نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۱، شماره ۲ ، تابستان ۱۳۹۲، ص. ۳۷۶-۳۶۵

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 11, No. 2, Summer. 2013, p. 365-376

مطالعه واکنش عملکرد گندم به تنش رقابت و سطوح مختلف نیتروژن

سارا اسدی[1*] - امیر آینه بند[2] - افراسیاب راهنما قهفرخی[2]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۷/۲۵
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۱۲/۶

چکیده

مدیریت مطلوب رقابت‌های درون گونه‌ای و بین گونه‌ای موضوعی کلیدی در بسیاری از اکوسیستم‌های زراعی است. این آزمایش با هدف مطالعه اثرات رقابت درون و بین گونه‌ای تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز طی سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ اجرا شد. آزمایش در قالب کرت‌های یک بار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل کود نیتروژن در ۴ سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و عامل فرعی شامل الگوهای رقابت در ۴ سطح شامل: عدم رقابت، رقابت درون گونه‌ای، رقابت بین گونه‌ای و رقابت درون و بین گونه‌ای بود. نتایج آزمایش نشان داد که هر دو تیمار نیتروژن و الگوی رقابت بر عملکرد و اجزای عملکرد کمی و کیفی گندم تأثیر گذار بودند. بیشترین عملکرد دانه در شرایط عدم رقابت و کاربرد ۱۰۰ یا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و با افزایش شدت رقابت عملکرد دانه کاهش یافت. کمترین عملکرد دانه نیز در شرایط عدم کاربرد نیتروژن بدست آمد. به علاوه، بیشترین درصد پروتئین در بالاترین سطح نیتروژن بدست آمد. ولی با افزایش رقابت، درصد پروتئین کاهش یافت. همچنین در سطوح پایین نیتروژن رقابت بین گونه‌ای بیشترین اثر منفی را بر عملکرد داشت، ولی در مقابل در سطوح بالای نیتروژن رقابت درون گونه‌ای بیشترین اثر منفی را دارا بود.

واژه‌های کلیدی: رقابت، گندم، نیتروژن، علف‌های هرز، تراکم بوته

مقدمه

پدیده رقابت به لحاظ اکولوژیکی نوعی برهمکنش است که در اکوسیستم‌های زراعی بین گیاهان برای کسب منابع محیطی محدود همچون نور، آب و عناصر غذایی روی می‌دهد. به طور کلی گیاهان تحت تأثیر دو نوع رقابت قرار دارند: یکی رقابت درون گونه‌ای (بین دو گیاه از یک گونه مشابه) و دیگری رقابت بین گونه‌ای (بین دو گونه متفاوت) (۶). رقابت درون گونه‌ای معمولاً آثار منفی بیشتری روی گیاه دارد، زیرا در شرایطی روی می‌دهد که گیاهان متعلق به یک گونه با ساختار مورفولوژیک (شکل برگ، الگوی ریشه‌دهی و ارتفاع)، نیازهای اکولوژیک و فیزیولوژیک مشابه (نوع عناصر غذایی، الگوی رشد و غیره) در مجاور یکدیگر قرار گرفته‌اند. در این شرایط سه اثر مهم رقابت درون گونه‌ای عبارت‌اند از: الف) میانگین جثه گیاهان با افزایش تراکم، کاهش می‌یابد. ب) غالبیت یک گونه در جامعه وابسته به ساختار و خصوصیات جثه آن خواهد بود. پ) پدیده مرگ و میر وابسته به تراکم یا خود تنکی روی می‌دهد (۱۸). از طرفی دیگر، توانمندی گیاهان در رقابت بین گونه‌ای بستگی به توانایی حفظ سطح مطلوب عملکرد در شرایط حضور علف‌های هرز (یا سایر گیاهان) و نیز توانایی آن‌ها در جلوگیری از رشد علف‌های هرز یا سایر گیاهان رقابت‌کننده خواهد داشت. هر دو ویژگی فوق از جهت حفظ ثبات عملکرد و استفاده از منابع محیطی برای رشد مطلوب گیاه زراعی در مجاورت علف‌های هرز ضروری خواهند بود (۳). گزارش شده برخی خصوصیات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و شیمیایی در توانمندی گیاهان به لحاظ رقابتی مؤثر است. برای مثال در مورد گندم ارتفاع بوته، ظرفیت پنجه‌دهی، ساختار سایه‌انداز، میزان جذب نور، سرعت اولیه تجمع زیست توده، میزان پوشش سطح خاک، طول برگ پرچم و زمان ظهور سنبله‌ها از عوامل مهم بهبود توان رقابت‌کنندگی آن می‌باشند (۱۱). همچنین از دیدگاه زراعی گزارش شده که، نتیجه‌ی افزایش تراکم بوته در گندم، کاهش بیشتر رشد علف‌های هرز و بهبود عملکرد دانه بود. بنابراین تأکید شده است که تغییر در تراکم گیاه زراعی در مقایسه با انتخاب ارقام رقابت‌کننده قوی اثر بیشتری بر

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
(*- نویسنده مسئول: Email:Saraasadi.Sai@Gmail.com)

Archive of SID
www.SID.ir

کاهش توان علف‌های هرز در رقابت با گندم داشته است (۱۵).

به طور مشابه نیز افزایش تراکم بوته‌های گندم (ایجاد رقابت درون گونه‌ای) نقشی کلیدی در بازدارندگی رشد علف‌های هرز خواهد داشت. اما در عین حال مشکل کاهش عملکرد دانه در شرایط تراکم فراتر از حد بهینه روی می‌دهد. در حقیقت با افزایش تراکم گیاه‌زراعی اگرچه نقش بازدارندگی بر علف‌های هرز نیز افزایش می‌یابد، اما به واسطه این که تراکم گیاهان زراعی در درون ردیف‌ها افزایش می‌یابد، لذا در این شرایط شدت رقابت درون گونه‌ای بیشتر از شدت رقابت بین گونه‌ای خواهد شد (۱۴). از سوی دیگر اثرات رقابتی علف‌های هرز بر روی گیاه زراعی تحت تأثیر تراکم هر دو گونه نیز قرار دارد. برای مثال کارلسون و هیل (۹) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته گندم در واحد سطح، توان رقابتی آن با علف‌های هرز بهبود یافت (اثر رقابت درون گونه‌ای بر رقابت بین گونه‌ای). این محققان بیان نمودند که کاهش عملکرد ناشی از رقابت علف هرز یولاف وحشی در تراکم‌های پایین بیشتر بود، به طوری که گندم کشت شده در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع در اثر وجود ۶ بوته یولاف وحشی حدود ۲۰ درصد کاهش عملکرد را نشان داد، اما با افزایش تراکم گندم تا ۷۰۰ بوته در مترمربع (افزایش رقابت درون گونه‌ای) و وجود ۳۸ بوته در مترمربع یولاف وحشی (افزایش رقابت بین گونه‌ای) همان میزان کاهش در عملکرد روی داد. البته به این نکته نیز اشاره داشتند که کاهش عملکرد گندم ناشی از حضور یولاف وحشی به الگوی تراکمی گیاه علف هرز نیز بستگی خواهد داشت (۹).

شایان ذکر است که از یک سو تغییر سطح نیتروژن در خاک روی برهمکنش رقابت بین علف هرز و گیاه زراعی تأثیرگذار است، و از سوی دیگر نیز جوانه زنی و استقرار علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در حقیقت بسیاری از علف‌های هرز مصرف‌کننده بالای نیتروژن هستند. لذا برهمکنش گیاه زراعی با علف هرز تحت تأثیر میزان کود نیتروژن مصرفی تغییر خواهد کرد. بنابراین با تغییر در میزان کود نیتروژن مصرفی در گیاهان زراعی می‌توان شدت تداخل علف‌های هرز در گیاهان زراعی را کاهش داد (۷). از سوی دیگر، گیاهان زراعی رقابت‌کننده نیز بایستی دو ویژگی کارایی بالا در استفاده از نیتروژن و برخی توانمندی‌های رقابت‌کنندگی با علف‌های هرز را به طور توأم داشته باشند. البته در برخی موارد کاربرد نیتروژن اغلب توان رقابتی علف‌های هرز را بیشتر از گیاه زراعی افزایش داده است (۸). گزارش شده که بسیاری از علف‌های هرز به طور مساوی یا حتی بیشتر از گیاه زراعی به سطوح بالای کود مصرفی واکنش نشان می‌دهند. به عبارت دیگر کاربرد سطوح بالای کود در صورتی که رشد علف‌های هرز را بیش از گیاه زراعی تحریک نماید، سبب تشدید اثرات تداخلی علف‌های هرز می‌شود. برای مثال افزایش کود نیتروژن سبب تحریک علف هرز یولاف وحشی در رقابت با گندم بهاره شد، به طوری که اثرات رقابتی یولاف وحشی شدت یافت. مزیت بدست آمده برای یولاف وحشی به دنبال افزایش نیتروژن، ظاهراً به کارایی بالاتر این گیاه در استفاده از نیتروژن بر می‌گردد (۱۶). همچنین برخی گزارش‌ها حاکی از تحریک بیشتر علف‌هرز چچم (*Lolium multiflorum*) در مقایسه با گندم به دنبال افزایش سطوح نیترات و پتاسیم است. نتایج مطالعه بر روی تأثیر مقادیر کود بر رقابت گندم و چچم حکایت از افزایش ماده خشک گندم در غیاب علف هرز در پی افزایش حاصل‌خیزی خاک داشت. در حالی که در حضور علف هرز، افزایش حاصل‌خیزی خاک سبب افزایش تولید گندم نشد (۱۷). نتایج این دو پژوهش نشان می دهد که ظاهراً علف‌های هرز توانایی بهتری در استفاده از کود نیتروژن به کار برده شده دارند که این شرایط باعث بهبود توان رقابتی آن‌ها در مقایسه با گیاه زراعی در بکارگیری سایر منابع رشد از قبیل آب، سایر عناصر خاک و نور خواهد شد (۷ و ۱۸).

واقعیت این است که در طی رقابت درون و بین گونه‌ای، گیاهان به طور معمول اثرات آنتاگونیسمی بر یکدیگر در رابطه با نحوه میزان استفاده از منابع محیطی دارند. لذا اجرای یک برنامه موفق مدیریت تلفیقی و پایدار کنترل علف‌های هرز نمی‌تواند بدون درک مطلوبی از پدیده رقابت بین گونه‌ای اجرا شود. بنابراین هدف از اجرای این آزمایش مطالعه اثرات رقابت درون و بین گونه‌ای تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم می باشد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر الگوهای مختلف رقابت درون و بین گونه‌ای در مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم پژوهشی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. خصوصیات جغرافیایی و آب و هوایی محل آزمایش عبارت بودند از: طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه‌ی شرقی، عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۹ دقیقه‌ی شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۲۰ متر، هم چنین در طول دوره‌ی آزمایش مجموع میزان بارندگی ۱۸۷ میلی‌متر، میانگین حداقل درجه حرارت ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد در دی ماه و میانگین حداکثر دما ۴۴ درجه‌ی سانتی‌گراد در اردیبهشت ماه بود. خصوصیات خاک محل آزمایش شامل بافت خاک لوم‌شنی، هدایت الکتریکی ۵/۴ میلی‌موس بر سانتی‌متر، اسیدیته‌ی ۷/۹، درصد مواد آلی ۰/۵۳، درصد نیتروژن کل خاک ۰/۰۴۳، مقدار فسفر قابل تبادل ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و مقدار پتاسیم قابل تبادل ۱۶۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود.

این آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت کرت‌های یک بار خرد شده با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل مقادیر کود نیتروژن در ۴ سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بود. در بین این مقادیر، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در

Archive of SID

www.SID.ir

هکتار مقدار رایج منطقه است. عامل فرعی شامل الگوهای رقابت در ۴ سطح که عبارت بودند از: ۱- عدم رقابت (تراکم بهینه گندم به میزان ۴۵۰ بذر در متر مربع و بدون علف‌های هرز)، ۲- رقابت درون گونه‌ای (شامل افزایش تراکم گندم فراتر از حد بهینه به میزان ۷۵۰ بذر در متر مربع و بدون علف‌های هرز)، ۳- رقابت بین گونه‌ای (شامل تراکم بهینه گندم همراه با افزایش تراکم علف هرز به میزان ۲۰ بوته علف‌های هرز در مترمربع) و ۴- رقابت درون و بین گونه‌ای شامل (تراکم زیاد گندم همراه با تراکم بالای علف هرز در واحد سطح به میزان ۲۰ بوته علف‌های هرز در مترمربع). تراکم علف‌های هرز در تیمار رقابت بین گونه‌ای از طریق کاشت مساوی دو گونه علف هرز باریک برگ یولاف وحشی (*Avena sativa* L.) و پهن برگ خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) اجرا گردید. نیتروژن مصرفی به فرم اوره بود. همچنین فسفر به میزان ۷۰ کیلوگرم در هکتار به فرم سوپر فسفات تریپل و پتاسیم به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار به فرم سولفات پتاسیم مصرف شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل کاشت، داشت و برداشت مطابق عرف منطقه انجام گرفت. ابعاد هر کرت ۴ × ۱/۶ متر و شامل ۸ خط کشت بود. رقم گندم چمران در خطوط منظم به فواصل ۲۰ سانتی‌متر به وسیله دست کشت شد. برداشت نهایی از دو مترمربع در هر کرت صورت گرفته و صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، وزن تک سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد کاه، عملکرد بیولوژیک ، شاخص برداشت، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین شدند. به منظور اندازه-گیری پروتئین دانه برحسب درصد ابتدا مقدار نیتروژن هر نمونه گیاهی به روش کجدال تعیین گردید (۱۳)، سپس برای محاسبه درصد پروتئین دانه از حاصل ضرب مقدار نیتروژن موجود در هر نمونه بر حسب گرم در کیلوگرم در ضریب ثابت برای غلات ۵/۸ استفاده شد.

داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS و Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و میانگین داده‌ها به وسیله آزمون LSD در سطح ۰/۰۵ با هم مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در این آزمایش نشان داد که سطوح نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر بیشتر صفات به جز طول سنبله و شاخص برداشت داشت. تیمارهای رقابت نیز بر صفات تعداد سنبله در واحد سطح، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد پروتئین دانه و عملکرد پروتئین دانه به لحاظ آماری اثر معنی‌داری داشتند. در حالی که برهمکنش تیمار نیتروژن و رقابت بر صفات اصلی عملکرد اثر معنی‌داری داشته و صفات طول سنبله و ارتفاع بوته به لحاظ آماری تحت تأثیر قرار نگرفتند (جدول ۱ و ۳).

نتایج مقایسات میانگین برای صفات عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر تیمارهای نیتروژن و رقابت نشان داد با افزایش مصرف نیتروژن، ارتفاع بوته‌های گندم به طور معنی‌داری افزایش یافت که بالاترین سطح نیتروژن (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بیشترین ارتفاع (۹۵/۴۶ سانتی متر) را دارا بود (جدول ۱ و ۳). این افزایش در ارتفاع با مصرف نیتروژن در گندم قابل انتظار است، زیرا نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی بوته‌های گندم خواهد شد.

از طرف دیگر، الگوهای رقابتی مورد آزمایش در این پژوهش به گونه‌ای بود که ارتفاع بوته های گندم در شرایط بدون رقابت و وجود رقابت درون و بین گونه‌ای به ترتیب کمترین (۸۶/۸ سانتی‌متر) و بیشترین (۸۹/۱۵ سانتی‌متر) ارتفاع را دارا بودند. ولی بین رقابت درون گونه‌ای و بین گونه‌ای تفاوت اندکی برای ارتفاع بوته وجود داشت. هرچند که اثر مجزای رقابت بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲) . در حالی که برهمکنش این دو عامل نشان داد که هر نوع رقابتی در شرایط مصرف کم نیتروژن، تأثیر منفی بیشتری در مقایسه با وجود هر نوع رقابت در سطوح بالای نیتروژن خواهد داشت، به این مفهوم که بوته‌های گندم کمترین ارتفاع را در شرایط وجود رقابت و سطوح پایین نیتروژن خواهند داشت.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس برخی صفات کمی و کیفی گندم، تحت تأثیر سطوح نیتروژن و الگوی رقابت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	طول سنبله	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در متر مربع	وزن تک سنبله	هزار دانه
تکرار	۲	۴۸/۲۲۳ ns	۰/۶۶۲ ns	۹/۰۶۸ ns	۱۳۰۴۰/۹۸ ns	۰/۰۹۶ ns	۰/۵۱۵ ns
سطوح نیتروژن	۳	۱۱۴۶/۹۹ **	۴/۹۷۶ ns	۳۰۰/۳۸۴ **	۵۹۵۸۰/۹ **	۰/۶۲۵ **	۴۲/۳۳۶ *
خطای اصلی	۶	۴۳/۷۰۳	۳/۴۶۶	۹/۹۷۶	۹۱۹۹/۶۳	۰/۰۲۹	۸/۳۹۹
رقابت درون و بین گونه‌ای	۳	۱۷/۴۵۵ ns	۱/۴۹۸ ns	۵/۱۶۶ ns	۱۱۹۷۵۱/۰۷ **	۰/۰۲۴ ns	۴۷/۶۱۶ *
نیتروژن × رقابت درون و بین گونه‌ای	۹	۳۱/۹۲۹ ns	۲/۷۲۵ ns	۲۱۰/۱۶۶ *	۱۹۶۷۸/۹ *	۰/۴ *	۴۶/۰۸۸ *
خطای فرعی	۲۴	۵۱/۵۷	۲/۸۳۸	۲۸/۰۶	۷۳۳۰/۴۲	۰/۰۵۸	۴/۲۹۹۶

** و * - به ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

بیشتر بودن ارتفاع گیاهان در شرایط رقابتی نسبت به عدم رقابت می‌تواند حاصل تشدید فعالیت گیاهان برای رسیدن به نور کافی باشد، که این مسئله بر ارتفاع بوته‌ها در این آزمایش تأثیرگذار بود. زیرا بوته‌های گندم در شرایط وجود هر دو نوع رقابت درون و بین گونه‌ای در مقایسه با وجود یک نوع رقابت (درون یا بین گونه‌ای) بیشتر می‌باشد. البته نتایج این آزمایش به طور دقیق‌تر در خصوص تأثیر ارتفاع بوته‌ها تحت تأثیر تیمارهای نیتروژن و الگوی رقابت نشان داد که افزایش ارتفاع در بوته‌های گندم اساساً به علت افزایش طول سنبله‌ها نبوده است، بلکه ارتفاع ساقه اصلی در این شرایط عامل تغییر ارتفاع بود. زیرا بر اساس نتایج این آزمایش طول سنبله‌های گندم بین سطوح نیتروژن و الگوی مختلف رقابت تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. به علاوه برهمکنش آن‌ها نیز تفاوت مشخصی را نشان نداد. بنابراین نتایج حاکی از این امر است که با افزایش شدت رقابت (درون گونه‌ای و بین گونه‌ای)، عملکرد کاه گندم بیشتر تحت تأثیر قرار گرفته است. به طور مشابه گزارش شده که افزایش ارتفاع یولاف وحشی منجر به کاهش نفوذ نور به درون سایه‌انداز گندم شده، روند پیر شدن برگ‌های گندم را تسریع کرده و در نتیجه سهم برگ در انتقال مواد غذایی به دانه‌ها به حداقل رسیده و عملکرد کاهش یافته است. همچنین یولاف وحشی هم در نتیجه رقابت بین گونه‌ای و هم در نتیجه رقابت درون گونه‌ای به طور قابل توجهی ارتفاع خود را افزایش داد. در این آزمایش با افزایش تراکم یولاف وحشی و در شرایط ثابت بودن تراکم گیاه زراعی، ارتفاع گندم در نتیجه تشدید فعالیت رقابتی بر سر مواد غذایی و سایه‌اندازی با یولاف وحشی کاهش نشان داد. البته تغییر غالبیت به نفع یولاف بعد از ظهور برگ پرچم گیاه زراعی روی داد و قبل از آن کاهش ارتفاع در نتیجه رقابت درون گونه‌ای بود. بنابراین بعد از ظهور برگ پرچم کاهش ارتفاع گندم ناشی از افزایش ارتفاع یولاف وحشی و سایه‌اندازی شدید بود (۲ و ۳).

شایان ذکر است یک دلیل مستند برای توجیه عدم تأثیرپذیری طول سنبله‌های گندم از الگوی رقابتی در این آزمایش، توجه به صفت تعداد دانه در سنبله است (جدول ۲). با توجه به جدول ۲ مشخص می‌شود که در شرایط بدون رقابت، وجود فقط یک نوع رقابت و یا وجود هر دو نوع الگوی رقابتی، صفت تعداد دانه در سنبله نه به لحاظ عددی و نه، لحاظ آماری تفاوت آشکار ندارد. اگرچه این صفت در کلیه الگوهای رقابتی تحت تأثیر کاربرد نیتروژن قرار گرفت (برهمکنش بین رقابت و نیتروژن) که این مسئله را می‌توان با فرض میزان تراکم پذیری دانه‌ها در سنبله‌ها توجیه نمود. زیرا نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که با افزایش مصرف نیتروژن وزن تک سنبله‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافته است. از آن جایی که در همین تیمار با افزایش نیتروژن طول سنبله تغییر نکرده ولی تعداد دانه افزایش یافته، لذا فرض افزایش تراکم دانه در سنبله توجیه پذیر خواهد بود. از سوی دیگر به نظر می‌رسد که وزن تک سنبله عمدتاً تحت تأثیر صفت تعداد دانه در سنبله قرار گرفته تا وزن دانه‌ها. این استدلال را از آن جا می‌توان قابل قبول دانست که اختلاف بین تعداد دانه در سنبله تحت تأثیر هر دو عامل نیتروژن و الگوی رقابت بسیار بیشتر (حدود ۸۰ درصد) از اختلاف بین وزن هزار دانه تحت تأثیر این دو عامل می‌باشد (حدود ۸ درصد). در نهایت نتایج این آزمایش به گونه‌ای بود که بین ۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، همچنین بین شرایط رقابت درون و بین گونه‌ای با شرایط بدون رقابت، اختلاف معنی‌داری به لحاظ وزن هزار دانه مشاهده نشد.

در مقابل کمترین وزن هزار دانه (۳۳/۲۴ گرم) در شرایط وجود هر دو نوع رقابت (درون گونه‌ای و بین گونه‌ای) و بدون کاربرد نیتروژن بدست آمده است (تیمار $N_0D_2W_1$). البته لازم به توضیح است که در برخی منابع بیان شده که صفت وزن هزار دانه بسیار کمتر از تعداد دانه تحت تأثیر شرایط نامطلوب محیطی قرار می‌گیرد. برای مثال بیان شده که گندم با انتقال مجدد منابع به دانه‌های موجود (که تحت رقابت علف‌هرز از تعدادشان کاسته شده) توانسته وزن تک دانه را در سطح قابل قبولی حفظ نماید (۱۷). همچنین بیان شده که تراکم گیاه زراعی تعادل رقابتی بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پژوهشگران نشان داده‌اند که افزایش تراکم گیاه زراعی، سبب کاهش رشد علف‌های هرز و همچنین کاهش چشم‌گیر تلفات عملکرد ناشی از رقابت می‌شود. برای مثال با افزایش تراکم علف هرز خردل وحشی، تعداد پنجه بارور گندم کاهش یافت. گزارش شده که عمده کاهش عملکرد گندم در رقابت با علف هرز یولاف وحشی ناشی از کاهش تعداد سنبله در واحد سطح بوده است (۱۸).

با توجه به نتایج مندرج در جدول ۲، همچنین می‌توان به این نکته اشاره کرد که صفت تعداد سنبله در واحد سطح اساساً تحت تأثیر عامل افزایش تراکم بوته قرار گرفته ولی وجود یا عدم وجود علف هرز تأثیر معنی‌داری بر آن نداشته است. به عبارت دیگر در شرایط ایجاد رقابت درون گونه‌ای تعداد سنبله در واحد سطح از طریق افزایش تراکم بوته گندم، افزایش یافته است. این افزایش تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه گندم در شرایط رقابت بین گونه‌ای ایجاد کرده (جدول ۲) به گونه‌ای که در نهایت موجب کاهش معنی‌داری در وزن هزار دانه شد (۳۶/۴۳ گرم). به عبارتی اگرچه صفت وزن هزار دانه صفتی با نوسانات اندک محسوب می‌شود که این حالت به واسطه عدم تفاوت معنی‌دار وزن هزار دانه در دو الگوی رقابتی درون گونه‌ای (D_2W_0) و بین گونه‌ای (D_1W_1) قابل استفاده است اما با تشدید شرایط نامطلوب به واسطه وجود توأم هر دو الگوی رقابتی درون و بین گونه‌ای تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش معنی‌داری از خود نشان داده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- اثر تیمارهای نیتروژن و رقابت بر برخی صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد گندم

تیمارها	ارتفاع بوته سانتی‌متر	طول سنبله سانتی‌متر	وزن تک سنبله گرم	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در مترمربع	وزن هزار دانه گرم
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)						
۰	۷۳/۵۴ b	۶/۳۸ a	۱/۵۲ c	۲۳/۱۲ c	۵۴۱/۱۴ b	۳۶/۵۰ b
۵۰	۹۰/۸۴ a	۶/۴۳ a	۱/۸۶ b	۳۰/۶۸ b	۶۳۲/۸ ab	۴۰/۰۶ a
۱۰۰	۹۲/۳۰ a	۶/۱۹ a	۱/۷۴ b	۲۸/۷۹ b	۷۱۲/۶۷ a	۴۰/۶۵ a
۱۵۰	۹۵/۴۶ a	۷/۶۱ a	۲/۰۶ a	۳۵/۲۰ a	۶۴۳/۵۵ a	۳۹/۸۸ a
الگوی رقابت						
بدون رقابت	۸۶/۸۰ a	۶/۵۰ a	۱/۸۵ a	۳۰/۳۱ a	۵۸۵/۶۸ b	۴۰/۹۵ a
بین گونه‌ای	۸۷/۲۰ a	۶/۳۲ a	۱/۸۱ a	۲۹/۵۵ a	۵۱۶/۰۷ b	۴۰/۲۷ a
درون گونه‌ای	۸۸/۹۹ a	۷/۱۵ a	۱/۷۹ ab	۲۸/۷۷ a	۶۹۳/۷۳ a	۳۹/۴۳ a
درون و بین گونه‌ای	۸۹/۱۵ a	۶/۶۵ a	۱/۷۴ b	۲۹/۱۶ a	۷۳۴/۶۸ a	۳۶/۴۳ b
بر همکنش						
$N_0D_1W_0$	۷۷/۳۴ cd	۵/۹۹ ab	۱/۶۰ c-f	۲۴/۴۹ de	۴۷۶/۴۰ f	۳۸/۲۴ b-d
$N_0D_1W_1$	۶۸/۷۹ d	۵/۷۴ ab	۱/۵۰ ef	۲۴/۳۱ de	۴۴۹/۹۳ f	۳۷/۸۴ b-d
$N_0D_2W_0$	۷۳/۲۸ d	۸/۵۰ a	۱/۶۳ c-f	۲۳/۴۰ de	۵۷۲/۴۰ ef	۳۶/۶۶ de
$N_0D_2W_1$	۷۴/۷۵ d	۵/۲۹ b	۱/۳۵ f	۲۰/۲۷ e	۶۶۵/۸۳ b-e	۳۳/۲۴ e
$N_{50}D_1W_0$	۸۷/۷۰ bc	۶/۲۷ ab	۱/۹۱ a-d	۳۰/۷۳ a-d	۵۵۰/۳۳ ef	۴۲/۸۶ a
$N_{50}D_1W_1$	۹۰/۶۸ ab	۵/۷۴ ab	۱/۸۷ a-e	۳۰/۰۴ a-d	۴۶۸/۰۰ f	۴۰/۲۶ a-d
$N_{50}D_2W_0$	۹۱/۳۰ ab	۵/۹۷ ab	۱/۷۹ a-e	۲۷/۵۹ c-e	۷۳۴/۶۷ a-d	۴۰/۵۵ a-c
$N_{50}D_2W_1$	۹۳/۶۸ ab	۷/۷۲ ab	۱/۸۸ a-d	۳۴/۳۳ a-c	۷۷۸/۲۰ a-c	۳۶/۵۵ de
$N_{100}D_1W_0$	۹۱/۷۷ ab	۶/۷۰ ab	۱/۸۹ a-d	۳۲/۷۳ a-c	۶۶۳/۳۳ b-e	۴۰/۰۱ a-d
$N_{100}D_1W_1$	۹۳/۶۴ ab	۵/۸۹ ab	۱/۷۲ b-f	۲۷/۴۵ c-e	۵۵۱/۰۰ ef	۴۲/۳۹ a
$N_{100}D_2W_0$	۹۰/۷۹ ab	۶/۴۱ ab	۱/۵۹ d-f	۲۶/۷۲ c-e	۸۰۶/۶۷ ab	۴۱/۰۷ ab
$N_{100}D_2W_1$	۹۳/۰۰ ab	۵/۷۷ ab	۱/۷۵ b-e	۲۸/۲۷ b-e	۸۲۹/۶۷ a	۳۹/۱۳ a-d
$N_{150}D_1W_0$	۹۰/۴۲ ab	۷/۰۰ ab	۱/۹۷ a-c	۳۳/۲۷ a-c	۶۵۲/۶۷ c-e	۴۲/۶۹ a
$N_{150}D_1W_1$	۹۵/۶۷ ab	۷/۹۱ ab	۲/۱۵ a	۳۶/۴۱ ab	۵۹۵/۳۳ e-f	۴۰/۵۶ a-c
$N_{150}D_2W_0$	۱۰۰/۵۷ a	۷/۷۰ ab	۲/۱۴ a	۳۷/۳۶ a	۶۶۱/۲۰ b-e	۳۹/۴۴ a-d
$N_{150}D_2W_1$	۹۵/۱۶ ab	۷/۷۹ ab	۱/۹۹ ab	۳۳/۷۶ a-c	۶۶۵/۰۰ b-e	۳۶/۸۰ c-e

D_1، D_2: به ترتیب تراکم بذر کم به میزان بهینه ۴۵۰ بذر در متر مربع و تراکم زیاد بذر به میزان ۷۵۰ بذر در متر مربع.

W_1، W_2: به ترتیب بدون حضور علف‌هرز و باحضور۲۰ بوته علف‌هرز در مترمربع.

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر عامل اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر مبنای آزمون LSD ندارند.

از این شرایط شاید بتوان چنین تعبیر نمود که بوته‌های گندم از تحمل پذیری مطلوبی در برابر وجود یک نوع خاص از الگوی رقابتی (درون یا بین گونه‌ای) بسیار بیشتر از وجود هر دو نوع رقابت (درون و بین گونه‌ای که منجر به افزایش اثرات تشدید کنندگی منفی می‌گردد) برخوردار خواهند بود. در این ارتباط گزارش شده که افزایش نیتروژن سبب افزایش ضریب رقابت بین گونه‌ای علف هرز خردل وحشی روی تعداد سنبله بارور گندم شد. متوسط تعداد سنبله بارور در کرت‌های بدون علف‌هرز ۵۰۲ سنبله بارور در مترمربع بود، که در حضور خردل وحشی این تعداد به ۳۸۵ سنبله بارور در مترمربع کاهش یافت، که مؤید کاهش ۲۳ درصدی تعداد سنبله‌های بارور در نتیجه رقابت این علف هرز است. این کاهش تعداد سنبله بارور، بیشتر در سطح بالای نیتروژن حادث شد، به طوری که کاهش تعداد پنجه بارور نسبت به شاهد در سطح مطلوب نیتروژن ۱۸ درصد بود، ولی که در سطح بالای نیتروژن به ۳۰ درصد افزایش یافت. هرچند که، افزایش نیتروژن سبب تشدید پنجه‌زنی گندم شد، ولی سهم کمتری از این پنجه‌ها به سنبله‌های بارور تبدیل شدند (۴). همچنین گزارش شده که

Archive of SID

www.SID.ir

در مرحله رویشی ریشه یولاف حشی از طریق رقابت زیرزمینی با ریشه گیاه، به دلیل قدرت بالاتر، عمده عناصر مورد نیاز گیاه زراعی را به خود اختصاص می‌دهد. این مزیت در ادامه باعث بهبود رشد بخش‌های هوایی شده که در نتیجه رشد پنجه‌زنی را برای گندم محدود می‌نماید و در نهایت موجب کاهش تعداد سنبله در واحد سطح می‌شود. از طرف دیگر پس از مرحله گلدهی نیز به دلیل سایه‌اندازی روی سنبله‌های باقیمانده سبب کاهش فتوسنتز جاری و ذخیره در گندم شده و کاهش تعداد دانه در سنبله و کاهش وزن هزار دانه را به دنبال دارد (۱۰).

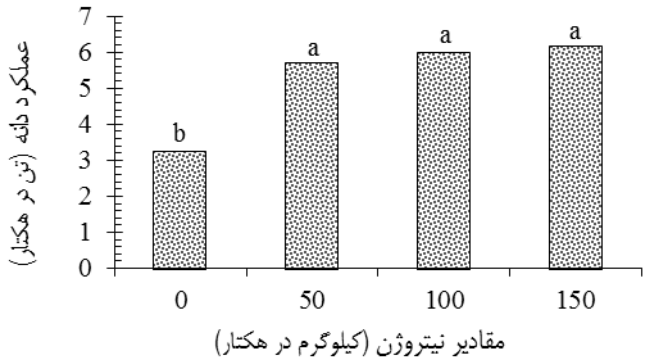
نتایج تجزیه واریانس برای صفت عملکرد دانه نشان داد که اثر تیمار نیتروژن در سطح ۱ درصد و اثر تیمار الگوی رقابت و برهمکنش هر دو عامل در سطح ۵ درصد بر این صفت اثر معنی‌داری داشته است (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین برای این صفت نیز نشان داد که با افزایش نیتروژن، عملکرد دانه گندم افزایش یافته است (شکل ۱). البته به لحاظ آماری بین عملکرد دانه در شرایط عدم کاربرد نیتروژن و کاربرد نیتروژن تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد. بر این اساس کمترین (۳/۲۵ تن در هکتار) و بیشترین (۶/۱۵ تن در هکتار) عملکرد دانه به ترتیب در شرایط عدم کاربرد و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمده است. با مشاهده وضعیت عملکرد بین تیمارهای کاربرد نیتروژن مشخص می‌شود که با افزایش نیتروژن، عملکرد دانه نیز بهبود یافته با این تفاوت که اولاً اختلاف آن‌ها به لحاظ آماری معنی‌دار نشده، دوماً به لحاظ زراعی (تن در هکتار) زیاد نمی‌باشد و سوم اینکه روند تغییرات خطی نیست. بنابراین می‌توان میزان ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را سطح بهینه زراعی مصرف قلمداد نمود.

در خصوص تیمار الگوهای رقابت نیز مشخص شد که این تیمار به لحاظ آماری و زراعی بر صفت عملکرد دانه تأثیرگذار بوده است، به گونه‌ای که بیشترین عملکرد دانه گندم (۵/۷۴ تن در هکتار) در شرایط عدم رقابت بدست آمد (شکل ۲). همان‌گونه که انتظار می‌رفت با ایجاد شرایط رقابتی، عملکرد دانه کاهش یافته است و کمترین عملکرد دانه (۴/۸۸ تن در هکتار) در شرایطی حاصل شد که هر دو الگوی رقابت درون گونه‌ای و بین گونه‌ای وجود داشته‌اند (D_2W_1). نکته قابل ذکر مقایسه وضعیت عملکرد بین دو شرایط رقابتی درون و بین گونه‌ای است.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس برخی صفات کمی و کیفی گندم، تحت تأثیر سطوح نیتروژن و الگوی رقابت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد دانه	عملکرد کاه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	پروتئین دانه	عملکرد پروتئین
تکرار	۲	۱/۱۴۳ ns	۳/۳۶۶ ns	۲/۳۴۲ ns	۶/۷۴ ns	۰/۵۰۵ ns	۲۷۶۸۲/۵۶ ns
سطوح نیتروژن	۳	۲۲/۲۷ **	۷۳/۸۳۶ **	۱۷۶/۴۳۶ **	۱۱/۵۲۷ ns	۲۶/۰۵۱ **	۵۷۹۶۷۶/۷۳ **
خطای اصلی	۶	۱/۷۳۷	۰/۸۳۲	۳/۳۴۲	۴۵/۹۳۸	۴۵/۹۳۸	۲۰۹۶۱/۵۶
رقابت درون و بین گونه‌ای	۳	۲/۱۶۴ *	۱/۵۸۴ ns	۶/۷۰۸ ns	۱۶/۹۸ ns	۱۲/۶۱۹ **	۱۰۵۷۳۰/۳۲ **
نیتروژن × رقابت درون و بین گونه‌ای	۹	۲/۴۰۷ *	۶۱/۰۸۷ *	۷۳/۴۱۴ *	۶۸/۶۲ *	۱۰/۴۳۴ *	۳۵۶۹۲/۳۸ **
خطای فرعی	۲۴	۰/۶۶۱	۲/۶۱	۴/۰۳۹	۳۱/۹۹	۰/۲۳۱	۱۰۹۰۲/۹۷

** و * – به ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار می باشد.



شکل ۱- اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه

Archive of SID

www.SID.ir

زیرا به لحاظ کمیت، مقدار آن‌ها از یک سو کمتر از شرایط بدون رقابت است و از سوی دیگر بیشتر از شرایط وجود هر دو نوع رقابت است. با مقایسه عملکرد دانه بین دو حالت رقابت درون گونه‌ای و رقابت بین گونه‌ای مشخص می‌شود که عملکرد دانه در الگوی رقابت درون گونه‌ای بیشتر از رقابت بین گونه‌ای است. هر چند که به لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار را نشان نمی‌دهد. به نظر می‌رسد به لحاظ زراعی بخشی از این بهبود عملکرد در شرایط رقابت درون گونه‌ای ناشی از افزایش تراکم بوته یا به عبارت دیگر در نتیجه افزایش تعداد سنبله در واحد سطح بوده است. این نتیجه‌گیری در حقیقت مبتنی بر نتایج بدست آمده در خصوص صفت تعداد سنبله در واحد سطح می‌باشد که در جدول ۲ نشان داده شده و حاکی از افزایش معنی‌دار سنبله‌های گندم در این تیمار نسبت به رقابت بین گونه‌ای است (۶۹۳/۷۳ در مقایسه با ۵۱۶/۷ سنبله در واحد سطح). بنابراین می‌توان چنین استنباط نمود که عامل افزایش اندک عملکرد دانه در رقابت درون گونه‌ای نسبت به رقابت بین گونه‌ای تا حد زیادی به علت بهبود صفت تعداد دانه نسبت به وزن دانه بوده است. البته شایان ذکر است که عملکرد دانه در هر دو حالت فوق کمتر از عملکرد دانه در شرایط عدم رقابت یا به عبارتی تراکم بهینه می‌باشد.

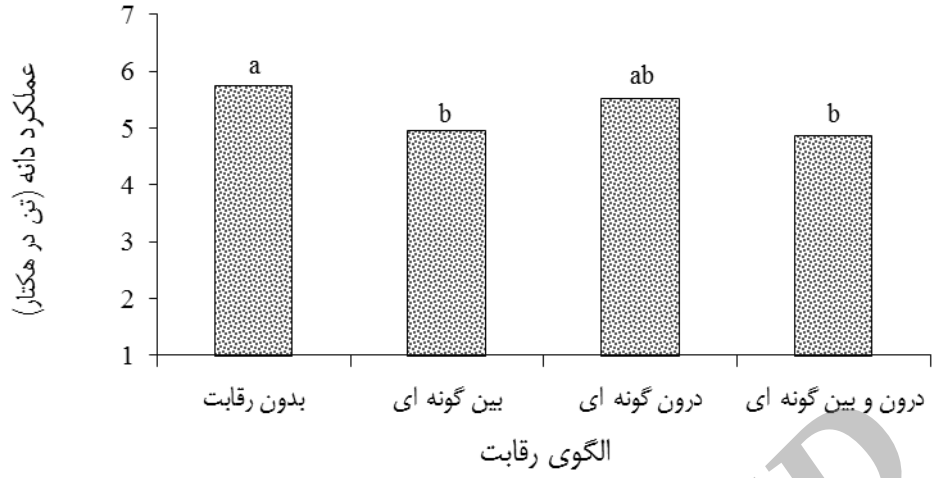
معنی‌دار بودن بر همکنش تیمارهای نیتروژن و رقابت برای صفت عملکرد دانه (شکل ۳) مشخص می‌کند در کلیه الگوهای رقابتی عدم کاربرد نیتروژن کمترین عملکرد دانه را تولید کرده است. در حالی که با افزایش کاربرد نیتروژن و علی‌رغم وجود رقابت، عملکرد دانه بهبود یافته است. البته بهترین عملکرد دانه به ترتیب در شرایط بدون رقابت و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۷/۳۲ تن در هکتار) و بدون رقابت با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۷/۱۵ تن در هکتار) حاصل شده است. از ارزیابی اکولوژیکی و زراعی این نتایج چنین استنباط می‌شود که برای دستیابی به عملکرد مطلوب دانه در گندم، کاهش میزان رقابت (درون و بین گونه‌ای) ضروری است. از سوی دیگر، کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نه تنها به لحاظ اکولوژیکی مناسب خواهد بود (کاهش احتمال آبشویی نیتروژن) بلکه به لحاظ اقتصادی نیز (کاهش هزینه خرید کود نیتروژن) توجیه‌پذیر است.

نکته قابل ذکر دیگر از نتایج شکل ۳ این است که عملکرد دانه گندم در شرایط وجود هر دو نوع رقابت (درون گونه‌ای و بین گونه‌ای) بین کاربرد ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد (۵/۳۳ تن در هکتار و ۵/۲۴ تن در هکتار). شاید بتوان چنین استنباط نمود که در شرایط رقابت شدید، افزایش کاربرد نیتروژن تأثیر چندانی بر کاهش یا تخفیف اثر رقابت نخواهد داشت، زیرا بخش زیادی از انرژی موجود در گیاهان به جای توسعه اندام‌های زیرزمینی، صرف رقابت برای کسب منابع بالای سطح خاک مانند نور خواهد شد. گزارش شده که عملکرد دانه گندم با افزایش تراکم علف های هرز کاهش یافت. کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در این شرایط عملکرد گندم را اندکی افزایش داد. در مقابل وزن خشک علف هرز و به دنبال آن توان رقابتی آن‌ها زمانی که ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مصرف شد، بیشتر افزایش یافت. میزان افزایش وزن خشک علف‌های هرز بسیار کم بود، در نتیجه بیان شد که با مقدار کود نیتروژن می‌توان الگوی رقابت علف هرز و گندم را تغییر داد. به علاوه با افزایش تراکم، علف هرز تعداد پنجه‌های گندم کاهش یافت. البته در این شرایط تراکم زیاد علف هرز اثر ناچیزی بر وزن سنبله یا وزن دانه‌های گندم داشت (۱۱). همچنین گزارش شده که اثر کود نیتروژن بر عملکرد گندم در شرایط رقابت با یولاف وحشی بستگی به تراکم نسبی علف هرز دارد. بنابراین کود نیتروژن عملکرد دانه گندم را فقط زمانی افزایش خواهد داد که تراکم علف هرز کمتر از ۲ درصد کل گیاهان در واحد سطح باشد. به علاوه میزان نیتروژن مصرفی اگرچه رشد گندم را افزایش داد، اما بر کل توان رقابتی علف هرز در مخلوط دو گیاه تأثیر گذار نبود (۱۴). در پژوهش دیگری نیز عظیم‌خان و مروات (۵) گزارش کردند که کاهش عملکرد گندم در رقابت با خارمریم در نتیجه کاهش سنبله در واحد سطح بوده است. این پژوهشگران بیان کردند که کلیه‌ی اجزای عملکرد گندم به جز تعداد دانه در رقابت با خارمریم کاهش یافت. این کاهش می‌تواند از طریق کاهش تعداد سنبله در مترمربع، کاهش تعداد دانه در سنبله و کاهش وزن هزار دانه حادث شود (۵).

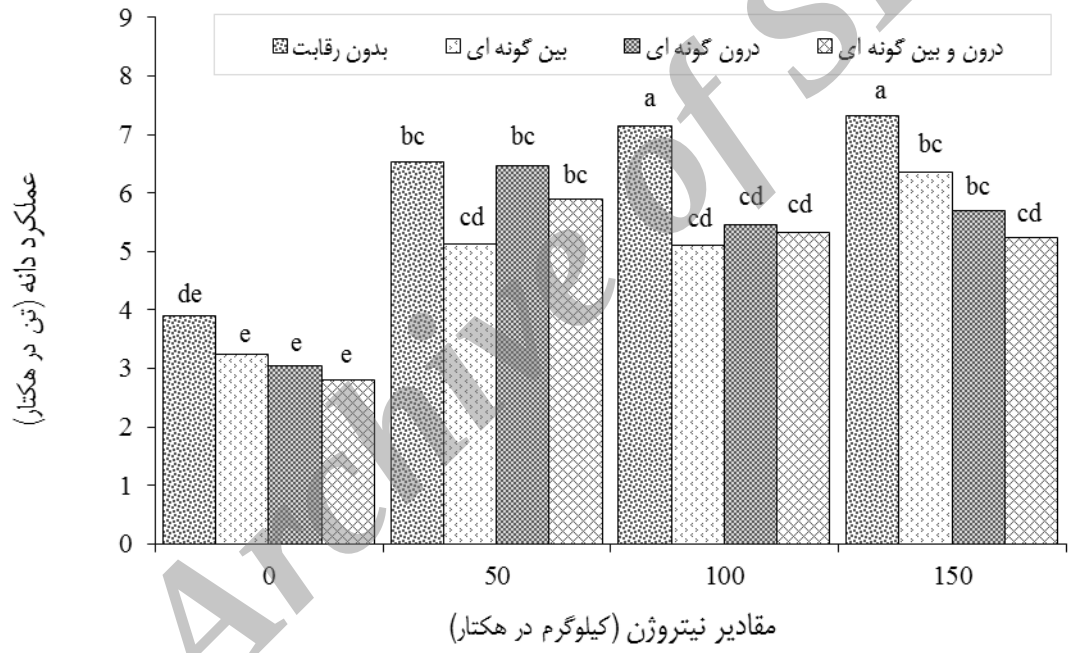
نتایج تجزیه واریانس برای سایر صفات عملکرد کمی و کیفی نشان داد که عامل نیتروژن بر کلیه صفات به جز شاخص برداشت و عامل رقابت بر کلیه صفات به جز عملکرد دانه، عملکرد کاه و شاخص برداشت و همچنین برهمکنش این دو عامل نیز برکلیه صفات به جز عملکرد کاه و شاخص برداشت اثر معنی‌داری داشتند. به عبارت دیگر صرفاً صفت شاخص برداشت تحت تأثیر هیچ یک از تیمارها و برهمکنش آن‌ها قرار نگرفته است (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس برای صفت عملکرد کاه نشان داد که کاربرد نیتروژن در مقایسه با عدم کاربرد آن باعث بهبود این صفت شد، به گونه‌ای که کمترین عملکرد کاه گندم (۴/۹ تن در هکتار) در شرایط عدم مصرف کود بدست آمد. این مسئله با مراجعه با جدول ۲ و بررسی دو صفت ارتفاع بوته و طول سنبله در تیمار نیتروژن قابل توجیه است. از آن جایی که طول سنبله‌های گندم در سطوح مختلف نیتروژن تفاوت معنی‌داری نداشته، لذا به نظر می‌رسد عامل اصلی افزایش عملکرد کاه گندم با مصرف کود نیتروژن، در نتیجه بهبود طول ساقه اصلی بوته‌های گندم روی داده است. البته نکته قابل ذکر عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد کاه بین الگوهای مختلف رقابت است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- اثر سطوح مختلف الگوی رقابت برعملکرد دانه



شکل۳- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و الگوی رقابت بر عملکرد دانه

البته نکته قابل ذکر عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد کاه بین الگوهای مختلف رقابت است. از آن جایی که عملکرد بیولوژیکی تحت تأثیر الگوهای رقابتی قرار گرفته است، لذا می‌توان چنین نتیجه گرفت که اثر رقابت عمدتاً بر وزن سنبله بوده تا وزن ساقه گندم، که در توجیه آن می‌توان به تأثیر معنی‌دار رقابت بر وزن تک سنبله اشاره نمود (جدول ۲). شایان ذکر است با مقایسه دو صفت وزن و طول می‌توان چنین نتیجه گرفت که با تشدید رقابت، طول سنبله و ارتفاع بوته‌های گندم هر دو افزایش یافته است (جدول ۲) به طوری که طول سنبله از ۶/۵ به ۶/۶۵ و ارتفاع بوته از ۸۶/۸ به ۸۹/۱ افزایش یافته است. اگرچه این تفاوت‌ها به لحاظ آماری معنی‌دار نیست، اما نشان‌دهنده این نکته است که بخش‌های رویشی (ساقه گندم) بهتر از بخش‌های زایشی (سنبله گندم) با تشدید رقابت افزایش یافته‌اند. از سوی دیگر هر دو صفت وزن تک سنبله (بر حسب گرم) و عملکرد کاه (تن در هکتار) با تشدید رقابت کاهش یافته‌اند. این چنین تغییراتی که شامل افزایش طول و کاهش وزن اندام‌های مختلف گیاهی در شرایط تشدید رقابت می‌باشد توسط سایر محققین نیز گزارش شده

Archive of SID

www.SID.ir

است (۵، ۶ و ۱۵). نتایج برهمکنش دو تیمار نیتروژن و رقابت برای صفت عملکرد کاه نیز حاکی از این است که عمده تفاوت معنی‌دار برای عملکرد کاه حاکی از شرایط عدم کاربرد نیتروژن و در مقابل کاربرد کود نیتروژن می‌باشد. بنابراین همان گونه که در جدول ۴ مشخص شده بین کلیه حالات رقابتی و سطوح کاربرد نیتروژن تفاوت معنی‌داری را نمی‌توان مشاهده نمود.

در خصوص صفت عملکرد بیولوژیکی نتایج جدول ۴ به طور خلاصه دو نکته را نشان می‌دهد، اول این که با مصرف کود نیتروژن عملکرد بیولوژیک بهبود یافته که علت آن نیز عمدتاً تحت تأثیر افزایش عملکرد کاه گندم است. دوم این که با تشدید رقابت نسبت به شرایط عدم رقابت این صفت کاهش معنی‌داری داشته است. بر این اساس بیشترین عملکرد بیولوژیکی گندم در شرایط بدون رقابت و با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شده است (۱۷/۸۵ تن در هکتار). این کمیت از یک سو حاصل بهبود شرایط رشد و نمو ناشی از عدم وجود رقابت درون و بین گونه‌ای می‌باشد، و از سوی دیگر به دلیل رشد رویشی زیاد در اثر کاربرد نیتروژن زیاد است، هر چند که با برخی دیگر از شرایط رقابتی و نیتروژن مصرفی تفاوت معنی‌داری به لحاظ آماری نشان نمی‌دهد (اگرچه به لحاظ عددی بیشتر می‌باشد).

براساس نتایج جدول ۲ (جدول تجزیه واریانس) و جدول ۴ (جدول مقایسه میانگین) تفاوت معنی‌داری برای صفت شاخص برداشت در شرایط کاربرد نیتروژن و بروز رقابت دیده نمی‌شود (هر چند که به لحاظ عددی تفاوت وجود دارد). شایان ذکر است بیشترین کمیت شاخص برداشت (۴۳/۷۸ درصد) در شرایط عدم رقابت و کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروووژن ($N_{100}D_1W_0$) حاصل شده که این مسئله در شرایطی است که همین تیمار بالاترین عملکرد دانه را دارا بوده است (۷/۱۵ تن در هکتار). به علاوه، در خصوص عدم تأثیرگذاری نیتروژن بر این شاخص و با توجه به نتایج جدول ۴ برای صفات عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی می‌توان چنین استنباط نمود که در شرایط عدم کاربرد کود نیتروژن، هر دو صفت فوق به گونه‌ای کاهش یافته‌اند که میزان این کاهش متناسب با افزایش صفات عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در شرایط کاربرد کود نیتروژن بوده است. به عبارت دیگر میزان کاهش در صفات عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در شرایط عدم کوددهی متناسب با میزان افزایش آن ها در شرایط کوددهی بوده و از آن جایی که شاخص برداشت حاصل تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی است لذا این صفت تفاوت معنی‌داری در این شرایط از خود نشان نداده است.

در نهایت صفات کیفی دانه گندم با بررسی درصد پروتئین و عملکرد پروتئین (درصد پروتیئن × عملکرد دانه) مشخص گردید که اثر تیمارهای نیتروژن، رقابت و برهمکنش آن‌ها بر این دو صفت کیفی معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که با افزایش کاربرد کود نیتروژن به طور معنی‌داری درصد پروتئین دانه نیز بهبود یافته به گونه‌ای که بیشترین درصد پروتئین دانه در بالاترین سطح نیتروژن مصرفی بدست آمده است (۱۳/۷۲ درصد). در مقابل اثر تیمار رقابت به گونه‌ای است که با افزایش رقابت، درصد پروتئین دانه کاهش یافته در این شرایط بیشترین (۱۳/۱۹ درصد) و کمترین (۱۰/۷۸ درصد) درصد پروتئین دانه به ترتیب در شرایط بدون رقابت و وجود هر دو رقابت درون و بین گونه‌ای حاصل شده است. نکته جالب این است که این صفت بین رقابت‌های درون گونه‌ای و بین گونه‌ای تفاوت معنی‌داری را از خود نشان داده است، به گونه‌ای که اثر منفی رقابت درون گونه‌ای بر درصد پروتئین دانه بیشتر از رقابت بین گونه‌ای بود. از این مسئله می‌توان چنین استنباط نمود که افزایش تراکم بوته‌های گندم با ایجاد سایه‌اندازی بیش از حد بر لایه‌های مختلف برگی این گیاه، انرژی کمتری را برای تولید ترکیبات انرژی‌خواه پروتئینی فراهم نموده است، در حالی که به طور مشاهده‌ای بوته‌های علف هرز به علت ارتفاع کمتر نسبت به بوته‌های گندم نمی‌توانند چنین تأثیری را داشته باشند. به‌علاوه، نکته جالب در برهمکنش بین تیمارها برای این صفت با توجه به جدول ۴ می‌تواند این نکته باشد که در کلیه سطوح نیتروژن، تیمار بدون رقابت بیشترین درصد پروتئین را دارا بود. بر این اساس بالاترین درصد پروتئین دانه (۱۵/۳۶ درصد) در شرایط بدون رقابت و با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شده است. البته این عدد تا حدی فراتر از مقدار رایج درصد پروتئین در منطقه می‌باشد که یک دلیل آن می‌تواند به علت روش محاسبه درصد پروتئین باشد. از آن جایی که محاسبه درصد پروتئین بر مبنای حاصل‌ضرب مقدار نیتروژن در ضریب ثابت محاسبه می‌شود، لذا به نظر می‌رسد بخشی از این مقدار درصد پروتئین در نتیجه‌ی تجمع زیادتر نیترات در دانه‌های گندم در شرایط کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و یا به عبارتی کاربرد فراتر از حد بهینه نیتروژن در این آزمایش باشد. در نهایت ضرایب همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم در این آزمایش نشان داد که کلیه صفات کمی و کیفی به جز طول سنبله به طور معنی‌داری بر عملکرد دانه گندم تأثیر داشتند (جدول ۵) به علاوه این نتایج نشان می‌دهد که بین اجزای عملکرد کمی دانه، تعداد دانه در سنبله به ترتیب بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه داشته است. در این ارتباط نتایج آزمایشی نشان داد که هر دو الگوی رقابت درون گونه‌ای و بین گونه‌ای محتوی نیتروژن دانه گندم را افزایش داد. در حالی که فقط رقابت بین گونه‌ای بر نیتروژن بذر علف هرز تأثیرگذار بود. البته علف‌های هرز بیشتر از گندم به افزایش نیتروژن مصرفی واکنش نشان دادند (۱۱). به طور مشابه گزارش شده وجود رقابت بین گونه‌ای باعث کاهش قابل ملاحظه‌ای در توان جذب نیتروژن توسط گندم می‌شود. به طور میانگین این کاهش در شرایط کاربرد نیتروژن بیشتر از شرایط عدم کاربرد (شاهد) بود. این مسئله نشان می‌دهد که کاربرد نیتروژن توان

Archive of SID

www.SID.ir

رقابتی علف هرز را بیشتر از گندم افزایش داده است. از سوی دیگر رقابت درون گونه‌ای باعث کاهش توان جذب نیتروژن توسط گندم نیز شد.

در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که هر دو عامل نیتروژن و الگوی رقابت بر عملکرد و اجزای عملکرد کمی و کیفی گندم تأثیرگذار بودند. البته بیشترین عملکرد دانه در شرایط عدم رقابت و کاربرد ۱۰۰ یا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و با افزایش شدت رقابت عملکرد دانه کاهش یافت. کمترین عملکرد دانه نیز در شرایط عدم کاربرد نیتروژن بدست آمد. به علاوه، بیشترین درصد پروتئین در بالاترین سطح نیتروژن بدست آمد. ولی با افزایش رقابت، درصد پروتئین کاهش یافت. همچنین در سطوح پایین نیتروژن رقابت بین گونه‌ای بیشترین اثر منفی را بر عملکرد داشت، ولی در مقابل در سطوح بالای نیتروژن رقابت درون گونه‌ای بیشترین اثر منفی را دارا بود.

جدول ٤- اثر تیمارهای نیتروژن و الگوی رقابت بر برخی صفات عملکرد کمی و کیفی گندم

تیمارها	عملکرد کاه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	پروتئین دانه	عملکرد پروتئین
	تن در هکتار		درصد		کیلوگرم در هکتار
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)					
۰	۴/۹۰ c	۸/۱۵ b	۳۹/۸۸ a	۱۰/۳۵ d	۳۳۶/۳۸ c
۵۰	۹/۴۱ b	۱۵/۱۱ a	۳۷/۷۲ a	۱۱/۱۸ c	۶۳۷/۲۶ b
۱۰۰	۹/۶۱ ab	۱۵/۶۱ a	۳۸/۴۳ a	۱۲/۴۳ b	۷۴۵/۸۰ ab
۱۵۰	۱۰/۳۶ a	۱۶/۵۱ a	۳۷/۲۵ a	۱۳/۷۲ a	۸۴۳/۷۸ a
الگوی رقابت					
بدون رقابت	۸/۵۲ a	۱۴/۲۶ ab	۴۰/۲۵ a	۱۳/۱۹ a	۷۵۷/۱۰ a
بین گونه‌ای	۸/۵۸ a	۱۳/۵۴ ab	۳۶/۶۳ a	۱۲/۱۸ b	۶۰۴/۱۳ bc
درون گونه‌ای	۹/۰۳ a	۱۴/۵۶ a	۳۷/۹۸ a	۱۱/۵۳ c	۶۳۷/۶۱ ab
درون و بین گونه‌ای	۸/۱۵ a	۱۳/۰۳ b	۳۷/۴۵ a	۱۰/۷۸ d	۵۲۶/۰۶ c
بر همکنش					
$N_0D_1W_0$	۵/۰۴ b	۸/۹۴ d	۴۳/۵۲ a	۱۱/۱۵ e	۴۳۴/۵۶ ef
$N_0D_1W_1$	۵/۰۸ b	۸/۳۳ d	۳۹/۰۲ a	۱۰/۷۲ ef	۳۴۸/۴۰ f
$N_0D_2W_0$	۵/۵۱ b	۸/۵۶ d	۳۵/۶۳ a	۹/۹۸ ef	۳۰۴/۳۹ f
$N_0D_2W_1$	۳/۹۸ b	۶/۷۹ d	۴۱/۳۸ a	۹/۵۶ g	۲۶۸/۶۴ f
$N_{50}D_1W_0$	۹/۳۵ a	۱۵/۸۸ a-c	۴۱/۱۲ a	۱۲/۹۲ b-d	۸۴۳/۶۸ bc
$N_{50}D_1W_1$	۸/۸۷ a	۱۴/۰۰ a-c	۳۶/۶۴ a	۱۱/۴۵ e	۵۸۷/۳۹ d
$N_{50}D_2W_0$	۱۰/۱۱ a	۱۶/۵۷ c	۳۹/۱۱ a	۱۰/۶۸ ef	۶۹۰/۹۹ b-d
$N_{50}D_2W_1$	۹/۳۲ a	۱۵/۲۱ a-c	۳۸/۷۲ a	۹/۶۸ g	۵۷۰/۱۵ de
$N_{100}D_1W_0$	۹/۱۸ a	۱۶/۳۳ a-c	۴۳/۷۸ a	۱۳/۳۴ bc	۹۵۳/۸۱ ab
$N_{100}D_1W_1$	۹/۳۳ a	۱۴/۴۲ bc	۳۵/۳۷ a	۱۲/۷۸ cd	۶۵۱/۷۸ d
$N_{100}D_2W_0$	۹/۷۸ a	۱۵/۲۵ a-c	۳۵/۸۷ a	۱۲/۴۲ cd	۶۷۹/۳۷ cd
$N_{100}D_2W_1$	۱۰/۱۷ a	۱۵/۴۹ a-c	۳۴/۴۱ a	۱۱/۱۶ e	۵۹۴/۸۳ d
$N_{150}D_1W_0$	۱۰/۵۲ a	۱۷/۸۵ a	۴۰/۰۰ a	۱۵/۳۷ a	۱۱۲۴/۳۵ a
$N_{150}D_1W_1$	۱۱/۰۵ a	۱۷/۴۱ ab	۳۶/۴۷ a	۱۳/۷۸ b	۸۷۵/۰۳ b
$N_{150}D_2W_0$	۱۰/۷۳ a	۱۶/۴۳ a-c	۳۴/۶۳ a	۱۳/۰۴ b-d	۷۴۱/۹۸ b-d
$N_{150}D_2W_1$	۹/۱۳ a	۱۴/۳۶ bc	۳۵/۸۲ a	۱۲/۷ cd	۶۶۵/۴۸ cd

D_1، D_2: به ترتیب تراکم بذر کم به میزان بهینه ۴۵۰ بذر در متر مربع و تراکم زیاد بذر به میزان ۷۵۰ بذر در متر مربع.

W_1، W_2: به ترتیب بدون حضور علف‌هرز و باحضور ۲۰ بوته علف‌هرز در متر مربع.

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر عامل اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر مبنای آزمون LSD ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- ضرایب همبستگی برای عملکرد و اجزای عملکرد گندم

	ارتفاع بوته	۲- طول سنبله	۳- وزن تک سنبله	٤- تعداد دانه در سنبله	٥- تعداد سنبله در متر مربع	٦- وزن هزار دانه	۷- عملکرد دانه	۸- عملکرد کاه	۹- عملکرد بیولوژیکی	۱۰- شاخص برداشت	۱۱- پروتئین دانه	۱۲- عملکرد پروتئین
۱	۱											
۲	۰/۰۵ ns	۱										
۳	۰/۶۴ **	۰/۳۲ *	۱									
۴	۰/۶۸ **	۰/۲۱ ns	۰/۹۲ **	۱								
۵	۰/۴ **	۰/۱۲ ns	۰/۰۸ ns	۰/۱۲ ns	۱							
۶	۰/۳ *	-۰/۰۲ ns	۰/۳۳ *	۰/۲۶ ns	-۰/۱۳ ns	۱						
۷	۰/۶۱ **	۰/۰۶ ns	۰/۵۵ **	۰/۵۸ **	۰/۳۷ *	۰/۶ **	۱					
۸	۰/۷۶ **	۰/۱ ns	۰/۶۲ **	۰/۶۳ **	۰/۴۵ **	۰/۴۶ **	۰/۷۸ **	۱				
۹	۰/۷۴ **	۰/۰۹ ns	۰/۶۲ **	۰/۶۵ **	۰/۴۴ **	۰/۵۴ **	۰/۹۱ **	۰/۹۷ **	۱			
۱۰	-۰/۲۱ ns	۰/۱۱ ns	-۰/۱۳ ns	-۰/۰۹ ns	-۰/۱۱ ns	۰/۱۸ ns	۰/۳۳ *	-۰/۳۱ *	-۰/۰۷ ns	۱		
۱۱	۰/۴۲ **	۰/۱۳ ns	۰/۴۹ **	۰/۴۶ **	-۰/۰۶ ns	۰/۵۹ **	۰/۴۶ **	۰/۴۶ **	۰/۴۸ **	-۰/۰۴ ns	۱	
۱۲	۰/۵۹ **	۰/۱۱ ns	۰/۵۸ **	۰/۵۹ **	۰/۲۵ ns	۰/۶۷ **	۰/۹۳ **	۰/۷۴ **	۰/۸۶ **	۰/۲۶ ns	۰/۷۴ **	۱

** و * - به ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار می باشد.

منابع

۱- ابراهیم‌پور نورآبادی، ف. و ا. آینه‌بند. ۱۳۸۷. ارزیابی تأثیر تاریخ کاشت و تراکم علف هرز یولاف وحشی (*Avena lodoviciana*) بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم زمستانه. مجله علمی کشاورزی. ۳۰(۳): ۷۸-۷۱.

۲- ابراهیم‌پور نورآبادی، ف.، ا. آینه‌بند، ق. نورمحمدی، ح. موسوی‌نیا و م. مسگرباشی. ۱۳۸۵. بررسی برخی ویژگی‌های اکوفیزیولوژیک گندم در رقابت با یولاف وحشی (*Avena lodoviciana*). مجله پژوهش سازندگی. ۱۹(۴): ۱۲۵-۱۱۷.

۳- قنواتی، م.، ا. آینه‌بند، م. مسگرباشی و م. ج. حلالی‌پور. ۱۳۸۸. بررسی اثر تیمار های نیتروژن در زمان وجین بر پویایی جوامع علف هرز و عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.). مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۲ (۴): ۹۲-۷۱.

۴- موسوی س. ک.، م. نصیری محلاتی، ح. رحیمیان، ع. قنبری، م. بنایان اول و م. ح. راشدمحصل. ۱۳۸۳. اثرات مقدار بذر و کود نیتروژن بر رقابت خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) با گندم پاییزه (*Triticum aestivum* L.). مجله پژوهش های زراعی ایران. ۱۵(۱): ۱۲۰-۱۰۸.

5- Azim khan, M., and K. B. Marwat. 2006. Impact of crop and weed densities on competition between wheat and *silybum marianum* Gaertn. Pakistan Journal of Botany, 38(4): 1205-1215.

6- Beres, B. L., G. W. Clayton, K. Neil Harker, F. Craig Stevenson, R. B. Blackshaw, and R. J. Graf. 2010. A sustainable management package to improve winter wheat production and competition with weeds. Agronomy Journal, 102: 649-657.

7- Blackshaw, R. E. 2005. Nitrogen fertilizer, manure, and compost effects on weed growth and competition with spring wheat. Agronomy Journal, 97: 1612-1621.

8- Blackshaw, R. E., L. J. Molnar, and H. H. Janzen. 2004. Nitrogen fertilizer timing and application method affect weed growth and competition with spring wheat. Weed Science, 52: 614-622.

9- Carlson, H. L., and J. E. Hill. 1985. Wild oat (*Avena fatua*) competition with spring wheat: Plant density effect. Weed Science, 33:176-181.

10- Dhima, K. V., and I. G. Eleftherohorinos. 2001. Influence of nitrogen on competition between winter cereals and

Archive of SID

www.SID.ir

sterile oat. Weed Science, 49:77-82.
11- Hashem, A., S. R. Radosevich, and R. Dick. 2000. Competition effects on yield, tissue nitrogen, and germinability of winter wheat (Triticum *aestivum* L.) and Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). Weed Technology, 14: 718-725.
12- Hussain, M., S. Muzammil, and M. Ishaque. 2002. Interspecific competition between wheat (*Triticum aestivum* L.) and gram (*Cicer arietinum* L.) under bio-power application. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 39: 35-37.
13- Kjeldahl, J. 1883. A new methods for the determination of nitrogen in organic matter. Zeitschreft fur Analytische Chemie 22: 366.
14- Lloveras, J., J. Manent, J. Viudas, A. Lopez, and P. Santiveri. 2004. Seeding rate influence on yield and yield components of irrigated winter wheat in a Mediterranean climate. Agronomy Journal, 96:1258-1265.
15- Mason, H., A. Navabi, B. Frick, J. O'Donovan, and D. Spaner. 2007. Cultivar and seeding rate effects on the competitive ability of spring cereals grown under organic production in northern canada. Agronomy Journal, 99:1199-1207.
16- Patterson D. 1995. Effects of environmental stress on weed/crop interactions. Weed Science, 43: 483-490.
17- Wright, K. J., G. P. Seavers, N. C. B. Peters, and M. A. Marshall. 1999. Influence of soil moisture on the competitive ability and seed dormancy of *Sinapis arvensis* in spring wheat. Weed Research, 39:309-317.
18- Zimdahl, R. L. 2004. Weed-Crop Competition. Blackwell Publishing, UK.

Archive of SID

www.SID.ir