

مدیریت بهینه مصرف کودهای نیتروژنه به منظور افزایش کارایی کود در گندم

جعفر شهابی^۱

چکیده

این پژوهش به منظور افزایش کارایی کودهای نیتروژنه با ۷ تیمار شامل: شاهد (مصرف تمامی کودها بر مبنای آزمون خاک به جز نیتروژن)، مصرف اوره (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن) در سه تقسیط، مصرف کود بر مبنای عرف زارعین، مصرف اوره در دو تقسیط (حذف اوره پایه)، تأمین تمام اوره از منبع اوره با پوشش گوگرددار قبل از کاشت، تأمین یک سوم اوره پایه از منبع اوره با پوشش گوگرددار + دو سرک اوره، تأمین یک سوم اوره پایه از منبع کود کامل ماکرو + دو سرک در ۲ محل با بافت‌های مختلف در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به مرحله اجرا درآمد. صفات مورد اندازه‌گیری در این طرح شامل عملکرد دانه، بازیافت زراعی و بازیافت نیتروژن بود. نتایج حاصله از طرح نشان داد: استفاده از تیمار هفتم (۱/۳ ازت از منبع کود کامل ماکرو + ۱/۳ سرک اوره + ۱/۳ سرک اوره) در مکان با بافت لوم به میزان ۵۰۳۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان عملکرد دانه گندم را داراست که نسبت به تیمار شاهد ۲۰۱۱ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد نشان می‌دهد. در مکان با بافت لوم بیشترین بازیافت زراعی از تیمار هفت (تأمین یک سوم اوره پایه از منبع کود کامل ماکرو + دو سرک اوره) به میزان ۱۳/۴۱ کیلوگرم در کیلوگرم کود به دست آمده است. در مکان با بافت کلی لوم نیز بیشترین بازیافت زراعی از تیمار هفتم به میزان ۱۲/۱۷ کیلوگرم در کیلوگرم کود به دست آمده است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت بهینه، کودهای نیتروژنه، کارایی، کود، گندم

مقدمه

در اکثر کشورهای جهان درصد بازیافت نیتروژن برای گندم حدود ۳۳ درصد گزارش شده است و ۶۷ درصد باقی مانده به روش‌های مختلف مانند تصعید، تثبیت و آب شویی به صورت نیترات به هدر می‌رود. تحقیقات در مورد مصرف بهینه کودهای نیتروژنه و ترویج آن افزایش بازیافت آن را تا حدود ۸۰ درصد در روش‌های علمی کشاورزی به همراه دارد (جانسون و راون ۱۹۹۹).

استفاده از منابع کودهای نیتروژنه مانند اوره با پوشش گوگردی، مصرف سرک (تقسیم هر چه بیشتر کودهای نیتروژنه) طی دوره رشد و مطابق با نیاز گیاه، کود آبیاری و محلول پاشی از راه‌های افزایش کارایی نیتروژن می‌باشد (رضایی و ملکوتی، ۱۳۸۲).

نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی و عامل کلیدی و دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی بوده و نقش مهمی در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی دارد. به طوری که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی عملکرد را محدود می‌کند. کودهای شیمیایی مانند اوره، نیترات آمونیم، سولفات آمونیم، اوره با پوشش گوگردی و کود کامل ماکرو از مهم‌ترین منابع تأمین نیتروژن مورد نیاز محصولات کشاورزی از جمله گندم هستند. برای تولید

^۱ - عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین

مدیریت بهینه مصرف کودهای نیتروژنه به منظور افزایش کارایی کود در گندم

اقتصادی محصولات مختلف کشاورزی و تأمین نیاز غذایی مدیریت نیتروژن از اولویت ویژه‌ای برخوردار است (لطف الهی و همکاران ۱۳۸۳، ملکوتی و بابا اکبری، ۱۳۸۴).

نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی و عامل کلیدی و دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی می‌باشد و نقش مهمی در افزایش عملکرد دارد، به طوری که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی عملکرد را محدود می‌کند. کودهای مختلف کودهای نیتروژنه مانند نترات آمونیوم، سولفات آمونیوم، اوره، اوره با پوشش گوگردی و کود کامل ماکرو از مهم‌ترین منابع تأمین نیتروژن مورد نیاز است. برای تولید اقتصادی محصولات مختلف و تأمین نیاز غذایی مدیریت نیتروژن از اولویت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین استفاده از کودهای نیتروژنه برای افزایش تولید محصول و افزایش کارایی آن بسیار مهم است (لطف الهی و همکاران ۱۳۸۳).

کاربرد اوره با پوشش گوگردی به صورت پایه و قبل از کاشت نسبت به مصرف اوره چه به روش پخش سطحی و چه به روش جایگذاری عمقی، افزایش بیشتری در عملکرد گندم داشته است. در حالی که بازیافت نیتروژن از منبع اوره ۲۰/۱ و ۲۱/۳ درصد بود (به ازای مصرف هر کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره به ترتیب نیتروژن ۸ و ۸/۶ کیلوگرم دانه تولید شد که کارایی پایینی است). با مصرف اوره با پوشش گوگردی به ترتیب به ۳۲/۱ و ۳۰/۹ درصد افزایش یافت (لطف الهی و همکاران ۱۳۸۳).

تلفات کودهای نیتروژنی به روش‌های مختلفی مانند تصعید، نترات زدایی و آب شویی باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی و زیان اقتصادی کشاورزان می‌شود. به دلیل ارزان بودن کودهای نیتروژنه و توانایی و سهولت تهیه آن توسط کشاورزان مصرف آن بی‌رویه بوده و کودهای نیتروژنه کارایی پایینی دارند (ملکوتی ۱۳۸۴).

استمرار در مصرف کودهای نیتروژنه در کشورهای در حال توسعه برای تولید محصولات غذایی باعث شده تا این ترکیبات به سفره‌های آب زیرزمینی نشت نموده و آب‌های زیرزمینی کم عمق را آلوده نمایند که این امر به خصوص در کشورهای آسیایی و آفریقایی به دلیل سوء مدیریت در کاربرد کودهای شیمیایی حائز اهمیت است. تحقیقات مشابه در ایران نیز این امر را تأیید می‌کند (ملکوتی ۱۳۸۴).

کارایی جذب نیتروژن میزان توانایی گیاه برای جذب نیتروژن خاک را بیان می‌کند. به عبارت دیگر مقدار نیتروژن جذب شده توسط گیاه از واحد نیتروژن مصرفی است که از تقسیم کل نیتروژن جذب شده توسط دانه به مقدار نیتروژن مصرف شده به صورت کود به دست می‌آید (فن و همکاران ۲۰۰۴).

کارایی استفاده از نیتروژن عبارت است از نسبت دانه تولید شده به کل نیتروژن جذب شده به وسیله گیاه یا نیتروژن جذب شده کل ماده خشک گیاه (لوپز و بلیدو، ۲۰۰۵).

مواد و روش‌ها

به منظور اعمال مدیریت صحیح در استفاده از کودهای نیتروژنه در زراعت گندم آبی این پژوهش به مرحله اجرا در آمد. تیمارهای مورد آزمایش در این پژوهش شامل: شاهد (مصرف تمامی کودها بر مبنای آزمون خاک به جز نیتروژن)، مصرف اوره (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن) در سه تقسیط، مصرف کود بر مبنای عرف زارعین، مصرف اوره در دو تقسیط (حذف اوره پایه)، تأمین تمام اوره از منبع اوره با پوشش گوگردی قبل از کاشت، تأمین یک سوم اوره پایه از منبع اوره با پوشش گوگردی + دو سرک اوره، تأمین یک سوم اوره پایه از منبع کود کامل ماکرو + دو سرک که در سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به مرحله اجرا درآمد. ابتدا نسبت به آماده سازی زمین در مزارع مورد نظر با انجام عملیات شخم، دیسک و لولر اقدام و سپس نمونه برداری مرکب از خاک به منظور تعیین عناصر غذایی و

اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک انجام گرفت. مساحت هر کرت ۲۰ متر مربع به ابعاد ۴×۵ متر بود. مصرف کودهای فسفاته پتاسه و سایر کودهای ریزمغذی بر اساس آزمون خاک و حدود بحرانی تعیین شده توسط موسسه تحقیقات خاک و آب به صورت پایه (مصرف خاکی) بود. پس از کاشت گندم و اعمال کودهای فوق‌الذکر اقدام به اعمال تیمارهای کودی ازته گردید. سپس کلیه مراقبت‌های لازم و عملیات داشت شامل آبیاری، وجین علف‌های هرز، اعمال مصرف سرک کود اوره، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و ... انجام و محصول تا رسیدن نهایی تحت کنترل و مراقبت قرار گرفت. در زمان رسیدن محصول اقدام به نمونه برداری از هر کرت به طور جداگانه با حذف اثرات حاشیه‌ای شد.

در این مطالعه کود فسفره مصرفی از منبع سوپر فسفات تریپل، پتاسه از منبع سولفات پتاسیم و ازت از منابع کودی اشاره شده شامل اوره، منبع اوره با پوشش گوگردی و کود کامل ماکرو بود. منبع آب آبیاری در هر دو محل از چاه تأمین گردید. اندازه‌گیری صفات مورد نظر مانند عملکرد دانه، تعیین غلظت ازت در دانه، بازیافت زارعی و بازیافت نیتروژن با استفاده از نرم افزار کامپیوتری MSTATC انجام شد. نتایج حاصله از تجزیه فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک مزارع در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک مناطق اجرای طرح

مکان	عمق	pH	SP درصد	Ec (dSm ⁻¹)	رس	سیلت	شن	بافت	آهک	کربن آلی	نیتروژن کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب
					درصد	درصد	درصد			درصد	درصد	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹
۱	۰-۳۰	۸/۱	۳۳	۱/۴	۱۴	۳۴	۵۲	لوم	۸/۳	۰/۷۹۲	۰/۰۸	۹/۷	۳۰۰
۲	۰-۳۰	۸/۲	۵۲	۱/۶	۳۵	۳۶	۲۹	لوم رسی	۱۲	۰/۶۴۲	۰/۰۶	۷/۱۶	۳۴۰

در محاسبه کار آبی زراعی و بازیافت نیتروژن از فرمول‌های ذیل استفاده شده است. (ملکوتی و بابا اکبری، ۱۳۸۴)

عملکرد تیمار شاهد- عملکرد در تیمار کودی

$$\text{کار آبی زراعی} = \frac{\text{میزان کل ازت مصرفی}}{100} \times 100$$

کل ازت برداشتی در شاهد- کل ازت برداشت شده در تیمار کودی

$$\text{بازیافت نیتروژن} = \frac{\text{میزان کل ازت مصرفی}}{100} \times 100$$

نتیجه و بحث

الف) تجزیه واریانس

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) بر روی صفات مورد ارزیابی نشان داد که تأثیر فاکتور کود بر صفت عملکرد دانه در هر دو مکان در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. همچنین تأثیر این فاکتور بر صفت جذب ازت (ازت کل × عملکرد دانه) است نیز در سطح ۱٪ کاملاً معنی‌دار شده است.

جدول ۲- میانگین مربعات داده‌های طرح

بافت	منابع تغیر	درجه آزادی	عملکرد دانه	جذب ازت (ازت کل × عملکرد دانه)
لوم	تکرار	۲	۷۳۶۷/۴۰۰	۹۹۷۳۷/۸۹۵
	فاکتور کود	۴	۲۱۰۹۲۵۵/۶۰۰**	۱۴۴۸۲۸۱۷/۴۹۲**
	اشتباه آزمایشی	۸	۳۱۷۴۵/۱۵۰	۷۹۳۸۵۹/۹۲۳
کلی لوم	تکرار	۲	۱۰۷۵/۴۶۷	۶۷۷۶۶/۹۸۱*
	فاکتور کود	۴	۱۴۱۱۲۷۸/۲۶۷**	۱۱۷۷۴۸۰۲/۰۲۶**
	اشتباه آزمایشی	۸	۷۶۴۹۴/۴۶۷	۱۵۹۳۴۶۳/۹۵۵

** و * به ترتیب در سطح ۱ و ۵٪ معنی دار است.

ب) مقایسه میانگین

مقایسه میانگین صفات مورد بررسی (جدول شماره ۳) آمده است. همان طور که داده‌های جدول نشان می‌دهد: استفاده از تیمار ۱ ازت از منبع کود کامل ماکرو + ۱ سرک اوره + ۱ سرک اوره در مکان با بافت لوم به میزان ۵۰۳۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان عملکرد دانه گندم را داراست که نسبت به تیمار شاهد ۲۰۱۱ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد نشان می‌دهد. اختلاف معنی‌داری بین تیمار تأمین تمام اوره از منبع اوره با پوشش گوگرددار قبل از کاشت، با تیمارهای مصرف اوره (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن) در سه تقسیط، مصرف کود بر مبنای عرف زارعین، مصرف اوره در دو تقسیط (حذف اوره پایه)، مشاهده نمی‌شود ولی با تیمار شاهد این اختلاف عملکرد معنی‌دار است. در مکان با بافت کلی لوم نیز استفاده از تیمار تأمین یک سوم اوره پایه از منبع کود کامل ماکرو + دو سرک اوره بیشترین میزان عملکرد به میزان ۵۱۱۲ کیلوگرم در هکتار دانه گندم را به دست داده که اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد (۳۲۸۶ kg/ha) نشان می‌دهد. در این مکان تیمار مذکور با تیمارهای تأمین تمام اوره از منبع اوره با پوشش گوگردی قبل از کاشت و تأمین یک سوم اوره پایه از منبع اوره با پوشش گوگردی + دو سرک اوره در یک گروه آماری قرار داشته ولی اختلاف معنی‌داری با تیمارهای مصرف اوره (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن) در سه تقسیط، مصرف کود بر مبنای عرف زارعین، مصرف اوره در دو تقسیط (حذف اوره پایه) مشاهده شد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی

بافت	تیمار	عملکرد		میانگین	بازیافت زراعی	بازیافت
		دانه	ازت کل			
		(کیلوگرم در هکتار)	(درصد)	(کیلوگرم کود)	(درصد)	(درصد)
لوم	شاهد (مصرف تمامی کودها بر مبنای آزمون خاک به جز نیتروژن)	۳۰۲۸c	۱/۹۵۳b	-	-	-
	مصرف اوره (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن) در سه تقسیط	۴۱۰۵b	۲/۳۰۷a	۲۳/۷۱	۷/۱۸	۲۳/۷۱
	مصرف کود بر مبنای عرف زارعین	۳۸۹۰b	۲/۲۹۵a	۲۰/۰۹	۵/۷۵	۲۰/۰۹
	مصرف اوره در دو تقسیط (حذف اوره پایه)	۴۸۷۷ab	۲/۲۸۰a	۳۴/۷۱	۱۲/۳۳	۳۴/۷۱
	تأمین تمام اوره از منبع منبع اوره با پوشش گوگردی قبل از کاشت	۴۸۰۰ab	۲/۱۰۰ab	۲۷/۷۷	۱۱/۸۱	۲۷/۷۷
	تأمین یک سوم اوره پایه از منبع منبع اوره با پوشش گوگردی + دو سرک اوره	۴۸۵۷ab	۲/۱۳۷ab	۲۹/۷۷	۱۲/۱۹	۲۹/۷۷
	تأمین یک سوم اوره پایه از منبع کود کامل ماکرو+ دو سرک	۵۰۳۹a	۲/۱۵۷ab	۳۳/۰۴	۱۳/۴۱	۳۳/۰۴
کلی لوم	شاهد (مصرف تمامی کودها بر مبنای آزمون خاک به جز نیتروژن)	۳۲۸۶c	۱/۸۹۷b	-	-	-
	مصرف اوره (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن) در سه تقسیط	۴۵۵۲b	۲/۱۷۱b	۲۴/۳۳	۸/۴۴	۲۴/۳۳
	مصرف کود بر مبنای عرف زارعین	۴۵۰۰b	۱/۹۰۸b	۱۵/۶۸	۸/۰۹	۱۵/۶۸
	مصرف اوره در دو تقسیط (حذف اوره پایه)	۴۴۹۲b	۲/۳۳۳a	۲۸/۳۱	۸/۰۴	۲۸/۳۱
	تأمین تمام اوره از منبع منبع اوره با پوشش گوگردی قبل از کاشت	۴۶۹۰ab	۲/۱۴۰ab	۲۵/۳۵	۹/۳۶	۲۵/۳۵
	تأمین یک سوم اوره پایه از منبع منبع اوره با پوشش گوگردی + دو سرک اوره	۴۷۴۶ab	۲/۲۴۷ab	۲۹/۵۴	۹/۷۳	۲۹/۵۴
	تأمین یک سوم اوره پایه از منبع کود کامل ماکرو+ دو سرک اوره	۵۱۱۲a	۲/۱۸۷ab	۳۲/۹۸	۱۲/۱۷	۳۲/۹۸

در مکان با بافت لوم بیشترین بازیافت زراعی از تیمار تأمین یک سوم اوره پایه از منبع کود کامل ماکرو+ دو سرک اوره به میزان ۱۳/۴۱ کیلوگرم در کیلوگرم کود به دست آمده است. در مکان با بافت کلی لوم نیز بیشترین بازیافت زراعی از همین تیمار به میزان ۱۲/۱۷ کیلوگرم در کیلوگرم کود به دست آمده است در مکان با بافت لوم بیشترین کار آیی نیتروژن مربوط به تیمار سوم (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم ازت از منبع اوره در دو قسط سرک) به میزان ۳۴/۷۱ درصد بوده و کمترین آن مربوط به تیمار مصرف کود بر مبنای عرف زارعین به میزان ۲۳/۷۱ درصد است. در مکان با بافت کلی لوم بیشترین کار آیی نیتروژن به میزان ۳۲/۹۸ درصد از آن تیمار تأمین یک سوم اوره پایه از منبع کود کامل ماکرو+ دو سرک اوره و کمترین آن به مقدار ۱۵/۶۸ درصد مربوط به تیمار مصرف کود بر مبنای عرف زارعین است.

بنابراین با اعمال تیمار تأمین یک سوم اوره پایه از منبع کود کامل ماکرو+ دو سرک بیشترین مقدار عملکرد دانه و بیشترین بازیافت نیتروژن به دست آمده است به عنوان تیمار برتر معرفی می‌گردند.

منابع مورد استفاده

- ۱- رضایی، ح و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۲. راه‌های افزایش کار آیی ازت و جلوگیری از هدر رفتن آن. صفحات ۳۹-۴۹. کتاب اصول تغذیه ذرت. (مجموعه مقالات). چاپ اول، ملکوتی، م. ج. و غیبی، م. ن. انتشارات سنا، تهران، ایران.
- ۲- لطف الهی، م. و م. ج. ملکوتی و ح. صفاری. ۱۳۸۳. افزایش کار آیی نیتروژن با استفاده از اوره با پوشش گوگردی در خاک‌های با بافت سبک. روش نوین تغذیه گندم (مجموعه مقالات). صفحات ۷۵۹-۷۵۱. چاپ اول. انتشارات سنا، تهران، ایران.

- ۳- ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۴. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. چاپ سوم. با تجدید نظر بنیادی. انتشارات سنا، تهران، ایران.
- ۴- ملکوتی، م. ج و محمد، بابا اکبری. ۱۳۸۴. ضرورت افزایش کارایی کودهای نیتروژن در کشور قسمت اول. تعاریف و مثالهای کاربردی. نشریه فنی شماره ۴۲۵. انتشارات سنا.
- 5- Fan, X., Li, F., Lin, F. and D. Kumar. 2004. Fertilization with a new type of coated urea : Evaluation for nitrogen efficiency and yield in winter. *Journal of plant Nutrition*, 25: 853-856.
- 6- Lopez-Bellido. L. Lopez-Bellido, R.J. and R. Redondo. 2005. Nitrogen efficiency in wheat under rainfed mediterranean conditions as affected by split nitrogen application. *Field crops Research*, 92: in press ([www. Elsevier. Com/locate/fer](http://www.Elsevier.Com/locate/fer)).
- 7- Raun, W.R. and G.V. Sohnsn. 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy Journal*, 91: 387-363.

Optimizing Consumption Management Nitrogenized Fertilizers to Increase Nitrogen Efficiency in Wheat

Jafar Shahabifar

Abstract

Nitrogen is one of the most important macro nutrients in agricultural crops. This experiment was conducted in a randomize complete block design with 7 treatments in 3 replications in 2 area (first with loam texture, and second with clay loam texture). Treatments were: control (without N), 150 Kg.ha⁻¹ N-Urea in 3 split, N based on farmers method, 150 Kg.ha⁻¹ N-Urea in 2 split, Total N from S.C.U, 1/3 N from S.C.U fertilizer + 1/3 Urea + 1/3 Urea, 1/3 Urea from complex fertilizer + 1/3 Urea + 1/3 Urea. In this research characteristics that studied were: yield of grain, field efficiency and N efficiency. Maximum of yield relate to the treatment 1/3 Urea from complex fertilizer + 1/3 Urea + 1/3 Urea with 5039 and 5112 kg.ha⁻¹ of loam and clay loam locations respectively. Maximum of field efficiency belongs to treatment 1/3 Urea from complex fertilizer + 1/3 Urea + 1/3 Urea with 13.4 and 12.17 (kg.kg⁻¹ N) of loam and clay loam locations respectively.

Key words: Optimizing Consumption, Nitrogenized Fertilizers, Nitrogen, Efficiency, Wheat