نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد ششم، شماره چهارم، زمستان ۹۲
۱۹-۳۲
http://ejcp.gau.ac.ir

ارزیابی کوددهی نیتروژن مزارع گندم در منطقه گرگان

*بنیامین ترابی[۱] و افشین سلطانی[۲]

[۱]استادیار، گروه زراعت، دانشگاه ولیعصر رفسنجان، [۲]استاد، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۱/٦/۲۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۱۰

چکیده

به‌کارگیری صحیح میزان کود نیتروژن برای دستیابی به حداکثر عملکرد محصول ضروری می‌باشد. در اکثر مناطق مقدار کود لازم برای یک محصول توسط مدل‌های تجربی تخمین زده می‌شود. این مدل‌ها با گذشت زمان به‌دلیل تغییر در شرایط محیطی و زراعی کارآیی خود را از دست می‌دهند و نمی‌توانند به‌درستی مقدار کود مورد نیاز برای محصول را تخمین بزنند. در تحقیق حاضر یک مطالعه پیمایشی در ۹۵ مزرعه گندم در تلفیق با آزمایش شبیه‌سازی با مدل CropSyst جهت ارزیابی کوددهی نیتروژن مزارع گندم در گرگان انجام شد. نتایج مطالعه پیمایشی نشان داد مقدار کود نیتروژن مصرفی و توصیه شده در مزارع مورد مطالعه به‌ترتیب بین ٤٥ تا ۱۷۵/۵ و ٦۷/۵ تا ۱٤٦/۳ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. همچنین، در ۷۲ مزرعه میزان کود نیتروژن مصرفی بیشتر از مقدار توصیه شده بود. مقایسه کود نیتروژن مصرفی و توصیه شده با مقدار کود مطلوب تخمین زده شده توسط مدل شبیه‌سازی (۱۷۱ کیلوگرم در هکتار) نشان داد که مقدار کود نیتروژن مصرفی در ۹۳ مزرعه و مقدار کود توصیه شده در همه مزارع از مقدار کود مطلوب کمتر بود. این موضوع نشان داد که هر دو مقدار کود مصرفی و توصیه شده از مقدار مطلوب فاصله داشتند و این فاصله برای کود توصیه شده بیشتر بود. بنابراین، استنباط شد که روش توصیه کودی فعلی برای مزارع گندم مورد مطالعه با گذشت زمان کارآیی خود را از دست داده و برای دستیابی به عملکرد بالاتر در مزارع گندم باید در روش فعلی توصیه کودی تجدید نظر کرد.

واژه‌های کلیدی: توصیه کودی، شبیه‌سازی، مطالعه پیمایشی، گندم

*مسئول مکاتبه: ben_torabi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

عناصر غذایی مورد نیاز گیاه نه به اندازه کافی از منابع دورنی خاک تأمین می‌گردد و نه می‌تواند از منابع جایگزین مثل کودهای آلی، بقایای گیاهی و یا کودهای زیستی تامین گردد. بنابراین، امروزه مصرف کودهای شیمیایی جهت دستیابی به تولید بیشتر رو به افزایش است (زیا و همکاران، ۲۰۰۳).

نیتروژن یکی از عناصر ضروری در مدیریت تغذیه گندم در سیستم‌های زراعی فشرده می‌باشد. بنابراین، توصیه کودی مناسب برای این محصول به‌ویژه در مناطق مرطوب و نیمه مرطوب ضروری می‌باشد. در بیشتر برنامه‌های توصیه کودی یک یا ترکیبی از چندین شاخص مثل میزان عملکرد مورد انتظار، اطلاعات آزمون خاک (مواد آلی خاک، کل نیتروژن خاک، میزان نیتروژن معدنی خاک، پتانسیل معدنی شدن نیتروژن خاک، میزان نیترات خاک و غیره) و آنالیز بافت گیاهی (کل نیتروژن، نیترات موجود در شیره گیاه و داده‌های کلروفیل‌متر) استفاده می‌شود (زیا و همکاران، ۲۰۰۳؛ اشلگل و همکاران، ۲۰۰۵؛ رشید و همکاران، ۲۰۰۵).

برای تخمین عملکرد و یا نیاز گیاه به نیتروژن مدل‌های رگرسیون چندگانه بر اساس خصوصیات چندین خاک متداول و نیز بر اساس شرایط اقلیمی و زراعی حاکم بر منطقه مورد استفاده قرار گرفته‌اند (بول و پیتمن، ۱۹۸۰؛ ژل و همکاران، ۱۹۹۰؛ کول و دویل، ۱۹۹۳؛ اشلگل و همکاران، ۲۰۰۵). بررسی‌ها بر روی چندین مدل نشان داد که میزان آب قابل دسترس گیاه و نیترات خاک در همه این مدل‌ها از ارکان مهم توصیه کودی بودند و در برخی مدل‌ها توانایی گیاه در معدنی کردن نیتروژن آلی خاک در طول فصل رشد نیز مورد استفاده قرار گرفت (میرس، ۱۹۸٤). استفاده از این مدل‌های تجربی برای منطقه جغرافیایی یا دامنه خاصی از شرایط اقلیمی محدود می‌شود. علاوه بر این، معمولا این مدل‌ها برای توصیه کودی گیاهان دیگر و یا تحت شرایط مدیریتی متفاوت مثل ارقام جدید با عملکرد بالاتر و یا روش‌های زراعی جدید قابل استفاده نیستند (میرس، ۱۹۸٤؛ احمد و همکاران، ۱۹۹٦). بنابراین، با تغییر در شرایط زراعی و محیطی، توصیه‌های کودی مناسبی صورت نخواهد گرفت. امروزه برای بررسی توصیه های کودی انجام شده از مدل‌های شبیه سازی گیاهان زراعی استفاده می‌شود.

مدل‌های گیاهان زراعی قادر به شبیه‌سازی اثرات آب و هوا، عملیات زراعی، خصوصیات خاک و ویژگی‌های گیاهی بر روی روند تغییرات نیتروژن در بوم نظام‌های کشاورزی هستند و می‌توانند سهم این عوامل را در واکنش گیاه به رفتار کودها در هر شرایط زراعی و محیطی مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند (استکل و همکاران، ۲۰۰۳). این روش در واقع ممکن است منجر به توسعه نظام‌های کودی

Archive of SID

www.SID.ir

جدید شود که برای دامنه وسیعی از شرایط زراعی و محیطی بتواند مورد استفاده قرار گیرد. شبیه‌سازی راهکارهای مدیریت کود و گیاه با استفاده از این مدل‌ها می‌تواند منجر به تصمیم‌گیری بهتر تغذیه گیاهی گردد (گودین و جونز، ۱۹۹۱؛ پاز و همکاران، ۱۹۹۹).

در منطقه گرگان توصیه کود نیتروژن برای مزارع گندم با یک مدل تجربی انجام می‌شود که بر میزان نیتروژن خاک تعیین شده در آزمون خاک استوار است (مکاتبات شخصی با مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی گرگان). با توجه به تغییر در شرایط زراعی و محیطی مثل معرفی ارقام جدید و تغییر در نوع واکنش آن‌ها به کود نیتروژن (راحمی‌کاریزکی و همکاران، ۲۰۱۰)، تغییر در تناوب زراعی و فشردگی نظام کاشت نسبت به گذشته و نیز وجود تغییر اقلیم در گرگان (قربانی و سلطانی، ۲۰۰۳) انتظار می‌رود روش فعلی توصیه کودی نتواند نیاز کود نیتروژن مزارع گندم را به خوبی تخمین بزند. بنابراین، این مطالعه برای ارزیابی کوددهی نیتروژن مزارع گندم منطقه گرگان با استفاده از مدل شبیه‌سازی CropSyst انجام شد.

مواد و روش‌ها

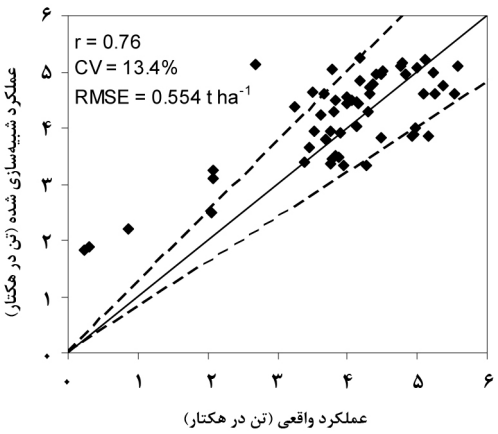
اقلیم: شهرستان گرگان با میانگین درازمدت بارندگی سالانه ٦٠٧ میلی‌متر، دامنه نوسان دمای سالانه ۱۰ درجه سانتی‌گراد، ارتفاع ۱۳ متر از سطح دریا و میانگین دمای سالانه ۱۳ درجه سانتی‌گراد در عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٥٤ درجه و ۲۷ دقیقه شرقی قرار دارد. در این منطقه، معمولاً یک فصل معتدل و نیمه مرطوب (از اواسط پاییز تا اوایل بهار) به وسیله یک فصل نسبتا گرم و نیمه مرطوب دنبال می‌شود. بیشترین میزان بارندگی در اسفندماه با حدود ۸۰ میلی‌متر و کمترین آن در تیرماه با ۲۰ میلی‌متر اتفاق می‌افتد. بیشترین مقدار بارندگی در این شهر نیز در فصول پاییز و زمستان صورت می‌گیرد. میانگین‌های دراز مدت پایین‌ترین حداقل و حداکثر دمای این شهرستان در دی‌ماه به‌ترتیب ٤ و ۱۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بعد از این ماه حداقل و حداکثر دما افزایش می‌یابد و در تیرماه به‌ترتیب با ۲۲ و ۳۲ درجه سانتی‌گراد به حداکثر خود می‌رسد. حداقل و حداکثر تشعشع به‌ترتیب در ماه‌های آذر و خرداد به‌ترتیب ۸ و ۲۲ مگاژول بر مترمربع در روز می‌باشد.
ارزیابی مزرعه‌ای: ارزیابی مزرعه‌ای در ۳ مکان گرگان شامل سرخنکلاته، آق‌قلا و ورسن اجرا شد. برای ارزیابی مدیریت زراعی، ۹۵ مزرعه با مدیریت‌های زراعی مختلف در این مکان‌ها در سال‌های ۱۳۸۷و ۱۳۸۸ انتخاب شدند. کلیه مزارع انتخاب شده تحت نظارت مهندسین ناظر کشاورزی بودند. در

Archive of SID

www.SID.ir

همه مزارع مورد مطالعه، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری نمونه خاک برداشت و خصوصیات خاک توسط آزمایشگاه آب و خاک گرگان اندازه‌گیری شد. کلیه داده‌های مربوط به مدیریت زراعی از کاشت تا برداشت مثل تاریخ کاشت، نوع رقم گندم، کوددهی (توصیه شده و مصرفی)، زمان و تعداد دفعات آبیاری، تاریخ برداشت و غیره با همکاری کشاورزان جمع‌آوری و ثبت شد. برای اطمینان از دقت پاسخ کشاورزان، لیست اطلاعات جمع‌آوری شده توسط مهندسین ناظر مزارع گندم گرگان مورد بررسی قرار گرفتند.

تخمین میزان مطلوب کود نیتروژن: مدل CropSyst (استکل و همکاران، ۲۰۰۳) برای تخمین میزان مطلوب کود نیتروژن مزارع گندم گرگان استفاده شد. ارزیابی این مدل تحت شرایط گرگان نشان داده است که مدل می‌تواند به خوبی رشد و عملکرد گندم را در این شرایط پیش بینی کند (سلطانی و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج ارزیابی مدل نشان داد جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) برای عملکرد دانه برابر ۰/۵۵٤ تن در هکتار (۱۳/٤ درصد میانگین عملکرد مشاهده شده) می‌باشد. همچنین، ضریب همبستگی عملکردهای مشاهده شده و پیش‌بینی شده برابر ۰/۷٦ بود. همچنان که در شکل ۱ نشان داده شده، بیش از ۸۰ درصد از عملکردهای شبیه‌سازی شده نسبت به عملکردهای مشاهده شده کمتر از ۱۸ درصد اختلاف دارند (سلطانی و همکاران، ۲۰۱۰).



شکل ۱- مقادیر عملکرد واقعی در برابر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل CropSyst در گندم.
خطوط ممتد و نقطه چین به‌ترتیب نشان‌دهنده خطوط ۱:۱ و ۱:۰/۸ هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

برای اجرای مدل CropSyst به چهار ورودی شامل آمار هواشناسی روزانه، پارامترهای گیاهی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عملیات مدیریت زراعی نیاز است. آمار هواشناسی روزانه شامل دمای حداکثر، دمای حداقل، تشعشع خورشیدی و بارندگی می‌باشد. پارامترهای گیاهی مربوط به رقم تجن گندم (به‌عنوان مثال دمای پایه، دمای مطلوب، درجات روز رشد برای مراحل مختلف رشد، کارایی مصرف نور، سطح ویژه برگ، شاخص برداشت و غیره) که توسط سلطانی و همکاران (۲۰۱۰) تخمین و گزارش شده بودند، در این مدل استفاده شد. در این مدل از خصوصیات خاک متداول منطقه گزارش شده توسط زینلی (۲۰۰۹) استفاده شد (جدول ۱). برای اجرای مدل جهت تخمین میزان مطلوب کود نیتروژن از اطلاعات مربوط به عملیات زراعی جمع‌آوری شده (مثل تاریخ کاشت، رژیم آبیاری، تراکم بوته و غیره) در مزارع مورد مطالعه و از مطالعه زینلی (۲۰۰۹) استفاده شد.

برای تخمین میزان مطلوب کود نیتروژن، شبیه‌سازی عملکرد گندم تحت مقادیر مختلف کود نیتروژن (صفر، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) در طول سال‌های ۱۳۸۷–۱۳٤۸ انجام شد. در این شبیه‌سازی‌ها در هر سطح کود نیتروژن، ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار قبل از کاشت و بقیه آن در دو مرحله در ٦۰ و ۹۰ روز پس از کاشت مورد استفاده قرار گرفت. در همه شبیه‌سازی‌ها از آبیاری مرسوم منطقه یعنی ٦۰ میلی‌متر آبیاری در ابتدای گلدهی و ۷۰ میلی‌متر آبیاری در ۲۰ روز پس از گلدهی استفاده شد. شبیه‌سازی‌ها در تاریخ کاشت مرسوم منطقه یعنی ۲۰ آذر و با تراکم ٤۵۰ بوته در متر مربع انجام شد.

برای تخمین میزان مطلوب کود نیتروژن جهت دستیابی به حداکثر عملکرد شبیه‌سازی شده، از طریق رویه PROC NLIN نرم‌افزار SAS، رگرسیون غیرخطی دوتکه‌ای بر میانگین عملکردهای شبیه‌سازی شده بلندمدت در سطوح مختلف کود نیتروژن برازش داده شد (سلطانی، ۲۰۰۷). این مدل شامل یک خط شیب‌دار است که افزایش مقدار عملکرد در برابر مصرف کود نیتروژن را نشان می‌دهد و یک خط افقی متقاطع با خط اول است که حداکثر عملکرد قابل حصول را نشان می‌دهد. این مدل از لحاظ ریاضی به صورت زیر توصیف می‌شود (ترابی و همکاران، ۲۰۱۱):

$$y = a + bx \qquad \text{for } x < x_o$$
$$y = a + bx_o \qquad \text{for } x \geq x_o$$

که در آن y میانگین عملکرد شبیه‌سازی شده بلندمدت (تن در هکتار) برای هر سطح تیمار، x میزان کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)، a عرض از مبدا، b سرعت افزایش خطی در عملکرد دانه (تن

Archive of SID

www.SID.ir

در هر کیلوگرم مصرف کود نیتروژن) و x_0 میزان مطلوب کود نیتروژن برای دستیابی به حداکثر عملکرد است. در مرحله آخر میزان کود نیتروژن مصرفی، توصیه شده و مطلوب جهت ارزیابی کوددهی نیتروژن در مزارع مختلف گندم مورد مقایسه قرار گرفتند.

جدول ١- برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مرسوم منطقه که برای شبیه‌سازی عملکرد گندم در مدل CropSyst استفاده شد (زینلی، ٢٠٠٩).

عمق خاک (سانتی‌متر)	شن (درصد)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	چگالی(گرم بر سانتی‌مترمکعب)	میزان آب خاک (مترمکعب بر مترمکعب)		
					(١/٥-مگاپاسکال)	(٠/٠٣- مگاپاسکال)	اشباع
٠-١٥	١٤	٣٤	٥٢	١/٢٧٩	٠/١٨٨	٠/٣٥٨	٠/٥١٧
١٥-٣٠	١٣	٣٦	٥١	١/٢٦٩	٠/٢٠٠	٠/٣٦٩	٠/٥٢١
٣٠-٦٠	١١	٣٩	٥٠	١/٢٥٣	٠/٢١٩	٠/٣٨٧	٠/٥٢٧
٦٠-٩٠	٩	٤٥	٤٦	١/٢٢٨	٠/٢٥٨	٠/٤٢٢	٠/٥٣٦
٩٠-١٢٠	٩	٤٨	٤٣	١/٢١٩	٠/٢٧٨	٠/٤٣٨	٠/٥٤٠

عمق خاک (سانتی‌متر)	هدایت هیدرولیکی اشباع (متر بر روز)	میزان رطوبت اولیه خاک (مترمکعب بر مترمکعب)	NO_3-N (کیلوگرم نیتروژن بر هکتار)	NH_4-N (کیلوگرم نیتروژن بر هکتار)	ماده آلی خاک (درصد)	شوری (دسی‌زیمنس برمتر)
٠-١٥	٠/١٠٠	٠/٣٣٩	١١	٤/٤	٢/٠٩	٠/٦٩
١٥-٣٠	٠/٠٩١	٠/٣٦٤	٨	٣/٦	١/٧٨	٠/٦٩
٣٠-٦٠	٠/٠٨٢	٠/٣٨٢	٦	٦/٤	١/١٦	٠/٧١
٦٠-٩٠	٠/٠٦٨	٠/٣٠٢	٤	٥/٢	٠/٤٨	٠/٨٠
٩٠-١٢٠	٠/٠٦٣	٠/٣٣٥	٣	٤/٤	٠/٣١	٠/٩٩

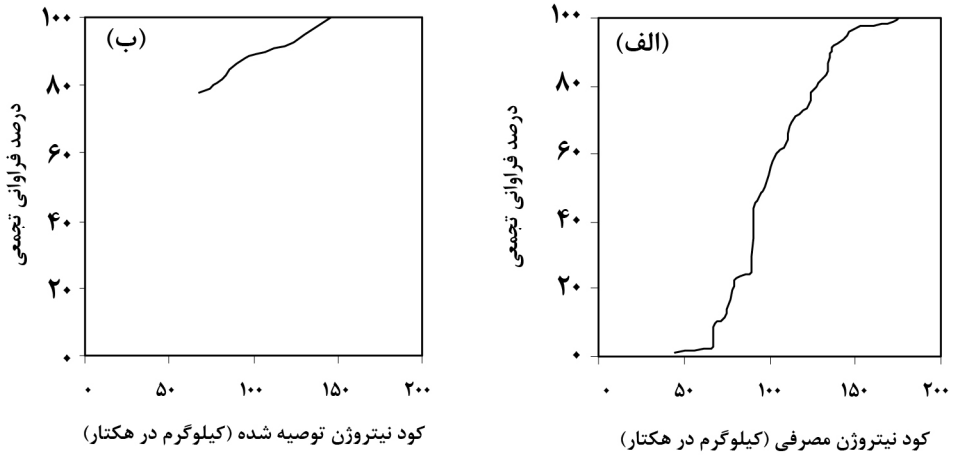
نتایج

ارزیابی داده‌های مزرعه‌ای: ارزیابی داده‌های مزرعه‌ای نشان داد متوسط کود نیتروژن مصرفی در مزارع مورد مطالعه حدود ١٠٣ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین و کمترین کود نیتروژن مصرفی در این مزارع به‌ترتیب برابر ٤٥ و ١٧٥/٥ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ٢-الف). همچنان که در شکل ٢-الف نشان داده شده است ٥٠ درصد از کشاورزان بین ٨٩ تا ١٢٣ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مصرف کردند.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج نیز نشان داد میزان متوسط توصیه کود نیتروژن برای مزارع مورد مطالعه ۷۷ کیلوگرم در هکتار بود و دامنه تغییرات آن برای این مزارع بین ٦٧/٥ تا ١٤٦/٣ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ۲–ب). میزان توصیه کود نیتروژن برای ۷۸ درصد از مزارع مورد مطالعه برابر ٦٧/٥ کیلوگرم در هکتار بوده است.



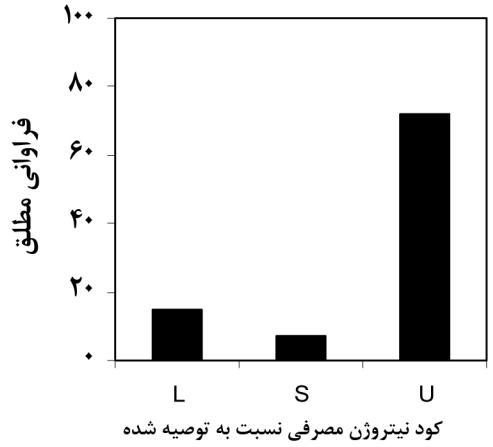
شکل ۲- درصد فراوانی تجمعی کود نیتروژن مصرفی (الف) و توصیه شده (ب) در مزارع مورد مطالعه در گرگان.

هم‌چنان که در شکل (۳) نشان داده شده است میزان کود نیتروژن مصرفی در ۷۲ مزرعه بیشتر از میزان کود توصیه شده و در ١٦ مزرعه کمتر بود. در ۷ مزرعه میزان کود نیتروژن مصرفی با میزان کود توصیه شده برابر بودند.

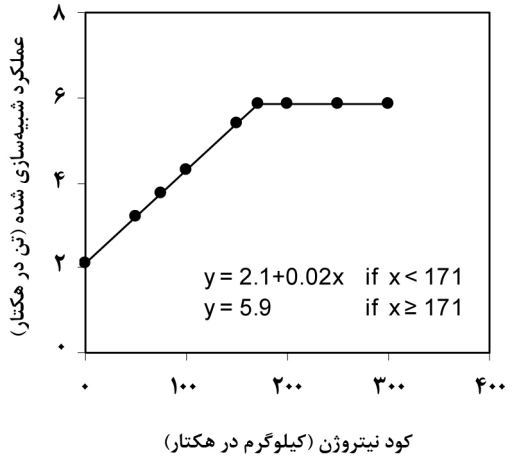
تخمین میزان مطلوب کود نیتروژن: تغییرات عملکردهای شبیه‌سازی شده در سطوح مختلف کود نیتروژن به خوبی با رگرسیون غیرخطی دوتکه‌ای توصیف شد (شکل ٤). شیب افزایش عملکرد حدود ۰/۰۲ تن در هکتار به ازای هر واحد مصرف کود نیتروژن تخمین زده شد. مقدار این شیب در میزان کود ۱۷۱ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بالاتر برابر صفر بود. به‌عبارت دیگر، مصرف کود نیتروژن بیشتر از ۱۷۱ کیلوگرم در هکتار عملکرد را افزایش نداد. بنابراین، میزان مطلوب کود نیتروژن برای دستیابی به حداکثر عملکرد قابل حصول ۱۷۱ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تخمین زده شد (شکل ٤).

Archive

www.SID.ir



شکل ۳- فراوانی مزارع گندم برای کود نیتروژن مصرفی بیشتر از توصیه شده (U)، برابر با توصیه شده (S) و کمتر از توصیه شده (L).

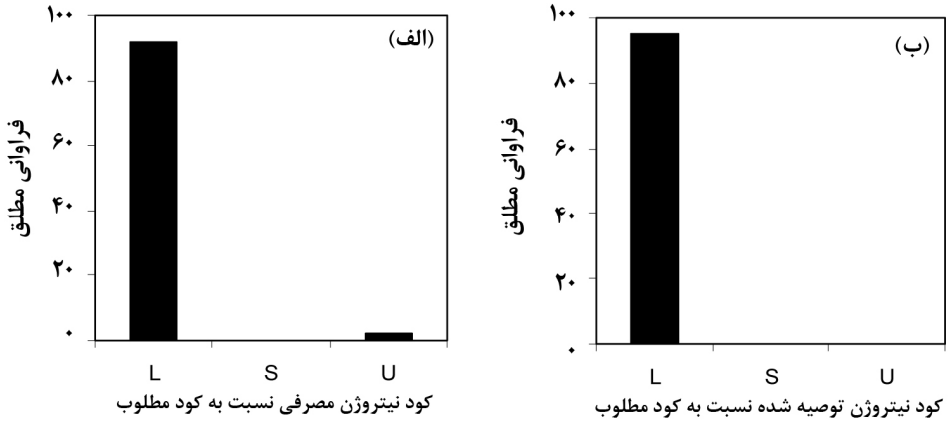


شکل ٤- تعیین میزان کود مطلوب نیتروژن برای دستیابی به حداکثر عملکرد قابل حصول شبیه‌سازی شده با استفاده از مدل رگرسیون دو تکه‌ای.

ارزیابی کوددهی نیتروژن: همچنان که در شکل (۵-الف) نشان داده شده است تنها در دو مزرعه مقدار کود نیتروژن مصرفی بیشتر از کود مطلوب تخمین زده شده توسط مدل بود. البته مقدار کود مصرفی در این دو مزرعه ۱۷۲/۵ و ۱۷۵/۵ کیلوگرم در هکتار بود که با مقدار مطلوب تخمین زده شده تفاوت زیادی نداشت. در سایر مزارع، مقدار کود نیتروژن مصرفی از مقدار کود مطلوب تخمین زده

www.SID.ir

شده توسط مدل کمتر بود. همچنین، نتایج نشان داد که مقدار کود توصیه شده در همه مزارع مورد مطالعه از مقدار مطلوب تخمین زده شده کمتر بود (شکل ۵–ب). با توجه به شکل (۳)، در اکثر مزارع مورد مطالعه کود نیتروژن بیشتری نسبت به مقدار کود توصیه شده مصرف شده است. بنابراین می‌توان استنباط کرد که اگر چه هر دو مقدار کود نیتروژن مصرفی و توصیه شده کمتر از مقدار مطلوب بودند، اما مقدار کود نیتروژن مصرف شده توسط کشاورزان به مقدار مطلوب نزدیک‌تر بوده است. با توجه به این نتایج می‌توان اظهار کرد که روش فعلی توصیه کودی برای مزارع گندم منطقه گرگان مناسب نیست و باید روش بهتری جایگزین آن گردد.



شکل ۵- فراوانی مزارع گندم برای کود نیتروژن مصرفی (الف) و توصیه شده (ب) بیشتر از مطلوب (U)، برابر با مطلوب (S) و کمتر از مطلوب (L).

بحث

با توجه به نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر استنباط شد که روش فعلی توصیه کود نیتروژن به‌دلیل این که بر مبنای مدل تجربی استوار است، در شرایط متغیر محیطی و مدیریتی توصیه‌های کودی نامناسبی را ارایه می‌کند. میرس (۱۹۸٤) نشان داد که نیاز کودی گندم به نیتروژن در زمان کاشت به‌میزان نیتروژن خاک در لایه شخم، آب قابل دسترس خاک در زمان کاشت و میزان بارندگی در طول فصل رشد بستگی دارد. بنابراین، توصیه‌های کودی بر اساس چنین مدل‌هایی می‌توانست با توجه به خصوصیات خاک و میزان بارندگی تغییر کند. به‌طورکلی در مدل‌های تجربی بسیاری از عوامل موثر بر نیاز کود نیتروژن نادیده گرفته می‌شوند.

www.SID.ir

در حال حاضر از اندازه‌گیری نیتروژن خاک قبل از کاشت برای تعیین نیاز کود نیتروژن استفاده می‌شود که به نظر می‌رسد شاخص مطمئنی در محیط‌های سرد و مرطوب نباشد (نیتسون، ١٩٩٥). عدم اطمینان به چنین اندازه‌گیری‌هایی می‌تواند به‌دلیل تغییرات نسبتاً بزرگ در میزان آبشویی نیترات و فرآیندهایی مثل معدنی شدن، دنیتریفیکاسیون و غیرمتحرک شدن نیتروژن خاک در طی فصل رشد باشد. این موضوع با یافته‌های اشمیت و همکاران (٢٠٠٢) و اقبال و همکاران (٢٠٠٣) مطابقت دارد. بلانگر و همکاران (٢٠٠١) نشان دادند آزمون نیتروژن خاک قبل از کاشت به‌طور دقیق نیاز کودی سیب‌زمینی را نتوانست پیش‌بینی کند. به‌طورکلی می‌توان اظهار کرد که آزمون خاک قبل از کاشت برخی اطلاعات کلی در مورد میزان کود مورد نیاز در زمان کاشت را ارایه می‌دهد.

سوپر و همکاران (١٩٧١) نشان دادند که میزان جذب نیتروژن از خاک توسط محصولی مثل جو می‌تواند از طریق نیترات موجود در خاک پیش‌بینی شود به شرطی که نمونه‌برداری از عمق مناسبی از خاک انجام شود. آن‌ها نشان دادند که بالاترین همبستگی بین نیتروژن نیتراته و جذب نیتروژن در عمق ٦١ سانتی‌متری خاک به دست آمد. بنابراین استنباط شد که یکی از دلایل نامناسب بودن روش فعلی توصیه کودی در مطالعه حاضر می‌تواند مربوط به عمق نامناسب نمونه برداری (صفر تا ٣٠ سانتی‌متر) باشد. این موضوع با یافته‌های کاسواریو و همکاران (٢٠٠٣) و شاهنده و همکاران (٢٠٠٥) مطابقت دارد.

مدل‌های شبیه‌سازی گیاهان زراعی مثل CropSyst معایب موجود در مدل‌های تجربی را ندارند و به عنوان ابزاری برای ارزیابی و تخمین نیازی کودی گیاهان مورد استفاده قرار گرفته‌اند (مگدوف و همکاران، ١٩٩١؛ وان کلوستر و همکاران، ١٩٩٤؛ تن‌برگ و همکاران، ١٩٩٧؛ وان الفن و استوروگل، ٢٠٠٠؛ ترابی و همکاران، ٢٠١١؛ ترابی، ٢٠١١). این مدل‌ها می‌توانند به خوبی تغییرات عوامل محیطی و مدیریتی را بر روی میزان توصیه کودی اعمال کنند (میرس، ١٩٨٤). مدل‌های شبیه‌سازی گیاهان زراعی کلیه فرآیندهای مربوط به پویایی نیتروژن و عوامل محیطی و زراعی (آب خاک، دما، مرحله رشد محصول) را در تلفیق با یکدیگر مورد بررسی قرار می‌دهند و در نهایت نیاز نیتروژن محصول را تخمین می‌زنند (وان اس و همکاران، ٢٠٠٧). بنابراین احتمالاً معایب موجود در مدل‌های تجربی باعث شده‌اند میزان کود نیتروژن توصیه شده برای مزارع مورد مطالعه با مقدار مطلوب تخمین زده شده توسط مدل متفاوت باشد ولی اکثر کشاورزان از روی تجربه کسب شده از کشت گندم استنباط

Archive of SID

www.SID.ir

کرده‌اند که برای دستیابی به عملکرد بالاتر باید مقدار کود نیتروژن بیشتری نسبت به مقدار توصیه شده مصرف کنند.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد مقدار کود نیتروژن مصرفی در ۷۲ مزرعه بیشتر از مقدار توصیه شده بود. همچنین مقدار کود نیتروژن مصرفی در ۹۳ مزرعه و مقدار کود نیتروژن توصیه شده در همه مزارع مورد مطالعه نسبت به مقدار تخمین زده شده توسط مدل شبیه‌سازی (۱۷۱ کیلوگرم در هکتار) کمتر بود. با این وجود، کشاورزان از روی تجربه کسب شده از کشت گندم استنباط کرده بودند که برای دستیابی به عملکرد بالاتر گندم روش توصیه کودی فعلی کارآیی لازم را ندارد و از میزان کود نیتروژن بیشتری استفاده کردند. با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر چنین استنباط شد که روش فعلی توصیه کود نیتروژن مناسب نمی‌باشد و برای دستیابی به عملکرد بالاتر باید در این روش تجدید نظر کرد.

منابع

1.Ahmad, N., Rashid, M. and Vaes, A.G. 1996. Fertilizers and their use in Pakistan. NFDC Publication No. 4.96, Training Bulletin, 2nd Edition, 1996.

2.Bélanger, G., Walsh, J.R., Richards, J.E., Milburn, P.H. and Ziadi, N. 2001. Predicting nitrogen fertilizer requirements of potatoes in Atlantic Canada with soil nitrate determinations. Can. J. Soil Sci. 81: 535–544.

3.Bole, J.B. and Pittman, U.J. 1980. Spring soil water, precipitation, and nitrogen fertilizer: Effect on barley yield. Can. J. Soil Sci. 60: 461–469.

4.Cowell, L.E. and Doyle, P.J. 1993. Nitrogen use efficiency. p. 49–109. In Rennie, D.A., Campbell, C.A. and Roberts, T.L. (ed.). Impact Sustainability on the Canadian Prairies. Can. Soc. of Soil Sci., Ottawa, ON.

5.Eghball, B., Schepers, J.S., Neghaban, M. and Schlemmer, M.R. 2003. Spatial and temporal variability and corn yield: Multifractal analysis. Agro. J. 95: 339–346.

6.Gehl, D.T., Baley, L.D., Grant, C.A. and Sadler, J.M. 1990. Effects of incremental N fertilization on grain yield and dry matter accumulation of six spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in southern Manitoba. Can. J. Plant Sci. 70: 51–60.

Archive of SID

www.SID.ir

7.Godwin, D.C. and Jones, C.A. 1991. Nitrogen dynamics in soil–plant systems. p. 287–321. In Hanks J. and Ritchie, J.T. (ed.). Modeling plant and soil systems. Agron. Monogr. 31. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
8.Ghorbani M.H. and Soltani, A. 2003. Climate change in Gorgan during past 40 years. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 9: 3-13.
9.Katsvario, T.W., Cox, W.J. and Van Es, H.M. 2003. Spatial growth and nitrogen uptake variability of corn at two nitrogen levels. Agro. J. 95: 1000–1011.
10.Magdoff, F.R., Ross, D. and Amadou, J. 1984. A soil test for nitrogen availability. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 1301–1304.
11.Myers, A. 1984. A simple model for estimating the nitrogen fertilizer requirement of a cereal crop. Fertilizer Res. 5: 95–108.
12.Neeteson, J.J. 1995. Nitrogen management for intensively grown arable crops and field vegetables. Pages 295–325. In Bacon, P.E. (ed.). Nitrogen fertilization in the environment. Marcel Dekker, Inc., New York, NY.
13.Paz, J.O., Batchelor, W.D., Babcock, B.A., Colvin, T.S., Logsdon, S.D., Kaspar, T.C. and Karlen, D.L. 1999. Model-based technique to determine variable rate nitrogen for corn. Agric. Syst. 61: 69–75.
14.Rahemi-Karizaki, A., Galeshi, S., Soltani, A. and Kamkar, B. 2010. Variation of nitrogen use efficiency, grain protein concentration and yield in wheat cultivars in temperate sub humid. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 9: 8–15.
15.Rashid, M.T., Voroney, P. and Parkin, G. 2005. Predicting nitrogen fertilizer requirements for corn by chlorophyll meter under different N availability conditions. Can. J. Soil Sci. 85: 149–159.
16.Schlegel, A.J., Grant, C.A. and Havlin, J.L. 2005. Challenging approaches to nitrogen fertilizer recommendations in continuous cropping systems in the Great Plains. Agron. J. 97: 391–398.
17.Schmidt J.P., De Joia, A.J., Ferguson, R.B., Taylor, R.K., Young, R.K. and Havlin J.L. 2002. Corn yield response to nitrogen at multiple in-field locations. Agron. J. 94: 798–806.
18.Shahandeh, H., Wright, A.L., Hons, F.M. and Lascano, R.J. 2005. Spatial and temporal variation of soil nitrogen parameters related to soil texture and corn yield. Agron. J. 97: 772–782.
19.Soltani, A. 2007. Application of SAS in Statistical Analysis. JDM Press, Mashhad, Iran.
20.Soltani, A. Mahroo-Kashani, A.H., Dastmalchi, A., Maddah, V., Zeinali, E. and Kamkar, B. 2010. Simulating wheat growth and development using DSSAT, APSIM and CropSyst models under Gorgan and Gonbad conditions (Research Report). Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

21.Soper, R.J., Racz, G.J. and Fehr, P.I. 1971. Nitrate nitrogen in the soil as a means of predicting the fertilizer nitrogen requirement of barley. Can. J. Soil Sci. 51: 45–49.
22.Stockle, C.O., Donatelli, M. and Nelson, R. 2003. CropSyst, a cropping systems simulation model. Euro. J. Agron. 18: 289–307.
23.Ten Berge, H.F.M., Thigagarajan, T.M., Shi, Q., Wopereis, M.C.S., Drenth, H. and Jansen, M.J.W. 1997. Numerical optimization of nitrogen applications to rice. I. Description of MANAGE-N. Field Crops Res. 51: 29–42.
24.Torabi, B. 2011. Analyzing the wheat yield constraints in Gorgan with a simulation model and analytical hierarchy process (AHP) approach. Dissertation, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources.
25.Torabi, B., Soltani, A., Galeshi, S. and Zeinali, E. 2011. Assessment of yield gap due to nitrogen management in wheat. Aust. J. Crop Sci. 5: 879–884.
26.Van Alphen, B.J. and Stoorvogel, J.J. 2000. A methodology for precision nitrogen fertilization in high-input farming systems. Precision Agric. 2: 319–332.
27.Van Clooster, M., Viane, P., Diels, J. and Christiaens, K. 1994. WAVE: A mathematical model for simulating water and chemicals in the soil and vadose environment-reference and user's manual. Institute for Land and Water Management, Leuven, Belgium.
28.Van Es, H.M., Kay, B.D., Melkonian, J.J. and Sogbedji, J.M. 2007. Nitrogen management under maize in humid regions: Case for a dynamic approach. In: Bruulsema, T. (ed.). Managing Crop Nutrition for Weather. Int. Plant Nut. Institute Pub. pp. 6–13.
29.Zeinali, E. 2009. Wheat nitrogen in Gorgan; agronomical, physiological and environmental aspects. Dissertation, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources.
30.Zia, M.S., Hussain, F., Aslam, M., Ehsan Akhtar, M. and Hamid, A. 2003. Basis for formulation of fertilizer recommendations for crop production. Int. J. Agric. Biol. 5: 392–396.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 6 (4): 19-32
http://ejcp.gau.ac.ir

Assessment of nitrogen fertilizing of wheat farms in Gorgan region

B. Torabi[1*] and A. Soltani[2]
[1]Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Vali-e-Asr University of Rafsanjan
[2] Professor, Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences
Received: 09-19-2012; Accepted: 02-28-2013

Abstract

Precise application of the N fertilizer rate is critical to achieve maximum yield. In major regions, empirical methods were used for determining N fertilizer requirement. These methods cannot take into account variation in management and environmental conditions on determining fertilizer requirement. Crop simulation models can provide an alternative means of determining the optimum crop N requirement under varied management and climatic conditions. In the present study for assessment of N fertilizing of wheat farms in Gorgan region, we conducted a survey on 95 wheat farms integrated with simulation experiment using CropSyst model. On-farm assessment showed that the amount of applied and recommended N fertilizer application varied between 45-175.5 and 67.5-146.3 kg ha^{-1}, respectively. In addition, the amount of applied N fertilizer on 72 farms was more than recommended. Comparison of applied and recommended N fertilizer to optimum N fertilizer estimated by simulation model (171 kg ha^{-1}) showed that the amount of applied N fertilizer on 93 farms and the amount of recommended N fertilizer on all farms were lower than optimum N fertilizer. This indicated that there was a gap between both applied and recommended fertilizer with optimum N fertilizer and this gap was more between recommended and optimum value. Therefore, it was concluded that the method of fertilizer recommendation on farms has not been effective and the current method of fertilizer recommendation should be revised for achieving the higher yield on farms.

Keywords: Fertilizer recommendation; Simulation; Survey; Wheat.

[*]Corresponding author; ben_torabi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir