Archive of SID

تأثیر مقدار مصرف نیتروژن بر میزان پروتیین دانه و کارایی مصرف نیتروژن گندم

علیرضا هوشمندفر[۱]، محمدمهدی طهرانی[۲]، بابک دلنواز هاشملویان[۳]

چکیده

برای بررسی تأثیر مقدار مصرف نیتروژن بر میزان پروتیین دانه و کارآیی مصرف نیتروژن در گندم، آزمایشی گلخانه‌ای به‌صورت فاکتوریل در غالب طرح پایه به طور کامل تصادفی در شرایط کنترل شده نور و دما در سه تکرار به اجرا درآمد. در این تحقیق، دو رقم گندم به نام‌های پیشتاز (C_1) و سپاهان (C_2) در شش میزان کود نیتروژنه‌ی صفر(N_1)، ۳۰(N_2)، ۶۰(N_3)، ۹۰(N_4)، ۱۲۰(N_5) و۱۵۰(N_6) میلی‌گرم بر کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره ۴۶٪ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش مقادیر مصرف نیتروژن، میزان عملکرد دانه، میزان پروتیین دانه و عملکرد پروتیین دانه به صورت معنی‌دار افزایش یافت ولی کارآیی استفاده از نیتروژن، کارآیی زراعی و کارآیی فیزیولوژیک به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. در مقایسه دو رقم نیز مشخص شد که رقم پیشتاز در صفت عملکرد دانه و رقم سپاهان در صفت میزان پروتیین، بیش‌ترین مقادیر را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین در این آزمایش بالاترین مقدار پروتیین دانه مربوط به تیمار N_6C_2 به میزان ۱۰/۶۵ درصد بود.

کلمه‌های کلیدی: پروتیین دانه، کارایی مصرف نیتروژن، گندم، نیتروژن.

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.(E-mail:ali7030@yahoo.com)

۲- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

۳- عضو هیئت علمی- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.

تاریخ دریافت: تابستان ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: تابستان ۱۳۸۷

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی و عامل کلیدی دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی می‌باشد و نقش مهمی در افزایش عملکرد دارد (ملکوتی و بابا اکبری، ۱۳۸۴). این عنصر دو تا پنج درصد وزن خشک گیاه را تشکیل می‌دهد و جزء تشکیل دهنده‌ی اولیه برای ترکیبات آلی زیادی مانند اسیدهای آمینه و اسیدهای نوکلئیک است (آناقلی و عزت احمدی ، ۱۳۸۵). اثرهای مثبت افزایش کاربرد نیتروژن بر بهبود خواص کمی و کیفی دانه‌ی گندم از راه افزایش عملکرد و مقدار پروتیین دانه در موارد بسیاری گزارش شده است (Alcoz & All, 1993 ; Ayoub & All, 1994 ; Rostami & Brien, 1996) ، به طوری که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی عملکرد کمی و کیفی را محدود می‌کند. برای نمونه در آزمایش‌های انجام شده، افزایش نیتروژن در گیاه گندم باعث افزایش عملکرد و درصد پروتیین دانه شده است (ایرانی، ۱۳۷۷). این افزایش درصد پروتیین در مقادیر نیتروژن بالاتر از ۱۶۸ کیلوگرم در هکتار ادامه نیافته است (Mohamad & All, 1990). در شرایطی که نیتروژن در سر تا سر دوره‌ی پر شدن دانه در اختیار گیاه قرار گیرد، بیش از نصف پروتیین دانه از نیتروژن جذب شده در این مرحله به دست می‌آید (Leowy, 1992). هم‌چنین مصرف دیر هنگام نیتروژن سبب کاهش تأثیر این عنصر بر عملکرد پروتیین دانه می‌شود (Fowler & Brydon, 1989). در مقابل استفاده‌ی بیش از حد این عنصر سبب ایجاد ورس و تشدید بیماری‌ها در گندم شده و در نهایت باعث کاهش عملکرد و افزایش هزینه‌ها می‌شود (ملکوتی، ۱۳۸۴). مهم‌ترین روش تأمین نیتروژن مورد نیاز کشاورزی، استفاده از کودهای نیتروژنه مانند نیترات آمونیوم، اوره، اوره با پوشش گوگردی و کود کامل ماکرو می‌باشد (ملکوتی، ۱۳۸۴). برای تولید اقتصادی محصولات مختلف و تأمین نیاز کمی و کیفی غذایی جامعه، مدیریت نیتروژن از اولویت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. بنابراین استفاده مناسب از کودهای نیتروژنه برای افزایش تولید محصول و افزایش کارآیی نیتروژن، دارای اهمیت می‌باشد (لطف‌اللهی و همکاران، ۱۳۸۳) به طور کلی کارآیی مصرف عناصر غذایی را از نظر زراعی می‌توان به صورت نسبت عملکرد گیاه به میزان عناصر غذایی مصرف شده تعریف کرد. کارآیی مصرف نیتروژن به چند عامل از قبیل زمان، مقدار، نوع و روش مصرف کود، رقم، بارندگی و سایر متغیرهای مربوط به اقلیم بستگی دارد (ملکوتی و بابا اکبری،۱۳۸۴). تلفات کودهای نیتروژنی به روش‌های مختلفی مانند تصعید، نیترات‌زدایی و آبشویی باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی و زیان اقتصادی کشاورزان می‌شود. آبشویی بین ۱۵ تا ۴۰ درصد، نیترات‌زدایی ۹ تا ۲۲ درصد و تصعید آمونیوم در خاک‌های آهکی بین ۱۰ تا ۷۰ درصد هدر روی نیتروژن را در غلات شامل می‌شود. به دلیل ارزان بودن کودهای نیتروژنه و توانایی و سهولت تهیه آن توسط کشاورزان، مصرف آن‌ها بی‌رویه بوده و کارآیی پایینی دارند (لطف‌اللهی و همکاران، ۱۳۸۳ ; Raun and Johnson, 1999). محققان به دنبال راهکارهایی

www.SID.ir

Archive of SID

هستند که بتوان راندمان مصرف کودهای نیتروژنه را افزایش داد. در این مطالعه برای بررسی واکنش رقم‌های گندم پیشتاز و سپاهان به میزان مقادیر مختلف نیتروژن، در محل گلخانه‌های مؤسسه تحقیقات خاک و آب واقع در شهر تهران به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

برای بررسی واکنش گندم نسبت به کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن آزمایشی گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در غالب طرح پایه به طور کامل تصادفی در شرایط کنترل شده نور و دما در سه تکرار به اجرا درآمد. در این بررسی دو رقم گندم به نام‌های پیشتاز (C_1) و سپاهان (C_2) در شش میزان کود نیتروژنه مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا نمونه خاک مورد آزمایش، در هوا خشک و از الک دو میلی‌متری عبور داده شد و پس از انجام آزمایش خاک (بافت خاک سیلت، کربن آلی ۰/۷۲۳ و اسیدیته آن ۶/۸۴ بود) و محاسبه میزان کمبود عناصرغذایی، مقادیر پتاسیم، فسفر و عناصر کم مصرف با استفاده از منابع، فسفات پتاسیم، سولفات پتاسیم، سولفات روی، آهن، مس و منگنز محلول‌سازی شده و به خاک اضافه شد. سپس گلدان‌ها با مقادیر صفر(N_1)، ۳۰(N_2)، ۶۰(N_3)،۹۰(N_4)، ۱۲۰ (N_5)و۱۵۰(N_6) میلی‌گرم بر کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره ۴۶٪ تیمار شدند. برای به تعادل رساندن مقادیر اضافه شده عناصر، خاک‌ها تا حد رطوبت زراعی در کیسه‌های پلاستیکی به مدت دو هفته در متوسط دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در گلخانه نگهداری شدند. مقدار چهار و نیم کیلوگرم از خاک مذکور در گلدان‌های ۵ کیلوگرمی پلاستیکی ریخته شده و تعداد ۱۱ عدد بذر گندم درهر گلدان قرار گرفت که پس از جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه تعداد بوته‌ها به پنج بوته در هر گلدان کم شد. عملیات آبیاری با استفاده از وزن کردن گلدان‌ها در طول دوره‌ی رشد گیاه انجام شد. به این صورت که هرگاه وزن گلدان‌ها از وزن گلدان مرجع (گلدان در حالت ظرفیت مزرعه) کم‌تر بود، میزان مورد نیاز آب اندازه‌گیری شد و از منبع آب مقطر به خاک گلدان‌ها اضافه می‌شد. پس از حدود سه ماه از تاریخ کاشت گیاهان موجود در هر گلدان در مرحله‌ی رسیدگی از سطح خاک برداشت شدند. دانه‌های تولیدی هر گلدان، ابتدا با آب و آب مقطر شسته شده و سپس در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک شدند. پس از آن وزن نمونه‌ها با ترازوی دقیق (یک هزارم گرم) اندازه‌گیری شده و عملکرد دانه بر حسب میلی‌گرم در هر گلدان محاسبه شد. هم‌چنین درصد ازت کل دانه، پس از طی مراحل آسیاب و هضم، به روش کجلدال اندازه‌گیری شد (منطقی، ۱۳۵۶). کارآیی مصرف نیتروژن[1] با استفاده از رابطه‌ی،

1- Nitrogen Use Efficiency

www.SID.ir

Archive of SID

NUE = Wg / Nf محاسبه شد (Fan & All, 2004). در این رابطه NUE کارآیی مصرف نیتروژن، Wg وزن محصول (دانه) و Nf مقدار نیتروژن مصرفی (Lopez-Bellido & All, 2005) می‌باشد. هم‌چنین برای محاسبه کارآیی زراعی[1] و کارآیی فیزیولوژیکی[2] نیتروژن از فرمول‌های زیر استفاده شد.

$$NPE = Y(NX) - Y(NO) / D - E \qquad NAE = Y(NX) - Y(NO) / Nf$$

NAE کارآیی زراعی نیتروژن، NPE کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن، Y(NX) عملکرد در تیمار کودی، Y(NO) عملکرد در تیمار شاهد، D جذب عنصر غذایی توسط گیاه در تیمار کودی و E جذب عنصر غذایی توسط گیاه در تیمار شاهد می‌باشد. جذب نیتروژن برابر است با عملکرد ضربدر غلظت نیتروژن در ماده خشک. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد انجام شد.

نتیجه گیری

نتایج به دست آمده در این مطالعه نشان داد که اثر میزان مقادیر مصرف نیتروژن و رقم بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار و اثر متقابل مقادیر نیتروژن و رقم بر عملکرد دانه غیر معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱). مقایسه‌ی میانگین تیمارهای نیتروژن در مقادیر N_2 ، N_3 ، N_4 ، N_5 و N_6 نسبت به عدم کاربرد این عنصر در تیمار شاهد (N_1) در رقم پیشتاز به ترتیب باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۲۸/۲۹ ، ۴۷/۰۱ ، ۵۶/۸۷ ، ۵۸/۲۹ و ۵۸/۶۷ درصد شد. رقم سپاهان در مقادیر تیماری گفته شده به ترتیب ۲۶/۰۱ ، ۴۴/۶۴ ، ۵۴/۲۴ ، ۵۵/۵۵ و ۵۶/۰۳ درصد افزایش عملکرد را نشان داد (جدول ۳). هم‌چنین در شرایط آزمایش حاضر می‌توان با استفاده از معادله‌های $Y = 7.9013X + 2393.9$ و $Y = 7.4676X + 2328.8$ به ترتیب برای رقم‌های پیشتاز (عدد رگرسیونی ۷۹٪) و سپاهان (عدد رگرسیونی ۸۱٪)، برآورد خوبی را از میزان عملکرد دانه در مقادیر مختلف نیتروژن به‌دست آورد، بیش‌ترین میزان کمی عملکرد دانه به میزان ۳۳۴۸ میلی‌گرم در گلدان در تیمار N_6C1 به دست آمد. این میزان عملکرد دانه بدون اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ آماری با تیمارهای N_6C_2 ، N_5C_1 ، N_5C_2 و N_4C_1 می‌باشد.

1- Nitrogen Agronomic Efficiency
2- Nitrogen Physiologic Efficiency

www.SID.ir

Archive of SID

اثر رقم، مقدار مصرف نیتروژن و اثر متقابل این دو متغیر در سطح احتمال ۱٪ بر میزان درصد پروتیین دانه معنی‌دار شد (جدول ۱). هم‌چنین با توجه به شکل شماره یک با افزایش میزان مقادیر عنصر نیتروژن در محدوده مقادیر این آزمایش، درصد پروتیین دانه افزایش می‌یابد و با استفاده از فرمول های $Y=0.022X+7.592$ و $Y=0.0222X+7.7726$ به ترتیب برای رقم‌های پیشتاز (عدد رگرسیون ۸۹٪) و سپاهان (عدد رگرسیون ۸۸٪) می‌توان برازش خوبی از میزان مقادیر نیتروژن خاک و درصد پروتیین دانه ایجاد کرد. با توجه به جدول شماره سه، تیمار N_6C_2 بالاترین درصد پروتیین دانه را به میزان ۱۰/۶۵ درصد ایجاد کرده است.

اثر میزان مقادیر نیتروژن و رقم بر عملکرد پروتیین دانه به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار شد ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۱). با توجه به شکل شماره دو با افزایش مصرف نیتروژن، میزان افزایش عملکرد پروتیین دانه به تدریج کاهش می‌یابد. بالاترین سطح نیتروژن سبب ایجاد بیش‌ترین میزان عملکرد پروتیین دانه شده است (جدول ۲)، به طوری که تیمار N_6C_1 بیش‌ترین عملکرد پروتیین را به میزان ۳۵۰/۵ میلی‌گرم در گلدان ایجاد کرده است. این میزان عملکرد پروتیین بدون اختلاف معنی‌دار با تیمارهای N_6C_2 و N_5C_1 در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد (جدول ۳).

اثر میزان مقادیر نیتروژن و رقم بر کارآیی استفاده از نیتروژن، به ترتیب در سطح‌های ۱٪ و ۵٪ آماری معنی‌دار شدند ولی اثر متقابل این دو متغیر معنی‌دار نبود (جدول ۱). با افزایش میزان مقادیر مصرف نیتروژن، کارآیی استفاده از نیتروژن کاهش نشان داد به طوری که بالاترین سطح نیتروژن مصرفی سبب ایجاد پایین‌ترین میزان کارآیی مصرف نیتروژن شد (جدول ۲). از معادله‌های $Y = -0.5325X + 93.702$ و $Y = -0.5136X + 90.405$ به ترتیب برای رقم‌های پیشتاز و سپاهان می‌توان برای تخمین کارآیی استفاده از نیتروژن در دامنه‌ی نیتروژن به کار رفته در این تحقیق استفاده کرد.

هم‌چنین اثر میزان مقادیر نیتروژن و رقم بر کارآیی زراعی نیتروژن به ترتیب در سطح‌های ۱٪ و ۵٪ آماری معنی‌دار شد ولی اثر متقابل این دو متغیر معنی‌دار نبود (جدول ۱). در بین مقادیر تیماری نیتروژن تیمارهای N_2 و N_6 به ترتیب با مقادیر ۱۸/۹۵ و ۷/۹۹ میلی‌گرم بر میلی‌گرم، کم‌ترین و بیش‌ترین کارآیی زراعی را داشتند (جدول ۲). با توجه به جدول سه، تیمار N_2C_1 بیش‌ترین کارآیی زراعی را دارا می‌باشد، البته این میزان کارآیی بدون اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ آماری با تیمارهای N_2C_2، N_3C_1 و N_3C_2 می‌باشد.

تأثیر مقدار مصرف کود نیتروژن و اثر متقابل نیتروژن و رقم بر میزان کارآیی فیزیولوژیک، در سطح ۱٪ آماری معنی‌دار شد، ولی اثر رقم معنی‌دار نبود (جدول ۱). با افزایش مصرف نیتروژن، کارآیی فیزیولوژیک کاهش یافت

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول ۲). هم‌چنین در شرایط مطالعه‌ی حاضر می‌توان با استفاده از فرمول $Y = -0.5325X + 93.702$ با عـدد رگرسیونی ۷۹٪ برازش خوبی از مقادیر نیتروژن اضافه شده به خاک و میزان کارآیی فیزیولوژیک ایجاد کرد.

بحث

نتایج به دست آمده در این آزمایش نشان داد که با افزایش میزان مقادیر کود نیتـروژن، عملکـرد دانـه افـزایش می‌یابد. این میزان افزایش عملکرد دانه به ازای افزایش مصرف نیتروژن از قانون بازدهی نزولی پیروی مـی‌کنـد، بـه طوری که با افزایش مصرف نیتروژن، عملکرد دانه افزایش می‌یابد ولی میزان افزایش عملکرد دانه در مقـادیر بـالاتر نیتروژن به تدریج کم‌تر می‌شود، تعدادی از محققان نیز نتایج مشابهی را در این رابطه گزارش نموده‌اند (Alcoz & All, 1993 ; Sowers & All, 1994) . در مقایسه دو رقم نیز مشخص شد که رقـم پیـشتاز نـسبت بـه سـپاهان دارای عملکرد دانه بالاتر و هم‌چنین درصد افزایش عملکرد بیش‌تری می‌باشد، در مقابل رقم سپاهان درصد افـزایش پروتیین بالاتری را نسبت به رقم پیشتاز داشته است، شاید این امر به دلیـل اثـر تفـاوت ژنتیکـی در جـذب عناصـر غذایی توسط گیاهان می‌باشد (Despo & Gagianas, 1991).

در مطالعه حاضر با افزایش مقدار مصرف نیتروژن، میزان پـروتیین دانـه نیـز افـزایش یافتـه اسـت، ایـن امـر در تحقیقات انجام شده توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (Alcoz & All, 1993; Ayoub & All, 1994; Bulman & Amith, 1993; Fischer & All, 1993; Fowler & Brydon, 1989; Rostami & Brien, 1996). مقدار این افزایش به صورت تابع هیپربولیک بود که از قانون بازدهی نزولی پیروی می‌کند. ممکن اسـت بـا افزایش میزان مقادیر نیتروژن مصرفی، گیاه در مراحل پایانی رشد خود با توجه به این کـه آنـزیم نیتـرات ردوکتـاز (مسئول احیای نیترات جذب شده توسط گیاه و وارد شدن آن در ساخت پروتیین)، در زمان پیری گیـاه گنـدم بـه مقدار فراوان در گیاه وجود دارد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۶) با استفاده از نیتروژن باقی مانده در خاک و بافت‌هـای گیاهی میزان ازت دانه و به تبعیت از آن درصد پروتیین دانه را افزایش داده است.

با توجه به نتایج به‌دست آمده چنین به نظر می‌رسد که با افزایش عملکرد دانه و درصد پـروتیین دانـه، عملکـرد پروتیین دانه افزایش یافته است. افزایش عملکرد پروتیین دانه تا یک حد معین توسـط برخـی از محققـان گـزارش شده اسـت (Carr &All , 1992; Fowler & Brydon, 1989; Rostami and Brien, 1996; Simmonds, 1996).

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که گفته شد در این تحقیق با افزایش نیتروژن مصرفی، مقدار عملکرد دانه و کل نیتروژن جذب شده افزایش یافت. به نظر می‌رسد با این که با افزایش نیتروژن مصرفی، مقدار کل نیتروژن جذب شده توسط گیاه افزایش یافته، ولی در مقادیر پایین‌تر نیتروژن مصرفی، کارآیی انتقال و استفاده از نیتروژن جذب شده برای تشکیل دانه بیش‌تر بوده است. برخی محققان کاهش کارآیی مصرف نیتروژن به علت تصعید، دنیتریفیکاسیون، آبشویی، عدم جذب نیتروژن و یا عدم استفاده مؤثر از این عنصر به وسیله گیاه گندم را گزارش کرده‌اند (عزت‌احمدی، ۱۳۷۶؛ Fischer & All, 1993).

هم‌چنین، با توجه به نتایج به‌دست آمده چنین استنباط می‌شود که با افزایش مصرف نیتروژن، میزان کارآیی زراعی نیتروژن کاهش پیدا می‌کند. علت این امر شاید به این دلیل است که هر چه میزان کود مصرفی بیش‌تر شود، مقدار محصول دانه به طور مستمر کم‌تر افزایش یافته و عاقبت به خط مجانب مماس می‌شود. با توجه به رابطه‌ی کارآیی زراعی با افزایش مصرف کود، کارآیی زراعی کم‌تر خواهد شد.

همان گونه که در نتایج این آزمایش مشاهده می‌شود، با افزایش مصرف نیتروژن، کارآیی فیزیولوژیک کاهش می‌یابد، شاید این امر به دلیل افزایش نیتروژن موجود در اندام‌های هوایی گیاه در مقادیر بالاتر مصرف نیتروژن است (Alcoz & All, 1993) علاوه بر این، افزایش محصول با افزایش مصرف نیتروژن از قانون بازده نزولی تبعیت می‌کند (Alcoz & All ,1993 ; Sowers & All ,1994) و باعث می‌شود که تفاضل عملکرد دانه از تیمار شاهد به میزان کم‌تری افزایش یابد. به نظر می‌رسد، این دو عامل به طور هم‌زمان باعث کاهش کارآیی فیزیولوژیک در مقادیر بالاتر مصرف نیتروژن شده‌اند.

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از همکاران گرامی در مؤسسه تحقیقات خاک و آب که نهایت مساعدت را در فراهم آوردن امکانات لازم برای انجام این تحقیق به عمل آوردند تشکر و قدردانی می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- خلاصه تجزیه واریانس اثر تیمارهای نیتروژن و رقم بر صفات مورد بررسی در گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	میزان پروتیین (درصد)	عملکرد پروتیین	کارآیی استفاده از نیتروژن	کارآیی زراعی نیتروژن	کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن
نیتروژن	۵(۴) ×	۱۳۷۹۳۶۰/۸۶۷**	۱۰/۳۸۳**	۳۶۱۵۳/۷۴۸**	۴۲۹۱/۵۶۹**	۱۱۷/۸۳۳**	۳۸/۶۷۲**
رقم	۱	۸۵۸۴۹**	۰/ ۳۵۸**	۱۰۷/۱۱۶*	۱۹/۱۰۶*	۷/۶۸۱*	۱/۲۷۳ns
رقم×نیتروژن	۵(۴) ×	۱۳۷۱/۳۳۳ns	۰/۰۰۵**	۸/۵۸۴ns	۱/۴۳۰ns	۰/۴۹۱ns	۸/۴۰۳**
اشتباه آزمایشی	۲۴(۲۰) ×	۲۵۲۵/۶۶۷	۰/۰۰۲	۲۴/۶۰۲	۲/۴۲۵	۴/۵۱۹	۷/۷۷۹
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱/۷۱	۰/۵۱	۱/۷۷	۳/۴۶	۱۶/۱۶	۷/۳۴

× درجه آزادی های داخل پرانتز مربوط به کارآیی زراعی و فیزیولوژیک می باشند.

ns , * و** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ و ۱٪ می‌باشند.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در سطوح مختلف نیتروژن و رقم

تیمار: نیتروژن(N) / رقم(C)	عملکرد دانه (میلی گرم)	میزان پروتیین دانه (درصد)	عملکرد پروتیین دانه (میلی گرم)	کارآیی استفاده از نیتروژن	کارآیی زراعی نیتروژن	کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن
N_1	۲۰۹۱/۰d	۷/۰۳۹f	۱۴۷/۲e	-	-	-
N_2	۲۶۵۹/۵c	۸/۷۵۸e	۲۳۲/۹d	۷۸/۶۵a	۱۸/۹۵a	۳۸/۳۶ab
N_3	۳۰۴۹/۷b	۹/۳۳۱d	۲۸۴/۵c	۵۰/۸۳b	۱۵/۹۸ab	۴۱/۲۶a
N_4	۳۲۵۳/۳a	۹/۹۲۸c	۳۲۲/۹b	۳۶/۱۵c	۱۲/۹۱b	۳۹/۴۷ab
N_5	۳۲۸۲/۰a	۱۰/۴۲۶b	۳۴۲/۱a	۲۷/۳۵d	۹/۹۴c	۳۵/۸۳b
N_6	۳۲۹۰/۵a	۱۰/۵۶۱a	۳۴۷/۵a	۲۱/۹۴e	۷/۹۹c	۳۵/۱۵b
C_1	۲۹۸۶/۵۰۰a	۹/۲۴۱b	۲۸۱/۲a	۴۵/۷۸a	۱۳/۶۶a	۳۸/۲۲a
C_2	۲۸۸۸/۸۳۳b	۹/۴۴۰a	۲۷۷/۸a	۴۴/۱۸a	۱۲/۶۵a	۳۷/۸۱a

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱ می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

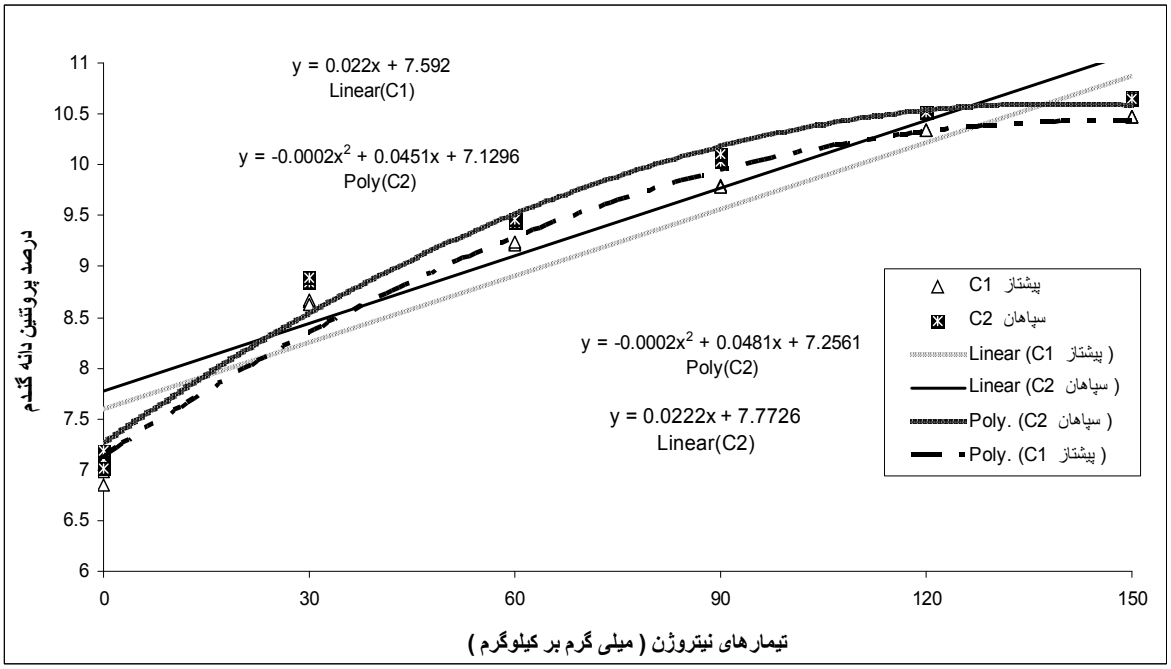
جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و رقم در صفات مورد بررسی

تیمار		عملکرد دانه (میلی گرم)	میزان پروتیین دانه (درصد)	عملکرد پروتیین دانه (میلی گرم)	کارآیی استفاده از نیتروژن	کارآیی زراعی نیتروژن	کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن
نیتروژن	رقم						
N_1	C_1	۲۱۱۰/۰f	۶/۹۸۰k	۱۴۷/۳f	–	–	–
	C_2	۲۰۷۲/۰f	۷/۱۰۰j	۱۴۷/۱ f	–	–	–
N_2	C_1	۲۷۰۸/۷e	۸/۶۵۰i	۲۳۴/۲e	۸۰/۲۶a	۱۹/۹۲a	۳۹/۳۳ab
	C_2	۲۶۱۱/۳e	۸/۸۷۰h	۲۳۱/۶e	۷۷/۰۴a	۱۷/۹۳ab	۳۷/۳۸ab
N_3	C_1	۳۱۰۲/۳cd	۹/۲۲۰g	۲۸۶/۱d	۵۱/۷۱b	۱۶/۵۴abc	۴۲/۰۱ a
	C_2	۲۹۹۷/۰d	۹/۴۴۰f	۲۸۳/۰d	۴۹/۹۵b	۱۵/۴۱abcd	۴۰/۵۲ ab
N_4	C_1	۳۳۱۱/۷ab	۹/۷۹۰e	۳۲۴/۰c	۳۶/۷۹c	۱۳/۳۴bcde	۳۷/۵۸ ab
	C_2	۳۱۹۶/۰bc	۱۰/۰۷۰d	۳۲۱/۸c	۳۵/۵۱c	۱۲/۴۹cdef	۴۱/۳۷ ab
N_5	C_1	۳۳۴۰/۳a	۱۰/۳۳۹ c	۳۴۵/۴ab	۲۷/۸۴d	۱۰/۲۵def	۳۶/۴۲ ab
	C_2	۳۲۲۴/۷ab	۱۰/۵۱۴b	۳۳۸/۹b	۲۶/۸۶d	۹/۶۲ef	۳۵/۲۳ ab
N_6	C_1	۳۳۴۸/۰a	۱۰/۴۷۰b	۳۵۰/۵a	۲۲/۳۲e	۸/۲۵ef	۳۵/۷۶ ab
	C_2	۳۲۳۳/۰ab	۱۰/۶۵۳a	۳۴۴/۴ab	۲۱/۵۵e	۷/۷۴f	۳۴/۵۴ b

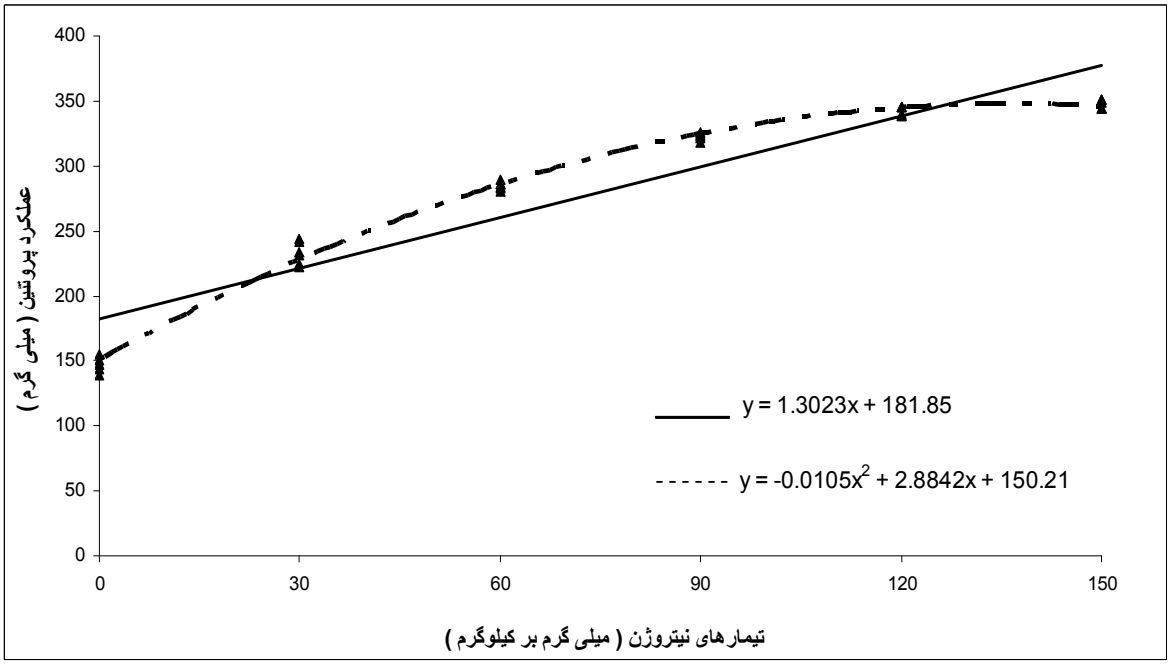
حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱ می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- ارتباط بین میزان مقادیر نیتروژن خاک با درصد پروتیین دانه گندم



شکل۲- ارتباط بین میزان مقادیر نیتروژن خاک با عملکرد پروتیین دانه گندم

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

آناقلی، ا.، عزت‌احمدی، م.، ۱۳۸۵، تأثیر مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر پروتیین دانه و کارآیی مصرف نیتروژن گندم رقم زاگرس در شرایط دیم، دانش کشاورزی، جلد۱۶، شماره ۱، صفحات۱۲۲-۱۱۳.

ایرانی، پ.، ۱۳۷۷، اثر مقدار و زمان مصرف کود ازت به عنوان سرک بر عملکرد و خواص کیفی گندم قدس، نهال و بذر، جلد۱۴، شماره۳، صفحات ۱۹-۱۰.

www.SID.ir