

اثر سایه‌اندازی و نیتروژن بر فنولوژی و عملکرد ارزن دم‌روبهایی (*Setaria italica* L.) در رقابت با تاج‌خروس سفید (*Amaranthus albus* L.)

سارا پرنده^۱، سیدوحید اسلامی^{۲*}، مجید جامی‌الاحمدی^۲

۱. دانش‌آموخته دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بیرجند

۲. عضو هیئت‌علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۱/۲۷

چکیده

به‌منظور بررسی برخی صفات ارزن دم‌روبهایی در رقابت با تاج‌خروس سفید و واکنش آن به محدودیت تشعشع و نیتروژن، دو آزمایش مجزا به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در تابستان سال ۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام گرفت. تشعشع به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح (صفر، ۴۱ و ۷۵ درصد سایه‌دهی)، تراکم تاج‌خروس سفید به‌عنوان عامل فرعی در سه سطح (صفر، ۱۲ و ۲۴ بوته در مترمربع) در دو آزمایش مجزا، یکی در شرایط کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و دیگری در شرایط عدم کاربرد نیتروژن بررسی شد. کاربرد نیتروژن باعث افزایش طول مراحل فنولوژیکی شامل تعداد روز تا ظهور پانیکول، تعداد روز تا رسیدگی، دوره پر شدن دانه و نیز عملکرد دانه ارزن دم‌روبهایی گردید. ۷۵ درصد سایه‌دهی منجر به کاهش تعداد دانه در پانیکول و عملکرد دانه ارزن دم‌روبهایی گردید و در عین حال طول مراحل فنولوژیکی را افزایش داد. تأثیر تراکم تاج‌خروس سفید نیز بر عملکرد دانه و علوفه ارزن دم‌روبهایی و همچنین تعداد روز تا ظهور پانیکول معنی‌دار بود و در بالاترین سطح منجر به کاهش ۲۱ درصدی عملکرد دانه و علوفه در مقایسه با شاهد گردید. نتایج این آزمایش حاکی از افزایش توان رقابتی تاج‌خروس سفید با ارزن دم‌روبهایی در شرایط کاربرد نیتروژن است، چرا که کاهش عملکرد ارزن دم‌روبهایی در شرایط عدم مصرف نیتروژن در تیمارهای رقابت خیلی کمتر بود، به‌طوری‌که در شرایط عدم کاربرد نیتروژن و تراکم ۲۴ بوته تاج‌خروس سفید، عملکرد ارزن دم‌روبهایی حدود ۱ درصد در مقایسه با تراکم ۱۲ بوته تاج‌خروس سفید کاهش پیدا کرد، در حالی‌که با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تراکم ۲۴ بوته تاج‌خروس سفید، عملکرد ارزن دم‌روبهایی ۲۶ درصد در مقایسه با تراکم ۱۲ بوته تاج‌خروس سفید کاهش نشان داد. تحقیق حاضر نشان داد در شرایط وفور علف‌هرز تاج‌خروس سفید در مزرعه ارزن دم‌روبهایی، مصرف نیتروژن موجب خسارت بیشتر این علف‌هرز به ارزن دم‌روبهایی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تداخل علف‌هرز، تعداد روز تا ظهور پانیکول، تنش کمبود نور، عملکرد دانه.

مقدمه

لذا کاهش در به دست آوردن کربن خالص است (Bakhsy et al., 2013). نور در بوم نظام علف‌های‌هرز و محصول زراعی بسیاری از جنبه‌های رشد، توسعه و رقابت را تنظیم و کنترل می‌کند، قابلیت ذخیره نداشتن و به‌محض دریافت بایستی مصرف شود، به همین دلیل اصول رقابت برای نور متفاوت از سایر منابع است (McLachlan et al., 1993). میزان تجمع ماده خشک تولیدی گیاهان در شرایط فراهمی

نور یکی از عوامل اصلی مؤثر بر فتوسنتز و رشد گیاه و منبع انرژی برای تثبیت کربن است. در طول روز کیفیت و مقدار تشعشع فعال فتوسنتزی^۱ (PAR) تغییر می‌کند و گیاهان سعی می‌کنند تعادلی بین تغییرات نور و حفاظت از سیستم فتوسنتزی و یا ترمیم آسیب احتمالی ایجاد کنند (Hazem et al., 2012). نتیجه تنش کمبود نور، کاهش فتوسنتز و

^۱ Photosynthetically active radiation

آب و مواد غذایی، به مقدار تشعشع دریافتی توسط قسمت-های سبز و کارایی سیستم فتوسنتزی آن‌ها بستگی دارد (Kakani et al., 2003). هر چه میزان جذب نور توسط جامعه گیاهی افزایش یابد به دنبال آن عملکرد بیولوژیکی و اقتصادی نیز افزایش خواهد یافت و باید توجه داشت که در محصولات دانه‌ای افزایش سهم عملکرد اقتصادی نسبت به عملکرد بیولوژیکی مدنظر است (Li et al., 2010).

از راهکارهای مهم جهت افزایش تولید محصولات کشاورزی بالا بردن بهره‌وری استفاده از منابع طبیعی مانند آب و مواد غذایی خاک، تابش خورشید، دی‌اکسید کربن اتمسفر و استفاده مؤثر از سطح زمین‌های کشاورزی است. از این منابع طبیعی، نور که قابل ذخیره شدن نیست می‌تواند محدودیت بیشتری را در پی داشته باشد (Awal et al., 2006). با کاهش ۵۰ درصدی تشعشع در گندم، کاهش در میزان عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و تعداد دانه در مترمربع مشاهده شد (Savin and Slafer, 1991). همچنین کاهش معنی‌دار تعداد گل در بوته و عملکرد دانه با افزایش سایه‌اندازی در عدس نیز گزارش شد (Darabi et al., 2015). بالاترین عملکرد نخود نیز در تیمارهای نور کامل و پایین‌ترین آن در تیمارهای سایه به دست آمد و این‌گونه گزارش شد که گیاهان موجود در مقابل نور کامل خورشید، به سرعت کانوپی خود را بستند و این مسئله آن‌ها را قادر نمود تا بالاترین PAR را جذب کنند (Verghis et al., 1999).

در بین تنش‌های زنده، علف‌های هرز بیشترین خسارت را به گیاهان زراعی وارد می‌کنند و اولین پیامد حضور علف‌های هرز در کنار گیاهان زراعی افزایش تراکم جامعه گیاهی است که از طریق رقابت برای آب، نور و مواد غذایی به گیاهان زراعی آسیب می‌رساند و با مصرف آب و عناصر غذایی خاک، سایه‌اندازی و میزبانی آفات و امراض موجب کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌گردند (Knezevic et al., 2002). بسته به تراکم، ترکیب گونه‌ای، زمان نسبی سبز شدن، شرایط آب و هوایی، رقم گیاه زراعی و سایر عوامل، خسارت علف‌های هرز متغیر خواهد بود (Chaudhary et al., 2008).

از جمله عوامل به‌زراعی که می‌تواند در نیل به افزایش محصولات زراعی و مقابله با فشار علف‌های هرز در مزارع بکار رود، استفاده از گونه‌های با قدرت رقابتی بالا و مصرف کود نیتروژن است. از میان عناصر غذایی اصلی موردنیاز گیاه

(خصوصاً سه عنصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم) نیتروژن اثر عمده‌ای در رشد داشته و در آزمایش‌های مختلف ارتباط مستقیم آن با رشد بوته ارزن و عملکرد دانه ثابت شده است (Tavasoli et al., 2010). نیتروژن به دلیل وظایف متعدد و با اهمیتی که در فرآیندهای حیاتی گیاه انجام می‌دهد، عنصری است که کمبود آن بیش از سایر عناصر، تولید گیاهان زراعی را محدود می‌کند. تأمین عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن می‌تواند نقش مؤثری در بهبود کمیت و کیفیت علوفه داشته باشد. از طرفی رشد و عملکرد مطلوب گیاهان زراعی نیز نیازمند حاصلخیزی و در دسترس بودن عناصر غذایی در خاک است (Chen, 2006). از آنجا که ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته، در نتیجه مواد آلی خاک‌های آن پائین بوده و اغلب گیاهان دچار کمبود نیتروژن هستند. این مشکل بایستی با کودهای نیتروژنی برطرف شود. ایزدی و همکاران (Izadi et al., 2012) در بررسی اثر نیتروژن و تداخل علف‌های هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) بر عملکرد و اجزای عملکرد ارزن (*Panicum miliaceum*)، بیان کردند که تداخل این علف‌های هرز باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد ارزن گردید. به دلیل فشار زیاد ناشی از رقابت سلمه و تاج‌خروس بر ارزن، افزایش نیتروژن موجب کاهش عملکرد ارزن شد. ارزن دم‌روبه‌ای (*Setaria italica* L.) گیاهی مقاوم به خشکی و جزو غلات دانه‌ریز است که در نواحی وسیعی از جهان کشت می‌گردد. رشد سریع، تطابق بالا در نواحی گرمسیری، تحمل نسبی در مقابل خشکی و شوری، درصد بالای پروتئین، پربرگی، خوش‌خوراکی و عدم وجود اسید پروسیک، توانایی تولید بالای آن در نواحی گرم و خشک و بالا بودن کارایی مصرف آب آن نسبت به گونه‌های سه کربنه، همگی باعث شده که به‌صورت گیاه ایده‌آلی برای کشت در نواحی گرم و خشک محسوب گردد (Kusaka et al., 2005). تاج‌خروس نیز از جمله علف‌های هرزی است که به لحاظ خصوصیات فیزیولوژیکی (C4) و مورفولوژیکی از جمله ارتفاع بالا، تولید بذر فراوان، سرعت رشد بالا، ضریب استهلاک بالای نور و گسترش عمقی و عرضی ریشه مورد توجه است و وجود این ویژگی‌ها در این گونه، از عوامل مهم در بروز ویژگی‌های رقابتی آن است (Izadi Darbandi et al., 2003). این علف‌هرز یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز در جهان است که در اکثر مناطق معتدله و گرمسیری دنیا یافت

آب و مواد غذایی، به مقدار تشعشع دریافتی توسط قسمت-های سبز و کارایی سیستم فتوسنتزی آن‌ها بستگی دارد (Kakani et al., 2003). هر چه میزان جذب نور توسط جامعه گیاهی افزایش یابد به دنبال آن عملکرد بیولوژیکی و اقتصادی نیز افزایش خواهد یافت و باید توجه داشت که در محصولات دانه‌ای افزایش سهم عملکرد اقتصادی نسبت به عملکرد بیولوژیکی مدنظر است (Li et al., 2010).

از راهکارهای مهم جهت افزایش تولید محصولات کشاورزی بالا بردن بهره‌وری استفاده از منابع طبیعی مانند آب و مواد غذایی خاک، تابش خورشید، دی‌اکسید کربن اتمسفر و استفاده مؤثر از سطح زمین‌های کشاورزی است. از این منابع طبیعی، نور که قابل ذخیره شدن نیست می‌تواند محدودیت بیشتری را در پی داشته باشد (Awal et al., 2006). با کاهش ۵۰ درصدی تشعشع در گندم، کاهش در میزان عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و تعداد دانه در مترمربع مشاهده شد (Savin and Slafer, 1991). همچنین کاهش معنی‌دار تعداد گل در بوته و عملکرد دانه با افزایش سایه‌اندازی در عدس نیز گزارش شد (Darabi et al., 2015). بالاترین عملکرد نخود نیز در تیمارهای نور کامل و پایین‌ترین آن در تیمارهای سایه به دست آمد و این‌گونه گزارش شد که گیاهان موجود در مقابل نور کامل خورشید، به سرعت کانوپی خود را بستند و این مسئله آن‌ها را قادر نمود تا بالاترین PAR را جذب کنند (Verghis et al., 1999).

در بین تنش‌های زنده، علف‌های هرز بیشترین خسارت را به گیاهان زراعی وارد می‌کنند و اولین پیامد حضور علف‌های هرز در کنار گیاهان زراعی افزایش تراکم جامعه گیاهی است که از طریق رقابت برای آب، نور و مواد غذایی به گیاهان زراعی آسیب می‌رساند و با مصرف آب و عناصر غذایی خاک، سایه‌اندازی و میزبانی آفات و امراض موجب کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌گردند (Knezevic et al., 2002). بسته به تراکم، ترکیب گونه‌ای، زمان نسبی سبز شدن، شرایط آب و هوایی، رقم گیاه زراعی و سایر عوامل، خسارت علف‌های هرز متغیر خواهد بود (Chaudhary et al., 2008).

از جمله عوامل به‌زراعی که می‌تواند در نیل به افزایش محصولات زراعی و مقابله با فشار علف‌های هرز در مزارع بکار رود، استفاده از گونه‌های با قدرت رقابتی بالا و مصرف کود نیتروژن است. از میان عناصر غذایی اصلی موردنیاز گیاه

بیرجند با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل سایه‌دهی به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح (عدم سایه‌دهی، ۴۱ و ۷۵ درصد سایه‌دهی) و تراکم تاج‌خروس-سفید به‌عنوان عامل فرعی در سه سطح (صفر، ۶ و ۱۲ بوته در یک متر ردیف طولی معادل صفر، ۱۲ و ۲۴ بوته در مترمربع) بود که در دو آزمایش مجزا، یکی در شرایط کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن خالص از منبع اوره (در سه مرحله کاشت، پنجه‌زنی و پیش از ظهور پانیکول) و دیگری در شرایط عدم مصرف کود نیتروژن، انجام شد. قبل از کاشت، نمونه‌برداری از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک محل آزمایش برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و نیاز عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم انجام شد (جدول ۱).

شده و سبب کاهش عملکرد گیاهان زراعی از طریق رقابت می‌شود. گونه‌های تاج‌خروس مشکل‌سازترین علف‌های هرز مزارع ارزن بشمار می‌آیند (Grabouski, 1971). اطلاعات کمی در مورد تنش تشعشع، نیتروژن و تأثیر آن بر رشد و نمو ارزن دمروباهی در رقابت با علف‌های هرز وجود دارد؛ بنابراین، هدف از این تحقیق، بررسی اثرات سایه‌دهی و مصرف نیتروژن بر خصوصیات فنولوژیکی و عملکردی ارزن دمروباهی در رقابت با تاج‌خروس سفید است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی رقابت ارزن دمروباهی (*S. italica* L.) با تاج‌خروس سفید (*A. albus* L.) در سطوح مختلف تشعشع و نیتروژن، دو آزمایش مجزا به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در تابستان سال ۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش

Table 1. Physicochemical properties of soil of experiment site

شن	سیلت	رس	بافت	ظرفیت زراعی	اسیدیته	هدایت الکتریکی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
Sand	Silt	Clay	Texture	FC	pH	EC	N	P	K
(%)	(%)	(%)		(%)		(dS.m ⁻¹)	(%)	(ppm)	(ppm)
50	38	12	Loam	17	8.16	5.26	0.03	12	250

شمالی و خراسان جنوبی و گلستان مناسب است. متوسط عملکرد علوفه قصیل و دانه رقم باستان در شرایط تحقیقاتی به ترتیب ۳۰ و ۲ تن در هکتار بوده است. تراکم کشت ارزن ۶۰ بوته در مترمربع بود. کاشت علف‌هرز تاج‌خروس سفید نیز به‌طور هم‌زمان با ارزن در زمین اصلی انجام شد به این صورت که بذور ارزن و تاج‌خروس سفید با فاصله ۱۵ سانتی-متر از یکدیگر و در طرفین پشته به‌صورت کپه‌ای (پنج تا ۱۰ بذر که پس از سبز شدن به یک بوته تنک شد) کشت شدند. کود نیتروژن در سه مرحله (زمان کاشت، مرحله پنجه‌زنی و پیش از ظهور پانیکول) در آزمایش کاربرد کود نیتروژن (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) مورد استفاده قرار گرفت. سایه‌دهی با استفاده از توری‌های سایبان (از جنس فیبر و دارای پوشش پلی‌اتیلن به همراه UV با درصد کاهش نور متفاوت) اعمال شد. برای این منظور تعداد ۱۲ داربست به ابعاد ۴/۵ در ۷/۵ متر به ارتفاع ۲ متر روی بلوک‌های مورد نظر در هر تکرار قرار داده شدند و تعداد ۶ داربست با توری

برای آماده‌سازی زمین پس از شخم، کلوخه‌ها توسط دیسک نرم شده و درنهایت زمین با لولر تسطیح گردید. کوددهی بر اساس نیاز (۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم) پس از تسطیح زمین صورت گرفت و روش آبیاری به‌صورت جوی و پشته انجام شد. هر کرت شامل ۴ ردیف به طول ۴ متر با فاصله ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و به عبارتی مساحت هر کرت ۸ مترمربع بود. فاصله کرت‌های اصلی چهار پشته معادل ۲ متر، فاصله بین کرت‌های فرعی از یکدیگر یک پشته معادل ۰/۵ متر، فاصله بین تکرارها ۲ متر و فاصله دو آزمایش از یکدیگر ۳ متر در نظر گرفته شد. رقم ارزن مورد استفاده در این آزمایش، رقم باستان بود که از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی تهیه گردید. این رقم با توجه به توانایی تولید علوفه قصیل در کوتاه‌مدت، (۵۵ الی ۶۵ روز) برای کشت در مناطق زابل، کرمان، یزد، خوزستان، خراسان

۴۱ درصد سایه‌دهی و ۶ داریست نیز با توری ۷۵ درصد سایه‌دهی پوشانده شدند. میزان نور عبوری از توری‌ها در طی فصل نیز با اندازه‌گیری تشعشع در بالا و پایین توری پایش گردید. در طول دوره رشد، طول مراحل فنولوژیکی ارزن شامل تعداد روز از سبز شدن تا ظهور پانیکول، تا رسیدگی و طول دوره پر شدن دانه یادداشت‌برداری و ثبت گردید. پس از رسیدگی، عملکرد دانه و بیوماس ارزن اندازه‌گیری شدند. جهت تعیین بیوماس، گیاهان با رعایت اثر حاشیه از سطح دو مترمربع برداشت و توزین شدند و پس از بوجاری، عملکرد دانه آن‌ها تعیین گردید. برای محاسبه تعداد دانه در پانیکول، ۵ پانیکول به‌طور تصادفی از هر کرت برداشت و تعداد دانه آن‌ها با استفاده از دستگاه بذرشمار شمارش و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد دانه در پانیکول ثبت گردید. وزن هزار دانه نیز از طریق شمارش با دستگاه بذرشمار و توزین با ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ تعیین گردید. برای تعیین عملکرد علوفه تر ارزن، برداشت علوفه سبز در مرحله شیرری دانه با رعایت اثر حاشیه انجام و علوفه برداشت‌شده توزین گردید. شاخص برداشت ارزن نیز از معادله ۱ به دست آمد:

۴۱ درصد سایه‌دهی و ۶ داریست نیز با توری ۷۵ درصد سایه‌دهی پوشانده شدند. میزان نور عبوری از توری‌ها در طی فصل نیز با اندازه‌گیری تشعشع در بالا و پایین توری پایش گردید. در طول دوره رشد، طول مراحل فنولوژیکی ارزن شامل تعداد روز از سبز شدن تا ظهور پانیکول، تا رسیدگی و طول دوره پر شدن دانه یادداشت‌برداری و ثبت گردید. پس از رسیدگی، عملکرد دانه و بیوماس ارزن اندازه‌گیری شدند. جهت تعیین بیوماس، گیاهان با رعایت اثر حاشیه از سطح دو مترمربع برداشت و توزین شدند و پس از بوجاری، عملکرد دانه آن‌ها تعیین گردید. برای محاسبه تعداد دانه در پانیکول، ۵ پانیکول به‌طور تصادفی از هر کرت برداشت و تعداد دانه آن‌ها با استفاده از دستگاه بذرشمار شمارش و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد دانه در پانیکول ثبت گردید. وزن هزار دانه نیز از طریق شمارش با دستگاه بذرشمار و توزین با ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ تعیین گردید. برای تعیین عملکرد علوفه تر ارزن، برداشت علوفه سبز در مرحله شیرری دانه با رعایت اثر حاشیه انجام و علوفه برداشت‌شده توزین گردید. شاخص برداشت ارزن نیز از معادله ۱ به دست آمد:

$$[1] \quad \text{عملکرد اقتصادی} = \frac{\text{عملکرد بیولوژیک}}{\text{شاخص برداشت}} \times 100$$

پس از اطمینان از همگنی واریانس خطای دو آزمایش از طریق آزمون بارتلت، تجزیه مرکب به کمک نرم‌افزار آماری SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها نیز بر اساس آزمون LSD حفاظت‌شده در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

صفات فنولوژیک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از تأثیر معنی‌دار نیتروژن و سایه‌دهی بر صفات فنولوژیک ارزن دمرابه‌ای شامل تعداد روز تا ظهور پانیکول، تعداد روز تا رسیدگی و دوره پر شدن دانه بود. اثر تراکم تاج‌خروس سفید نیز تنها بر صفت تعداد روز تا ظهور پانیکول معنی‌دار شد ولی اثرات متقابل تأثیر معنی‌داری بر این صفات نداشتند (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در شرایط مصرف کود نیتروژن، بیشترین تعداد روز تا ظهور پانیکول مشاهده شد که نسبت به عدم مصرف کود ۴/۷ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). در تحقیق رامنه و سلیمی (Rameeh and

در تیمار ۷۵ درصد سایه‌دهی نیز بیشترین تعداد روز تا ظهور پانیکول مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری از نظر آماری با تیمار عدم سایه‌دهی و ۴۱ درصد سایه‌دهی داشت (جدول ۳). در انطباق با نتایج این آزمایش، منیر و همکاران (Munir et al., 2004)، افزایش رشد رویشی در اثر افزایش سطوح سایه و هادی و همکاران (Hadi et al., 2006)، افزایش رشد بخش‌های هوایی لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) تحت تأثیر افزایش سطوح سایه به دلیل طولانی‌تر شدن دوره رشد رویشی را گزارش نمودند.

مقایسه میانگین‌های تعداد روز تا ظهور پانیکول در تراکم‌های مختلف تاج‌خروس نشان داد که در بیشترین تراکم علف‌هرز (۲۴ بوته در مترمربع)، کمترین تعداد روز تا ظهور پانیکول مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد (عدم حضور علف‌هرز) ۱/۳٪ کاهش نشان داد (جدول ۳). اگرچه طول دوره گلدهی یک صفت ژنتیکی است ولی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Ghanbari-Malidarreh et al., 2015). منده‌پور و همکاران (Mandepoor et al., 2014) نیز در ذرت کاهش تعداد روز تا گلدهی را با افزایش تراکم گزارش کردند.

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین تعداد روز تا رسیدگی در شرایط مصرف کود نیتروژن مشاهده شد که نسبت به عدم مصرف کود ۴/۱ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). تعداد روز تا رسیدگی در کلزا نیز از ۱۹۸ الی ۲۰۷ روز به‌ترتیب در سطوح نیتروژن صفر و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار تغییر داشت که با افزایش میزان نیتروژن مصرفی این صفت نیز روند افزایشی داشته است (Rameeh and Salimi, 2015). ربیعی (Rabiee, 2011) اعلام نمود که افزایش مقدار نیتروژن منجر به افزایش تعداد روز تا رسیدگی کلزا (*Brassica napus* L.) گردید.

در تیمار ۷۵ درصد سایه‌دهی بیشترین تعداد روز تا رسیدگی مشاهده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با

فیزیولوژیک در گندم می‌گردد، در حالی که کاهش بار حرارتی خورشید از طریق سایه‌اندازی بر روی گیاه تا حدی از بار حرارتی گیاه کاسته و از تسریع نمو آن می‌کاهد.

تیمار عدم سایه‌دهی داشت (جدول ۳). سلطانی و رضایی (Soltani and Rezai, 2011) بیان کردند که در شرایط نور کامل، تنش رطوبتی و فشار حرارت باعث کوتاهی طول مراحل نمو از سبز شدن تا گرده‌افشانی و تا رسیدگی

جدول ۲. میانگین مربعات صفات مورد بررسی ارزن دم‌روبهایی (*Setaria italica*).

Table 2. Mean Squares for the investigated traits of foxtail millet (*Setaria italica*)

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی Df	عملکرد علوفه تر Forage yield	تعداد روز تا ظهور پانیکول Days to panicle emergence	تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	دوره پر شدن دانه Grain filling period
Nitrogen (N)	نیتروژن	1	1045.44 ^{ns}	75.85 ^{**}	204.17 ^{**}	31.13 [*]
Error of Nitrogen	خطای نیتروژن	4	65.66	2.63	1.87	5.63
Shading (Sh)	سایه‌دهی	2	881.15 ^{ns}	380.02 ^{**}	1738.02 ^{**}	500.57 ^{**}
N × Sh	نیتروژن × سایه‌دهی	2	15.18 ^{ns}	0.13 ^{ns}	12.17 ^{ns}	10.24 ^{ns}
Error a	خطای اول	8	311.60	1.69	3.73	5.57
Pigweed density (P.D)	تراکم تاج‌خروس	2	283.60 ^{**}	2.46 [*]	2.74 ^{ns}	2.02 ^{ns}
N × P.D	نیتروژن × تراکم تاج‌خروس	2	29.76 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.89 ^{ns}	0.13 ^{ns}
Sh × P.D	سایه‌دهی × تراکم تاج‌خروس	4	9.74 ^{ns}	0.63 ^{ns}	1.05 ^{ns}	1.96 ^{ns}
N × Sh × P.D	نیتروژن × سایه‌دهی × تراکم تاج‌خروس	4	2.97 ^{ns}	0.80 ^{ns}	0.31 ^{ns}	1.07 ^{ns}
Error	خطای باقیمانده	24	11.40	0.53	1.31	0.79
C.V. %	ضریب تغییرات (درصد)	-	10.35	1.39	1.69	1.95

جدول ۲. ادامه.

Table 2. Continued

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	تعداد دانه در پانیکول No. grain per panicle	وزن هزار دانه 1000 grain weight	زیست توده Biomass	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
Nitrogen (N)	نیتروژن	1	563313 ^{ns}	0.43 ^{ns}	19.21 ^{ns}	3.06 [*]	17.44 ^{ns}
Error of Nitrogen	خطای نیتروژن	4	210016	0.12	3.41	0.51	179.29
Shading (Sh)	سایه‌دهی	2	3164789 [*]	1.20 ^{ns}	44.77 ^{ns}	25.74 ^{**}	1949.83 ^{ns}
N × Sh	نیتروژن × سایه‌دهی	2	447152 ^{ns}	0.40 ^{ns}	0.73 ^{ns}	1.61 ^{ns}	217.28 ^{ns}
Error a	خطای اول	8	372735	0.31	11.60	0.47	444.83
Pigweed density (P.D)	تراکم تاج‌خروس	2	503554 ^{ns}	0.07 ^{ns}	3.43 ^{ns}	1.89 [*]	110.64 ^{ns}
N × P.D	نیتروژن × تراکم تاج‌خروس	2	160731 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.39 ^{ns}	1.57 [*]	170.45 ^{ns}
Sh × P.D	سایه‌دهی × تراکم تاج‌خروس	4	95384 ^{ns}	0.25 ^{ns}	1.12 ^{ns}	0.25 ^{ns}	22.15 ^{ns}
N × Sh × P.D	نیتروژن × سایه‌دهی × تراکم تاج‌خروس	4	243940 ^{ns}	0.13 ^{ns}	6.68 [*]	0.55 ^{ns}	191.25 ^{ns}
Error	خطای باقیمانده	24	194056	0.10	1.72	0.45	106.54
C.V. %	ضریب تغییرات (درصد)	-	26.57	9.41	16.99	24.09	28.25

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد و ns عدم معنی‌داری

*, ** and ns are significant at 5% and 1% probability level and non significant, respectively.

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های اثرات نیتروژن، سایه‌دهی و تراکم تاج‌خروس بر صفات مورد بررسی آرزن دم‌روباهی.

Table 3- Means comparisons for effects of nitrogen, shading and pigweed density on the investigated traits of foxtail millet (*Setaria italica*)

تیمار Treatment	عملکرد علوفه تر (تن در هکتار) Forage yield (t.ha ⁻¹)	تعداد روز تا ظهور پانیکول Days to panicle emergence	تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	دوره پر شدن دانه (روز) Grain filling period (day)
نیتروژن (Kg.ha⁻¹)				
0	28.2 ^a	51.0 ^b	95.8 ^b	44.8 ^b
150	37.0 ^a	53.4 ^a	99.7 ^a	46.3 ^a
سایه‌دهی (%)				
0	36.9 ^a	48.5 ^c	89.1 ^c	40.6 ^c
41	36.4 ^a	50.7 ^b	95.7 ^b	45.0 ^b
75	24.5 ^a	57.3 ^a	108.4 ^a	51.1 ^a
تراکم تاج‌خروس (pl.m⁻²)				
0	37.0 ^a	52.5 ^a	97.7 ^a	45.2 ^a
12	31.5 ^b	52.3 ^a	98.2 ^a	45.9 ^a
24	29.3 ^b	51.8 ^b	97.4 ^a	45.6 ^a

جدول ۳ ادامه.

Table 3. Continued

تیمار Treatment	تعداد دانه در پانیکول No. grain per panicle	وزن هزار دانه (گرم) 1000 grain weight (gr)	زیست توده (تن در هکتار) Biomass (t.ha ⁻¹)	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield (t.ha ⁻¹)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
نیتروژن (Kg.ha⁻¹)					
0	1555.6 ^a	3.44 ^a	7.13 ^a	2.55 ^b	36.0 ^a
150	1759.8 ^a	3.26 ^a	8.33 ^a	3.03 ^a	37.1 ^a
سایه‌دهی (%)					
0	1924.9 ^a	3.54 ^a	9.22 ^a	3.70 ^a	42.6 ^a
41	1873.8 ^a	3.45 ^a	7.88 ^a	3.24 ^a	42.5 ^a
75	1174.4 ^b	3.06 ^a	6.08 ^a	1.44 ^b	24.5 ^a
تراکم تاج‌خروس (pl.m⁻²)					
0	1803.6 ^a	3.36 ^a	8.10 ^a	3.08 ^a	38.2 ^a
12	1694.3 ^a	3.41 ^a	7.84 ^a	2.86 ^{ab}	37.7 ^a
24	1475.2 ^a	3.28 ^a	7.25 ^a	2.44 ^b	33.7 ^a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد با یکدیگر ندارند.

Means with same letters in each column are not significantly different based on LSD test at 5% probability level.

بیان کردند که نیتروژن بیشتر باعث طولانی‌تر شدن دوره رویشی گیاه شد و به دنبال آن کاهش سرعت پر شدن دانه را به همراه داشت.

نتایج همچنین نشان داد که بیشترین طول دوره پر شدن دانه در تیمار ۷۵ درصد سایه‌دهی مشاهده شد که حدود ۲۶٪ نسبت به تیمار عدم سایه‌دهی افزایش داشت (جدول ۳). نصراله‌زاده و همکاران (Nasrollah-zadeh et al., 2011) در بررسی اثر سایه‌اندازی روی سرعت و دوام پر شدن دانه و

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین طول دوره پر شدن دانه در شرایط مصرف کود نیتروژن مشاهده شد که نسبت به عدم مصرف کود ۳/۳ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). نظام‌زاده و همکاران (Nezamzadeh et al., 2011) در مقایسه سرعت و دوره پر شدن دانه در برخی ارقام برنج (*Oryza sativa* L.) تحت تأثیر نیتروژن، گزارش کردند که بالاترین تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی در تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار با ۵۶ روز مشاهده شد و این‌گونه

طی مراحل رشد و نمو آن کافی باشد باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود. در مورد عملکرد علوفه تر ارزن هرچند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین تیمار شاهد (عدم کاربرد نیتروژن) و تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده نشد اما با کاربرد نیتروژن عملکرد علوفه تر افزایش پیدا کرد (جدول ۳). در مطالعه مزرعه‌ای بر روی ارزن گزارش شده است که در تیمار عدم کوددهی، کمترین میزان عملکرد علوفه به دست آمد (Tavasoli et al., 2010).

با افزایش سایه‌دهی اختلاف معنی‌داری بین سطح ۷۵ درصد سایه‌دهی و عدم سایه‌دهی در تعداد دانه در پانیکول مشاهده شد، به طوری که کمترین تعداد دانه در پانیکول از تیمار ۷۵ درصد سایه‌دهی به دست آمد (جدول ۳). گزارش شده است که کمترین تعداد دانه در کپسول گیاه بزرگ نیز در بیشترین سطح سایه (۹۰-۸۰٪ سایه) به دست آمده است (Ghafari et al., 2014). با توجه به اینکه سایه‌اندازی سبب کاهش میزان تولید ماده فتوسنتزی و در نتیجه کاهش سهم هر دانه از مقدار این مواد می‌شود کاهش دانه در کپسول منطقی به نظر می‌رسد (Ghafari et al., 2014). کاهش تعداد دانه در سنبله برنج با افزایش سطح سایه تا ۴۵٪ نیز توسط کانژنگ و شیمینگ (Kunzheng and Shiming, 1999) گزارش شده است.

با افزایش شدت سایه‌دهی تا ۷۵ درصد، به طور معنی‌داری و برابر ۶۱/۱ درصد از عملکرد دانه در مقایسه با تیمار شاهد (عدم سایه‌دهی) کاسته شد، اما بین تیمار عدم سایه‌دهی و ۴۱ درصد سایه‌دهی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. حسن‌زاده و همکاران (Hasanzade et al., 2012) بیان داشتند که کاهش جذب تشعشع خورشیدی در شرایط سایه عامل مهمی در کاهش عملکرد محصولات زراعی است. به طور کلی می‌توان گفت که سایه‌اندازی به دلیل کاهش سنتز کلروفیل، سبب کاهش فتوسنتز در گیاه شده و در نتیجه چنین کاهشی در قدرت منبع، مواد فتوسنتزی کمتری به دانه‌ها انتقال یافته و کاهش تولید ماده خشک، کاهش وزن دانه و در نهایت کاهش عملکرد دانه را به دنبال دارد (Moosavifar et al., 2011).

با اینکه اثر سایه‌دهی بر صفات زیست‌توده و شاخص برداشت ارزن دمروباهی معنی‌دار نشد، اما مقایسه میانگین‌ها حاکی از کاهش ۳۴ درصدی زیست‌توده و کاهش ۴۲/۵ درصدی شاخص برداشت ارزن در تیمار ۷۵ درصد سایه‌دهی در مقایسه با شاهد بود (جدول ۳). گابی و همکاران (Gobbi

عملکرد ارقام باقلا گزارش کردند که طول دوره پر شدن دانه برای تیمارهای سایه، ۳-۴ روز بیشتر از تیمار شاهد (بدون سایه) بود.

عملکرد و اجزای عملکرد ارزن دمروباهی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کاربرد نیتروژن تأثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر عملکرد دانه ارزن دم-روباهی داشت. تیمار سایه‌دهی نیز بر صفات تعداد دانه در پانیکول و عملکرد دانه و همچنین اثر تراکم تاج‌خروس سفید نیز بر عملکرد دانه و علوفه تر معنی‌دار بود (جدول ۲). در بین اثرات متقابل، تنها اثر متقابل نیتروژن در تراکم تاج-خروس بر عملکرد دانه ارزن و اثر متقابل سه‌گانه نیتروژن و سایه‌دهی و تراکم تاج‌خروس بر زیست‌توده ارزن در سطح ۵ درصد معنی‌دار بودند (جدول ۲).

با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، میانگین عملکرد دانه ارزن دمروباهی ۱۸/۸ درصد افزایش پیدا کرد (جدول ۳). حاتمی و همکاران (Hatami et al., 2009) نیز با بررسی اثر کود نیتروژن بر رشد و عملکرد ارقام سویا به این نتیجه رسیدند که کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف اوره) منجر به افزایش ۲۸ درصدی عملکرد دانه شد. به نظر می‌رسد که مصرف بیشتر کود نیتروژن عمدتاً از طریق افزایش توان فتوسنتزی گیاه و تأمین مواد فتوسنتزی به دلیل افزایش شاخص و دوام سطح برگ و نیز باروری بیشتر گل-آذین، باعث افزایش تعداد خوشه در مترمربع شده و در نتیجه امکان تشکیل دانه‌های بیشتر و عملکرد بالاتر در واحد سطح را فراهم کرده است. به عبارتی می‌توان گفت که یکی از عوامل تأمین شیره پرورده کافی برای گیاهان کود نیتروژن بوده که این عامل باعث پر شدن تمامی دانه‌ها در نتیجه تقسیط بیشتر شیره پرورده به دانه شده و احتمالاً به همین دلیل حداکثر عملکرد در سطح مصرف بالای کود نیتروژن به دست آمده است (Moosavi et al., 2015). افزایش عملکرد دانه گندم با افزایش مصرف نیتروژن تا سطح ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار توسط مرادی‌تلاوت و سیادت (Moraditelavat and Siadat, 2013) نیز گزارش شده است. شهبواری و صفاری (Shahsawari and Saffari, 2005) نیز در مطالعه‌ای مزرعه‌ای افزایش وزن خشک اندام هوایی گندم بر اثر مصرف کود اوره را گزارش دادند و بیان نمودند که مصرف نیتروژن تا حدی که مقدار آن در خاک برای رفع نیاز گیاه

هرز و عدم وجین در طول فصل به ترتیب با میانگین ۲۱/۹۸ و ۱۲/۶۷ تن در هکتار به دست آمد (Arabi and Saffari, 2014). نتایج حاصل از بررسی وزن و نجفی (Vazan and Najafi, 2010) نشان داد که ماده خشک تولیدی توسط گندم در حضور گونه‌های مختلف علف‌های هرز کاهش یافت؛ همچنین اعلام کردند که با افزایش تراکم علف‌های هرز، به دلیل کاهش سهم منابع تولیدی که در اختیار گندم قرار گرفت مقدار افت ماده خشک بیشتر شد.

اثر متقابل نیتروژن و تراکم تاج‌خروس سفید بر عملکرد دانه ارزن دمروباهی نشان داد که بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۳/۵۷ تن در هکتار از کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و عدم حضور علف‌هرز تاج‌خروس به دست آمد که نسبت به تیمار کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تراکم ۲۴ بوته تاج‌خروس، ۵۲ درصد افزایش داشت، این موضوع حاکی از افزایش توان رقابتی تاج‌خروس سفید با ارزن در شرایط کاربرد نیتروژن است چراکه کاهش عملکرد ارزن دمروباهی در شرایط عدم مصرف نیتروژن در تیمارهای رقابت خیلی کمتر بود، به طوری که در شرایط عدم کاربرد نیتروژن و تراکم ۲۴ بوته تاج‌خروس سفید، عملکرد ارزن دمروباهی حدود ۱ درصد در مقایسه با تراکم ۱۲ بوته تاج‌خروس سفید کاهش پیدا کرد، در حالی که با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تراکم ۲۴ بوته تاج‌خروس سفید، عملکرد ارزن دم-روباهی ۲۶ درصد در مقایسه با تراکم ۱۲ بوته تاج‌خروس-سفید کاهش نشان داد (جدول ۴).

نتایج آزمایش اسدی و همکاران (Asadi et al., 2013)، نشان داد که هر دو تیمار نیتروژن و رقابت بر عملکرد و اجزای عملکرد کمی و کیفی گندم تأثیرگذار بودند و بیشترین عملکرد دانه در شرایط عدم رقابت و کاربرد ۱۰۰ یا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد و با افزایش شدت رقابت عملکرد دانه کاهش یافت. نتایج چمنی‌اصغری و همکاران (Chamani Asghari et al., 2011) نیز نشان داد که افزایش نیتروژن در طول مرحله رشد رویشی می‌تواند توانایی رقابتی یولاف وحشی (*Avena fatua*) را هنگام تداخل با گندم افزایش دهد. اکثر علف‌های هرز بیش از میزان مورد نیازشان عناصر غذایی را جذب می‌کنند و در نتیجه این مصرف‌کننده‌های لوکس ممکن است بیشتر از گیاه زراعی از افزودن کود بهره ببرند (Burgos et al., 2006).

در مورد اثر متقابل سه‌گانه نیتروژن و سایه‌دهی و تراکم تاج‌خروس سفید بر زیست‌توده ارزن دمروباهی، بیشترین

گزارش دادند که عملکرد ماده خشک (*et al.*, 2009) (یک لگوم علوفه‌ای) به میزان ۲۸٪ در شرایط اعمال ۷۰ درصد سایه‌دهی کاهش پیدا کرد. لی و همکاران (Li et al., 2010)، با بررسی اثر سایه بر گندم مشاهده نمودند که در ابتدا با افزایش سطح سایه عملکرد بیولوژیک افزایش یافت ولی در سطح ۷۷ درصد سایه، عملکرد بیولوژیک کاهش یافت. به نظر می‌رسد کاهش شاخص برداشت به دلیل کاهش بیشتر عملکرد دانه نسبت به وزن خشک تولیدی در اثر سایه بود. کاهش شاخص برداشت با افزایش بیشتر سطح سایه در گیاه بزرگ توسط غفاری و همکاران (Ghafari et al., 2014) و در گندم توسط لی و همکاران (Li et al., 2010) گزارش شده است.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش تراکم تاج-خروس سفید از صفر به ۲۴ بوته در مترمربع، میانگین عملکرد دانه از ۳/۰۸ به ۲/۴۴ تن در هکتار (برابر ۲۰/۸ درصد) کاهش یافت (جدول ۳). به نظر می‌رسد که کمبود منابع نیتروژن و تشعشع، سبب محدودیت تولید شده و اعمال رقابت با افزایش تراکم علف‌هرز سبب انحراف منابع از سمت بخش‌های اقتصادی به سمت مقابله با شرایط نامساعد و رقابت با علف‌هرز گردیده است. بسیاری از گونه‌های علف‌های هرز در تراکم‌های بالا، نسبت به گیاهان زراعی در جذب مواد معدنی اضافه شده به عنوان کود برتری داشته و به کاهش حاصلخیزی خاک و نهایتاً افت عملکرد گیاهان زراعی منجر می‌شوند (Abouzienna et al., 2007). هگر و همکاران (Hager et al., 2002) نیز در ارزیابی تداخل تاج‌خروس معمولی (*Amaranthus rudis*) با سویا (*Glycine max*) مشاهده کردند که رقابت تاج‌خروس می‌تواند عملکرد سویا را تا ۴۳ درصد کاهش دهد. در شرایط رقابت، فضای مورد نیاز گیاهان برای گسترش سطح برگ کاهش پیدا کرده و رقابت بین‌گونه‌ای برای جذب تشعشع فعال فتوسنتزی بیشتر می‌شود، در این شرایط اسیمیلات‌های کمتری به اندام‌های زایشی انتقال می‌یابد که اثر شدیدی بر کاهش عملکرد دانه و در ادامه بر شاخص برداشت دارد (Gholamhoseini et al., 2015).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش تراکم تاج-خروس سفید از صفر به ۲۴ بوته در مترمربع، میانگین عملکرد علوفه تر از ۳۷ به ۲۹/۳ تن در هکتار کاهش یافت (جدول ۳). در مطالعه‌ای که بر روی سورگوم صورت گرفت، بیشترین و کمترین عملکرد علوفه تر از تیمار وجین کامل علف‌های

شدیداً در سایه گیاه دیگری قرار داشته باشد، واکنش کمتری به دسترسی نیتروژن نشان خواهد داد، از طرفی اختصاص زیست‌توده در داخل گیاه نیز تحت تأثیر نیتروژن و تشعشع تغییر پیدا می‌کند به گونه‌ای که در گیاهان در معرض شدت تشعشع کمتر، ماده خشک بیشتری به بافت برگ در مقایسه با اندام‌های زیرزمینی اختصاص پیدا می‌کند (Harbur and Owen, 2004). ليو و همکاران (Liu et al., 2014) گزارش نمودند که بیشترین تولید اندام هوایی در شرایط عدم سایه-دهی و مصرف عناصر غذایی حاصل گردید.

میزان زیست‌توده با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و در تیمار عدم سایه‌دهی و عدم حضور تاج‌خروس سفید با میانگین ۱۲ تن در هکتار به دست آمد. کمترین میزان زیست‌توده با میانگین ۵/۰۹ تن در هکتار در تیمار ۷۵ درصد سایه‌دهی و تراکم ۲۴ بوته در مترمربع تاج‌خروس سفید و عدم کاربرد نیتروژن به دست آمد (جدول نمایش داده نشده است). کاهش هم‌زمان نیتروژن و سایه‌دهی منجر به کاهش سرعت ماده‌سازی خالص (NAR) می‌گردد بنابراین کاهش در NAR ناشی از سایه‌دهی، تقاضای نیتروژن را کاهش داده، بنابراین تشعشع می‌تواند نقش مهمی در تعیین واکنش گیاه به دسترسی نیتروژن داشته باشد؛ به‌عنوان مثال، گیاهی که

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل نیتروژن در تراکم تاج‌خروس بر صفات مورد بررسی ارزن دم‌روبهایی.

Table 4. Means comparisons for interactions effectson investigated traits of foxtail millet (*Setaria italica*)

نیتروژن Nitrogen (Kg.ha ⁻¹)	تراکم تاج‌خروس Pigweed density(pl.m ⁻²)	عملکرد علوفه تر (تن در هکتار) Forage yield (t.ha ⁻¹)	تعداد روز تا ظهور پانیکول Days to panicle emergence	تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	دوره پر شدن دانه (روز) Grain filling period (day)
0	0	33.2 ^a	51.3 ^a	95.8 ^a	44.4 ^a
	12	25.6 ^a	51.2 ^a	96.4 ^a	45.2 ^a
	24	25.9 ^a	50.4 ^a	95.2 ^a	44.8 ^a
150	0	40.9 ^a	53.7 ^a	99.7 ^a	46.0 ^a
	12	37.3 ^a	53.3 ^a	99.9 ^a	46.6 ^a
	24	32.8 ^a	53.1 ^a	99.6 ^a	46.4 ^a

جدول ۴. ادامه.

Table 4. Continued

نیتروژن Nitrogen (Kg.ha ⁻¹)	تراکم تاج‌خروس Pigweed density(pl.m ⁻²)	تعداد دانه در پانیکول No. grain per panicle	وزن هزار دانه (گرم) 1000 grain weight (gr)	زیست‌توده (تن در هکتار) Biomass (ton/ha)	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield (ton/ha)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
0	0	1616.1 ^a	3.45 ^a	7.42 ^a	2.58 ^{bc}	35.49 ^a
	12	1576.0 ^a	3.41 ^a	7.16 ^a	2.55 ^{bc}	35.78 ^a
	24	1474.6 ^a	3.47 ^a	6.82 ^a	2.53 ^{bc}	36.64 ^a
150	0	1991.1 ^a	3.28 ^a	8.78 ^a	3.57 ^a	41.01 ^a
	12	1812.7 ^a	3.41 ^a	8.52 ^a	3.17 ^{ab}	39.56 ^a
	24	1475.7 ^a	3.10 ^a	7.67 ^a	2.35 ^c	30.74 ^a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد با یکدیگر ندارند.

Means with same letters in each column are not significantly different based on LSD test at 5% probability level.

همچنین رقابت علف‌هرز تاج‌خروس سفید با ارزن دم‌روبهایی عملکرد و اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار داد. به‌طوری‌که تعداد دانه در پانیکول و وزن هزار دانه که تعیین‌کننده

در مجموع باید اظهار داشت که با کاربرد نیتروژن، صفات فنولوژیکی و عملکردی ارزن دم‌روبهایی روند افزایشی داشتند که در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه گردید.

دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک بود. به عبارتی حساسیت بیشتر عملکرد دانه گیاهان زراعی به تنش‌های محیطی به دلیل حساسیت بیشتر رشد زایشی گیاهان به تنش‌ها در مقایسه با رشد رویشی گیاهان است. این نتایج با توجه به اهمیت کنترل علف‌های هرز نشان می‌دهد که اعمال مدیریت مناسب کنترل علف‌هرز در مزرعه با فراهم کردن شرایطی جهت تأخیر در سبز شدن علف‌هرز و بسته شدن هرچه سریع‌تر کانوپی به‌منظور کاهش رقابت علف‌های هرز تاج-خروس سفید در افزایش عملکرد دانه‌ی ارزن دمروباهی می‌تواند مؤثر باشد.

عملکرد دانه در بوته هستند در شرایط رقابت کاهش یافتند و به افت عملکرد ارزن منتهی شدند. با افزایش تراکم علف-هرز تاج‌خروس، تراکم کل و در نتیجه رقابت بین‌گونه‌ای افزایش یافته و در نتیجه کاهش سهم هر بوته از عوامل محیطی مانند فضای رشد، مواد غذایی و نور را به دنبال دارد. با مقایسه میزان درصد کاهش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک مشخص شد که عملکرد دانه حساسیت بیشتری در قیاس با عملکرد بیولوژیک نسبت به تنش رقابت ناشی از افزایش تراکم علف‌هرز دارد. کاهش شاخص برداشت در اثر محدودیت تشعشع (سایه) نیز به دلیل کاهش بیشتر عملکرد

منابع

- Abouziena, H.F., El-Karmany, M.F., Singh, M., Sharma, S.D., 2007. Effect of nitrogen rates and weed control treatments on maize yield and associated weeds in sandy soils. *Weed Technology*. 21, 1049-1053.
- Arabi, M., Saffari, M., 2014. The effect of weeding and plant density on yield and yield components of forage sorghum cultivars. *Journal of Agronomy Knowledge*, 5(10), 39-52. [In Persian with English Summary].
- Asadi, S., Inehband, A., Rahnema Ghahfarkhi, A., 2013. Study of response of wheat yield to competitive stress and different levels of nitrogen. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 11(2), 365-376. [In Persian with English Summary].
- Awal, M.A., Koshi, H., Ikeda, T., 2006. Radiation interception and use by maize/peanut intercrop canopy. *Agricultural and Forest Meteorology*. 139, 74-83.
- Bakhshy, J., Zehtab-Salmasi, S., Ghassemi-Golezani, K., Moghaddam, M., 2013. The interactive effects of water and shade stresses on field performance of soybean. *International Journal of Agronomy and Plant Production*. 4(9), 2330-2334.
- Burgos, N.R., Norman, R.J., Gealy, D.R., Black, H., 2006. Competitive N uptake between rice and weedy rice. *Field Crops Research*, 99(2-3), 96-105.
- Chamani Asghari, T., Mahmoudi, S., Rashid Mohassel, M.H., Zamani, Q., 2011. Effect of nitrogen on wild oat (*Avena fatua*) and wheat (*Triticum aestivum*) at the vegetative stage. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(1), 131-138. [In Persian with English Summary].
- Chaudhary, S.U., Hussain, M., Ali, M.A., 2008. Effect of weed competition period on yield and yield components of wheat. *Journal of Agriculture Research*. 48, 47-53.
- Cheema, M.A., Malik, M.A., Hussain, A., Shah, S.H., Basra, A.M., 2001. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorous application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica nupus* L). *Journal of Agronomy and Crop Sciences*. 186, 103-110.
- Chen, H.J., 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizers for crop growth and soil fertility. P. 1-11. *International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use*, Bangkok, Thailand.
- Darabi, F., Hatami, A., Zarea, M.J., Naseri, R., 2015. Effect of shading on some important physiological traits in lentil crop. *Journal of Crop Ecophysiology*. 9(1), 109-122. [In Persian with English Summary].
- Ghafari, H., Fadaiean, M., Razmjoo, J., 2014. Effect of shade stress on yield and seed yield components of some flax (*Linum usitatissimum* L.) genotypes. *Crop Production in Environmental Stress*. [Under Publication] [In Persian with English Summary].
- Ghanbari-Malidarreh, A., Janbaz Ghobadi, G.h., Dastan, S., Shahidifar, A., 2015. Evaluation of day length changes and growth phenology of soybean cultivars at different planting dates in Sari. *Journal of Crop*

- Improvement Research. 7(1), 41-53. [In Persian with English Summary].
- Gholamhoseini, M., Aghaalkhani, M., Habibzade, F., 2015. Effect of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) interference on corn (*Zea mays* L.) yield quantity and quality under different irrigation and nitrogen levels. Weed Research Journal. 7(2), 1-22. [In Persian with English Summary].
- Gobbi, K.F., Garcia, R., Garcez Neto, A.F., 2009. Morphological and structural characteristics and productivity of Brachiaria grass and forage peanut submitted to shading. Revista Brasileira de Zootecnia. 38, 1645-1654.
- Grabouski, P.H., 1971. Selective control of weeds in Proso Millet with herbicides. Weed Science. 19(3), 207-209.
- Hadi, H.K., Ghassemi-Golezani, F., Rahimzade Khoei Valizadeh, M., Shakiba, M.R., 2006. Responses of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to different levels of shade. Journal of Agronomy. 5(4), 595-599.
- Hager, A.G., Wax, L.M., Stoller, E.W., Bollero, G.A., 2002. Common waterhemp (*Amaranthus rudis*) interference in soybean. Weed Science. 50, 607-610.
- Harbur, M., Owen, D.K., 2004. Light and growth rate effects on crop and weed responses to nitrogen. Weed Science. 52, 578-583.
- Hasanzade, A., Rahemi-karizaki, A., akhzari-moghadam, A., Biabani, A., 2012. Prediction of receiving and using solar radiation in a bean plant. MSc dissertation, Faculty of Agriculture, University of Gonbad Kavous, Iran. [In Persian].
- Hatami, H., Inehband, A., Azizi, M., Dadkhah, A., 2009. Effect of N fertilizer on growth and yield of soybean at North Khorasan. Electronic Journal of Crop Production. 2(2), 25-42. [In Persian with English Summary].
- Hazem, M.K., Robert, C., Suleyman, I.A., Karolina, B., 2012. Fluorescence parameters as early indicators of light stress in barley. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology. 112, 1-6.
- Izadi darbandi, E., Rashed Mohasel, M.H., Nasiri Mahalati, M., 2003. Study on competition effects of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) on yield of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). European Journal of Agronomy. 1, 13-23.
- Izadi, F., Bagheri, A.R., Miri, H.R., 2012. The effect of nitrogen and weeds interference on millet (*Panicum miliaceum*) yield and yield components. Journal of Plant Ecophysiology, 5(12), 85-94. [In Persian with English Summary].
- Kakani, V.G., Reddy, K.R., Zhao, D., Sailaja, K., 2003. Field crop responses to ultraviolet-B radiation: a review. Agricultural and Forest Meteorology. 120(1), 191-218.
- Knezevic, S.Z., Evans, S.P., Blankenship, E.E., Van Acker, R.C., Lindquist, J.L., 2002. Critical period for weed control: The concept and data analysis. Weed Science. 50, 773-786.
- Kunzheng, C., Shiming, L., 1999. Effect of shading on growth, development and yield formation of rice. Environmental and Experimental Botany. 10(2), 193-196.
- Li, H., Jiang, D., Wollenweber, B., Dai, T., Cao, W., 2010. Effects of shading on morphology, physiology and grain yield of winter wheat. European Journal of Agronomy. 33(4), 267-275.
- Liu, W., Yang, Q., Qiu, Z., Zhao, J., 2014. Effects of Light Intensity and Nutrient Addition on Growth, Photosynthetic Pigments and Nutritional Quality of Pea Seedlings. Acta Horticulturae. 391-396.
- Mandepoor, S., Lack, Sh., Sharafizade, M., 2014. Effect of Planting Date and Plant Density on Phenological Characteristics, Yield and Yield Components of Karun 701 Hybrid Corn in Khuzestan. Crop Physiology Journal. 6(24), 105-118. [In Persian with English Summary].
- McLachlan, S.M., Tollenaar, M., Swanton, C.J., Weise, S.F., 1993. Effect of induced shading on dry matter accumulation, distribution, and architecture of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Weed Science, 41, 568-573.
- Moosavi, S.G., Mohammadi, O.L., Baradaran, R., Seghatoleslami, M.J., Amiri, E., 2015. Effect of nitrogen fertilizer on morphological traits, yield and yield components of three rice cultivars. Iranian Journal of Field Crops Research. 13(1), 146-152. [In Persian].
- Moosavifar, B.E., Behdani, M.A., Jamialahmadi, M., Moosavifar, S.A., 2011.

- Spring safflower genotypes reaction to shading on head and surrounding leaves in Birjand. Iranian Journal of Field Crops Research, 9(2), 265-272. [In Persian with English Summary].
- Moraditelavat, M.R., Siadat, A., 2013. Growth response and nitrogen uptake and utilization efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.) and mustard (*Sinapis arvensis* L.) to increase nitrogen levels. Agricultural Crop Management, 15(2), 111-124. [In Persian with English Summary].
- Munir, M., Jamil, M., Baloch, J., Khattak, K.R., 2004. Impact of light intensity on flowering time and plant quality of *Antirrhium magus* L. cultivar chimes white. Journal of Zhejiang University Science. 5(4), 400-405.
- Nasrollah-zadeh, S., Ghassemi-Golezani, K., Raey, Y., 2011. Effects of Shading on Rate and Duration of Grain Filling and Yield of Faba Bean Cultivars. Agricultural Science and Sustainable Production. 21(3), 47-56. [In Persian with English Summary].
- Nezamzadeh, S.E., Pirdashti, H., Babaeian Jelodar, N., 2011. Comparison of grain filling rate and duration among some old, modern and promising rice cultivars under different nitrogen levels. Electronic Journal of Crop Production. 4(3), 79-101. [In Persian with English Summary].
- Rabiee, M., 2011. Effect of row spacing and nitrogen fertilizer rates on grain yield and agronomic characteristics of rapeseed cv. Hayola 308 as second crop in paddy fields of Guilan in Iran. Seed and Plant Production Journal. 27(4), 399-415 [In Persian with English Summary].
- Rameeh, V., Salimi, M.B., 2015. Effect of different nitrogen rates on phenology, plant height, yield components and seed yield of rapeseed (*Brassica napus* L.). Journal of Oil Plants Production. 2(1), 1-12. [In Persian with English Summary].
- Savin, R.M., Slafer, G.A., 1991. Shading effects on the yield of an Argentinean wheat cultivar. Agriculture Science, Cambridge, 116, 1-7.
- Shahsawari, N., Saffari, M., 2005. The effect of different levels of nitrogen on the function and elements of the varieties of wheat in Kerman. Journal of Research and Construction. 66, 82-87. [In Persian with English Summary].
- Soltani, M., Rezaei, A., 2011. The effect of high temperature on growth, development and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under field conditions. The First National Conference on Modern Topics in Agriculture. 26-27 January, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Isfahan, Iran. [In Persian].
- Tavasoli, A., Ghanbari, A., Ahmadi, M.M., Heydari, M., 2010. Effect of manure and chemical fertilizers on forage and grain yield millet (*Panicum miliaceum*) and beans (*Phaseolus vulgaris*) in mixed culture. Iranian Journal of Field Crops Research. 8(2), 203-212. [In Persian with English Summary].
- Vazan, S., Najafi, H., 2010. Study of competitive ability of four weed species and two wheat cultivars under glasshouse condition. Weed Research Journal, 2(2), 71-83. [In Persian with English Summary].
- Verghis, T.I., Mc Kenzie, B.A., Hill, G.D., 1999. Effects of light and soil moisture on yield, yield components and abortion of reproductive structures of chickpea (*Cicer arietinum*), in Canterbury, New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticulture Science. 27, 153-161.