فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۷ ، شماره ۱- ۲۹ ، زمستان ۱۳۹۰

تأثیر مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر درصد پروتئین دانه و کارایی مصرف نیتروژن گندم رقم پیشتاز در منطقه ساوه

فرهنگ مراقبی[۱]*، مسعود اکبری‌فامیله[۲] ، علیرضا هوشمندفر[۲]

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر درصد پروتئین دانه و کارایی مصرف نیتروژن در یک رقم گندم نان به نام پیشتاز (*Triticum aestivum*.L.Var: Pishtaz) به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه آموزشی _ تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل پنج سطح کود نیتروژنه: N1:0 ,N2:40 ,N3:80 ,N4:120 ,N5:160 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (از منبع اوره ۴۶٪) و چهار زمان مصرف کود نیتروژنه، T1: مصرف تمام کود هنگام کاشت، T2: یک سوم در زمان کاشت + دوسوم در مرحله پنجه زنی، T3: یک سوم در زمان کاشت + دو سوم در مرحله ساقه رفتن، T4: یک سوم در زمان کاشت + یک سوم در مرحله پنجه زنی + یک سوم در مرحله ساقه رفتن بودند. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که با افزایش میزان مصرف نیتروژن عملکرد دانه، میزان پروتئین دانه و عملکرد پروتئین دانه به صورت خطی افزایش می‌یابد ولی کارایی مصرف نیتروژن (NUE)، کارایی زراعی نیتروژن (NAE) و همچنین کارایی فیزیولوژیک نیتروژن (NPE) به طور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند. همچنین در این آزمایش بالاترین مقدار پروتئین دانه مربوط به تیمار T2N5 به میزان ۱۲/۴۵ درصد بود. زمان مصرف نیتروژن نیز فقط بر عملکرد دانه، میزان پروتئین و کارایی زراعی نیتروژن تأثیر معنی داری داشت.

کلمه‌های کلیدی: پروتئین دانه، کارایی مصرف نیتروژن، گندم، نیتروژن

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری، گروه زیست شناسی، تهران، ایران
۲- باشگاه پژوهشگران جوان، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه، ایران
* مسئول مکاتبه (F.moraghebi@iausr.ac.ir)

تاریخ دریافت: زمستان ۸۹ تاریخ پذیرش: بهار ۹۰

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

از میان سه عنصر غذایی پر مصرف (نیتروژن، فسفر و پتاسیم)، نیتروژن بیش از دو عنصر دیگر توسط گیاه جذب می‌شود(Mosier and Syers, 2004). این عنصر دو تا پنج درصد وزن خشک گیاه را تشکیل می‌دهد و جزء تشکیل دهنده اولیه برای ترکیبات آلی زیادی نظیر اسیدهای آمینه و اسیدهای نوکلئیک است. این عنصر نقش عمده‌ای در فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه به عهده دارد نیتروژن می‌تواند بر مقدار پروتئین گندم و در نتیجه بر کیفیت آرد حاصل از آن تأثیر بگذارد (Karien *et al*., 1996). اثرات مثبت افزایش کاربرد نیتروژن بر بهبود خواص کمی و کیفی دانه گندم از طریق افزایش عملکرد و مقدار پروتئین دانه در موارد متعددی گزارش شده است (Ayoub et al., 1994; Rostami and O'Brien., 1996)، به طوری که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی عملکرد کمی و کیفی را محدود می‌کند (Zhao *et al*., 2005). به عنوان مثال ایرانی (۱۳۷۷) طی آزمایشی بیان نمود که افزایش کاربرد نیتروژن در گندم باعث افزایش عملکرد و درصد پروتئین و گلوتن می‌گردد. (Fowler and Brydon., 1989) عنوان کردند که مصرف دیر هنگام نیتروژن باعث کاهش تأثیر نیتروژن بر عملکرد پروتئین دانه می‌گردد این پژوهشگران یک همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و عملکرد پروتئین را مشاهده‌کردند. بر طبق‌آزمایشهای انجام شده توسط محمد و همکاران (Mohamad *et al*., 1990) عملکرد پروتئین دانه گندم در مقادیر نیتروژن بالاتر از ۱۶۸ کیلوگرم در هکتار ادامه نیافته است. این موضوع که افزایش کاربرد نیتروژن اثرات مثبتی بر روی خواص کیفی گندم دارد در آزمایش های بسیاری گزارش شده است (Ayoub *et al*., 1994; Rostami and O'Brien., 1996). اما توجه به این نکته مهم حائز اهمیت است که افزایش بیش از اندازه کاربرد نیتروژن موجب ایجاد ورس و تشدید بیماری‌ها در گندم شده و حتی اثرات نامطلوب و مضر زیست محیطی را به همراه خود دارد و باید به روش‌های مناسب دیگری در زمینه مصرف نیتروژن توجه نمود که از آن جمله می‌توان به زمان مصرف و دفعات مصرف (تقسیط) نیتروژن در طی دوره رشد گیاه اشاره نمود. کلید افزایش پروتئین دانه همراه با افزایش عملکرد، بهبود وضعیت حاصلخیزی خاک بخصوص مدیریت صحیح زمان مصرف نیتروژن است. (Alcoz *et al*., 1993) در حال حاضر ۵۰ درصد نیتروژن مصرف شده در کشاورزی صرف غلات شده و بقیه آن صرف سایرگونه ها و درختان می‌گردد (IFA,2009). چنانچه مقدار ازت خاک در پایان فصل رشد برای گندم قابل جذب باشد در کنار افزایش عملکرد، میزان پروتئین دانه افزایش می‌یابد (Alcoz *et al*., 1993). لئووی (Leowy., 1992) گزارش کرد که مصرف نیتروژن در مرحله پنجه‌زنی نسبت به زمان کاشت تأثیر بیشتری بر پروتئین دانه دارد بدون اینکه عملکرد آنها با هم تفاوت داشته باشد، همچنین در شرایطی که نیتروژن در سرتاسر دوره پر شدن دانه در دسترس گیاه باشد، بیشتر از نصف پروتئین دانه از نیتروژن جذب شده در مرحله پر شدن دانه به دست می‌آید. بررسی‌های جهانی نشان داده است که تقسیط کود نیتروژنه بطور معنی‌داری میزان پروتئین دانه را افزایش داده است (Sowers *et al*., 1994). تقسیط کود نیتروژنه بین پاییز و بهار در مقایسه با مصرف تمامی آن در پاییز منجر به افزایش عملکرد گندم شده و تقسیط نیتروژن در گندم بعد از مرحله باروری علاوه بر

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش عملکرد دانه باعث افزایش پروتئین دانه گردیده است (Sowers *et al*., 1994). به طور کلی کارایی مصرف عناصرغذایی را از نظر زراعی می توان به صورت نسبت عملکرد گیاه به میزان عناصر غذایی مصرف شده تعریف نمود. کراسول و گادوین (Craswell and Godwin., 1984) کارایی مصرف عناصر غذایی را به سه گروه طبقه بندی کردند که عبارتند از: کارایی زراعی، کارایی فیزیولوژیک و بازیافت ظاهری. کارایی مصرف نیتروژن به چند عامل از قبیل زمان، مقدار، نوع و روش مصرف کود، رقم، بارندگی و سایر متغییر های اقلیمی بستگی دارد. لاچر و ماهلر (Lutcher and Mahler., 1988) گزارش کرده اند که مصرف نیتروژن در آیداهو که دارای بارندگی سنگین زمستانه است. دارای راندمان بسیار باعث می شود که بیشتر نیتروژن پس از بارندگی های زمستانه راندمان مصرف افزایش یافت. عزت احمدی (۱۳۷۶) نیز بیان نمود که با افزایش مصرف نیتروزن کارایی زراعی کاهش می یابد و به طور کلی با تأخیر در زمان مصرف نیتروژن کارایی جذب نیتروژن افزایش می یابد. رکوس و ماچت (Recous and Machet., 1999) کارایی جذب نیتروژن در زمان پنجه زنی و گلدهی گندم را به ترتیب ۴۵و ۶۵ درصد محاسبه کردند. آلکوز و همکاران (Alcoz *et al*., 1993) نیز گزارش نمودند که حداکثر کارایی جذب نیتروژن در گندم با مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و به دفعات (تقسیط) در چند قسمت بود. تلفات کودهای نیتروژنه به روش های متفاوتی مانند تصعید، نیترات زدایی و آبشویی انجام می پذیرد این کودها به دلیل ارزان بودن و همچنین توانایی و سهولت تهیه آن توسط کشاورزان، مصرف آنها بی‌رویه بوده و کارایی پایینی دارند (Raun and Johnson., 1999).

محققان به دنبال راه‌کارهایی هستند که بتواند راندمان مصرف کودهای نیتروزنه را افزایش دهند. هدف از انجام این آزمایش بررسی واکنش رقم گندم پیشتاز به مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه آموزشی - تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه با عرض جغرافیایی حدود ۳۵ درجه و ۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی حدود ۵۰ درجه و ۲۱ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۰۵۵ متر از سطح دریا انجام شد. خاک محل آزمایش دارای بافت شنی لومی بود و مقدار نیتروژن نیتراتی و نیتروژن آمونیاکی به ترتیب ۱۳/۷ و ۲/۷ میلی گرم در کیلو گر و نیتروژن کل و کربن آلی ۰/۵ و ۰/۴۹ درصد بودند اسیدیته خاک ۷/۷ و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ۳/۶ میلی موس بر سانتی متر تعیین شده‌اند. اندازه‌گیری نیتروژن نیتراتی، آمونیاکی و کل به روش کجلدال (Page *et al*., 1982) و کربن آلی به روش والکی – بلاک (منطقی، ۱۳۵۶) انجام گردید. رقم مورد آزمایش، پیشتاز، یک رقم بهاره، نسبتاً زودرس، مقاوم به بیماری زنگ زرد و قهوه ای و سیاهک پنهان با ارتفاع ۹۲ سانتی متر، وزن هزار دانه ۴۴/۵ گرم و رنگ دانه زرد روشن است. تیمارهای آزمایشی شامل پنج سطح کود نیتروژنه: N1:0, N2:40, N3:80, N4:120, N5:160 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (از منبع اوره ۴۶٪) و چهار زمان مصرف کود نیتروژنه، T1: مصرف تمام کود هنگام کاشت، T2: یک سوم در زمان کاشت + دوسوم در مرحله پنجه زنی، T3: یک سوم در زمان کاشت + دو سوم

Archive of SID

www.SID.ir

در مرحله ساقه رفتن، T4: یک سوم در زمان کاشت + یک سوم در مرحله پنجه زنی + یک سوم در مرحله ساقه رفتن بودند. برای شرایط ذکر شده در این آزمایش با توجه به درصد نیتروژن کل و کربن آلی و پتانسیل عملکرد منطقه، مقدار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توصیه گردید، لذا تیماربندی نیتروژن بر اساس مقادیر بالاتر و پایین تر از مقدار توصیه شده و با فواصل مساوی انتخاب شدند. تعیین مراحل رشدی بر اساس مقیاس زادوکس انجام گرفت. کودهای فسفاته و پتاسه با توجه به آزمون خاک (به ترتیب ۱۹/۸ و ۲۵۰ قسمت در میلیون فسفر و پتاسیم قابل جذب) و پتانسیل عملکرد منطقه و توصیه کودی در گندم بر اساس ۱۱۰کیلوگرم در هکتار P2O5 از نوع سوپر فسفات تریپل و۹۰ کیلوگرم در هکتار K2O از نوع سولفات پتاسیم قبل از کشت مصرف گردید. برای اندازه گیری میزان پروتئین دانه از روش کجلدال (منطقی، ۱۳۵۶) استفاده شد. عملکرد پروتئین دانه از حاصلضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین دانه محاسبه و بر حسب کیلوگرم در هکتار بیان گردید. شاخص برداشت نیتروژن از نسبت نیتروژن موجود در دانه به نیتروژن موجود در اندام های هوایی در مرحله رسیدگی محصول محاسبه شد. کارایی مصرف نیتروژن[1](NUE)، کارایی زراعی[2](NAE) و کارایی فیزیولوژیک[3](NPE) با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید:

$$NUE = \frac{W_g}{N_f} \qquad NAE = \frac{Y_{NX} - Y_{N0}}{N_f}$$

$$NPE = \frac{Y_{NX} - Y_{N0}}{D - E}$$

که در آن:

NUE: کارایی مصرف نیتروژن ($Kg.Kg^{-1}$)، Wg وزن محصول (دانه) بر حسب کیلوگرم و Nf مقدار نیتروژن مصرفی به صورت کود یا مجموع نیتروژن معدنی موجود در محیط و نیتروژن مصرفی به صورت کود بر حسب کیلوگرم هستند.

NAE:کارایی‌زراعی نیتروژن ($Kg.Kg^{-1}$)، YNX عملکرد در تیمار کودی، YN0 عملکرد در تیمار شاهد (که کودی دریافت نکرده است) و Nf کل نیتروژن مصرفی(Kg) هستند.

NPE: کارایی فیزیولوژیک نیتروژن ($Kg.Kg^{-1}$)، YNX عملکرد کل ماده خشک در تیمار کودی، YN0 عملکرد کل ماده خشک در تیمار شاهد بر حسب کیلوگرم، D جذب عنصر غذایی توسط گیاه در تیمار کودی و E جذاب عنصر غذایی توسط گیاه در تیمار شاهد بر حسب کیلوگرم هستند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C صورت پذیرفت و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفته و از نرم افزار Excel برای رسم گراف‌ها استفاده گردید.

نتایج

عملکرد دانه

اثر مقدار مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار و اثر زمان مصرف و اثر متقابل مقادیر نیتروژن و زمان‌های مصرف بر عملکرد دانه نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند

1. Nitrogen Use Efficiency
2. Nitrogen Agronomic Efficiency
3. Nitrogen Physiologic Efficiency

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول۱). مقایسه میانگین تیمارهای کودی N_2,N_3,N_4 و N_5 نسبت به شاهد (N_1) به ترتیب باعث افزایش عملکرد به میزان ۲۲، ۳۷/۹۶، ۴۶/۵۹ و ۴۶/۱۰ درصد گردید (جدول۲). در این آزمایش تغییرات عملکرد دانه به ازای افزایش مصرف نیتروژن از قانون بازده نزولی پیروی می‌کند (شکل۱). در این آزمایش تیمار T_2N_4 با ۴۷۰۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد (جدول۳).

میزان پروتئین دانه

اثر مقدار نیتروژن و زمان مصرف آن و همچنین اثر متقابل مقادیر نیتروژن و زمان‌های مصرف بر میزان پروتئین دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند (جدول۱). با افزایش مقدار مصرف نیتروژن، میزان پروتئین دانه نیز افزایش پیدا نمود. مقدار این افزایش به صورت تابع هایپربولیک بود که از قانون بازده نزولی پیروی می‌کند (شکل۲). تقسیط نیتروژن و دادن کود سرک باعث شده تا میزان پروتئین دانه بیشتر از حالتی باشد که تمام کود در زمان کاشت مصرف گردیده است و همچنین تأخیر در کاربرد نیتروژن سرک موجب افزایش بیش‌تر پروتئین دانه گردید (جدول۲). در این آزمایش تیمار T_2N_5 با ۱۲/۴۵درصد بیش‌ترین میزان پروتئین دانه را تولید کرد (جدول۳).

عملکرد پروتئین دانه

اثر مقدار کود نیتروژن و اثر متقابل مقادیر نیتروژن و زمان‌های مصرف بر عملکرد پروتئین دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود ولی اثر زمان‌های مصرف معنی‌دار نبود (جدول۱). میزان افزایش عملکرد پروتئین دانه با افزایش مصرف نیتروژن به تدریج کاهش یافت (شکل۳). اثر تقسیط نیتروژن بر عملکرد پروتئین دانه غیر معنی‌دار شد. در این آزمایش تیمار T_3N_5 با ۵۷۳/۵۷ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد پروتئین دانه را به خود اختصاص داد (جدول۳).

کارایی مصرف نیتروژن

اثر مقدار کود نیتروژن و اثر متقابل مقادیر نیتروژن و زمان‌های مصرف بر عملکرد پروتئین دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود ولی اثر زمان‌های مصرف معنی‌دار نبود (جدول۱). با افزایش میزان مصرف نیتروژن، کارایی مصرف نیتروژن کاهش پیدا نمود به گونه‌ای که بالاترین سطح نیتروژن مصرفی موجب ایجاد پایین ترین میزان کارایی مصرف نیتروژن گردید (جدول۲).

کارایی زراعی نیتروژن

اثر مقدار نیتروژن و زمان مصرف آن و همچنین اثر متقابل مقادیر نیتروژن و زمان‌های مصرف بر میزان پروتئین دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند (جدول۱). در بین تیمارهای مورد بررسی تیمارهای T_3N_5 و T_2N_2 به ترتیب با مقادیر ۷/۵۴ و ۲۰/۴ کیلوگرم بر کیلوگرم، کم‌ترین و بیش‌ترین کارایی زراعی را داشتند (جدول۳).

کارایی فیزیولوژیک نیتروژن

اثر مقدار کود نیتروژن و اثر متقابل مقادیر نیتروژن و زمان‌های مصرف بر عملکرد پروتئین دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود ولی اثر زمان‌های مصرف معنی‌دار نبود (جدول۱). با افزایش مصرف نیتروژن، کارایی فیزیولوژیک کاهش پیدا نمود (جدول۲). تقسیط نیتروژن نیز باعث کاهش کارایی

Archive of SID

www.SID.ir

فیزیولوژیک گردید (جدول۲). افزایش میزان نیتروژن جذب شده در اندام‌های هوایی به هنگام تقسیط نیتروژن نسبت به مصرف کود در زمان کاشت می‌تواند علت این کاهش باشد. در این آزمایش تیمار T_2N_2 بیشترین و تیمار T_2N_5 کمترین میزان کارایی فیزیولوژیک را به خود اختصاص دادند (جدول۳).

بحث و نتیجه گیری

عملکرد دانه

در این آزمایش تغییرات عملکرد دانه به ازای افزایش مصرف نیتروژن از قانون بازده نزولی پیروی می‌کندیعنی با افزایش مصرف نیتروژن عملکرد دانه افزایش می‌یابد ولی میزان افزایش عملکرد در مقادیر بالاتر نیتروژن به تدریج کمتر می‌شود، این امر با یافته‌های محققان دیگر مطابقت دارد (Alcoz *et al*., 1993; Sowers *et al*., 1994 شهسواری و صفاری ۱۳۸۴).

میزان پروتیین دانه

با افزایش مقدار مصرف نیتروژن، میزان پروتئین دانه نیز افزایش یافت ، نتایج مشابهی توسط (هوشمند فر و همکاران ۱۳۸۷، Fischer *et al*., 1993; Ayoub *et al*., 1994; Rostami and O'Brien., 1996) گزارش گردیده است. مقدار این افزایش به صورت تابع هایپربولیک بود که از قانون بازده نزولی پیروی می‌کند. تقسیط نیتروژن و دادن کود سرک باعث شده تا میزان پروتئین دانه بیشتر از حالتی باشد که تمام کود در زمان کاشت مصرف کردیده است و همچنین تأخیر در کاربرد نیتروژن سرک موجب افزایش بیشتر پروتئین دانه گردید. این افزایش احتمالاً با این دلیل است که گندم تا اواخر دوره رشد خود توانایی جذب نیتروژن و ساخت پروتئین را دارد. یادآوری می‌گردد که آنزیم نیترات ردوکتاز، مسئول احیای نیترات جذب شده توسط گیاه و وارد شدن آن در ساخت پروتئین در زمان پیری گندم به مقدار فراوان در گیاه وجود دارد (عزت احمدی، ۱۳۷۶).

عملکرد پروتئین دانه

اثر مقدار کود نیتروژن و اثر متقابل مقادیر نیتروژن و زمان‌های مصرف بر عملکرد پروتئین دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. تأثیر مثبت مصرف نیتروژن تا یک حد مشخص و معین بر عملکرد پروتئین دانه توسط محققین دیگر گزارش گردیده است (Carr *et al*., 1992). سیموند (Simmonds, 1996) افزایش عملکرد پروتئین دانه گندم را به افزایش عملکرد دانه و میزان پروتئین دانه نسبت دادند. میزان افزایش عملکرد پروتئین دانه با افزایش مصرف نیتروژن به تدریج کاهش یافت. اثر تقسیط نیتروژن بر عملکرد پروتئین دانه غیر معنی‌دار شد، این امر توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (عزت احمدی، ۱۳۷۶ و Fowler and Brydon., 1989).

کارایی مصرف نیتروژن

در این تحقیق این گونه به نظر می‌رسد که با افزایش میزان نیتروژن مصرفی، مقدار کل نیتروژن جذب شده توسط گیاه افزایش می‌یابد ولی در مقادیر پایین‌تر نیتروژن مصرفی، کارایی انتقال و مصرف نیتروژن برای تشکیل دانه بیشتر بوده است. برخی از محققان کاهش کارایی مصرف نیتروژن را به علت تصعید، دنیتریفیکاسیون، آبشویی، عدم جذب نیتروژن و یا عدم استفاده موثر از این عنصر به وسیله گندم را گزارش نموده‌اند (آناقلی و عزت احمدی

Archive of SID

www.SID.ir

۱۳۸۵،عزت احمدی، ۱۳۷۶ و Fischer *et al.*, 1993).

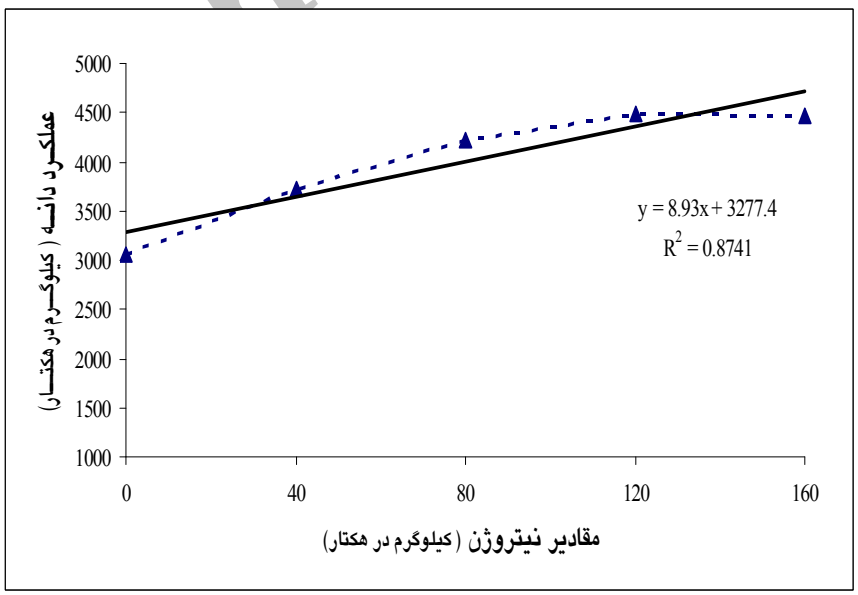
کارایی زراعی نیتروژن

به طور کلی با افزایش مصرف نیتروژن، میزان کارایی زراعی نیتروژن کاهش پیدا می‌کند. علت این امر احتمالاً به این دلیل است که هر چه میزان کود مصرفی بیشتر می‌شود مقدار محصول به طور مستمر کمتر افزایش یافته و عاقبت به خط مجانب، مماس می‌گردد. نتایج مشابهی توسط (هوشمند فر و همکاران ۱۳۸۷عزت احمدی، ۱۳۷۶ و Fischer *et al.*, 1993) گزارش شده است.

کارایی فیزیولوژیک نیتروژن

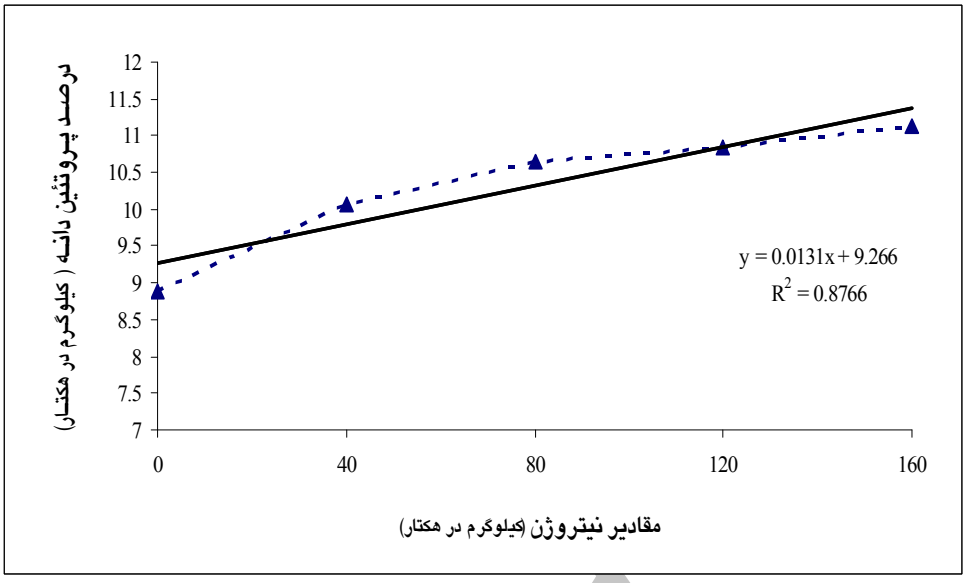
با افزایش مصرف نیتروژن، کارایی فیزیولوژیک کاهش پیدا نمود .این امر به دلیل افزایش نیتروژن موجود در اندام‌های هوایی گیاه در مقادیر بالاتر مصرف نیتروژن است (Carr *et al.*, 1992). تقسیط نیتروژن نیز باعث کاهش کارایی فیزیولوژیک گردید. افزایش میزان نیتروژن جذب شده در اندام‌های هوایی به هنگام تقسیط نیتروژن نسبت به مصرف کود در زمان کاشت می‌تواند علت این کاهش باشد. نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج (Alcoz *et al.*, 1993) مطابقت دارد.

در پایان می توان عنوان نمود که با افزایش میزان مصرف نیتروژن عملکرد دانه، میزان پروتئین دانه و عملکرد پروتئین دانه به صورت خطی افزایش می‌یابد ولی کارایی مصرف نیتروژن (NUE)، کارایی زراعی نیتروژن(NAE) و همچنین کارایی فیزیولوژیک نیتروژن (NPE) به طور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند. همچنین در این آزمایش بالاترین مقدار پروتئین دانه مربوط به تیمار T_2N_5 به میزان ۱۲/۴۵درصد بود. زمان مصرف نیتروژن نیز فقط بر عملکرد دانه، میزان پروتئین و کارایی زراعی نیتروژن تأثیر معنی درای داشت.

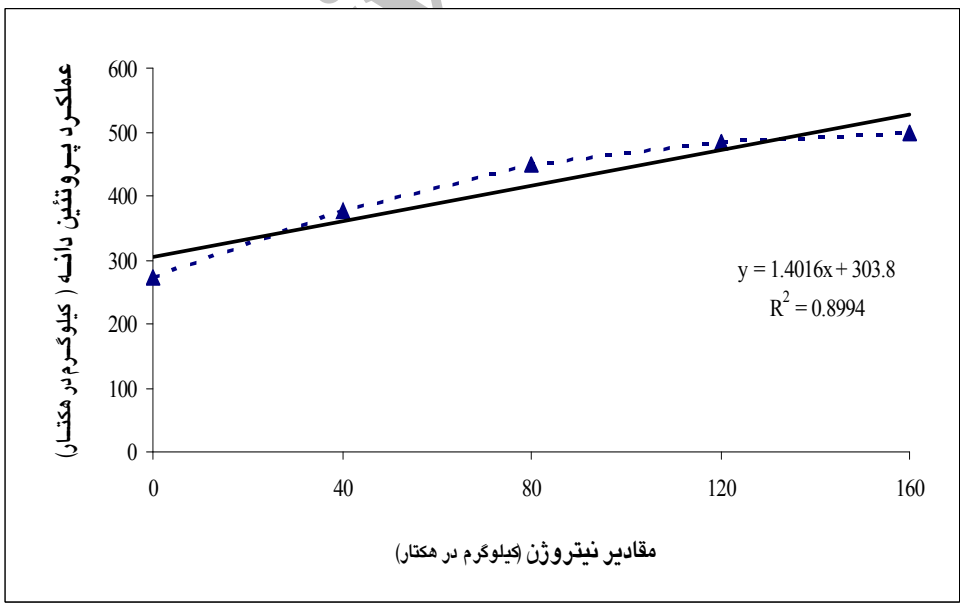


شکل ۱- تأثیر میزان نیتروژن خاک بر عملکرد دانه گندم

www.SID.ir



شکل۲- تأثیر میزان نیتروژن خاک بر درصد پروتئین دانه گندم



شکل۳- تأثیر میزان نیتروژن خاک بر عملکرد پروتئین دانه گندم

www.SID.ir

جدول ۱ – میانگین مربعات صفات مورد بررسی تحت تأثیر مقادیر و زمان های مختلف مصرف نیتروژن در گندم

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی	عملکرد دانه	میزان پروتئین	عملکرد پروتئین	کارایی مصرف نیتروژن	کارایی زراعی نیتروژن	کارایی فیزیولوژیک نیتروژن
تکرار	۲	۵۳۶۶۰۸/۸۰۰**	۱۳/۰۰۱**	۱۲۵۶۱۱/۲۵**	۲۷۸۶/۱۲**	۳۰۶/۲۵**	۷۱۵/۵۶**
کود نیتروژن (N)	۴(۳) •	۴۳۷۸۹۸۸/۴۰۰**	۱۵/۸۶۲**	۱۴۸۱۷۹/۸۳**	۹۹۷۸/۲۴**	۱۴۲/۹۵**	۷۶/۰۴**
زمان مصرف (T)	۳	۲۰۰۹۱۸/۸۰۰ **	۲/۲۲۰**	۵۲۴۸ /۸۳۹ ^{ns}	۲۱/۴۷ ^{ns}	۲۲/۵۷**	۷ /۰۸ ^{ns}
N×T	۱۲(۹) •	۲۹۶۸۵/۳۰۰**	۱/۲۰**	۲۲۶۳/۱۱۵**	۶/۵۲**	۶/۸۵**	۱۸/۱۷**
اشتباه آزمایشی	۳۸(۳۰) •	۱۰۶۹۵/۱۱۶	۰/۳۱۴	۲۰۵۰ /۷۲۴	۳۶/۵۹	۲/۵۱	۴/۰۹
ضریب تغییرات (C.V%)	ــــ	۲/۵۹	۵/۲۹	۱۰/۴۲	۱۱/۴۴	۱۲/۲۰	۵/۷۰

• درجه آزادی های داخل پرانتز مربوط به کارایی زراعی و کارایی فیزیولوژیک است.

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دارو معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ است.

جدول۲ – مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در مقادیر و زمان های مختلف مصرف نیتروژن

تیمار مقادیر نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	میزان پروتئین (درصد)	عملکرد پروتئین دانه (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	کارایی زراعی نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	کارایی فیزیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)
صفر	۳۰۵۸ d	۸/۸۹ d	۲۷۱/۸۵ d	ــــ	ــــ	ــــ
۴۰	۳۷۳۱ c	۱۰/۰۷ c	۳۷۵/۷۱ c	۹۳/۲۷ a	۱۶/۸۲ a	۳۳/۲۵ a
۸۰	۴۲۱۹ b	۱۰/۶۵ b	۴۴۹/۳۲ b	۵۲/۷۳ b	۱۴/۵۱ b	۳۸/۴۵ a
۱۲۰	۴۴۸۳ a	۱۰/۸۳ ab	۴۸۵/۵۰ ab	۳۷/۳۵ c	۱۱/۸۷ c	۴۲/۸۱ a
۱۶۰	۴۴۶۸ a	۱۱/۱۳ a	۴۹۷/۲۸ a	۲۷/۹۲ d	۸/۸۱ d	۳۶/۶۹ b
تیمار زمان مصرف نیتروژن						
T1	۴۲۶۰ a	۱۰/۷ ab	۴۵۵/۸۲ a	۴۲/۶ a	۱۲/۰۲ a	۳۸/۷۱ a
T2	۴۳۱۵ a	۱۰/۹ a	۴۷۰/۳۳ a	۴۳/۱۵ a	۱۲/۵۷ a	۳۶/۴۵ a
T3	۴۱۰۸ b	۱۰/۶۵ b	۴۳۷/۵ a	۴۱/۰۸ a	۱۰/۵ b	۳۴/۷۷ a
T4	۴۲۱۶ b	۱۰/۴۲ b	۴۳۹/۳ a	۴۲/۱۶ a	۱۱/۵۸ b	۴۴/۱۱ a

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳ – میانگین اثر متقابل مقدار نیتروژن × زمان مصرف در صفات مورد بررسی

مقادیر نیتروژن	زمان مصرف نیتروژن	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	میزان پروتئین (درصد)	عملکرد پروتئین دانه (کیلوگرم درهکتار)	کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم-درهکتار)	کارایی زراعی نیتروژن (کیلوگرم درهکتار)	کارایی فیزیولوژیک (کیلوگرم درهکتار)
N1	ـــــ	۳۰۵۸	۸/۸۹	۲۷۱/۸۵	ـــــ	ـــــ	ـــــ
N2	T1	۳۷۹۶	۱۰/۴	۳۹۴/۷۸	۹۴/۸۵	۱۸/۴۵	۳۵/۰۰
N2	T2	۳۸۷۴	۹/۹	۳۸۳/۵۲	۹۶/۸۵	۲۰/۴	۴۲/۶۱
N2	T3	۳۵۹۰	۹/۸۸	۳۵۴/۶۹	۸۹/۷۵	۱۳/۳	۳۷/۴۶
N2	T4	۳۶۶۴	۱۰/۱	۳۷۰/۰۶	۹۱/۶	۱۵/۱۵	۳۵/۹۸
N3	T1	۴۳۳۸	۱۰/۸	۴۶۷/۲۰	۵۴/۲۲	۱۶/۰۰	۳۸/۰۳
N3	T2	۴۱۷۸	۱۰/۹	۴۶۸/۵۰	۵۲/۲۲	۱۴/۰۰	۳۵/۵۷
N3	T3	۴۲۳۷	۱۱/۱	۴۶۸/۹۷	۵۲/۸۱	۱۴/۷۳	۳۴/۶۳
N3	T4	۴۱۲۳	۱۰/۶	۴۷۰/۳۰	۵۲/۹۶	۱۳/۳۱	۳۷/۵۹
N4	T1	۴۵۲۷	۱۱/۳۲	۵۱۲/۴۵	۳۷/۷۲	۱۲/۲۴	۳۵/۶۰
N4	T2	۴۷۰۲	۱۱/۷۲	۵۵۱/۰۷	۳۹/۱۸	۱۳/۷	۳۴/۳۲
N4	T3	۴۳۸۵	۱۱/۱۶	۵۰۸/۶۶	۳۶/۰۱	۱۱/۰۵	۳۵/۵۷
N4	T4	۴۳۱۸	۱۰/۸۲	۴۶۷/۲۰	۳۶/۵۴	۱۰/۵	۳۷/۶۱
N5	T1	۴۴۷۹	۱۱/۶۳	۵۲۰/۹۰	۲۷/۹۹	۸/۸۸	۳۳/۲۷
N5	T2	۴۶۰۷	۱۲/۴۵	۵۷۱/۹۵	۲۸/۷۹	۹/۶۸	۲۹/۹۳
N5	T3	۴۲۶۵	۱۱/۸۳	۵۷۳/۵۷	۲۶/۶۵	۷/۵۴	۳۰/۲۴
N5	T4	۴۵۲۱	۱۱/۵۳	۵۲۱/۲۷	۲۸/۲۵	۹/۱۴	۳۴/۱۹

منابع

آناقلی، ا. و عزت احمدی، م. ۱۳۸۵. تاثیر مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر پروتئین دانه و کارایی مصرف نیتروژن گندم رقم زاگرس در شرایط دیم، دانش کشاورزی، جلد۱۶، شماره ۱: ۱۲۲-۱۱۳.

ایرانی، پ. ۱۳۷۷. اثر مقدار و زمان مصرف کود ازت به عنوان سرک بر عملکرد و خواص کیفی گندم قدس، نهال و بذر، جلد۱۴، شماره ۳: ۱۹-۱۰.

شهسواری، ناصر . صفاری، مهری.۱۳۸۴. اثر مقدار نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم در کرمان، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۶۶ : ۸۲-۸۷ .

عزت احمدی، م. ۱۳۷۶. بررسی تأثیر سطوح متفاوت کود ازته و زمان مصرف ان بر روی عملکرد و اجزای عملکرد گندم بهاره در شرایط محیطی تبریز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز:۱۷۶.

Archive of SID

www.SID.ir

منطقی، ن. ۱۳۵۶. تشریح روشها و بررسی‌های آزمایشگاهی روی نمونه‌های خاک و آب، موسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۱۶۸.

هوشمندفر، علیرضا. طهرانی، محمد مهدی، دلنواز هاشملویان، بابک. ۱۳۸۷. تاثیر مقدار مصرف نیتروژن بر میزان پـروتئین دانه و کارایی مصرف نیتروژن گندم، گیاه و زیست بوم، شماره ۱۵: ۶۲ -۵۲ .

Alcoz, M. M., Hons, F. M. and Haby, V. A., 1993. Nitrogen fertilization timing effect on wheat production, nitrogen uptake efficiency and residual soil nitrogen. Agron. J., 85: 1198-1203.

Ayoub, M., Gueryn, S., Freceau-Reid, J. and Smith, D.L., 1994. Nitrogen fertilizer effect on bread making quality of hard red spring wheat in eastern Canada. Crop Sci., 34: 1346-1352.

Carr, P. M., J. S. Jacobsen, G. R. Carlson, and G. A. Nielsen. 1992. Influence of soil and N fertilizer on performance of barley and spring wheat cultivars. Can. J. Plant Sci., 72: 651-661.

Craswell, E. T. and D. C. Godwin. 1984. The efficiency of nitrogen fertilizer applied to cereals in different climates. J. Plant Nutr., 1: 1-55.

Fischer, R. A., Howe, G. N. and Ibrahim, Z., 1993. Irrigated spring wheat and timing and amount of nitrogen fertilizer. I: Grain yield and protein content. Field Crops Res., 33: 37-56.

Fowler, B. D. and J. Brydon.1989. No till winter wheat production on the Canadian prairies. Timing of nitrogen fertilizer. Agron. J., 81: 817-825.

Karien, D. L., P. G. Hunt, and T.A. Matheny. 1996. Fertilizer nitrogen recovery by corn, wheat, and cotton grown with and without preplant tillage on Norfolk loamy sand. Crop Sci., 36: 975-981.

Leowy, T. 1992. Nitrogen fertilizer application on wheat in south western Buenos Aires province. II: Response of grain quality. W. B. T. Abs., 9(5): 4410.

Lutcher, L. K. and R. L. Mahler. 1988. Sources and timing of spring top dress nitrogen on winter wheat in Idaho. Agron. J., 80: 648-654.

Mohamad, M. A., J. J. Steiner, S. D. Wright, M. S. Bhangoo, and D. E. Millhouse. 1990.Intensive crop management practices on wheat yield and quality. Agron. J., 82: 701-707.

Mosier AR, Syers JK, 2004. Nitrogen fertilizer: an essential component of increased food, feed and fibber production in agriculture and the nitrogen cycle: Assessing the impacts of fertilizer use on food production and the environment. Mosier AR, Syers JK , Freney JR (eds) SCOPE, Island Press, Washington DC, USA 65: 3-15.

Page, A. L., R. H. Miller, and D. R Keeney. 1982. Methods of soil analysis, part 2, Chemical and Microbiological properties. American Society of Agronomy, Inc. Soil Science of Ameican, Inc. Madison, Wisconsin, USA.

Raun, W. R. and Johnson, G. V., 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Agron. J., 91: 357-363.

Archive of SID

www.SID.ir

Recous, S., and J. M. Machet. 1999. Short term immobilization and crop uptake of fertilizer nitrogen applied to winter wheat: Effect of date application in spring. Plant & Soil, 206: 137-149.

Rostami, M. A. and L. O'Brien. 1996. Differences among bread wheat genotypes for tissue nitrogen content and their relationship to grain yield and protein content. Aust. J. Agric. Res., 47: 33-45.

Simmonds, N. W. 1996. Yields of cereal grain and protein. Exp.Agric., 32: 351-35.

Sowers, K.E., W. L. Pan, B. C. Miller, and J. L. Smith. 1994.Nitrogen use efficiency of split nitrogen application in soft white winter wheat. Agron. J., 86: 942-948.

Zhao D, Reddy KR, Kakani VG, Reddy VR . 2005. Nitrogen deficiency effects on plant growth, leaf photosynthesis and hyper spectral reflectance properties of sorghum. European Journal Agronomy 22: 391-403.

Unname. IFA. 2009. Statistics (Online). Assessment of fertilizer use by crop at the global level. Available at www.fertilizer.org (verified 17 May 2010), Paris, France.

Archive of SID

www.SID.ir