دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال هشتم، شماره بیست و هشت، ۱۳۹۶

تأثیر مقدار بذر مصرفی و سطوح نیتروژن بر ویژگی‌های زراعی و کارایی مصرف نیتروژن، رقم امیدبخش (MB-82-12) جو (*Hordeum vulgar* L.)

عمران ستاری آرانی[۱]، محمد میرزاخانی[۲]، سید امیرفرید هاشمی[۳]

تاریخ دریافت: ۹٤/۰۲/۲۱ تاریخ پذیرش:۱۳۹٤/۰۸/۲۷

چکیده

جو یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده غلات است. به منظور بررسی تأثیر مقدار بذر و سطوح مصرف نیتروژن بر ویژگی‌های زراعی و کارایی مصرف نیتروژن، آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمار مقدار بذر مصرفی در سه سطح (۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بذر جو) و تیمار سطوح مصرف نیتروژن (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) بود. صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد پروتئین، کارایی مصرف نیتروژن، مقدار نیتروژن جذب شده و بازیافت ظاهری نیتروژن مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر برهمکنش تیمار سطوح مصرف نیتروژن و مقدار بذر مصرفی بر صفات کارایی مصرف نیتروژن و بازیافت ظاهری نیتروژن در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد. به طوری که با مقایسه میانگین اثرات متقابل بیشترین بازیافت ظاهری نیتروژن مربوط به تیمار تراکم ۱۵۰ کیلوگرم بذر و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن مصرفی در هکتار با میانگین ۰/٤٤ درصد و کمترین مقدار آن با میانگین ۰/۱٤ درصد مربوط به اثر متقابل مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بذر و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بود.

واژه‌های کلیدی: تراکم کاشت، درصد پروتئین، شاخص برداشت، عملکرد دانه، غلات

ستاری آرانی، ع.، م. میرزاخانی وا. ف. هاشمی. ۱۳۹٦. تأثیر مقدار بذر مصرفی و سطوح نیتروژن بر ویژگی‌های زراعی و کارایی مصرف نیتروژن، رقم امیدبخش (MB-82-12) جو (*Hordeum vulgar L*). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۸: ۱۰۹-۱۰۱.

[۱]- گروه کشاورزی، واحد نراق، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، نراق، ایران.

[۲]- گروه کشاورزی، واحد فراهان، دانشگاه آزاد اسلامی، فراهان، ایران. مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: mmirzakhani@iau-farahan.ac.ir

[۳]- گروه کشاورزی، واحد نراق، دانشگاه آزاد اسلامی، نراق، ایران.

مقدمه

جو گیاهی یک‌ساله از تیره گندمیان و یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی می‌باشد که دامنه انتشار و سازگاری اقلیمی وسیعی دارد. این گیاه معمولاً برای تولید دانه کشت می‌گردد و مصارف بسیار زیادی در تغذیه انسان و دام دارد (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۰). کودهای آلی و معدنی نقش اساسی در رشد و نمو اندام هوایی گیاه دارد. کود نیتروژن که جزء کودهای معدنی محسوب می‌شود و به کود سفید نیز معروف است، در سطح جهان از پرمصرف‌ترین کودها می‌باشد. یکی از دلایل افزایش محصولات کشاورزی در دهه‌های اخیر افزایش استفاده از کود نیتروژنه می‌باشد (هیرل و همکاران، ۲۰۰۷). نیتروژن چهارمین عنصر اصلی تشکیل دهنده وزن خشک گیاهان و یکی از اجزاء تشکیل دهنده بسیاری از مولکول‌های مهم از قبیل پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، برخی هورمون‌ها، کلروفیل و انواع دیگری از مواد سازنده اولیه و ثانویه گیاهان است (هاپکینز، ۲۰۰٤). در زراعت جو مقدار کود ازته توصیه شده بستگی به قدرت حاصلخیزی خاک و میزان بارندگی منطقه دارد. مصرف زیاد از حد کودهای ازته، علاوه بر آلوده کردن محصولات کشاورزی، اثرات مخربی روی بافت خاک دارد و باعث آلودگی آب‌های جاری و منابع آب زیرزمینی می‌گردد (ثوابقی فیروزآبادی، ۱۳۷٦). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که کاربرد مقدار مناسب نیتروژن جهت افزایش عملکرد گندم ضروری می‌باشد (حسین و همکاران، ۲۰۰٦). محققان گزارش کردند که مصرف کود نیتروژن به علت افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته و به دنبال آن موجب افزایش سطح برگ گیاه و در نهایت گسترش اندام‌های هوایی و افزایش ماده خشک اندام‌های هوایی می‌شود. عملکرد، با مصرف مقادیر بیشتر نیتروژن افزایش می‌یابد (کوستا، ۲۰۰۲). پژوهشگران با بررسی اثر سطوح نیتروژن بر درصد پروتئین دانه در تاریخ‌های کاشت متفاوت گزارش دادند، اگرچه تأخیر در تاریخ کاشت باعث کاهش عملکرد دانه شد، اما محتوای پروتئین دانه را افزایش داد. همچنین کاهش میزان نیتروژن مصرفی، کاهش درصد پروتئین دانه را به دنبال داشت (سابدی و همکاران، ۲۰۰۷). افزایش نیتروژن موجب افزایش قابل توجه وزن تک بوته و عملکرد بیولوژیک می‌گردد (سچین و فومیس، ۲۰۰٤). متوسط کارایی استفاده از نیتروژن در دنیا برای غلات ۳۲ درصد ذکر شده است که این میزان برای کشورهای در حال توسعه و پیشرفته به ترتیب ۲۹ و ٤۲ درصد است (راون و جانسون، ۱۹۹۹). در مطالعه‌ای گزارش شد که با افزایش مصرف نیتروژن وزن هزار دانه، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد سنبلچه در سنبله، درصد پروتئین دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن خشک در مرحله گرده‌افشانی و عملکرد دانه به طور معنی‌داری افزایش یافتند (شهسواری و صفاری، ۲۰۰۵).

تراکم مناسب گیاه در واحد سطح نیز یکی از عوامل مهم و مؤثر در تولید محصولات زراعی از جمله گیاه جو می‌باشد، دانشمندان دریافتند که عملکرد بالا در اثر عواملی از جمله مصرف کود مناسب و به‌موقع، استفاده از ارقام جدید و .... زمانی به دست می‌آید که تراکم گیاه در واحد سطح در حد مناسب بهینه باشد (صادقی، ۱۳۸٦). صوفی زاده و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی ارقام جدید جو که طی ۵۰ سال اخیر در ایران معرفی شده‌اند بیان داشتند ارقام جدید در مقایسه با ارقام قدیم از نظر کارایی مصرف نیتروژن برتر بودند ولی ارقام متداول هیچ تفاوت معنی‌داری را با یکدیگر از نظر کارایی جذب، کارایی بهره‌وری و شاخص برداشت نیتروژن نشان ندادند. احمدی و حسین پور (۱۳۹۱) با بررسی رابطه عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و سایر خصوصیات زراعی ارقام جو نشان دادند که با افزایش تراکم ارتفاع بوته و طول سنبله کاهش و عملکرد بیولوژیک و تعداد سنبله در مترمربع به‌طور معنی‌داری افزایش یافته، اما تراکم تأثیر معنی‌داری بر عملکرد نداشت. که علت آن را در توانایی خود تنظیمی جو از طریق تغییر تعداد پنجه‌ها می‌توان جستجو نمود. فرامرزی (۱۳۹۲) با بررسی تراکم کاشت و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد جو گزارش نمود که اثر اصلی کود نیتروژن، فاصله خطوط کشت بر عملکرد معنی‌دار بود. پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر مقدار بذر و سطوح مصرف نیتروژن بر خصوصیات زراعی و کارایی مصرف نیتروژن در شرایط آب و هوایی شهرستان آران و معرفی بهترین مقدار مصرف بذر و کود نیتروژن به کشاورزان منطقه انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه علاقمند واقع در شهرستان آران و بیدگل با مختصات ۵۱ درجه و ۲۹ دقیقه طول جغرافیایی و ۳٤ درجه و ٤ دقیقه عرض جغرافیایی و با ارتفاع ۹۱۲ متر از سطح دریا اجراء شد. بر اساس آمار هواشناسی بلند مدت آران و بیدگل با داشتن حداقل بارندگی سالیانه از لحاظ اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه در جدول (۱) آورده شده است.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این تحقیق فاکتورها عبارتند از مصرف نیتروژن خالص با سه سطح (صفر، ۷۵ و ۱۵۰) کیلوگرم در هکتار از منبع اوره و فاکتور مقدار مصرف بذر با سه سطح (۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰) کیلوگرم در هکتار می‌باشد. رقم جو مورد استفاده در این تحقیق MB-82-12 بود که نتیجه همکاری محققان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان با پژوهشگران مؤسسه تحقیقات اصلاح، تهیه نهال و بذر کشور می‌باشد که موفق به معرفی و نام‌گذاری رقم جدید جو به نام "به رخ" شده‌اند که رقمی مناسب جهت کشت در مناطق معتدل کشور می‌باشد. هر کرت آزمایشی شامل شش ردیف کاشت به طول پنج متر بود. مبارزه با علف‌های هرز به موقع و به‌روش دستی انجام شد. عمق کاشت بذر حدود سه سانتیمتر در نظر گرفته شد. از بوته‌های هر کرت آزمایشی پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای کرت، از چهار ردیف وسطی سطحی به مساحت چهار مترمربع جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه نمونه‌برداری شد و علاوه بر آن ۲۰ بوته انتخاب و به آزمایشگاه منتقل شد و صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد پروتئین (در آزمایشگاه و به روش کجلدال)، کارایی مصرف نیتروژن، مقدار نیتروژن جذب شده (از طریق اندازه‌گیری مقدار نیتروژن موجود در بافت‌های گیاه می‌توان مقدار نیتروژن جذب شده از زمین در هر کرت را تعیین نمود) و بازیافت ظاهری نیتروژن اندازه‌گیری و ثبت شد. برای محاسبه کارایی مصرف نیتروژن و بازیافت ظاهری نیتروژن از روابط زیر استفاده شد.

مقدار نیتروژن مصرف شده / عملکرد دانه تولید شده = کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)

مقدار نیتروژن جذب شده در کرت شاهد – مقدار نیتروژن جذب شده در کرت کود داده شده = بازیافت ظاهری (درصد)

(ونیلا و جایانتی، ۲۰۰۶). مقدار کود داده شده برای اندازه‌گیری عملکرد دانه، پس از حذف اثرات حاشیه‌ای، سطحی به مساحت دو مترمربع برداشت شد و پس از کوبیدن و توزین، عملکرد دانه به صورت کیلوگرم در هکتار بر اساس ۱۴ درصد رطوبت ثبت شد. پس از تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C، میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بر ارتفاع بوته در احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۰۸/۲ سانتیمتر برای سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن مصرفی در هکتار و کمترین ارتفاع بوته با میانگین (۹۶/۲۵ سانتیمتر) برای سطح عدم مصرف نیتروژن به دست آمد. همچنین بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۰۶/۶ سانتیمتر برای تراکم ۲۲۵ کیلوگرم بذر مصرفی در هکتار و کمترین ارتفاع بوته با میانگین ۹۹/۲۹ سانتیمتر برای تراکم ۱۵۰ کیلوگرم بذر مصرفی در هکتار به دست آمد (جدول ۳). می‌توان علت افزایش ارتفاع بوته در تراکم متوسط را، ایجاد فضای تغذیه ای مناسب به نسبت تراکم‌های حداکثر و حداقل و همچنین جلوگیری از رقابت درون‌گونه‌ای برای به دست آوردن منابع غذایی دانست. در تراکم پایین به دلیل کاهش چشمگیر رقابت بین بوته‌ها خصوصاً برای جذب نور، بوته‌ها تمایلی به افزایش ارتفاع نشان نمی‌دهند بلکه بیشتر سعی در افزایش تعداد پنجه‌های بارور خود دارند. لذا ارتفاع بوته کمتر از تراکم‌های کاشت بالا خواهد بود. پژوهشگران اظهار داشتند که اصولاً علت افزایش ارتفاع بوته در اثر کاربرد کود نیتروژن را می‌توان به اثر تشدید کنندگی نیتروژن در رشد رویشی و تقسیمات سلولی در اندام گیاه و همچنین مواد فتوسنتزی بیشتری توسط گیاه تولید شود که این مواد شرایط مناسبی را برای طویل شدن بوته فراهم می‌کند (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰). غلامی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمود که افزایش ارتفاع گندم با مصرف کود نیتروژن و کود سبز را گزارش کرد. عبادی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی ویژگی‌های زراعی ارقام جو بهاره گزارش کردند که بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۵۲/۶۷ سانتیمتر مربوط به ژنوتیپ EBYTW-2 بود.

۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

خصوصیات خاک	عمق خاک زراعی (سانتی‌متر)	
	۰-۳۰	۳۰-۶۰
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	۰/۶۴۳	۰/۴۹۶
اسدیته خاک	۷/۶۴	۸/۰۱
نیتروژن قابل جذب (درصد)	۰/۱۱	۰/۰۸
فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۸/۷۳	۶/۵۳
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲۱۴/۸	۲۲۲
مواد آلی O.M (درصد)	۰/۲۲	۰/۲۲
رس (درصد)	۴۳/۴	۴۹/۴
سیلت (درصد)	۳۳/۲	۳۱/۲
شن (درصد)	۲۳/۴	۱۹/۴

جدول ۲- میانگین مربعات و سطوح معنی‌داری عملکرد و اجزای عملکرد جو تحت سطوح مصرف بذر و نیتروژن

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه بارور	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد پروتئین	کارایی مصرف نیتروژن	بازیافت ظاهری نیتروژن	مقدار نیتروژن جذب شده
تکرار	۳	۱/۲۸۶ns	۰/۲۲۲ns	۱/۱۶۴ns	۳/۵۷۴**	۶۶۸۳۷۲/۱**	۵/۰۹ **	۰/۵۸۱**	۱۱/۲۱۳**	۰/۰۰۱ns	۳۷۱۸/۷۰**
نیتروژن	۲	۴۴۸/۸۴**	۲/۶۹۴**	۲۰/۸۰۰**	۳۳۴/۷۶۶**	۲۶۴۳۹۵۶/۳۶**	۲۹/۷۹۴**	۱۱/۲۳۶**	۲۰۶۸/۱۲۱**	۰/۳۰۹**	۱۶۳۶۱/۲۶**
مقدار بذر	۲	۱۵۹/۷۳**	۱/۶۹۴**	۱۹/۸۸۶**	۱۹/۸۸۶**	۱۷۵۲۲۴۹/۳۶**	۲۳/۷۳۸**	۳/۵۳۱**	۲۳/۰۳۳**	۰/۰۷۱**	۷۹۲۸/۷۵**
نیتروژن × مقدار بذر	۴	۰/۷۸۱ns	۰/۰۶۹ns	۰/۰۹۴ns	۰/۸۳۷ns	۴۸۵۴۶/۵۲ns	۱/۷۸۰ns	۰/۰۲۹ns	۶/۸۰۶*	۰/۰۲۱**	۱۵/۶۴۷ns
خطا	۲۴	۴/۲۶۷	۰/۱۶۰	۰/۵۷۰	۰/۵۱۷	۴۷۲۲۷/۹۲	۰/۸۸۷	۰/۰۱۶	۲/۱۱۲	۰/۰۰۱	۱۷۸/۷۹۳
ضریب تغییرات (درصد)	-	۲/۰۱	۱۲/۸۵	۱/۶۰	۱/۶۳	۵/۶۵	۳/۴۳	۰/۹۹	۱۰/۸۷	۱۵/۶۸	۴/۹۳

ns ,*,** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

وزن هزار دانه

اثر مصرف کود نیتروژن و مقدار بذر مصرفی بر صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول-۲). بیشترین میزان وزن هزاردانه با میانگین ٤٨/٤٢ گرم برای سطح ۷۵ کیلوگرم نیتروژن مصرفی در هکتار و کمترین میزان وزن هزاردانه با میانگین ٤٥/٧٩ گرم برای عدم مصرف نیتروژن به دست آمد (جدول ۳). می‌توان گفت که کود نیتروژن موجب افزایش تولید ماده خشک و سطح برگ شده و انتظار می‌رود که دانه گندم با افزایش مصرف نیتروژن سنگین‌تر و در نتیجه وزن هزاردانه افزایش یابد. یکی از عوامل تأثیرگذار بر وزن هزاردانه نحوه استفاده از کود نیتروژن می‌باشد. همچنین بیشترین میزان وزن هزاردانه با میانگین ٤٧/٨٨ گرم برای تراکم ۱۵۰ کیلوگرم بذر مصرفی در هکتار و کمترین میزان وزن هزار دانه با میانگین ٤٦/٤٨ گرم برای تراکم ۳۰۰ کیلوگرم بذر مصرفی در هکتار به دست آمد (جدول ۳). عبادی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی ویژگی‌های زراعی ارقام جو بهاره گزارش کردند که بیشترین مقدار وزن هزار دانه با میانگین ٤٣/٦١ گرم مربوط به ژنوتیپ EBYTW-2 بود. احمدی و حسین پور (۱۳۹۱) با بررسی تراکم‌های کاشت (۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ بذر در مترمربع) و ارقام جو اظهار داشتند که بیشترین مقدار وزن هزار دانه با میانگین ٤٧/٤ گرم مربوط به تیمار کاشت ۱۰۰ بذر در مترمربع بود.

عملکرد دانه

اثر تیمار مصرف کود نیتروژن و مقدار بذر مصرفی بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول-۲). به طوری که بیشترین میزان عملکرد دانه با میانگین ٤٢٦٦ کیلوگرم در هکتار برای سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن مصرفی در هکتار و کمترین میزان عملکرد دانه با میانگین ۳۳٤۰ کیلوگرم در هکتار برای عدم مصرف نیتروژن به دست آمد (جدول ۳). افزایش کاربرد میزان نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه گردید. این افزایش عمدتاً به دلیل تعداد بیشتر دانه در سنبله و همچنین وزن هزار دانه بیشتر در مقادیر بالای نیتروژن و ایجاد سطح فتوسنتزی بالاتر بود. همچنین بیشترین میزان عملکرد دانه با میانگین (٤۲۳۳ کیلوگرم در هکتار) برای تراکم ۱۵۰ کیلوگرم بذر مصرفی در هکتار و کمترین میزان عملکرد دانه با میانگین (۳٤٦۹ کیلوگرم در هکتار) برای تراکم ۳۰۰ کیلوگرم بذر مصرفی در هکتار به دست آمد. در تراکم کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به دلیل ایجاد رقابت شدید بین بوته‌ها برای کسب عوامل محدود محیطی از قبیل نور، رطوبت و عناصر غذایی، تعداد سنبله‌های بارور، تعداد دانه در هر سنبله و وزن دانه‌های هر بوته کاهش خواهد یافت و در نتیجه عملکرد دانه نهایی در واحد سطح نیز کاهش می‌یابد. محققان گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته در هکتار عملکرد دانه افزایش می‌یابد (کومو و همکاران، ۱۹۹۸). احمدی و حسین پور (۱۳۹۱) با بررسی تراکم‌های کاشت (۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ بذر در مترمربع) و ارقام جو اظهار داشتند که بیشترین مقدار عملکرد دانه با میانگین ٥٤٦٣ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار کاشت ۵۰۰ بذر در مترمربع بود.

.جدول ۳– مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد جو تحت سطوح مصرف بذر و نیتروژن

تیمار	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد پنجه بارور	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
نیتروژن خالص					
عدم مصرف	۹٦/۲۵ c	۲/۵۸ b	٤۵/۷۹ c	۳۳/۸۸ c	۳۳٤۰ c
۷۵ کیلوگرم در هکتار	۱۰٤/۷ b	۳/۵۰ a	٤۷/۲۸ b	٤۳/۸۸ b	۳۹۳٤ b
۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۱۰۸/۲ a	۳/۲۵ a	٤۸/٤۲ a	٤۹/٤٤ a	٤۲٦٦ a
مقدار بذر					
۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۹۹/۲۹ c	۳/۵۰ a	٤۷/۸۸ a	٤۵/٤۱ a	٤۲۳۳ a
۲۲۵ کیلوگرم در هکتار	۱۰٦/٦ a	۳/۰۸ b	٤۷/۱۳ b	٤۳/۹۵ b	۳۸۳۷ b
۳۰۰ کیلوگرم در هکتار	۱۰۳/۲ b	۲/۷۵ b	٤٦/٤۸ c	٤۲/۸٤ c	۳٤٦۹ c

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

شاخص برداشت

در جدول تجزیه واریانس اثر مصرف کود نیتروژن و مقدار بذر مصرفی بر شاخص برداشت دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول-۲). شاخص برداشت بالاترین میزان شاخص برداشت با میانگین ۲۸/۹۲ درصد برای سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن مصرفی در هکتار و پایین‌ترین میزان شاخص برداشت با میانگین ۲۵/۷۸ درصد برای عدم مصرف نیتروژن بدست آمد (جدول ۳). افزایش شاخص برداشت نشان دهنده توانایی بیشتر گیاه در انتقال و اختصاص بیشتر مواد پرورده به

اندام‌های هوایی است و یکی از شاخص‌های مورد استفاده جهت ارزیابی کارایی تقسیم ماده خشک گیاهان زراعی محسوب می‌شود. بالاترین میزان شاخص برداشت با میانگین ۲۸/۹۲ درصد برای تراکم ۱۵۰ کیلوگرم بذر مصرفی در هکتار و پایین‌ترین میزان شاخص برداشت با میانگین ۲۶/۱۳ درصد برای تراکم ۳۰۰ کیلوگرم بذر مصرفی در هکتار بدست آمد. احمدی و حسین پور (۱۳۹۱) با بررسی تراکم‌های کاشت (۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ بذر در مترمربع) و ارقام جو اظهار داشتند که بیشترین مقدار شاخص برداشت دانه با میانگین ۳۶/۲ درصد مربوط به تیمار کاشت ۳۰۰ بذر در مترمربع بود. عبادی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی ویژگی‌های زراعی ارقام جو بهاره گزارش کردند که بیشترین شاخص برداشت دانه با میانگین ۴۴/۳۰ درصد مربوط به ژنوتیپ EBYTW-3 بود. سایر محققان مشاهده کردند با افزایش تراکم، شاخص برداشت کاهش می‌یابد (کوکس و چرنی، ۲۰۰۱). در مطالعه‌ای صوفی زاده و همکاران (۱۳۸۵) اظهار داشتند که کاهش شاخص برداشت در ارقام قدیمی به دلیل تعداد و وزن کمتر دانه در واحد سطح است

درصد پروتئین

در جدول تجزیه واریانس اثر مصرف کود نیتروژن و مقدار بذر مصرفی بر صفت درصد پروتئین دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول-۲). بالاترین میزان پروتئین دانه با میانگین ۱۳/۸۸ درصد در سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن مصرفی در هکتار و پایین‌ترین میزان پروتئین دانه با میانگین ۱۱/۹۴ درصد در تیمار عدم مصرف نیتروژن به دست آمد (جدول-٤). همچنین بیشترین میزان پروتئین دانه با میانگین ۱۳/۴۲ درصد در تیمار تراکم ۱۵۰ کیلوگرم بذر مصرفی در هکتار و پایین‌ترین میزان پروتئین دانه با میانگین ۱۲/۳۳ درصد در تیمار تراکم ۳۰۰ کیلوگرم بذر مصرفی در هکتار بدست آمد (جدول-٤). در شرایط دیم معمولاً به دلیل خشکی و کمبود رطوبت آخر فصل (زمان پر شدن دانه‌ها) نشاسته کافی به دانه‌ها منتقل نمی‌گردد و در نتیجه درصد پروتئین دانه افزایش نشان می‌دهد. ولی در شرایط فاریاب که آبیاری تا زمان رسیدگی فیزیولوژیکی گیاه ادامه پیدا می‌کند، کم شدن درصد پروتئین دانه عمدتاً به عواملی از قبیل انتقال و انباشت مقدار زیاد نشاسته در دانه‌ها، کمبود عنصر نیتروژن در خاک، عدم توانایی جذب نیتروژن توسط گیاه، رقابت بین گیاهان و غیره بستگی دارد. صفاری و همکاران (۱۳۹۰) گزارش دادند که کاربرد نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر درصد و میزان پروتئین دارد. ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص منجر به افزایش معنی‌دار میزان پروتئین در گلرنگ گردید. گزارش شد که بالاترین درصد پروتئین دانه از بین تیمارهای صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد (گاریدو لستاچ و همکاران، ۲۰۰۵). صادقی و کاظمینی (۱۳۹۰) گزارش کردند که در بین سطوح صفر، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار مصرف نیتروژن، بیشترین درصد پروتئین دانه جو با میانگین ۱٤/۸ درصد مربوط به مصرف ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود.

جدول ٤– مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد جو تحت سطوح مصرف بذر و نیتروژن

تیمار	درصد پروتئین (درصد)	کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	بازیافت ظاهری نیتروژن (درصد)	مقدار نیتروژن جذب شده (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
نیتروژن خالص					
عدم مصرف	۱۱/۹۵ c	-	-	۲۳۲/۲ c	۲۵/۷۸ c
۷۵ کیلوگرم در هکتار	۱۲/۸٤ b	۲٦/۲۳ a	۰/۳۰ a	۲۷۵/۱ b	۲۷/٦٤ b
۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۱۳/۸۸ a	۱٤/۲۲ b	۰/۲٤ b	۳۰۵/۷ a	۲۸/۹۲ a
مقدار بذر					
۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۱۳/٤۲ a	۱٤/۸٦ a	۰/۲۵ a	۲۹۵/۳ a	۲۸/۹۲ a
۲۲۵ کیلوگرم در هکتار	۱۲/۹۳ b	۱۳/٤۹ b	۰/۱۸ b	۲۷۳/٦ b	۲۷/۲۹ b
۳۰۰ کیلوگرم در هکتار	۱۲/۳۳ c	۱۲/۰۹ c	۰/۱۰ c	۲٤٤/۱ c	۲٦/۱۳ c

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

کارایی مصرف نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح مختلف نیتروژن و مقادیر مصرف بذر در احتمال یک درصد و اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و مقادیر مصرف بذر بر کارایی مصرف نیتروژن در احتمال پنج درصد معنی‌دار شد بیشترین کارایی مصرف نیتروژن مربوط به اثر متقابل تراکم ۱۵۰ کیلوگرم بذر و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن مصرفی در هکتار ۲۸/٦۸ کیلوگرم بر کیلوگرم و کمترین کارایی مصرف نیتروژن با میانگین ۱۲/۷۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به اثر متقابل ۳۰۰ کیلوگرم بذر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود (جدول-۵). با افزایش کاربرد نیتروژن کارایی مصرف نیتروژن با اختلاف معنی‌داری بین تمام سطوح کودی کاهش

می‌یابد. تفاوت شاخص کارایی مصرف نیتروژن بین دو شرایط عدم کاربرد کود نیتروژن و بیشینه مصرف کود نیتروژن در حدود ٤٤ درصد است.

پژوهشگران گزارش نمودند که نسبت بازدهی گلرنگ بر حسب وزن خشک گیاهی، با کاهش میزان عرضه نیتروژن افزایش یافت. نسبت بازدهی نیتروژن در گلرنگ در شرایط کمبود نیتروژن افزایش یافت (محسن نیا و جلیلیان، ۲۰۱۲). میرزاخانی (۱۳۸۸) گزارش نمود که در بین سطوح مختلف مصرف نیتروژن و فسفر، تیمار (مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن + ۲۵ کیلوگرم فسفر) با میانگین ۱٦/۹۰ بیشترین و تیمار (عدم مصرف کود) با میانگین صفر کیلوگرم بر کیلوگرم کمترین مقدار کارایی مصرف نیتروژن را به خود اختصاص دادند. حسینی و همکاران (۱۳۹۲) با مصرف (۰، ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰) کیلوگرم در هکتار نیتروژن گزارش نمودند که بیشترین مقدار کارایی مصرف نیتروژن با میانگین ۳۱/۰۹ کیلوگرم بر کیلوگرم مربوط به عدم مصرف نیتروژن بود.

بازیافت ظاهری نیتروژن

در جدول تجزیه واریانس اثر تیمار مصرف نیتروژن، مقدار بذر مصرفی و اثر متقابل آنها بر صفت کارایی بازیافت نیتروژن در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شدند (جدول-۲). با مقایسه میانگین اثرات متقابل بیشترین بازیافت ظاهری نیتروژن مربوط به تیمار تراکم ۱۵۰ کیلوگرم بذر و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن مصرفی در هکتار (۰/٤٤ درصد) و کمترین مقدار آن با میانگین ۰/۱٤ درصد مربوط به اثر متقابل مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بذر و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بود (جدول-۵). محققان گزارش نمودند که با افزایش مصرف نیتروژن کارایی بازیافت نیتروژن کاهش می‌یابد (پائو و همکاران، ۲۰۱۲). نتایج یک تحقیق که در آن ترکیبی از تیمارهای مختلف استفاده از کودهای شیمیایی و آلی مورد بررسی قرار گرفتند، نشان داد که دامنه تغییرات بازیافت ظاهری نیتروژن بین ۹/٦۰ تا ۲۲/۵۸ کیلوگرم دانه تولید شده به ازای کیلوگرم نیتروژن مصرف شده متغیر بوده است (ونیلا و جایانتی، ۲۰۰٦). حسینی و همکاران (۱۳۹۲) با مصرف (۰، ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰) کیلوگرم در هکتار نیتروژن گزارش نمودند که بیشترین مقدار بازیافت ظاهری نیتروژن با میانگین ۰/۸۷ کیلوگرم بر کیلوگرم مربوط به عدم مصرف نیتروژن بود.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل کارایی مصرف و بازیافت ظاهری نیتروژن جو تحت سطوح مصرف بذر و نیتروژن

	تیمار	کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	بازیافت ظاهری نیتروژن (درصد)
۷۵ کیلوگرم در هکتار	۱۵۰ کیلوگرم بذر	۲۸/٦۵ a	۰/٤٤ a
	۲۲۵ کیلوگرم بذر	۲٦/٤۸ b	۰/۲۹ bc
	۳۰۰ کیلوگرم بذر	۲۳/۵۵ c	۰/۱٦ d
۱۵۰ کیلوگرم درهکتار	۱۵۰ کیلوگرم بذر	۱۵/۹٤ d	۰/۳۳ b
	۲۲۵ کیلوگرم بذر	۱۳/۹۹ de	۰/۲۵ c
	۳۰۰ کیلوگرم بذر	۱۲/۷۲ e	۰/۱٤ d

میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج این پژوهش و همچنین اهمیت تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاهان برای تولید عملکرد مناسب، به نظر می‌رسد که کاربرد مقادیر بهینه نیتروژن ضمن جلوگیری از آبشویی نیتروژن شرایط را برای تولید حداکثر عملکرد مهیا می‌سازد؛ بنابراین کاهش مصرف نیتروژن در زراعت جو در منطقه آران و بیدگل کاشان می‌تواند باعث کاهش شدید عملکرد دانه گردد. همچنین کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بذر می‌تواند بیشترین میزان عملکرد دانه را به همراه داشته باشد. در صورتیکه استفاده از ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بذر جو از طریق ایجاد رقابت بین بوته‌ها باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود.

منابع

احمدی، ع. و ط. حسین پور. ۱۳۹۱. بررسی روابط عملکرد دانه، اجزای عملکرد و سایر خصوصیات زراعی ارقام جو در شرایط دیم خرم آباد. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، (۱۳)٤: ۵۱-۳۷.

ثواقبی فیروزآبادی، غ. ۱۳۷٦. نیتروژن و اثرات سوء مصرف بیش از حد آن در کشاورزی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱٤٥ صفحه.

حسینی، ر.، س. گالشی، ا. سلطانی، م. کلاته، و م. زاهد. ۱۳۹۲. اثر کود نیتروژن بر شاخص های کارایی مصرف نیتروژن در ارقام گندم. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. (۲)۱۱: ۳۰٦-۳۰۰.

صادقی، ح. ۱۳۸٦. تاثیر تنش خشکی و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی ارزن علوفه ای رقم نوتریدفید. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد بیرجند. ۱٤٦ صفحه.

صادقی، ح. و س.ع. کاظمینی. ۱۳۹۰. تأثیر مدیریت پسماندهای گیاهی و سطوح نیتروژن بر مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی خاک و درصد پروتئین دانه در رقم جو در شرایط دیم. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. (٤)٤۲ : ۷۱۳-۷۰٥.

صفاری، م.، م. مددی زاده، و ف. شریعتی نیا. ۱۳۹۰. بررسی آثار تغذیه ای عناصر نیتروژن، بور و گوگرد بر خصوصیات کمی و کیفی دانه گلرنگ. مجله علوم گیاهی زراعی ایران. (۱)٤۲ : ۱۳۳-۱٤۱.

صوفی زاده، س.، ا. زند، ح. رحیمیان مشهدی، ر. دیهیم فرد. ۱۳۸٥. مقایسه عملکرد، کارایی مصرف نیتروژن و پروتئین دانه در ارقام جدید و قدیمی گندم. مجله علوم کشاورزی ایران، ۱: ۲۰-۱۳.

عبادی، ع.، ک. ساجد، و ا. سنجری. ۱۳۹۰. تأثیر قطع آبیاری بر انتقال مجدد ماده خشک و برخی صفات زراعی در جو بهاره. مجله الکترونیک تولید گیاهان رزاعی. (٤)٤ : ۲۷-۱۹.

غلامی، ع.، ع. ملکی، ا. فتحی، و ص. بهامین. ۱۳۹۱. اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام گندم دیم. اولین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم. ۱۱ صفحه.

فرامرزی ع . ۱۳۹۲. بررسی اثر تراکم کشت و سطوح مختلف کود نیتروژنه بر برخی از خصوصیات زراعی جو رقم آبی در شرایط دیم. پایانامه کارشناسی ارشد آزاد اسلامی. واحد میانه. ۱٦٥ صفحه.

میرزاخانی، م. ۱۳۸۸. اثرات تلقیح دوگانه ازتوباکتر و میکوریزا تحت سطوح نیتروژن و فسفر بر کارایی جذب عناصر غذایی در گلرنگ. رساله دکترای رشته زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۲٦۰ صفحه.

نور محمدی ق.، س.ع. سیادت و ع. کاشانی.۱۳۸۰. زراعت. جلد اول (غلات). چاپ سوم، انتشارات دانشگاه شهید چمران. ٤٤٦ صفحه.

Cechin, I. and T.F. Fumis. 2004. Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the greenhouse. Journal of plant science. 166: 1379-1385.

Costa, C., L.M. Dwyer, and D.L. Smith. 2002. Nitrogen effects on grain yield and yield comoonents of Nonleafy Maize Genotypes. Crop seience. 42:1556-1563.

Cox, W.J., and Cherney, D.J.R. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. Agronomy Joournal. 93: 597-602.

Cuomo, G.J., D.D. Redfearn, and D.C. Blouin. 1998. Plant dencity effect on topical corn forage mass, morphology, and nutritive value. Agronomy Journal. 90:93-96.

Garrido-Lestache, E., R.J. Lopez-Bellido, and F.J. Lopez-Bellido. 2005. Durum wheat quality under Mediterranean conditions as affected by N rate, timing and splitting, N form and S fertilization. European Journal of Agronomy, 23, 265-278.

Hirel, B., J. Le Gouis, B. Ney, and A. Gallais. 2007. The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: toward a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. Journal of Experimental Botany, 58: 2369- 2387.

Hopkind, W.G. 2004. Introduction to plant physiology (3rd editon.). John Wiely Sons. New York. PP. 557.

Hussain, I., M.A. Khan, and E.A. Khan. 2006. Bread wheat varieties as influenced by different nitrogen levels. Journal of Zhejiang University Science. 7(1): 70-78.

Mohsennia, O. and J. Jalilian. 2012. Response of safflower Seed quality characteristics to different soil fertility systems and irrigation disruption. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 3(5): 968-976.

Raun, W.R. and G.V. Johnson. 1999. Improving nitrogen use efficiency for ceral Production. Agronomy of Journal. 91: 357-363.

Shahsavari, N. and M. Saffari. 2005. Effect of amount of nitrogen on yield and yield components of three bread wheat cultivars in Kerman. Iranian Journal of Agricultural Sciences. 18 (1): 81-87.

Subedi, K.D., B.L. Ma, and A.G. Xue. 2007. Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of spring wheat. Crop Science 47:36-44.

Vennila, C, and C. Jayanthi. 2006. Effect of integrated nitrogen management on nitrogen use efficiency in wet seeded rice + daincha dual cropping system. Madras Agricultural Journal. 93 (7-12): 274-277.

Effect of seeding rate and nitrogen levels on agronomic characteristics and nitrogen use efficiency of barley cultivar (MB-82-12)

O. Satariarani[1], M. Mirzakhani[2], A. F. Hashemi[13]

Received: 2015-05-11 Accepted: 2015-11-18

Abstract

The barley is one of the most important cereal crops. In order to study the effect of seed rate and nitrogen levels on agronomic characteristics and nitrogen use efficiency of barley, this study was carried out in Aran and Bidgol region in 2014. A factorial arrangement of treatment in a randomized complete block design with four replications was used. Seed rate treatment (S_1= 150, S_2= 225, S_3= 300 kg ha^{-1}) and nitrogen levels treatment (N_1= 0, N_2= 75, N_3= 150 kg ha^{-1}), were assigned in plots. Each plot consisted of 6 row, 5 m long with 50 cm between rows space and 5 cm between plants on the rows was used. In this study Plant height, number of fertile tiller, 1000 grain weight, number of grain per spike, grain yield, harvest index, protein percent, nitrogen use efficiency, nitrogen appear recovery and amount of nitrogen absorbed were assessed. Results indicated that the interactin effect of seed rate and nitrogen levels treatment on the characteristics such as: nitrogen use efficiency and nitrogen appear recovery was significant. The maximum and minimum of nitrogen appear recovery with average (0.44 and 0.14 %) were obtained by the treatment (150 kg ha^{-1} of seed + 75 kg ha^{-1} of nitrogen application) and (300 kg ha^{-1} of seed + 150 kg ha^{-1} of nitrogen application), respectively.

Key words: Grain yield, harvest index, protein content, plant density

1-Master od science student, Naragh Branch, Islamic Azad University, Naragh, Iran

2- Assistance Professor, Department of Agriculture, Farahan Branch, Islamic Azad University, Farahan, Iran

[3] -Departemnt of Agronomy, Naragh Branch, Islamic Azad University, Naragh, Iran