تاثیر مقدار مصرف نیتروژن بر میزان پروتئین دانه و کارائی مصرف نیتروژن گندم (*Triticum aestivum L.*)

علیرضا هوشمندفر[۱]، محمد مهدی طهرانی[۲] و بابک دلنواز هاشملویان[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، [۲] عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، [۳] عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.

مقدمه

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. بنابراین استفاده مناسب از کود های نیتروژنه برای افزایش تولید محصول و افزایش کارآیی نیتروژن، دارای اهمیت می باشد (۲). کارآیی مصرف نیتروژن به چند عامل از قبیل زمان، مقدار، نوع و روش مصرف کود، رقم، بارندگی و سایر متغیر های مربوط به اقلیم بستگی دارد. تلفات کودهای نیتروژنی به روش های مختلفی مانند تصعید، نیترات زدایی و آبشویی باعث آلودگی آب های زیر زمینی و زیان اقتصادی کشاورزان می شود. به دلیل ارزان بودن کود های نیتروژنه و توانایی و سهولت تهیه آن توسط کشاورزان، مصرف آن ها بی رویه بوده و کارآیی پایینی دارند (۵). محققان به دنبال راهکارهایی هستند که بتوان راندمان مصرف کود های نیتروژنه را افزایش داد. بدین منظور، مطالعه حاضر به جهت بررسی واکنش رقم های گندم پیشتاز و سپاهان به میزان مقادیر مختلف نیتروژن، در محل گلخانه های موسسه تحقیقات خاک و آب واقع در شهر تهران به اجرا در آمد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی واکنش گندم نسبت به کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن آزمایشی گلخانه ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی در شرایط کنترل شده نور و دما در سه تکرار به اجرا درآمد. در این تحقیق، دو رقم گندم به نام های پیشتاز (C_1) و سپاهان (C_2) در شش میزان کود نیتروژنه مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا نمونه خاک مورد آزمایش، هوا خشک شده و از الک دو میلیمتری عبور داده شد و پس از انجام آزمایش خاک، میزان کمبود عناصرغذائی محلول سازی شده و به خاک اضافه گردید. سپس گلدان ها با مقادیر صفر(N_1) ، ۳۰ (N_2) ، ۶۰ (N_3) ،۹۰ (N_4) ، ۱۲۰(N_5) و۱۵۰(N_6) میلی گرم بر کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره تیمار شدند. تعداد ۱۱ عدد بذر گندم در هر گلدان قرار گرفت که پس از استقرار گیاهچه ها تعداد بوته ها به پنج بوته در هر گلدان تقلیل یافت. عملیات آبیاری با استفاده از توزین گلدان ها در طول دوره رشد گیاه با استفاده از آب مقطر انجام شد. پس از حدود سه ماه از تاریخ کاشت، گیاهان موجود در هر گلدان در مرحله رسیدگی از سطح خاک برداشت شدند. دانه های تولیدی هر گلدان ابتدا در آون خشک و سپس توزین گردید. درصد ازت کل دانه، پس از طی مراحل آسیاب و هضم، به روش کجلدال اندازه گیری شد. کارآیی مصرف نیتروژن با استفاده از رابطه، $NUE = W_g / N_f$ محاسبه شد. در این رابطه NUE کارآیی مصرف نیتروژن، W_g وزن محصول (دانه) و N_f مقدار نیتروژن مصرفی می باشد. همچنین برای محاسبه کارآیی زراعی و کارآیی فیزیولوژیکی نیتروژن از فرمول های $NAE = Y_{(NX)} - Y_{(NO)} / N_f$ و $NPE = Y_{(NX)} / D - E$ استفاده شد. 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 می باشد. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد انجام شد.

نتایج و بحث

همان گونه که در جدول های یک، دو و سه نشان داده شده است با افزایش میزان مقادیر کود نیتروژن عملکرد دانه افزایش می یابد. این میزان افزایش عملکرد دانه به ازای افزایش مصرف نیتروژن از قانون بازدهی نزولی پیروی می کند. در مقایسه دو رقم نیز مشخص گردید که رقم پیشتاز نسبت به سپاهان دارای عملکرد دانه بالاتر و همچنین درصد افزایش عملکرد بیشتری می باشد، در مقابل رقم سپاهان درصد افزایش پروتئین بالاتری را نسبت به رقم پیشتاز داشته است، احتمالا این امر به دلیل اثر تفاوت ژنتیکی در جذب عناصر غذایی توسط گیاهان می باشد(۳). با افزایش مقدار مصرف نیتروژن، میزان پروتئین دانه نیز افزایش یافته است. مقدار این افزایش به صورت تابع هیپربولیک بود که از قانون بازدهی نزولی پیروی می کند. احتمالا با افزایش میزان مقادیر نیتروژن مصرفی، گیاه در مراحل پایانی رشد خود با توجه به این که، آنزیم نیترات ریداکتاز (مسئول احیای نیترات جذب شده توسط گیاه و وارد شدن آن در ساخت پروتئین)، در زمان پیری گیاه گندم به مقدار فراوان در گیاه وجود دارد(۱)، با استفاده از نیتروژن باقی مانده در خاک و بافت های گیاهی میزان ازت دانه و به تبعیت از آن درصد پروتئین دانه را افزایش داده است. به نظر می رسد با این که با افزایش نیتروژن مصرفی، مقدار کل نیتروژن جذب شده توسط گیاه افزایش یافته، ولی در مقادیر پایین تر 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 موثر از این عنصر به وسیله گیاه گندم را گزارش نموده اند(۴). همچنین، با توجه به نتایج بدست آمده چنین استنباط می شود که با افزایش مصرف نیتروژن ، میزان کارآیی زراعی نیتروژن کاهش پیدا می کند. علت این امر احتمالا 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 می گردد. با توجه به رابطه کارآیی زراعی با افزایش مصرف کود، کارآیی زراعی کمتر خواهد شد. همان گونه که در نتایج این آزمایش مشاهده می شود، با افزایش مصرف نیتروژن، کارآیی فیزیولوژیک کاهش می یابد، احتمالا این امر به دلیل افزایش نیتروژن موجود در اندام های هوایی گیاه در مقادیر بالاتر مصرف نیتروژن است، مضافاً این که افزایش محصول با افزایش مصرف نیتروژن از قانون بازده نزولی تبعیت می کند (۲) و باعث می شود که تفاضل عملکرد دانه از تیمار شاهد به میزان کمتری افزایش یابد. به نظر می رسد، این دو عامل به طور توام باعث کاهش کارآیی فیزیولوژیک در مقادیر بالاتر مصرف نیتروژن شده اند.

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

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	میزان پروتئین (درصد)	عملکرد پروتئین	کارآیی استفاده از نیتروژن	کارآیی زراعی نیتروژن	کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن
نیتروژن (N)	۵(۴) x	۱۳۷۹۳۶۰/۸۶۷ **	۱۰/۳۸۳ **	۳۶۱۵۳/۷۴۸ **	۴۲۹۱/۵۶۹ **	۱۱۷/۸۳۳ **	۳۸/۶۷۲ **
رقم (C)	۱	۸۵۸۴۹ **	۰/ ۳۵۸ **	۱۰۷/۱۱۶ *	۱۹/۱۰۶ *	۷/۶۸۱ *	۱/۲۷۳ ns
رقم X نیتروژن (C x N)	۵(۴) x	۱۳۷۱/۳۳۳ ns	۰/۰۰۵ **	۸/۵۸۴ ns	۱/۴۳۰ ns	۰/۴۹۱ ns	۸/۴۰۳ **
اشتباه آزمایشی	۲۴(۲۰) x	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

X درجه آزادی های داخل پرانتز مربوط به کارآیی زراعی و فیزیولوژیک می باشند.
ns ، * و ** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ ٪ و ۱٪ می باشند.

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

تیمار: نیتروژن(N) / رقم(C)	عملکرد دانه (میلی گرم)	میزان پروتئین دانه (درصد)	عملکرد پروتئین دانه (میلی گرم)	کارآیی استفاده از نیتروژن	کارآیی زراعی نیتروژن	کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن
N1	۲۰۹۱/۰d	۷/۰۳۹f	۱۴۷/۲ e	–	–	–
N2	۲۶۵۹/۵c	۸/۷۵۸e	۲۳۲/۹d	۷۸/۶۵a	۱۸/۹۵a	۳۸/۳۶ab
N3	۳۰۴۹/۷b	۹/۳۳۱d	۲۸۴/۵c	۵۰/۸۳b	۱۵/۹۸ab	۴۱/۲۶ a
N4	۳۲۵۳/۳a	۹/۹۲۸c	۳۲۲/۹b	۳۶/۱۵c	۱۲/۹۱b	۳۹/۴۷ ab
N5	۳۲۸۲/۰a	۱۰/۴۲۶b	۳۴۲/۱a	۲۷/۳۵d	۹/۹۴c	۳۵/۸۳ b
N6	۳۲۹۰/۵a	۱۰/۵۶۱a	۳۴۷/۵a	۲۱/۹۴e	۷/۹۹c	۳۵/۱۵ b
C1	۲۹۸۶/۵۰۰ a	۹/۲۴۱b	۲۸۱/۲a	۴۵/۷۸a	۱۳/۶۶a	۳۸/۲۲ a
C2	۲۸۸۸/۸۳۳ b	۹/۴۴۰a	۲۷۷/۸a	۴۴/۱۸a	۱۲/۶۵a	۳۷/۸۱ a

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

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

تیمار: نیتروژن / رقم	عملکرد دانه (میلی گرم)	میزان پروتئین دانه (درصد)	عملکرد پروتئین دانه (میلی گرم)	کارآیی استفاده از نیتروژن	کارآیی زراعی نیتروژن	کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن
N1 C1	۲۱۱۰/۰۲ f	۶/۹۸۰k	۱۴۷/۳f	–	–	–
N1 C2	۲۰۷۲/۰۲ f	۷/۱۰۰j	۱۴۷/۱ f	–	–	–
N2 C1	۲۷۰۸/۷e	۸/۶۵۰i	۲۳۴/۲e	۸۰/۲۶a	۱۹/۹۲a	۳۹/۳۳ab
N2 C2	۲۶۱۱/۳e	۸/۸۷۰h	۲۳۱/۶e	۷۷/۰۲a	۱۷/۹۳ab	۳۷/۳۸ab
N3 C1	۳۱۰۲/۳cd	۹/۲۲۰g	۲۸۶/۱d	۵۱/۷۱b	۱۶/۵۴abc	۴۲/۰۱ a
N3 C2	۲۹۹۷/۰d	۹/۴۴۰f	۲۸۳/۰d	۴۹/۹۵b	۱۵/۴۱abcd	۴۰/۵۲ ab
N4 C1	۳۳۱۱/۷ab	۹/۷۹۰e	۳۲۴/۰c	۳۶/۷۹c	۱۳/۳۴bcde	۳۷/۵۸ ab
N4 C2	۳۱۹۶/۰bc	۱۰/۰۷۰d	۳۲۱/۸c	۳۵/۵۱c	۱۲/۴۹cdef	۴۱/۳۷ ab
N5 C1	۳۳۴۰/۳a	۱۰/۳۳۹ c	۳۴۵/۴ab	۲۷/۸۴d	۱۰/۲۵def	۳۶/۴۲ ab
N5 C2	۳۲۲۴/۷ab	۱۰/۵۱۴b	۳۳۸/۹b	۲۶/۸۶d	۹/۶۲ef	۳۵/۲۳ ab
N6 C1	۳۳۴۸/۰a	۱۰/۴۷۰b	۳۵۰/۵a	۲۲/۳۲e	۸/۲۵ef	۳۵/۷۶ ab
N6 C2	۳۲۳۳/۰ab	۱۰/۶۵۳a	۳۴۴/۴ab	۲۱/۵۵e	۷/۷۴f	۳۴/۵۴ b

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

۱- سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع.، ۱۳۷۶. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد، ۴۶۷ صفحه.

2- 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.

3- Despo, K. and Gagianas, A. A., 1991. Nitrogen and dry matter accumulation remobilization and losses for Mediterranean wheat during grain filling. Agron. J., 83:885-870.

4- 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.

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