مجله کشاورزی بوم‌شناختی (۲) ۱ (۱۳۹۰) ۳۳- ۱۷

اثر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays* L.) در شرایط رقابت با علف های هرز تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و ارزن (*Panicum miliaceum* L.)

سعید صوفی زاده[۱،*]، مجید آقاعلیخانی[۱،]، محمد بنایان[۲]، اسکندر زند[۳]، گریت هوگنبوم[۴]، احمد مصدق منشادی[۵]**

[۱] به ترتیب دانش آموخته دوره دکتری و استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

[۲] گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

[۳] بخش تحقیقات علف های هرز موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، تهران.

[۴] گروه مهندسی کشاورزی و زیست شناسی، دانشگاه جورجیا، جورجیا، آمریکا.

[۵] گروه علوم زراعی، دانشگاه منابع طبیعی و علوم زیستی وین، وین، اتریش.

* آدرس فعلی: گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

** نویسنده مسئول: maghaalikhani@modares.ac.ir

صوفی‌زاده، س.، م. آقاعلیخانی، م. بنایان، ا. زند، گ. هوگنبوم و ا. مصدق منشادی. ۱۳۹۰. اثر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays* L.) در شرایط رقابت با علف های هرز تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و ارزن (*Panicum miliaceum* L.). مجلهٔ کشاورزی بوم‌شناختی. ۱ (۲): ۳۳- ۱۷.

چکیده

تعیین بهترین میزان استفاده از کود نیتروژنی در ذرت جهت دست یابی به عملکرد بالای دانه در شرایط حضور علف های هرز از اهمیت زیادی برخوردار است. به منظور بررسی تاثیر رقابت ذرت با علف های هرز بر کارکرد گیاه زراعی و پی بردن به این مسئله که آیا میزان کود نیتروژنی قابل استفاده در این گیاه تحت تاثیر گونه علف هرز قرار می گیرد یا خیر، یک آزمایش مزرعه ای در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. عامل اول متشکل از سه سطح نیتروژن در مقادیر ۱۳۸، ۱۸۴ و ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود. عامل دوم شامل دو گونه علف هرز تاج خروس و ارزن، هر یک در دو تراکم کم و زیاد (به ترتیب ۵ و ۲۵ بوته در متر مربع برای تاج خروس و ۷/۵ و ۳۷/۵ بوته د متر مربع برای ارزن) به عنوان عامل آزمایشی سوم، بود. در پایان دوره رشد اثر رقابت با علف های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که حضور علف هرز سبب کاهش معنی دار عملکرد دانه گیاه زراعی نسبت به تیمار شاهد(عدم حضور علف هرز) و سطح کودی ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار شد. بالاترین عملکرد دانه به مقدار ۱۰۷۷ گرم در متر مربع متعلق به تیمار شاهد ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود و کمترین عملکردهای دانه نیز به ترتیب در تیمارهای تراکم های بالای علف های هرز تاج خروس و ارزن در مقادیر کودی ۱۸۴ و ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (به ترتیب ۶۴۳ و ۵۶۵ گرم در متر مربع) حاصل گردیدند. افزایش تراکم های ارزن و تاج خروس از کم به زیاد موجب کاهش عملکرد دانه ذرت شد ولی این اُفت تنها در حضور علف هرز ارزن معنی دار بود. بر این اساس، عملکرد دانه ذرت در تراکم های کم ارزن و تاج خروس به ترتیب ۸۰۰ و ۷۹۵ گرم در مترمربع و در تراکم های زیاد این دو علف هرز ۶۹۳ گرم در مترمربع بود. تفاوت در مقدار کاربرد کود نیتروژنی نتوانست تفاوت معنی داری را در هیچ یک از اجزای عملکرد دانه در ذرت در شرایط رقابت با علف های هرز ایجاد نماید. تراکم های متفاوت علف هرز سبب گردیدند تا تفاوت معنی داری از نظر تعداد ردیف در بلال در شرایط رقابت با ارزن و از نظر تعداد دانه در ردیف در رقابت با تاج خروس مشاهده شود. در مجموع نتایج آزمایش نشان دادند در مزارعی که علف هرزی نیتروژن دوست مانند تاج خروس گونه غالب است، افزایش میزان کود مصرفی (نسبت به مقدار بهینه) نه تنها موجب افزایش عملکرد ذرت نمی شود بلکه ضمن کاهش عملکرد دانه تولیدی، موجبات آلودگی بیشتر محیط زیست را فراهم می آورد.

واژه‌های کلیدی: ارزن، تاج خروس، تعداد دانه در ردیف، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در میان گیاهان زراعی مختلف، ذرت یکی از مهم‌ترین گیاهان در جهان محسوب می‌شود به گونه‌ای که سهم عمده‌ای در تامین غذای بسیاری از مردم جهان دارد (Jans *et al.*, 2010; Liu *et al.*, 2010; Panda *et al.*, 2004). در حدود ۴۰٪ غذای جهان و ۲۵٪ کالری مصرفی در کشورهای در حال توسعه توسط ذرت تامین می شود (Lenka *et al.*, 2009). از طرف دیگر ذرت یکی از گیاهان علوفه ای مهم در دنیا می باشد (Philippeau and Michalet-Doreau, 1997; Tolera *et al.*, 1999). در ایران نیز ذرت یک گیاه زراعی مهم بوده و پس از گندم و برنج بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است. بر اساس آخرین آمار (FAO, 2009) سطح زیر کشت و عملکرد دانه این گیاه در کشور به ترتیب ۲۲۵۶۳۹ هکتار و ۷۲۸۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. عملکرد دانه این گیاه می‌تواند به شدت در اثر رقابت با علف‌های‌هرز کاهش یابد (Baghestani *et al.*, 2007) به‌طوری‌که-چنانچه کنترل نشوند سبب اُفت عملکرد به میزان بیش از ۸۰ درصد می‌شوند. بنابراین مدیریت علف های هرز به منظور به حداقل رساندن اثر منفی آنها بر تولید گیاهان زراعی از فعالیت های مهم در عرصه زراعت می باشد (Oerke and Dehne, 2004).

در حال حاضر، روش غالب در کنترل علف‌های‌هرز در اغلب نقاط جهان استفاده از علف‌کش‌ها است. این ترکیبات شیمیایی، که به راحتی در دسترس کشاورز بوده و کاربرد آنها نیز بسیار آسان می‌باشد، قادر هستند این گیاهان را به‌گونه‌ای کاملاً رضایت‌بخش و در مدت زمانی کوتاه کنترل نمایند. مزایای برشمرده شده برای علف‌کش‌ها سبب گردیده است تا مصرف آنها در طی یک دهه اخیر شدیداً افزایش یابد و این امر سبب کاهش کارایی این ترکیبات به دلیل ظهور پدیده مقاومت به علف‌کش‌ها در علف‌های‌هرز، پیامدهای منفی زیست‌محیطی فراوان و افزایش هزینه تولید شده است. در نتیجه نمی‌توان روش فعلی کنترل علف‌های‌هرز را روشی پایدار برای مدیریت بلندمدت آنها دانست. امروزه دانشمندان علوم زراعی به دنبال جستجوی دورنمای وسیع‌تری برای مدیریت علف‌های‌هرز در مقایسه با اتکا صرف به علف‌کش‌ها هستند. از راهکارهای بسیار مؤثر در این باره کاربرد تلفیقی از ارقام با قدرت رقابت بالا و تاکتیک‌های زراعی از قبیل مدیریت حاصلخیزی خاک است (McDonald and Gill, 2009).

در بعد مدیریت حاصلخیزی خاک، نیتروژن مهم‌ترین عنصر تاثیرگذار بر رشد گیاه می‌باشد. در کشاورزی، توصیه‌های کودی برای هر منطقه و گیاه زراعی مقداری خاص است. روش متداول در تعیین مقدار کود مصرفی این است که مقادیر بهینه عناصر غذایی از طریق آزمایش خاک تعیین می‌گردند و سپس بر پایه‌ی نتایج حاصله، مقدار کودی که لازم است تا غلظت عناصر در خاک را به سطح هدف نزدیک کند به کار برده می‌شوند. ولی این روش نمی‌تواند بهترین مقدار کود مورد نیاز را تعیین کند که یکی از علت‌های آن اثر رقابت بین گیاه زراعی و علف‌هرز بر فراهمی عناصر غذایی داخل خاک است. بنابراین، برای شناسایی مکانیسم‌های دخیل در رقابت گیاه زراعی با علف‌هرز برای نیتروژن، باید اثرات متقابل تداخل علف‌هرز و نیتروژن بر ویژگی‌های گیاه زراعی بررسی شده و تعیین شود که چگونه تغییر در این ویژگی‌ها، عملکرد گیاه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد.

اضافه کردن عناصر غذایی در بوم نظام های زراعی ممکن است سبب افزایش و یا کاهش رقابت پذیری علف های هرز شده و یا حتی هیچ گونه اثری بر این خصوصیت نداشته باشد (Lemerle *et al.*, 2001). در مطالعه ای روی رقابت یولاف وحشی و گندم، افزایش کود نیتروژنی رشد یولاف وحشی را بیشتر از گندم افزایش داد و در نتیجه در سطوح بالاتر نیتروژن اُفت عملکرد گندم بیشتر بود (Carlson and Hill, 1986). در این مورد، فشار رقابتی بر گندم به موازات افزایش در فراهمی منبع محدود کننده (نیتروژن) افزایش یافت که احتمالاً علت آن تشدید رقابت برای منبعی دیگر (نور) بوده است. کمبود نیتروژن در خاک در مقایسه با عدم کمبود آن، رشد ذرت در شرایط رقابت با علف هرز را به میزان بیشتری کاهش داد (Staniforth, 1957; Nieto and Staniforth, 1961; Tollenaar *et al.*, 1997). درمطالعه ای دیگر مشخص شد که عملکرد ذرت در شرایط محدودیت نیتروژن و حضور علف هرز ۴۷٪ کمتر از مقدار مشابه در همین شرایط ولی عدم حضور علف هرز بود (Tollenaar *et al.*, 1997)، ولی تحت شرایط عدم محدودیت نیتروژن، اُفت عملکرد به واسطه حضور علف هرز تنها ۱۴٪ بود. تیکر و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

(Teyker *et al.*, 1991)، گزارش کردند که با افزایش مقدار نیتروژن، جذب این عنصر توسط تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) بیش از ذرت بود که بیان‌گر این مطلب است که شدت تداخل تاج‌خروس در ذرت در سطوح بالاتر نیتروژن بیشتر می‌باشد. ایوانز و همکاران (Evans *et al.*, 2003)، نشان دادند که کاهش مقدار نیتروژن سبب آغاز سریع‌تر دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌هرز در ذرت گردید.

تراکم علف های هرز نیز یکی از اصلی ترین عوامل تعیین کننده میزان کاهش عملکرد می باشد. تمامی شواهد حکایت از آن دارند که رابطه بین تراکم علف هرز و اُفت عملکرد گیاه زراعی یک رابطه هذلولی یا نمایی است (Gill and Davidson, 2000). کارلسون و هیل (Carlson and Hill, 1986) نشان دادند که حضور ۸ الی ۱۶ بوته یولاف وحشی (*Avena fatua*) در متر مربع، ۴۰ تا ۵۰٪ عملکرد گندم را کاهش داد. آندرسون (Anderson, 1993) نشان داد که در حضور ۱۸ بوته علف هرز دانه تسبیحی (*Aegilops cylindrical*) در متر مربع، عملکرد دانه گندم ۲۷٪ کاهش پیدا کرد. عملکرد نخود (*Cicer arietinum*) در حضور ۵ بوته شلمی (*Rapistrum rugosum*) و یا یولاف وحشی زمستانه (*Avena sterilis* ssp. *ludoviciana*) در متر مربع به ترتیب ۴۰ و ۲۵٪ کاهش پیدا کرد (Whish *et al.*, 2002)، درحالی که عملکرد گیاه لوپن (*Lupinus angustifolius*) توسط ۱۰ بوته تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum*) به میزان ۲۸٪ کاهش یافت (Hashem and Wilkins, 2002).

هدف از انجام آزمایش حاضر بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژنی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در شرایط رقابت با علف های هرز تاج خروس و ارزن می باشد.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر در قالب یک آزمایش مزرعه ای در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۸۰ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۲۱۵ متر از سطح دریا انجام شد. محل اجرای آزمایش بر اساس تقسیم بندی اقلیمی کوپن دارای اقلیم خشک و نیمه خشک محسوب می شود. متوسط بلند مدت بارندگی سالانه در این منطقه ۲۳۲/۶ میلی متر است که عمده پراکنش آن در فصول پاییز و زمستان می باشد. متوسط درجه حرارت سالانه این منطقه نیز ۱۷/۶ درجه سانتی گراد می باشد. بافت خاک محل اجرای آزمایش از نوع لومی - شنی است. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است.

آزمایش به صورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. عامل اول متشکل از سه سطح نیتروژن در مقادیر ۱۳۸، ۱۸۴ و ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود، که به ترتیب ۷۵٪ مقدار بهینه، مقدار بهینه و ۱۲۵٪ مقدار بهینه نیتروژن مورد نیاز گیاه برای حصول بیشینه عملکرد در شرایط عدم تنش می باشند. مبنای محاسبه مقدار بهینه کود نیتروژنی به کار رفته، پتانسیل عملکرد و درصد پروتئین استحصالی در دانه رقم زراعی مورد استفاده در این آزمایش بوده است. عامل دوم شامل دو گونه علف هرز تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و ارزن (*Panicum miliaceum* L.) می باشند. این دو گونه علف هرز از علف های هرز ۴ کربنه ای می باشند که از نظر ویژگی های تاج پوشش کاملاً متفاوت با یکدیگر می باشند به طوری که تاج خروس یک گونه ایستاده با شاخه دهی فراوان بوده و ارزن، گیاهی باریک برگ با حجم کانوپی کوچک تر و توان پنجه زنی بالا است. عامل سوم آزمایشی، تراکم علف هرز در دو سطح کم و زیاد می باشد. مبنای انتخاب دو سطح تراکم کم و زیاد، اعمال کمینه و بیشینه فشار رقابتی بر ذرت بوده است. بر این اساس، تراکم زیاد علف هرز پنج برابر تراکم کم منظور گردید. بدین ترتیب، تاج خروس در تراکم های ۵ و ۲۵ بوته در متر مربع و ارزن در تراکم های ۷/۵ و ۳۷/۵ بوته در متر مربع کشت گردیدند. توجه به این نکته ضروری است که با توجه به ساختار متفاوت تاج پوشش تاج خروس و ارزن یکسان در نظر گرفتن تراکم های کم و زیاد این دو گیاه با یکدیگر از نظر بیولوژیک صحیح نبوده، زیرا مانع اعمال فشار رقابتی بیشینه، دست کم در یکی از گونه ها می شود. علاوه بر تیمارهای آزمایشی فوق الذکر، سه واحد آزمایشی در هر تکرار به عنوان شاهد به کشت ذرت در شرایط عدم رقابت با علف هرز در هر یک از سطوح کودی اختصاص داده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش.

عمق خاک (cm)	ویژگی های فیزیکی				ویژگی های شیمیایی					
	شن	سیلت	رس	وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)	کربن آلی (٪)	pH	هدایت الکتریکی (mS/cm)	نیترات (ppm)	آمونیوم (ppm)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)
	(٪)										
۰ - ۱۵	۶۴	۲۰	۱۶	۱/۲۰	۱/۷۹	۷/۷۴	۱/۳	۱۵	۱۰	۷۵۲	۸۰۲
۱۵ - ۳۰	۶۸	۱۸	۱۴	۱/۴۰	۱/۵۶	۷/۷۴	۱/۳	۱۶	۱۱	۸۱۲	۸۲۳
۳۰ - ۶۰	۶۶	۱۸	۱۶	۱/۴۸	۱/۰۹	۷/۷۴	۱/۳	۲۰	۱۳	۷۲۴	۸۳۳

عملیات آماده سازی مزرعه در خرداد ماه صورت پذیرفت. بدین منظور ابتدا اقدام به شخم زدن عمیق مزرعه تا عمق ۳۰ سانتی متری گردید و پس از آن، کلوخه های تشکیل شده به کمک دیسک خرد گردید. در مرحله سوم و با استفاده از ماله، اقدام به تسطیح خاک مزرعه آزمایش با حداکثر دقت ممکن شد. پس از اطمینان از تسطیح مناسب مزرعه، با استفاده از شیارساز (فاروئر) اقدام به احداث جوی و پشته های مزرعه گردید. هر واحد آزمایشی متشکل از ۶ ردیف ۶ متری بود. فاصله بین ردیف های کاشت ۷۵ سانتی متر و بین کرت های آزمایشی ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. با توجه به نتایج آزمون خاک، هیچ گونه نیازی به کاربرد کودهای فسفره و پتاسی در ابتدای آزمایش نبود. همچنین با توجه به آنکه مقدار نیتروژن معدنی موجود در خاک نیاز ذرت در مرحله گیاهچه ای را برطرف می نمود، هیچ گونه کود نیتروژنی (اوره) نیز در زمان آماده سازی زمین به کار برده نشد. همچنین به منظور اندازه گیری حجم آب به کار رفته در مزرعه در طول دوره رشد ذرت، اقدام به نصب یک دستگاه کنتور آب در محل منبع آبیاری گردید.

به منظور اطمینان از حصول بیشینه سطح سبز در مزرعه، کشت بذر ذرت به صورت هیرم کاری انجام شد، بدین مفهوم که دو الی سه روز قبل از تاریخ مورد نظر برای کاشت، مزرعه به شیوه ردیفی آبیاری شد و سپس کاشت ذرت روی خط آب (داغ آب) صورت گرفت. عملیات کاشت ذرت در ۹ تیر ماه و به فاصله ۱۷/۵ سانتی متر روی ردیف کاشت انجام شد. برای اطمینان از دست یابی به تراکم هدف (۷/۶ بوته ذرت در متر مربع)، در هر چاله که به عمق ۲/۵ سانتی متری حفر گردیده بود، دو عدد بذر ذرت رقم سینگل کراس OSSK 602 که جزو ارقام متوسط رس ذرت می باشد، کشت شد. شایان ذکر است که قبل از کاشت، بذور ذرت با استفاده از قارچ کش ویتاواکس ضدعفونی شدند.

بلافاصله پس از اتمام عملیات کاشت ذرت، شیارهای طولی در دو طرف خط کشت ذرت ایجاد شد و بذور علف های هرز تاج خروس و ارزن با چند برابر تراکم هدف در داخل شیارها ریخته و شیارها با خاک پوشانده شدند. چنین شیوه کاشت بذور علف های هرز، شرایط رقابتی نزدیک تری مشابه با آنچه در مزرعه واقعی کشاورز اتفاق می افتد را فراهم نمود. بدین ترتیب، فاصله بین ردیف های کاشت علف های هرز ۳۷/۵ سانتی متر بود. بلافاصله پس از اتمام عملیات کاشت ذرت و علف های هرز مزرعه آبیاری گردید. به منظور جلوگیری از وقوع تنش خشکی بر گیاهان و با توجه به سبک بودن خاک مزرعه آزمایش، درطی دوره رشد رویشی هر هفته دو بار مزرعه آبیاری می گردید. از مرحله گلدهی به بعد و با توجه به پوشش کامل سطح خاک توسط گیاهان و در نتیجه کاهش تبخیر از سطح خاک، فاصله آبیاری به هر ۶ روز یکبار افزایش پیدا کرد. پس از آنکه از سبز شدن مناسب بذور ذرت و علف های هرز اطمینان حاصل شد، در مرحله سه الی چهار برگی ذرت، اقدام به تنک کردن گیاه زراعی و علف های هرز تا دستیابی به تراکم های هدف گردید. همچنین به منظور عاری نگاه داشتن واحدهای آزمایشی از علف های هرز غیر هدف، دوبار و طی مراحل چهار برگی و تاسل دهی ذرت، مزرعه وجین گردید. بلافاصله پس از عملیات تنک و وجین، مزرعه آبیاری می گردید تا شوک ناشی از این عملیات بر گیاه زراعی و علف های هرز هدف در حداقل مقدار ممکن باشد. به منظور هماهنگ نمودن زمان اعمال تیمارهای کود نیتروژنی با زمان اوج نیاز گیاهان و نیز برای کاهش آبشویی کود به کار رفته، اقدام به تقسیط کود نیتروژنی گردید. بدین ترتیب که نیمی از کود در مرحله پنج برگی ذرت و نیمی دیگر در مرحله تاسل دهی

Archive of SID

www.SID.ir

این گیاه به کار برده شد. در طی دوره رشد، هیچ گونه آفت و یا بیماری خاصی که بتواند به ذرت آسیب معنی دار رسانده و در نتیجه موجبات مبارزه با آنها را فراهم آورد، مشاهده نگردید. با نزدیک شدن ذرت به انتهای دوره رشد و به منظور مشخص نمودن زمان برداشت نهایی، شش عدد از بوته های ذرتی که در هر واحد آزمایشی از ابتدای دوره رشد علامت گذاری گردیده بودند، دو بار در هفته مورد ارزیابی قرار گرفتند. معیار رسیدن بوته های ذرت به مرحله بلوغ فیزیولوژیک و در نتیجه برداشت نهایی، تشکیل لایه سیاه رنگ در محل اتصال دانه به محور بلال بود. بر این اساس در هر نوبت ارزیابی، تعداد چند عدد دانه از بلال هریک از بوته های علامت گذاری شده از محل چوب بلال جدا و در صورتی که بیش از ۵۰٪ از بوته های علامت گذاری شده دارای لایه سیاه رنگ می بودند، ذرت های آن واحد آزمایشی از نظر فیزیولوژیک بالغ فرض شده و برداشت صورت می پذیرفت.

در مرحله بلوغ فیزیولوژیک با رعایت اثر حاشیه تمامی بوته های ذرت و علف هرز دو ردیف میانی هر واحد آزمایشی (مساحتی معادل ۷/۹ متر مربع) از سطح خاک کف بر گردیدند. در ذرت وزن خشک کل اندام هوایی و وزن خشک هر یک از اندام های گیاهی (برگ، ساقه، تاسل و محور+پوست بلال) در هر کرت آزمایشی مورد توزین قرار گرفتند. در مرحله بعد و به منظور اندازه گیری اجزاء عملکرد تعداد هشت بوته ذرت از میان بوته های برداشت شده انتخاب و صفات تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن صد دانه (میانگین دو توده صدتایی) و طول دانه اندازه گیری شدند. در ارتباط با علف های هرز، تنها وزن خشک کل اندام هوایی در این مرحله اندازه گیری شدند.

تمامی تجزیه های آماری صورت گرفته در تحقیق با استفاده از نرم افزار آماری SAS (SAS Institute, 2008) انجام پذیرفت. قبل از انجام عمل تجزیه واریانس، از نرمال بودن توزیع خطای آزمایشی در هر یک از تیمارها (با استفاده از رویه Univariate و یکنواخت بودن آن در داخل هر یک از بلوک های آزمایشی (با استفاده از آزمون Residual) اطمینان حاصل شد به گونه ای که هیچ گونه نیازی به تبدیل داده نبود. تجزیه واریانس داده های آزمایش با استفاده از رویه GLM انجام شد. مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی بر پایه روش برش دهی فیزیکی و با استفاده از روش حداقل تفاوت معنی دار (LSD) صورت گرفت. همچنین برای محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون بین صفات مختلف از رویه CORR استفاده به عمل آمد. همچنین به منظور مقایسه میانگین عملکرد های دانه و بیولوژیک تیمارهای رقابت با تیمارهای کودی شاهد، کلیه تیمارهای آزمایشی به صورت یک طرح بلوک کامل تصادفی در نظر گرفته شده و تجزیه گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده های آزمایش در جدول ۲ ارایه شده است. همانگونه که در این جدول مشاهده می شود، اثر متقابل کود نیتروژنی و گونه علف هرز بر عملکرد دانه و بیولوژیک معنی دار بوده است. این بدان مفهوم است که تجزیه واریانس این دو صفت بر مبنای اثرات اصلی فاکتورهای آزمایشی صحیح نبوده و می بایست آنها را به تفکیک گونه علف هرز تجزیه نمود. از آنجائیکه عملکرد های دانه و بیولوژیک مهمترین صفات در نتیجه گیری در زمینه اثرات تیمارهای آزمایشی هستند بنابراین به تبعیت از این دو صفت، سایر صفات مورد بررسی در آزمایش نیز به تفکیک گونه علف هرز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. چنین شیوه تجزیه ای، به طور خودکار اثر متفاوت بودن تراکم های کم و زیاد بین علف های هرز تاج خروس و ارزن در تجزیه واریانس را برطرف می نماید.

عملکرد دانه

نتایج حاصل از آزمایش نشان می دهند که تفاوت معنی داری بین مقادیر مختلف کود نیتروژنی از نظر عملکرد دانه تولیدی در شرایط رقابت با علف هرز ارزن وجود نداشته است، حال آنکه عملکرد دانه تولیدی در حضور علف هرز تاج خروس بین مقادیر مختلف کودی از نظر آماری متفاوت بود (شکل ۱ الف). در شرایط رقابت با ارزن، کمترین (۷۱۰ گرم در متر مربع) و بیشترین (۷۹۰ گرم در متر مربع) عملکرد های دانه متعلق به مقادیر کودی ۱۸۴ و ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود. عملکرد دانه تیمار کودی ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ۷۳۹ گرم در متر مربع بوده است. این موضوع نشان می دهد که کاربرد مقدار بهینه کود نیتروژنی سبب کاهش عملکرد دانه در رقابت با این علف هرز شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

علت را چنین می توان مطرح کرد که در کمترین تیمار کودی، ذرت احتمالاً در جذب نیتروژن از خاک موفق تر از ارزن عمل نموده است و بنابراین توانسته است عملکرد دانه بیشتری را نسبت به مقدار بهینه کودی تولید نماید. با افزایش مقدار کود به ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، قدرت رقابت ارزن با ذرت افزایش پیدا کرده است و بنابراین توانسته است فشار رقابتی بیشتری را بر ذرت تحمیل نماید. افزایش ۲۵ درصدی کود نیتروژنی مصرفی، سبب تولید بیشترین عملکرد دانه در ذرت گردید. دلیل این امر را می توان به تمایل کمتر ارزن برای جذب نیتروژن در سطوح بالای این عنصر در خاک نسبت داد. در چنین شرایطی، گیاه زراعی بیشترین بهره را از نیتروژن اضافه شده برده و فرصت می یابد تا بر علف هرز به گونه ای بهتر غلبه نماید. این نتیجه گیری، با نتیجه حاصل از آزمایش بلک شاو و همکاران (Blackshaw *et al.*, 2003) مبنی بر کاهش جذب نیتروژن در دم روباهی سبز (*Setaria viridis* (L.)) در مقادیر بالای کودی هم خوانی دارد. در مقابل مشاهده گردید که در تیمارهایی که در آن ذرت در رقابت با علف هرز تاج خروس قرار داشت، افزایش میزان کود نیتروژنی به بیش از حد بهینه موجب اُفت معنی دار عملکرد دانه شد به گونه ای که مقدار این صفت در تیمار ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ۸۳۲ گرم در مترمربع و در تیمار ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ۶۳۳ گرم در متر مربع بود. این موضوع به خوبی، تمایل بالای این علف هرز برای جذب نیتروژن در مقادیر بالای این عنصر و در نتیجه افزایش رقابت پذیری آن را نشان می دهد. بلک شاو و همکاران (Blackshaw *et al.*, 2003) بیان کردند که علف هرز تاج خروس پاسخ دهی بسیار خوبی به مقادیر نیتروژن اضافه شده در خاک می دهد و در گروه علف های هرز با بیشترین تمایل برای جذب این عنصر قرار دارد. این محققین همچنین اظهار داشتند که در مقادیر کم کودی، تفاوت معنی داری بین گونه های مختلف علف هرز از نظر پاسخ دهی به نیتروژن وجود ندارد و اکثر گونه های علف هرز قادر هستند تا بیش از ۸۰٪ نیتروژن موجود در خاک را در چنین شرایطی جذب نمایند. تیکر و همکاران (Teyker *et al.*, 1991) نیز گزارش کردند که با افزایش مقدار نیتروژن، جذب این عنصر توسط تاج‌خروس (*A. retroflexus* L.) بیش از ذرت بود که بیان‌گر این مطلب است که شدت تداخل تاج‌خروس در ذرت در سطوح بالاتر نیتروژن بیشتر می‌باشد.

مقایسه میانگین اثر تراکم علف هرز بر عملکرد دانه ذرت نیز نشان می دهد که افزایش تراکم علف هرز از کم به زیاد در هر دو گونه ارزن و تاج خروس موجب کاهش عملکرد دانه ذرت شد ولی این اُفت تنها در حضور علف هرز ارزن معنی دار بود (شکل ۱ ب). عملکرد دانه ذرت در تراکم های کم ارزن و تاج خروس به ترتیب ۸۰۰ و ۷۹۵ گرم در مترمربع و در تراکم های زیاد این دو علف هرز ۶۹۳ گرم در مترمربع بود. مشاهده می شود که تراکم های کم و زیاد هر یک از دو گونه علف هرز ارزن و تاج خروس فشار رقابتی یکسانی را بر ذرت اعمال نموده اند. تراکم های زیاد هر دو علف هرز، عملکرد دانه ذرت را کمی بیش از ۱۰۰ گرم در متر مربع کاهش دادند.

جدول ۳ مقایسه میانگین عملکرد دانه ذرت در شرایط رقابت با شرایط عدم رقابت را نشان می دهد. مشاهده می شود که حضور علف هرز سبب کاهش معنی دار عملکرد دانه گیاه زراعی نسبت به تیمار شاهد ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار شده است. تیمارهای بدون علف هرز عملکرد دانه بالاتری را نسبت به تیمارهای رقابت تولید نمودند. بالاترین عملکرد دانه تولیدی به مقدار ۱۰۷۷ گرم در متر مربع متعلق به تیمار شاهد ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود به طوری که با تمامی تیمارهای آزمایشی به جز تیمار شاهد ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار دارای تفاوت آماری معنی دار بود. کمترین عملکرد دانه نیز به ترتیب متعلق به تیمارهای تراکم های بالای علف های هرز تاج خروس و ارزن در مقادیر کودی ۱۸۴ و ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (به ترتیب ۶۴۳ و ۵۶۵ گرم در متر مربع) بودکه با نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل نیتروژن در علف هرز هم خوانی دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

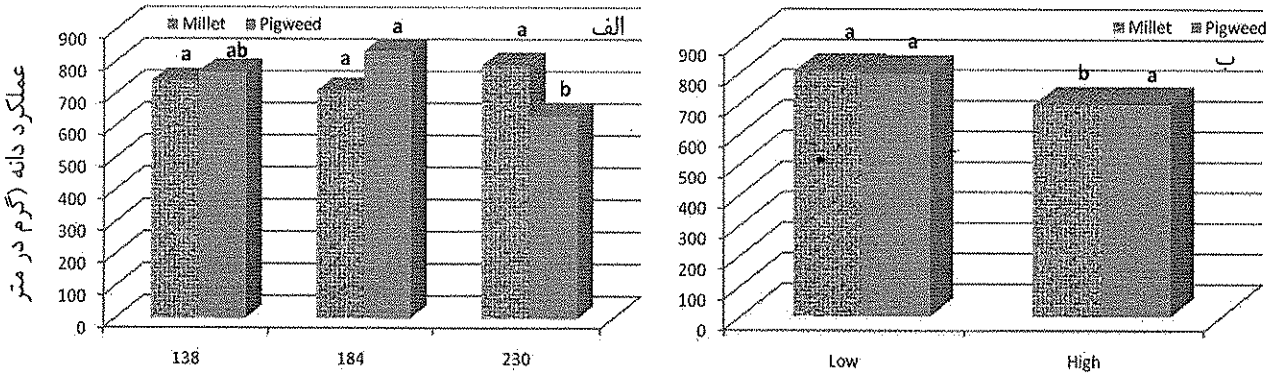
جدول ۲- جدول تجزیه واریانس صفات مختلف اندازه گیری شده در ذرت تحت تاثیر تیمارهای مختلف آزمایش

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	وزن ساقه (گرم در متر مربع)	وزن برگ (گرم در متر مربع)	وزن محور بلال (گرم در متر مربع)	وزن تاسل (گرم در متر مربع)	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن صد دانه (گرم)	قطر بلال (میلی متر)	طول بلال (سانتی متر)	طول دانه (میلی متر)
تکرار	۲	۱۰۶۸۳۸	۱۵۳۳۲	۱۷۲۸۷	۳۵۰	۳۶۴۰	۷۹**	۱/۴*	۱/۲۶	۲۲/۵۹*	۱/۰۰	۱/۵۱	۵/۱۵*
نیتروژن (N)	۲	۴۳۱۳۶	۱۱۲۶۱	۶۳۰۲	۶۲۴	۱۹۲	۳۲	۰/۰۸	۷/۸۳	۴/۷۳	۰/۹۳	۱/۴۰	۰/۶۳
گونه علف هرز (WS)	۱	۸۶۹۰	۴۷	۱۱۶۸۷	۸۰۰	۳۷	۰/۱۹	۰/۰۳	۴/۷۸	۰/۸۶	۲/۸۲	۰/۱۲	۴/۸۳*
تراکم علف هرز (WD)	۱	۲۰۱۳۶۸*	۹۸۳۶۵**	۳۴۵۲	۲۴۸۰	۶۶۴	۴۸	۱/۳۶*	۰/۵۳	۶/۲۷	۲/۳۸	۰/۰۸۹	۱/۳۱
N*WS	۲	۳۰۲۸۸۶**	۶۰۵۳۹*	۴۵۴۰۲**	۵۲۹۸	۲۶۱۲	۷۶**	۰/۱۱	۱۵/۳۱	۶/۳۷	۰/۲۹	۱/۲۲	۲/۸۴
N*WD	۲	۳۶۹۳۴	۱۴۳۱	۱۵۷۷۹	۱۱۹۱	۲۸۸	۳۳	۰/۰۳	۱/۵۶	۹/۳۰	۰/۶۱	۱/۰۷	۰/۳۹
WS*WD	۱	۱۲۵۵۱	۸۷	۱۳۸۴	۵۳۲	۵۸۳	۲۰	۰/۲۵	۹/۶۳	۱۱/۱۴	۰/۰۹۵	۰/۵۱	۰/۲۸
N*WS*WD	۲	۴۳۴۰۶	۱۶۰۵	۱۳۴۱۱	۳۱۸۳	۷۱۷	۱۹	۰/۳۳	۱۸/۲۹	۱۶/۶۶	۲/۴۳	۴/۵۳	۱/۵۶

*، **: به ترتیب معنی دار در سطوح ۵ و ۱ درصد آماری.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه ذرت در شرایط رقابت با هر یک از علف های هرز ارزن و تاج خروس تحت تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژنی (الف) و تراکم علف هرز (ب). ستون های مشابهی که حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند، فاقد تفاوت آماری معنی دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) می باشند.

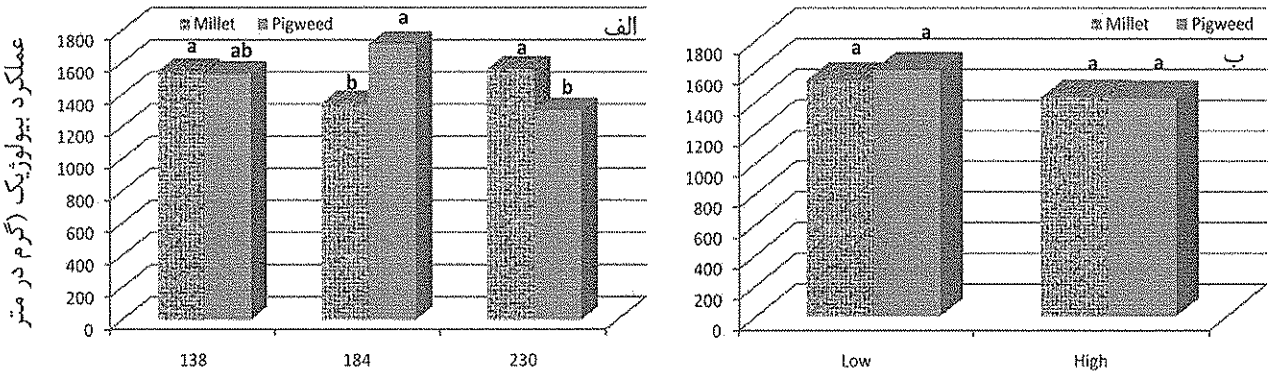
عملکرد بیولوژیک

نتایج آزمایش نشان دادند که کاربرد مقادیر مختلف کود نیتروژنی سبب بروز تفاوت معنی دار در عملکرد بیولوژیک ذرت تحت شرایط رقابت با هر یک از علف های هرز ارزن و تاج خروس گردید (شکل ۲ الف). در شرایط رقابت با ارزن، کمترین مقدار این صفت به تیمار ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و به میزان ۱۳۴۳ گرم در مترمربع تعلق داشت، که با دو تیمار دیگر کودی دارای تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آماری بود. بالاترین مقدار عملکرد بیولوژیک به تیمار ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار مربوط بود. الگوی پاسخ دهی عملکرد بیولوژیک ذرت به تیمارهای نیتروژن در رقابت با این علف هرز مشابه الگوی پاسخ دهی عملکرد دانه بود. در رقابت با علف هرز تاج خروس، بیشترین و کمترین عملکردهای بیولوژیک به ترتیب متعلق به تیمارهای کودی ۱۸۴ و ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به مقادیر ۱۷۱۴ و ۱۲۹۹ گرم در متر مربع بودند. این نتایج نشان می دهند که ذرت در تیمار بالاترین مقدار کود، تحت تأثیر بیشترین فشار رقابتی از سوی علف هرز تاج خروس قرار گرفته است که این امر نه تنها سبب کاهش ماده خشک تولیدی در انتهای فصل شده است، بلکه به واسطه چنین کاهشی در بیوماس، عملکرد دانه کمتری را نیز تولید نموده است. در مجموع مشاهده شد که الگوی تغییرات عملکرد دانه ذرت با الگوی تغییرات عملکرد بیولوژیک آن هم خوانی دارد که نشان از تأثیر زیاد ماده خشک تولیدی بر عملکرد دانه استحصالی دارد. تولنار و همکاران (Tollenaar *et al.*, 1994)، گزارش کردند که تداخل مخلوطی از گونه‌های علف‌هرز که در فاصله‌ی کوتاهی پس از ذرت سبز شدند، بیوماس، شاخص برداشت و عملکرد دانه را در سطوح بالای این عنصر کاهش داد.

همان گونه که در شکل ۲ ب مشاهده می شود، هیچ گونه تفاوت معنی داری بین عملکردهای بیولوژیک تولیدی در تراکم های کم و زیاد هر یک از علف های هرز ارزن و تاج خروس وجود نداشت. با این وجود تراکم های بالای این دو علف هرز سبب کاهش ماده خشک نهایی تولید شده گردیدند. همانند آنچه در مورد عملکرد دانه مشاهده شد، در مورد این صفت نیز مشخص است که فشار رقابتی اعمال شده از سوی گونه های ارزن و تاج خروس در هر یک از سطوح تراکم، نزدیک به یکدیگر بوده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد های دانه ذرت در شرایط رقابت با هر یک از علف های هرز ارزن و تاج خروس تحت تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژنی (الف) و تراکم علف هرز (ب). ستون های مشابهی که حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند، فاقد تفاوت آماری معنی دار در سطح ۵ درصد از نظر آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) می باشند.

جدول ۳ مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تمامی تیمارهای آزمایشی با یکدیگر را نشان می دهد. همان گونه که مشخص است بالاترین مقادیر این صفت به ترتیب متعلق به تیمارهای شاهد ۱۸۴ و ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و به میزان ۱۹۴۵ و ۱۸۴۷ گرم در متر مربع بوده است به گونه ای که تفاوت معنی داری از نظر آماری بین مقدار این صفت در تیمار ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، تیمار ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و نیز تمامی تیمارهای رقابت با علف های هرز (به جز تراکم های کم و زیاد ارزن و تاج خروس در تیمار کودی بهینه) وجود داشته است. مشاهده می شود که ترتیب تیمارهای شاهد و نیز رقابت (در اکثر موارد) بین عملکردهای دانه و بیولوژیک متفاوت می باشند که این مسئله نشان از تأثیر مقدار کود و حضور علف هرز بر شاخص برداشت ذرت دارد. از طرف دیگر جدول ۳ نشان می دهد که کمترین عملکردهای بیولوژیک به ترتیب به تراکم های بالای علف های هرز تاج خروس و ارزن در تیمارهای کودی ۲۳۰ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (به ترتیب ۱۱۱۶ و ۱۲۹۴ گرم در متر مربع) تعلق داشت. بر این اساس، یکی از علل اصلی کاهش عملکرد دانه ذرت در شرایط رقابت با علف های هرز در آزمایش به کاهش ماده خشک تولیدی مربوط می شود.

وزن خشک اندام های مختلف

جدول ۴ وزن خشک ساقه، برگ ، تاسل و محور + پوست بلال در مرحله برداشت نهایی را نشان می دهد. همان طور که در این جدول نشان داده شده است، کاربرد مقادیر مختلف کود نیتروژنی سبب شد تا وزن خشک ساقه و برگ ذرت در رقابت با ارزن دارای تفاوت معنی داری از نظری آماری باشند. مشاهده می شود که کمترین وزن خشک ساقه (۳۰۷ گرم در متر مربع) به تیمار کودی ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تعلق داشته است. کمترین عملکرد دانه ذرت در رقابت با ارزن نیز متعلق به همین تیمار کودی بوده است. این مسئله نشان می دهد که در شرایط رقابت با علف های هرز، تخصیص بیشتر ماده خشک به ساقه از اهمیت زیادی برخوردار است. نقش ساقه در حصول عملکردهای بالاتر دانه در شرایط رقابت را به دو عامل می توان نسبت داد. اول اینکه بیشتر بودن وزن ساقه به مفهوم وجود ذخیره ای مطمئن از مواد فتوسنتزی محسوب می شود که طی فرایند انتقال مجدد می تواند به افزایش وزن دانه در دوره پر شدن این اندام بیانجامد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد های دانه و بیولوژیک ذرت در تیمارهای رقابت با علف هرز با تیمارهای شاهد در آزمایش.

تیمار	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع)
N_3*	**۱۰۷۷	۱۸۴۷
N_2	۹۸۶	۱۹۴۵
N_1	۸۷۳	۱۵۶۹
N_1MD_1	۷۷۵	۱۶۴۵
N_1MD_2	۷۰۴	۱۴۴۶
N_1PD_1	۸۱۵	۱۶۵۱
N_1PD_2	۷۲۱	۱۴۰۳
N_2MD_1	۷۷۷	۱۳۹۲
N_2MD_2	۶۴۳	۱۲۹۴
N_2PD_1	۸۶۷	۱۶۸۷
N_2PD_2	۷۹۵	۱۷۴۱
N_3MD_1	۸۴۹	۱۵۷۸
N_3MD_2	۷۳۱	۱۵۳۸
N_3PD_1	۷۰۰	۱۴۸۳
N_3PD_2	۵۶۵	۱۱۱۶
حداقل تفاوت معنی دار (LSD)	۱۶۰	۲۸۶

* N_3، N_2 و N_1: تیمارهای کودی شاهد بدون علف هرز به ترتیب در مقادیر ۲۳۰، ۱۸۴ و ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار. M و P: به ترتیب علف های هرز ارزن و تاج خروس. D_1 و D_2: به ترتیب تراکم های کم و زیاد علف هرز.

** چنانچه تفاوت بین دو میانگین داخل هر ستون از حداقل تفاوت معنی دار لازم برای آن ستون کمتر باشد، تفاوت معنی داری از نظر آماری و در سطح ۵ درصد بین آن دو میانگین وجود ندارد.

دوم اینکه، وزن بیشتر ساقه می تواند به مفهوم ارتفاع بیشتر ساقه و درنتیجه دسترسی سهم بیشتری از برگ ها به تشعشع دست نخورده در چنین شرایطی باشد که ممکن است منجر به افزایش عملکرد گیاه زراعی شود. بیشترین وزن خشک ساقه ذرت در رقابت با این علف هرز، در کمترین تیمار کودی به دست آمد و افزایش ۲۵ درصدی در میزان کود کاربردی نسبت به حد بهینه، وزن خشک نهایی ساقه را به ۳۸۸ گرم در متر مربع کاهش داد. این موضوع نشان می دهد که تخصیص مواد فتوسنتزی به ساقه دارای یک نقطه تعادلی است به طوری که چنانچه تخصیص از این میزان کمتر و یا بیشتر شود، موجبات اُفت عملکرد دانه ذرت را فراهم می آورد. الگوی تغییرات وزن خشک ساقه در رقابت با علف هرز تاج خروس نیز علی رغم عدم وجود تفاوت معنی دار آماری با الگوی تغییرات عملکرد دانه هم خوانی داشت. بیشترین وزن ساقه (۴۸۴ گرم در متر مربع) متعلق به تیماری بود که بیشترین عملکرد دانه را در رقابت با این علف هرز تولید کرده بود.

الگوی تغییرات وزن خشک برگ ذرت در پاسخ به مقادیر مختلف کود نیتروژنی در رقابت با علف های هرز مشابه الگوی تغییرات وزن خشک ساقه بود (جدول ۴). در رقابت با ارزن کمترین وزن خشک برگ مربوط به تیمار کودی ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بوده است. در حقیقت، در تیمار کودی بهینه، رقابت با ارزن سبب گردید تا وزن خشک برگ و ساقه ذرت به میزان معنی داری نسبت به دو تیمار کودی دیگر کمتر شود که این مسئله عامل اصلی اُفت عملکرد دانه ذرت در این تیمار بوده است. کمتر بودن وزن خشک برگ می تواند به مفهوم کمتر بودن فتوسنتز جاری گیاه در طول دوره رشد بوده باشد. کم بودن وزن خشک ساقه در این تیمار نیز مؤید این مطلب است که احتمالاً مواد فتوسنتزی ذخیره ای کافی برای انتقال به دانه وجود نداشته است. در رقابت با علف هرز تاج خروس نیز، بیشترین وزن

Archive of SID

www.SID.ir

برگ متعلق به تیمار کودی بود که بالاترین عملکرد دانه را تولید نمود. این مسئله مجدداً بیانگر نقش مهم وزن برگ در دست یابی به عملکردهای بالای دانه در شرایط رقابت با علف های هرز می باشد.

تفاوت معنی داری بین وزن خشک نهایی تاسل ذرت در شرایط رقابت با هر یک از علف های هرز ارزن و تاج خروس وجود داشت (جدول ۴). در شرایط رقابت با ارزن بالاترین وزن خشک تاسل به تیمار کودی ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و کمترین آن به تیمار بهینه کود نیتروژنی تعلق داشت، به گونه ای که تفاوت معنی داری از نظر آماری بین این دو تیمار وجود داشت. در رابطه با تاج خروس نیز مشاهده می شود که بیشترین وزن خشک تاسل ذرت (۲۰/۱۰ گرم درمتر مربع) در تیمار کودی بهینه و کمترین آن (۱۲/۹۵ گرم در متر مربع) در تیمار بیشترین مقدار کود به دست آمد. مجدداً مشاهده می شود که هم خوانی بسیار نزدیکی بین الگوی تغییرات عملکرد دانه و الگوی تغییرات وزن خشک تاسل در این گیاه وجود دارد. این مسئله بر نقش حمایتی این اندام از دانه های در حال پر شدن در طول دوره رشد زایشی طی فرآیند انتقال مجدد مواد فتوسنتزی تاکید دارد. البته ذکر این نکته ضروری است که با توجه به کم بودن وزن خشک این اندام در مقایسه با سایر اندام های ذرت، به همان نسبت نیز از سهم این اندام در فرایند انتقال مجدد کاسته می شود. همچنین نتایج این آزمایش نشان می دهند که تفاوت آماری معنی داری از نظر وزن خشک محور + پوست بلال بین تیمارهای مختلف کودی در رقابت با هر یک از علف های هرز ارزن و تاج خروس وجود نداشته است (جدول ۴). با این وجود الگوی تغییرات وزن خشک این دو اندام با چگونگی تغییرات عملکرد دانه ذرت هم خوانی داشت. این موضوع بر کمتر بودن نقش این دو اندام در حصول عملکردهای بالاتر دانه در شرایط رقابت با علف های هرز دلالت می کند.

همچنین مقایسه میانگین صفات فوق نشان می دهد که تفاوت معنی داری از نظر آماری بین تراکم های کم و زیاد هر یک از علف های هرز ارزن و تاج خروس وجود نداشته است. هر چند که تراکم زیاد هر دو علف هرز اوزان خشک ساقه، برگ، تاسل و محور + پوست بلال را نسبت به تراکم های کم کاهش داده است. این نتایج همچنین نشان می دهند که تأثیر منفی تراکم بالای تاج خروس بیش از تأثیر منفی تراکم بالای ارزن بوده است.

اجزای عملکرد

تفاوت در مقدار کاربرد کود نیتروژنی نتوانست تفاوت معنی داری را در هیچ یک از اجزای عملکرد دانه در ذرت در شرایط رقابت با علف های هرز ایجاد نماید (جدول ۵). بیشترین تفاوت ها بین تیمارهای کودی در شرایط رقابت با ارزن در رابطه با تعداد دانه در ردیف و وزن صد دانه وجود داشتند. بر این اساس، تیمار ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار که بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داده بود، بیشترین تعداد دانه در ردیف (۳۳/۰۴ عدد) را نیز تولید کرد. طول دانه های بلال در این تیمار نیز بیشتر از دو تیمار دیگر بود. بنابراین به نظر می رسد که برتری از نظر این دو صفت عامل بیشتر بودن عملکرد دانه این تیمار بوده است. در همین راستا تیمار کودی ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار که کمترین عملکرد دانه را در رقابت با ارزن به خود اختصاص داده بود، کمترین مقادیر تعداد دانه در ردیف، وزن صد دانه و طول دانه را به خود اختصاص داد. ذکر این نکته ضروری است که عملکرد دانه حاصلضربی از تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه می باشد. بنابراین علی رغم آنکه تفاوت های موجود بین اجزای عملکرد از نظر آماری معنی دار نبوده است ولی حاصلضرب تفاوت های کوچک مشاهده شده در هر یک از اجزای عملکرد در نهایت موجب بزرگ شدن تفاوت مشاهده شده در عملکرد دانه و معنی دار شدن آن بین سطوح مختلف کودی در شرایط رقابت با علف های هرز شده است.

در رابطه با تیمارهای رقابت با تاج خروس نیز مشاهده می شود که تیمار کودی ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار که بیشترین عملکرد دانه را در این شرایط تولید نموده بود، از نظر تعداد دانه در ردیف و وزن هزاردانه برتر از دو تیمار کودی دیگر بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین وزن خشک اندام های مختلف ذرت در شرایط رقابت با هر یک از علف های هرز ارزن و تاج خروس تحت تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژنی و تراکم علف هرز.

فاکتورهای آزمایشی	سطح	وزن خشک ساقه (گرم در متر مربع)		وزن خشک برگ (گرم در متر مربع)		وزن خشک تاسل (گرم در متر مربع)		وزن خشک محور + پوست بلال (گرم در متر مربع)	
		ارزن	تاج خروس	ارزن	تاج خروس	ارزن	تاج خروس	ارزن	تاج خروس
نیتروژن									
	۱۳۸	۴۱۵a*	۳۹۸a	۱۹۵a	۱۸۵a	۱۸/۹۷a	۱۶/۳۱ab	۱۵۱a	۱۴۶a
	۱۸۴	۳۰۷b	۴۸۴a	۱۴۷b	۲۰۵a	۱۴/۴۵b	۲۰/۱۰a	۱۳۹a	۱۷۴a
	۲۳۰	۳۸۸a	۳۳۷a	۱۹۵a	۱۷۵a	۱۶/۳۷ab	۱۲/۹۵b	۱۶۵a	۱۴۲a
تراکم علف هرز									
	کم	۳۷۴a	۴۲۲a	۱۸۳a	۲۰۰a	۱۷/۰۲a	۱۸/۳۵a	۱۵۲a	۱۶۲a
	زیاد	۳۶۷a	۳۹۰a	۱۷۵a	۱۷۶a	۱۶/۱۸a	۱۵/۵۶a	۱۵۱a	۱۴۵a

* میانگین های داخل هر یک از ستون های هر یک از فاکتور های آزمایشی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، فاقد تفاوت آماری معنی دار در سطح ۵ درصد از نظر آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) هستند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اجزای عملکرد ذرت در شرایط رقابت با هر یک از علف های هرز ارزن و تاج خروس تحت تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژنی و تراکم علف هرز.

فاکتورهای آزمایشی	سطح	تعداد ردیف در بلال		تعداد دانه در ردیف		وزن صد دانه (گرم)		طول دانه (میلی متر)	
		ارزن	تاج خروس	ارزن	تاج خروس	ارزن	تاج خروس	ارزن	تاج خروس
نیتروژن									
	۱۳۸	۱۴/۳۳a	۱۴/۵۰a	۲۹/۴۱a	۳۱/۶۰a	۳۰/۰۴a	۲۸/۸۳a	۱۷/۷۰a	۱۸/۱۰a
	۱۸۴	۱۴/۶۰a	۱۴/۴۱a	۳۰/۵۲a	۳۲/۴۱a	۲۷/۶۲a	۲۹/۰۰a	۱۶/۷۰a	۱۸/۵۳a
	۲۳۰	۱۴/۴۱a	۱۴/۲۵a	۳۳/۰۴a	۳۱/۱۶a	۲۹/۹۰a	۲۸/۸۱a	۱۸/۱۰a	۱۸/۰۶a
تراکم علف هرز									
	کم	۱۴/۱۶b	۱۴/۲۷a	۳۰/۶۰a	۳۲/۳۶a	۳۰/۱۶a	۲۸/۷۴a	۱۷/۴۰a	۱۷/۹۵a
	زیاد	۱۴/۷۲a	۱۴/۵۰a	۳۱/۴۰a	۳۱/۰۸b	۲۸/۲۱a	۲۹/۰۰a	۱۷/۶۰a	۱۸/۵۱a

* میانگین های داخل هر یک از ستون های هر یک از فاکتور های آزمایشی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، فاقد تفاوت آماری معنی دار در سطح ۵ درصد از نظر آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

در حقیقت در میان این تیمارها، تیماری که دارای بیشترین وزن خشک ساقه و برگ بود، بالاترین تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه را نیز دارا بود. این مسئله امری منطقی به نظر می رسد زیرا بیشتر بودن وزن خشک های برگ و ساقه به مفهوم حمایت قوی تر از دانه های در حال پر شدن از سوی این اندام ها می باشد.

تراکم های متفاوت علف هرز سبب گردیدند تا تفاوت معنی داری از نظر تعداد ردیف در بلال در شرایط رقابت با ارزن و از نظر تعداد دانه در ردیف در رقابت با تاج خروس مشاهده شود (جدول ۵). در سایر موارد تفاوت معنی داری بین تراکم های کم و زیاد این دو علف هرز مشاهده نگردید. بر این اساس، در شرایط رقابت با ارزن، تراکم بالای این علف هرز موجب افزایش تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و طول دانه شد. علی رغم برتری ذرت از نظر این صفات در رقابت با تراکم بالای ارزن در مقایسه با تراکم کم آن، ولی عملکرد دانه تولیدی در تراکم کم بیشتر از تراکم زیاد این علف هرز بود. این مسئله مؤید این مطلب است که علی رغم ایجاد تعداد دانه زیاد، ولی ذرت نتواسته است تمامی این دانه ها را به طور کامل پر نماید. کاهش وزن صد دانه ذرت از ۳۰/۱۶ گرم در تراکم کم ارزن به ۲۸/۲۱ گرم درتراکم بالای این علف هرز گواهی بر این ادعا است. از طرف دیگر مشاهده می شود که تراکم بالای تاج خروس سبب شد تا تعداد دانه در ردیف و وزن صد دانه ذرت در مقایسه با تراکم کم این علف هرز کاهش یابد. با توجه به رابطه ضرب پذیری بین اجزای عملکرد، اُفت این دو صفت را می توان عامل اصلی کاهش عملکرد ذرت در رقابت با تراکم بالای تاج خروس در مقایسه با تراکم کم آن دانست.

همبستگی صفات مختلف

جدول ۶ همبستگی بین صفات مختلف مورد ارزیابی در شرایط رقابت در آزمایش را نشان می دهد. همان طور که در این جدول مشخص است، همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکردهای دانه و بیولوژیک، وزن خشک ساقه، برگ، تاسل و محوز + پوست بلال وجود داشته است. بالاترین ضریب همبستگی بین عملکرد بیولوژیک و وزن ساقه به مقدار ۰/۹۰ مشاهده گردید. با توجه به آنکه محاسبه این ضرایب همبستگی بر مبنای شرایط رقابت با علف هرز انجام شده است، این مطلب نشان می دهد که هر چه در چنین شرایطی ذرت بتواند ساقه خود را تقویت کرده و ماده خشک بیشتری را به این اندام اختصاص دهد، عملکرد بیولوژیک تولیدی و به تبع آن عملکرد دانه حاصله افزایش بیشتری (معادل اُفت کمتر) خواهد یافت. از طرف دیگر مشاهده می شود که همبستگی بین این صفات و اجزای عملکرد در اکثر موارد معنی دار نبوده است. بر این پایه تنها همبستگی های وزن ساقه با وزن صد دانه و طول دانه، وزن برگ با وزن صد دانه و وزن محور + پوست بلال با تعداد دانه در ردیف در سطح ۵ درصد آماری معنی دار بوده است. معنی دار بودن همبستگی وزن ساقه و وزن برگ با وزن صد دانه مؤید این موضوع است که این دو صفت اثر مثبت خود بر عملکرد دانه را از طریق افزایش وزن دانه بر جای گذاشته اند. از طرف دیگر بیشتر بودن وزن محور + پوست بلال احتمالاً به مفهوم بیشتر بودن طول این محور و در نتیجه افزایش تعداد دانه در هر ردیف بلال می باشد. بنابراین به نظر می رسد که وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ و وزن صد دانه در میان مهمترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه ذرت در شرایط رقابت با علف های هرز ارزن و تاج خروس بوده اند.

در مجموع نتایج آزمایش نشان می دهند که تأثیر افزایش میزان کود نیتروژنی مصرفی بر افزایش عملکرد ذرت در شرایطی که مزرعه آلوده به علف هرز می باشد، به گونه علف هرز بستگی دارد. به عبارت دیگر در مزارعی که علف هرزی نیتروژن دوست، گونه غالب است، افزایش میزان کود مصرفی نه تنها موجب افزایش عملکرد ذرت نمی شود بلکه ضمن کاهش عملکرد دانه تولیدی، موجبات آلودگی بیشتر محیط زیست را فراهم می آورد. از طرف دیگر مشخص شد که حضور علف های هرز ارزن و تاج خروس عملکرد دانه ذرت را به شدت کاهش دادند که این مسئله لزوم مدیریت مناسب این علف های هرز را نشان می دهد. همچنین مشخص شد که تعداد دانه در ردیف بلال و وزن صد دانه مهمترین اجزای عملکرد در ذرت برای نیل به عملکردهای بالای دانه در

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف مورد بررسی در آزمایش.

	عملکرد دانه	وزن ساقه	وزن برگ	وزن محور + پوست بلال	وزن تاسل	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن صد دانه	طول دانه
عملکرد بیولوژیک	۰/۸۷***	۰/۹۰***	۰/۸۵***	۰/۸۵***	۰/۸۶***	-۰/۱۳	۰/۴۲	۰/۵۰	۰/۴۱
عملکرد دانه	۱	۰/۵۸*	۰/۵۹*	۰/۷۳**	۰/۶۵*	-۰/۲۸	۰/۴۰	۰/۳۱	۰/۱۲
وزن ساقه		۱	۰/۸۶***	۰/۷۴**	۰/۸۴***	۰/۰۱	۰/۳۶	۰/۵۸*	۰/۶۵*
وزن برگ			۱	۰/۸۰**	۰/۷۲**	-۰/۰۹	۰/۴۴	۰/۶۰*	۰/۵۵†
وزن محور + پوست بلال				۱	۰/۶۰*	۰/۰۶	۰/۷۰*	۰/۳۴	۰/۴۶
وزن تاسل					۱	-۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۵۲†	۰/۲۸
تعداد ردیف در بلال						۱	۰/۳۷	-۰/۱۶	۰/۱۵
تعداد دانه در ردیف							۱	-۰/۲۳	۰/۵۱†
وزن صد دانه								۱	۰/۵۳†
طول دانه									۱

*، **، ***: به ترتیب معنی دار در سطوح ۵، ۱ و ۰/۱ درصد آماری.

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط رقابت این گیاه با علف های هرز می باشند. در نهایت می توان پیشنهاد نمود که کاهش میزان کود مصرفی در شرایطی که گونه غالب علف هرز در مزرعه ذرت تاج خروس است، می تواند به عنوان راه کاری مناسب جهت به حداقل رساندن اُفت عملکرد ذرت و کم نمودن مخاطرات زیست محیطی ناشی از مصرف این مواد شیمیایی محسوب شود.

منابع

Anderson, R., 1993. Jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) ecology and interference in winter wheat. Weed Science. 41, 388–393.

Baghestani, M. A., Zand, E., Soufizadeh, S., Eskandari, A., PourAzar, R., Veysi, M. and Nassirzadeh, N., 2007. Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays* L.). Crop Protection. 26, 936-942.

Blackshaw, R. E., Brandt, R. N., Janzen, H. H., Entz, T., Grant, C. A. and Derksen, D. A., 2003. Differential response of weed species to added nitrogen. Weed Science. 51, 532-539.

Carlson, H. L. and Hill, J. E., 1986. Wild oat (*Avena fatua*) competition with spring wheat: Effects of nitrogen fertilization. Weed Science. 34, 29–33.

Evans, S. P., Knezevic, S. T., Lindquist, J. L. and Shapiro, C. A., 2003. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. Weed Science. 51, 546-556.

FAO (Food and Agricultural Organization), 2009. FAOSTAT database for agriculture. Available online at: http://faostat.fao.org/faostat/collection?subset=agriculture.

Gill, G. and Davidson, R., 2000. Weed interference. In: Sindel B. (Ed.), Australian Weed Management Systems. RG and FJ Richardson, Melbourne, Victoria, Australia, pp. 61–80.

Hashem, A. and Wilkins, N., 2002. Competitiveness and persistence of wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.) in a wheat–lupin rotation. In: Dodd, J., Moore, J. and Spafford Jacob H. (Ed.), Proceedings of 13th Australian Weeds Conference, Perth, Western Australia, pp. 712–715.

Jans, W. W. P., Jacobs, C. M. J. Kruijt, B., Elbers, J. A., Barendse, S. and Moors, E. J., 2010. Carbon exchange of a maize (*Zea mays* L.) crop: Influence of phenology. Agriculture, Ecosystems and Environment. 139, 325-335.

Lemerle, D., Gill, G. S., Murphey, C. E., Walker, S. R., Cousens, R. D., Mokhtari, S., Peltzer, S. J., Coleman, R. and Luckett, D. J., 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. Australian Journal of Agricultural Research 52, 527–548.

Lenka, S., Singh, A. K. and Lenka, N. K., 2009. Water and nitrogen interaction on soil profile water extraction and ET in maize–wheat cropping system. Agricultural Water Management. 96, 195-207.

Liu, Y., Li, S., Chen, F., Yang, S. and Chen, X., 2010. Soil water dynamics and water use efficiency in spring maize (*Zea mays* L.) fields subjected to different water management practices on the Loess Plateau, China. Agricultural Water Management. 97, 769-775.

McDonald, G. K. and Gill, G. S., 2009. Improving Crop Competitiveness with Weeds: Adaptations and Trade-offs. In: Crop Physiol. pp 449-488.

Nieto, J. H. and Staniforth, D. W., 1961. Corn-foxtail competition under various production conditions. Agronomy Journal. 53, 1-5.

Oerke, E. C. and Dehne, H. W. 2004. Safeguarding production losses in major crops and the role of crop protection. Crop Protection. 23, 275–285.

Panda, R. K., Behera, S. K. and Kashyap, P. S., 2004. Effective management of irrigation water for maize under stressed conditions. Agricultural Water Management. 66, 181-203

Philippeau, C. and Michalet-Doreau, B., 1997, Influence of genotype and stage of maturity of maize on rate of ruminal starch degradation. Animal Feed Science. 68, 25-35.

SAS Institute, 2008. The SAS System for Windows, Release 9.2. Statistical Analysis Systems Institute, Carry, NC, USA.

Staniforth, D. W., 1957. Effects of annual grass weeds on the yield of corn. Agronomy Journal 49, 551-555.

Teyker, R. H., Hoelzer, H. D. and Liebl, R. A., 1991. Maize and pigweed response to N supply and form. Plant Soil. 135, 287-292.

Tolera, A., Berg, T. and Sundstùl, F., 1999. The effect of variety on maize grain and crop residue yield and nutritive value of the stover. Animal Feed Science Technology. 79, 165-177.

Tollenaar, M., Aguilera, A. and Nissanka, S. P., 1997. Grain yield is reduced more by weed interference in an old than in a new maize hybrid. Agronomy Journal 89, 239-246.

Archive of SID

www.SID.ir

Tollenaar, M., Nissanka, S. P., Aguilera, A., Weise, S. F. and Swanton, C. J., 1994. Effect of weed interference and Soil N on four maize hybrids. Agronomy Journal 86, 596-601.

Whish, J. P. M., Sindel, B. M., Jessop, R. S. and Felton, W. L., 2002. The effect of row spacing and weed density on yield loss of chickpea. Australian Journal Agricultural Research. 53, 1335–1340.

Archive of SID

www.SID.ir

The effect of nitrogen on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) under competition with redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and proso-millet (*Panicum miliaceum* L.)

Saeid Soufizadeh[1,*], Majid AghaAlikhani[1,], Mohammad Bannayan[2], Eskandar Zand[3], Gerrit Hoogenboom[4], Ahmad M. Manschadi[5]**

[1] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
[2] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[3] Department of Weed Research, the Iranian Plant Protection Research Institute, Tehran, Iran
[4] Department of Biological and Agricultural Engineering, the University of Georgia, Griffin, GA, USA
[5] Department of Crop Sciences, Division of Agronomy, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria
* Present address: Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, G.C., Tehran, Iran

** Corresponding author email: maghaalikhani@modares.ac.ir (M. AghaAlikhani)

Abstract

Determination of the best amount of nitrogen (N) fertilizer application in maize that results in high grain yield under weed competition is of great importance. In order to study the effect of weed competition on maize performance and identifying whether or not N application rate affects by weed species, an experiment was conducted in 2008 at the Research Field of Tarbiat Modares University. The experiment was established as a randomized complete block design with factorial arrangement of treatments and three replications. First factor was N fertilizer at the three following rates: 138, 184 and 230 kg N ha^{-1}.Second factor consisted of two weed species; i.e. redroot pigweed and proso-millet. Third factor was planting each weed species at low and high densities. Yield and yield components of maize was assessed at final harvest. Results indicated that weed competition significantly reduced maize grain yield compared to 230 kg N ha^{-1} control treatment. The highest grain yield (1077 g m^{-2}) was achieved in treatment 230 kg N ha^{-1} while the lowest yields belonged to high densities of redroot pigweed and proso-millet fertilized with 184 and 230 kg N ha^{-1}, respectively (643 and 565 g m^{-2}). Increasing millet density resulted in significant loss of maize grain yield only. Maize grain yields in competition with low densities of proso-millet and pigweed were 800 and 795 g m^{-2}, respectively which reduced to 693 g m^{-2} when weed densities increased. Difference in N application rate did not cause significant differences in yield components of maize under weed competition. However, high densities of proso-millet and redroot pigweed resulted in significant reductions of the number of rows per ear and the number of grains per row, respectively. Overall, results indicated that in fields where a nitrophile species is the dominant weed species, increasing N application rate beyond the optimum rate not only does not increase maize grain yield but also reduces its yield and causes pollution of environment.

Keywords: Grain yield; biological yield; redroot pigweed, proso-millet, the number of grains per row.

Archive of SID

www.SID.ir