت‌های مورد نظر آبیاری شدند. جهت کنترل شیمیایی علف‌های هرز، علف‌کش اکسادیارژیل (تاپ استار) چهار روز بعد از نشاءکاری استفاده شد و وجین دستی طی ۲۰، ۳۸ و ۵۰ روز بعد از نشاءکاری انجام گردید. همچنین، برای مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج دو بار از سم دیازینون (گرانول ۵ درصد) در مرحله انتهای پنجه‌دهی و مرحله گل‌دهی استفاده گردید. صفات ذیل در طی مراحل رشد مورد ارزیابی قرار گرفتند:

۱) ارتفاع بوته و تعداد پنجه در بوته با شمارش و اندازه‌گیری از روی ۱۲ بوته در مرحله خوشه دهی کامل. ۲) درصد خوشه‌چه‌های پر شده با شمارش از ۲۰ خوشه در هر کرت. ۳) تعداد خوشه در مترمربع با شمارش از روی تعداد بوته‌های

www.SID.ir

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات مرفولوژیک و زراعی برنج رقم طارم تحت تیمار مقادیر نیتروژن و سایکوسل

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	حرکت خمش میان گره چهارم	تعداد پنجه در بوته	طول خوشه	درصد خوشه‌چه پر شده
بلوک	۲	۵۵/۸^{ns}	۱۶۱۳۷۳۷/۰^{ns}	۶۷/۹^{ns}	۸۴/۳*	۱۲/۶^{ns}
نیتروژن	۳	۴۵۵/۳*	۱۳۷۶۲۳۷/۳*	۹/۱^{ns}	۹۹/۱*	۴۳۰/۵*
خطای a	۶	۱۲۵/۴	۳۴۲۵۵۴/۰	۹/۶	۱۲/۳	۶۹/۰
سایکوسل	۲	۴۳۹/۶**	۳۴۱۸۳۱/۶^{ns}	۲۸/۹*	۲۰۳/۰**	۲۸۴/۳**
نیتروژن × سایکوسل	۶	۲۵/۶^{ns}	۲۹۸۰۵۳/۲ ^{ns}	۱۸/۷^{ns}	۴/۷^{ns}	۵۲/۲*
خطای b	۱۶	۱۳/۳	۸۱۵۱۶۲/۶	۱۰/۱	۹/۶	۹/۵
ضریب تغییرات (درصد)		۲/۳	۲۲	۱۴/۹	۱۰/۳	۳/۷

* و **: به‌ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد ns: تغییرات معنی داری مشاهده نشده است.

موجود در یک مترمربع. ۴) وزن هزار دانه با شمارش ۱۰ نمونه صدتایی و توزین آنها بر اساس ۱۲ درصد رطوبت (۲۶). ۵) حرکت خمش میان گره چهارم با انتخاب ۱۲ ساقه از بین ۴ بوته در هر کرت اندازه‌گیری شد.

برای تعیین حرکت خمش میان گره چهارم از حاصل‌ضرب طول گیاه از پایین‌ترین گره از میان گره چهارم (شمارش میان گره‌ها از بالا به پایین بوته می‌باشد) تا رأس خوشه با وزن تر همین بخش استفاده شد. این مؤلفه برحسب گرم در سانتی‌متر بیان می‌گردد (۱۳).

عملکرد دانه (شلتوک) با برداشت بوته‌ها از ۴ مترمربع از وسط هر کرت با رطوبت ۱۲ درصد اندازه‌گیری شد (۲۶). آنالیز و تجزیه آماری داده‌های حاصل از این آزمایش با نرم‌افزار آماری SAS انجام گردید. مقایسات میانگین بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته با توجه به نتایج تجزیه واریانس تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۵ درصد و مقادیر سایکوسل در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت، حداکثر ارتفاع بوته (۱۶۵/۴ سانتی‌متر) با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و حداقل آن (۱۵۱/۲ سانتی‌متر) تحت تیمار بدون مصرف نیتروژن حاصل شد. یوشیدا (۲۶) بیان کرد که با کاربرد کمتر از ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در برنج، ارتفاع بوته و فاصله میان گره کاهش می‌یابد. همچنین با مصرف سایکوسل ارتفاع بوته به‌نسبت ۳/۹ درصد کاهش یافت (جدول ۳). نیتروژن به واسطه نقشی که در تولید و صدور هورمون سیتوکنین از ریشه به اندام‌های هوایی دارد، موجب افزایش سرعت تقسیم سلولی و رشد و افزایش ارتفاع گیاه برنج می‌شود (۲۴). همچنین دیگر مطالعات نشان داده‌اند که سایکوسل باعث کاهش ارتفاع ساقه می‌شود (۱۰ و ۲۱).

آنالیزهای آماری نشان داد که در سطح احتمال ۵ درصد، حرکت خمش میان گره چهارم تنها تحت تأثیر مقادیر نیتروژن قرار گرفت (جدول ۲)، به طوری که بیشترین (۴۶۲۹ گرم در سانتی‌متر) و کمترین (۳۶۹۶ گرم در سانتی‌متر) حرکت خمش به‌ترتیب تحت مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بدون مصرف نیتروژن (شاهد) حاصل گردید (جدول ۳). منتظری (۱۹) با اسپری نمودن سایکوسل و کود نیتروژنه روی گیاه جو پاییزه، مشاهده کرد که گیاهان تیمار شده با این ماده دارای ساقه ضخیم‌تری می‌باشند.

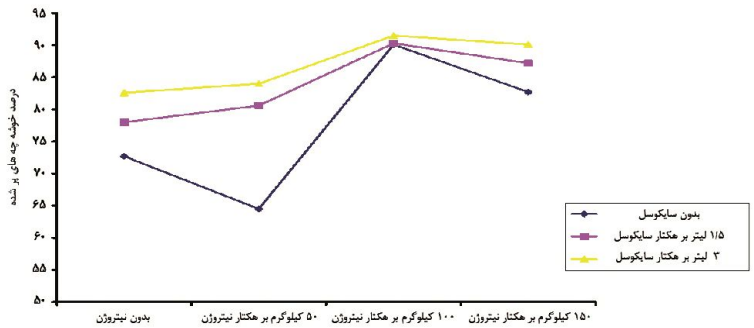
تعداد پنجه در بوته از نظر آماری تنها تحت تأثیر مقادیر

www.SID.ir

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های صفات مرفولوژیک و زراعی برنج رقم طارم تحت تیمار مقادیر نیتروژن و سایکوسل

تیمارها	ارتفاع بوته (cm)	حرکت خمش میان گره چهارم (g/cm)	تعداد پنجه در بوته	طول خوشه (cm)	درصد خوشه‌چه پر شده (٪)
سطوح مختلف نیتروژن					
عدم کاربرد (شاهد)	۱۵۱/۲^{b*}	۳۶۹۶^{b}	۲۰/۰^{a}	۲۶/۴^{b}	۷۷/۷^{bc}
۵۰ کیلوگرم در هکتار	۱۶۳/۱^{ab}	۳۹۷۷^{ab}	۲۰/۱^{a}	۲۸/۱^{b}	۷۶/۴^{c}
۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۱۶۵/۴^{ab}	۴۱۲۸^{ab}	۲۱/۸^{a}	۳۳/۲^{a}	۹۰/۷^{a}
۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۱۶۵/۴^{a}	۴۶۲۹^{a}	۲۲/۳^{a}	۳۲/۵^{a}	۸۶/۷^{ab}
مقادیر سایکوسل					
عدم کاربرد (شاهد)	۱۶۴/۶^{a*}	۳۹۸۰^{a}	۱۹/۷^{b}	۳۴/۰^{a}	۷۷/۵^{c}
۱/۵ لیتر در هکتار	۱۵۷/۹^{b}	۴۰۴۵^{a}	۲۱/۵^{ab}	۳۰/۴^{b}	۸۴/۰^{b}
۳ لیتر در هکتار	۱۵۲/۵^{c}	۴۲۹۹^{a}	۲۲/۸^{a}	۲۵/۸^{c}	۸۷/۰^{a}

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن می‌باشد.



شکل ۱. اثر متقابل مقادیر نیتروژن × مقادیر سایکوسل بر درصد خوشه‌چه‌های پر شده در خوشه

سایکوسل در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۲)، مطالعات مختلف نشان می‌دهد که سایکوسل باعث افزایش تعداد پنجه در هر بوته می‌شود (۶، ۱۰ و ۲۱). با مصرف سایکوسل تعداد پنجه در کپه به‌نسبت ۱۳/۶ درصد روند افزایشی نشان داد، به‌طوری‌که حداقل (۱۹/۷ پنجه) و حداکثر (۲۲/۸ پنجه) تعداد پنجه در کپه به‌ترتیب تحت تیمار شاهد و با مصرف ۳ لیتر سایکوسل در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). افزایش تعداد پنجه ها ممکن است به‌دلیل بازتر شدن زاویه ساقه در بوته‌های تیمار شده و بهبود نفوذ نور به درون سایه‌انداز گیاهی باشد (۲۳). با استفاده از سایکوسل در محلول‌پاشی بوته‌های برنج، تراکم مزرعه از ۳۳ بوته به ۴۴ بوته در مترمربع افزایش یافته است (۱۷).

طول خوشه از نظر آماری تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۵ درصد و تحت تأثیر مقادیر سایکوسل در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۲)، کمترین طول خوشه به‌ترتیب تحت تیمار بدون مصرف نیتروژن (۲۶/۴ سانتی‌متر) و مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (۲۸/۱ سانتی‌متر) به‌دست آمد و حداکثر طول خوشه تحت مقادیر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (۳۳/۲ سانتی‌متر) و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (۳۲/۵ سانتی‌متر) حاصل شد، همچنین با مصرف سایکوسل طول خوشه به‌نسبت ۱۴/۱ درصد کاهش یافت (جدول ۳). مطالعات مشابه دیگری که در این زمینه برروی

www.SID.ir

عمکرد گندم (۳) و جو پاییزه (۱۹) صورت پذیرفته نیز مبین افزایش معنی دار عملکرد گونه زراعی با استفاده مناسب از سایکوسل و نیتروژن بوده است.

درصد خوشه‌چه پر شده در خوشه از نظر آماری تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۵ درصد و تحت تأثیر مقادیر سایکوسل و اثر متقابل دوگانه در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین (۹۰/۷ درصد) و کمترین (۷۶/۴ درصد) درصد خوشه‌چه پر شده در خوشه به‌ترتیب تحت مقادیر ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد و تحت مقادیر صفر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب برابر ۷۷/۷ و ۸۶/۷ درصد بود. همچنین در جدول ۳ دیده می‌شود که با مصرف سایکوسل این صفت به‌نسبت ۱۰/۹ درصد روند افزایشی داشت. با توجه به شکل ۱ حداکثر درصد خوشه‌چه پر شده تحت اثر متقابل مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن × تیمار بدون مصرف، ۱/۵ و ۳ لیتر در هکتار سایکوسل و تحت اثر متقابل مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن × مصرف ۳ لیتر سایکوسل در هکتار به‌دست آمد که از نظر آماری در یک سطح قرار گرفتند و به‌ترتیب برابر ۹۰/۱، ۹۰/۳، ۹۱/۵ و ۹۰/۱ درصد بود. در مطالعات متعددی افزایش تعداد سنبله بارور با افزایش مصرف نیتروژن (۷) و سایکوسل (۶، ۱۰ و ۲۱) گزارش شده است.

تعداد خوشه در مترمربع در سطح احتمال یک درصد تنها تحت تأثیر مقادیر نیتروژن قرار گرفت (جدول ۴). حداکثر (۴۶۵ خوشه) و حداقل (۳۴۴ خوشه) تعداد خوشه در مترمربع به‌ترتیب تحت تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و بدون مصرف نیتروژن حاصل شد و تحت مقادیر ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌ترتیب برابر ۳۶۴ و ۴۱۴ خوشه مشاهده گردید (جدول ۵).

وزن هزار دانه از نظر آماری تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۵ درصد و مقادیر سایکوسل در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۴)، کمترین وزن هزار دانه (۲۵/۲ گرم) تحت تیمار بدون مصرف نیتروژن به‌دست آمد و بیشترین وزن هزار دانه با مصرف ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد که به‌ترتیب برابر ۲۷/۷ و ۲۸/۴ گرم بود (جدول ۵). حداقل وزن هزاردانه تحت تیمار بدون مصرف سایکوسل ۲۲/۸ گرم به‌دست آمد و تحت تیمارهای با مصرف ۱/۵ و ۳ لیتر سایکوسل در هکتار به‌ترتیب برابر ۲۴/۵ و ۲۸/۲ گرم بود (جدول ۵). در مطالعات دیگر تفاوت‌هایی در گزارش این امر مشاهده می‌شود؛ برای مثال: دوبرمن و همکاران دریافتند با مصرف نیتروژن وزن هزار دانه افزایش یافت(۷). اما مطالعات مبصر نشان داد که وزن هزار دانه برنج از نظر آماری تحت تأثیر مقادیر و تقسیط نیتروژن قرار نگرفت (۱۸). فرجی و همکاران نیز دریافتند که مصرف نیتروژن در مرحله گل‌دهی وزن هزار دانه را افزایش می‌دهد (۱۱).

عملکرد دانه از نظر آماری تنها تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۴). بیشترین (۶۰۵۲ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۴۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه به‌ترتیب تحت تیمار بدون مصرف نیتروژن و با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد، هرچند بیشترین تعداد خوشه در مترمربع با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد ولی حداکثر درصد خوشه‌چه پر شده در خوشه با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نتیجه گردید، به‌همین دلیل عملکرد دانه تحت این تیمار بیشترین بود (جدول ۵). به‌کار بردن کود نیتروژن بیشتر در اواسط مراحل رشد، بازده مصرف نیتروژن را بهبود می‌بخشد و جذب نیتروژن و عملکرد دانه را افزایش می‌دهد (۲۷).

شاخص برداشت از نظر آماری تنها تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۴)، حداکثر شاخص برداشت (۴۱/۷ درصد) با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. همچنین تحت تیمار بدون مصرف و مقادیر ۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب برابر ۳۴/۵، ۳۵/۸ و ۳۵/۶ درصد حاصل شد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود نداشت (جدول ۵).

www.SID.ir

جدول ۴. تجزیه واریانس آلودگی نیترات خاک و صفات زراعی برنج رقم طارم تحت تیمار مقادیر نیتروژن و سایکوسل

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد خوشه در مترمربع	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت	آلودگی نیترات خاک
بلوک	۲	۱۰۵۸/۸ ns	۱۸/۱*	۱۴۵۸۸۹۰/۴ ns	۲۱۵/۷**	۷۵/۴**
نیتروژن	۳	۲۶۳۵۲/۵**	۱۷/۰*	۴۶۷۶۵۴۵/۷*	۸۹/۵*	۲۶۶/۵*
خطای a	۶	۱۸۹۶/۳	۲/۴	۶۳۶۲۱۵/۳	۱۲/۲	۲/۴
سایکوسل	۲	۲۳۳۴/۹ns	۴۲/۳**	۵۵۰۶۴/۷ ns	۱۸/۰ ns	۰/۷ ns
نیتروژن × سایکوسل	۶	۴۱۷/۴ns	۵/۵ ns	۷۰۶۳۲/۳ns	۱۳/۳ ns	۰/۴ns
خطای b	۱۶	۱۰۸۳/۰	۴/۵	۵۴۸۸۳/۱	۱۶/۹	۰/۵
ضریب تغییرات (درصد)	–	۸/۳	۷/۹	۴/۵	۱۱/۰	۳/۱

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns : تغییرات معنی داری مشاهده نشده است.

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های آلودگی نیترات خاک و صفات زراعی برنج رقم طارم تحت تیمار مقادیر نیتروژن و سایکوسل

تیمارها	تعداد خوشه در مترمربع	وزن هزار دانه(g)	عملکرد دانه(kg/ha)	شاخص برداشت	آلودگی نیترات خاک (میلی (g/kg)
مقادیر نیتروژن					
بدون مصرف (شاهد)	۳۴۴c	۲۵/۲b	۴۳۵۰c	۳۴/۵b	۱۵/۷d
۵۰ کیلوگرم در هکتار	۳۶۴bc	۲۷/۰ab	۴۹۰۸bc	۳۵/۸b	۲۱/۲c
۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۴۱۴b	۲۷/۷a	۶۰۵۲a	۴۱/۷a	۲۴/۸b
۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۴۱۵a	۲۸/۴a	۵۳۷۰ab	۳۵/۶b	۲۸/۴a
مقادیر سایکوسل					
بدون مصرف (شاهد)	۳۸۳a	۲۲/۸a	۵۱۱۸a	۳۸/۶a	۲۲/۳a
۱/۵ لیتر در هکتار	۳۹۷a	۲۴/۹b	۵۲۴۷a	۳۶/۲a	۲۲/۷a
۳ لیتر در هکتار	۴۱۱a	۲۸/۲a	۵۱۴۵a	۳۷/۴a	۲۲/۷a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن می‌باشد.

آلودگی نیترات خاک از نظر آماری تنها تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۴). با مصرف نیتروژن تا میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن این صفت به‌نسبت ۴۴/۷ درصد افزایش یافت، به‌طوری‌که کمترین (۱۵/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) و بیشترین (۲۸/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) نیترات به‌ترتیب تحت تیمار بدون مصرف و با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد (جدول ۵). نوشاد و همکاران بیان کردند بیشترین غلظت نیترات باقی‌مانده در خاک پس از برداشت محصول در دو منطقه باجگاه و کوشکک به‌ترتیب برابر ۲۴ و ۱۸ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بود (۲۰).

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان داد که با مصرف سایکوسل ارتفاع بوته و طول خوشه کاهش ولی تعداد پنجه در بوته، درصد خوشه‌چه پر در خوشه و عملکرد دانه افزایش یافت از اینرو مصرف ۳ لیتر در هکتار برای بهره‌وری بهتر محصولات زراعی توصیه می‌شود. اما نیتروژن در غلظت‌های متفاوت رفتار متفاوتی را از خود نشان می‌دهد. هرچند که حداکثر ارتفاع بوته و حرکت خمش میان گره چهارم در کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شده است، بیشترین درصد خوشه‌چه پر شده، عملکرد دانه و شاخص برداشت با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به‌دست آمده است. از اینرو توصیه می‌شود که از این مقدار نیتروژن برای تقویت و ارتقای باروری محصول استفاده شود. همچنین نتایج آزمایش نشان داد با کاربرد کود نیتروژن تا میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار میزان تجمع نیترات خاک به‌نسبت ۴۴/۷ درصد افزایش یافته که این امر موجب افزایش احتمال آبشویی نیترات و آلودگی آب‌های زیرزمینی خواهد شد. از اینرو استفاده از این مقدار نیتروژن هم به‌دلیل بهره‌وری اقتصادی و هم به‌منظور ملاحظات محیط زیستی توصیه نمی‌شود.

سخن آخر این‌که نتایج اثر معنی‌دار غلظت عناصر در دسترس گیاه با عملکرد گیاه را نشان می‌دهد. استفاده نادرست و غیراصولی از کودها و سایر سموم کشاورزی نه تنها امکان دستیابی به محصول بیشتر و بهتر را فراهم نمی‌کند، بلکه می‌تواند نسبت سود به هزینه را کاهش دهد و همچنین تأثیرات مخربی بر کیفیت محیط زیست محصولات و حیات سایر موجودات زنده داشته باشد. بدیهی است تنظیم فرآیندهای مدیریتی و بهره‌برداری علمی از اراضی کشاورزی و منابع ملی نه‌تنها نقش تأثیرگذاری را در ارتقای نسبت سود به هزینه ایفا می‌کند، بلکه با حفاظت از منابع طبیعی امکان بهره‌برداری پایدار از اراضی را برای نسل‌های آینده فراهم می‌آورد.

منابع مورد استفاده

1. Ahmadi M., W. J. Wiebold, J. E. Beuerlein and K. D. Kephart. 1995. Protein quality of corn hybrids differing for endosperm characterstics and the effect of nitrogen fertilization. J. Plant Nutr. 18: 1471-1481.
2. Alva A., H. Collins and S. Paramasivam. 2002. Evaluation and mitigation of pollutant transport in agriculture sandy soils. 17th WCSS, 14-21 Augest, Thailand.
3. Avat Sh. and y. Imam. 2006. Effect of different levels of nitrogen and growth regulators on growth and yield of bread wheat cultivar Shiraz. 9th Congress of Crop Sciences, Rayhan campus, Tehran, Iran.
4. Belder P., J. H. J. Spiertz, B. A. M. Bouman and T. P. Toung. 2005. Nitrogen economy and water productivity of lowland rice under water irrigation. Field Crop Research 93: 169-185.
5. Chabra D., M. Kashaninejad and S. Rafiee. 2006. Study and comparison of waste contents in different rice dryers. Proceeding of the 1st National Rice Symposium, Amol, Iran.
6. Cox W. J. and D. J. Otis. 1989. Growth and yield of winter wheat as influenced by chlormequat chloride and ethephon. Agron. J. 1: 264-270.
7. Dobermann A. C. D., D. Witt, S. Dawe, S. Abdulrachman, H. C. Gines, R. Agarajan, S. S. Thananont, T. T. Son, P. S. Tan, G. H. Wang, N. V. Chien, V. T. K. Thoa, C. V. Phung, P. Stalin, P. Muthukrishnan, V. Rani, M. Babu, S. Chatuporn, L. S. T. Gsa, Q. Sun, R. Fu, G. C. Simbahun and M. A. A. Adviento. 2002. Site-specific nutrient management for intensive rice cropping system in Asia. Field Crop Research 74: 37- 66.
8. Eagle A. J., J. A. Bird, J. E. Hil, W. R. Horwath and C. V. Kessel. 2001. Nitrogen dynamics and fertilizer use efficiency in rice following straw in corporation and winter flooding. Agronomy J. 93: 1346-1354.
9. Emam Y. and G. R. Moaied. 2000. Effect of planting density and chlormequat chloride on morphological characteristics of winter barely (Hordeum vulgar L.) cultivar "Valfajr". J. Agric. Sci. Technol. 2: 75-83.
10. Emam Y. and M. Dastfal. 1997. Above and below ground response of winter barley plants to chloremequat in moist and drying soil. Crop Res. 14 (3); 457-470.
11. Faraji H., A. Siadat, GH. A. Fathi and A. Gilani. 1998. Effect of split application of nitrogen fertilizer on yield and yield components of two genotypes improved climatic conditions in Ahwaz. 5th Congress of Crop Sciences, Research Institute Seed and Plant Improvement, Karaj, Iran Pages: 345-344.

www.SID.ir

12. Haefel S. M., K. Naklang, D. Harnpichitvitaya, S. Jearakongman, E. Skulkhu, P. Romyen, S. Tabtim and S. Suriya-arunroj. 2006. Factor affecting rice yield and fertilizer response in rain fed lowlands of northeast Thailand. Field Crop Research 98: 39-51.
13. Islam M. S., Sh. Peng, R. M. Visperas and N. Ereful. 2007. Loding- related morphological traits of hybrid rice in a tropical irrigated ecosystem. Field Crops Research 104 (2): 240-248.
14. Jung J. and W. Rademacher. 1983. Plant growth regulating chemicals-cereal plant. In: Nickell, L.G. (ed.), Plant growth regolting chemical. CRC press. Inc. PP: 254-271.
15. Malakouti M. C. 1995. Fertile soils of arid regions, "Problems and Solutions". Tarbiat Modarres University Press.
16. Matsushima S. 1980. Rice cultivation for the millions: Diagnosis of rice cultivation and techniques of yield increases. Japonica Sci. of Soc. Press, Tokyo PP: 100- 116.
17. Mishra D. and G. C. Pradhan. 1972. Effect of transpiration reducing chemicals on growth flowering, and stomata opening of tomato plants. Plant Physiol. 50: 271.
18. Mobser, H. R. 2005. Effects of nitrogen levels and split application on physiological characteristics of rice cultivars Tarom Hashemi. Ph.D. degree thesis of Agriculture, Major crop physiology. Islamic Azad University, Tehran Science and Research.
19. Montazeri M. 1994. Effects of Nitrogen and cycocel on growth, yield and yield components of barley varieties Valfajr. MS thesis, Agronomy, College of Agriculture and Natural Resources, Tehran University.
20. Noshad H., A. Ronaghi and N. A. Karimian, 2001. Nitrogen efficiency improvements in the corn leaf chlorophyll measured soil nitrate. Sci. and Tech. J. of Agric. and Natur. Res. 5(6): 65-77.
21. Rajala A. 2003. Plant growth regulators to manipulate cereal growth in Northern growing conditions. University of Helsinki, Finland.
22. Salardini A. A. 1980. Soil fertility. Tehran University Press.
23. Sharif S., M. Safari and y. Imam. 2006. Cycocel effect and drought stress on yield and yield components of barley varieties Valfajr, Sci. and Tech. J. of Agric. and Natur. Res. 10(4): 291-281.
24. Timothy W. and E. Joe. 2003. Rice fertilization Mississippi. Agricultural and Forestry Experiment Station. No: 1341: 1- 4.
25. Waddington S. R. and P. Cartwright. 1986. Modification of yield components and stem length in spring barley by the application of growth retardants prior to main shoot stem elongation. J. Agric. Sci. Camb. 107: 367-375.
26. Yoshida S. 1981. Fundamentals of rice crop science. International Rice Research Institute, Los Banos, Lagunna, Pilippines 94- 110.
27. Zeng L. and M. C. Shannon. 2000. Effect to salinity on grain yield and yield components of rice at different seedling densities. Agro. J. 92: 418- 423.

Archive of SID

www.SID.ir