نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 29، شماره 3، پاییز 1394، ص. 377-365

Journal of Plant Protection
Vol. 29, No. 3, Fall 2015, P. 365-377

اثر نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در دو سامانه آبیاری غرقابی و قطره‌ای

روزبه زنگوئی‌نژاد[1*] - سید عبدالرضا کاظمینی[2]

تاریخ دریافت: 1392/12/13
تاریخ پذیرش: 1394/02/01

چکیده

به منظور بررسی اثرات سامانه‌های آبیاری، نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت، پژوهشی در سال 1391 در ایستگاه زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در قالب طرح کرت‌های دو بار خرد شده بر پایه بلوک کامل تصادفی، صورت گرفت. در این آزمایش انواع سیستم‌های آبیاری (غرقابی و قطره-ای) به عنوان کرت‌های اصلی، سطوح نیتروژن (صفر، 75 و 150 کیلوگرم در هکتار) به عنوان کرت‌های فرعی و تداخل علف‌های‌هرز (با و بدون علف‌هرز) به عنوان کرت‌های فرعی فرعی بودند. نتایج نشان داد که حضور علف‌های‌هرز به طور معنی‌داری باعث کاهش عملکرد دانه تا 51 درصد و اجزای عملکرد دانه ذرت (تعداد ردیف و دانه در بلال، طول و قطر بلال و وزن صد دانه) شدند. با افزودن نیتروژن تا سطح 150 کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه به طور معنی‌داری افزایش یافت. تغییر سامانه آبیاری از غرقابی به قطره‌ای به طور معنی‌داری با تاثیر بر کاهش تراکم و زیست توده علف‌های‌هرز به ترتیب به میزان 56/8 و 54/3 درصد موجب کاهش تداخل علف-های‌هرز شد و به طور معنی‌داری عملکرد دانه ذرت را افزایش داد. کاربرد مقادیر یکسان نیتروژن در دو سامانه آبیاری پاسخ‌های متفاوتی به دست داد به طوری که کاربرد 75 و 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن در سیستم آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری غرقابی سبب کاهش مقدار زیست توده علف‌های‌هرز به ترتیب به میزان 62/6 و 64/4 درصد شد. در نهایت نتایج نشان دادند که اتخاذ سامانه آبیاری مطلوب با تاثیر بر رشد علف‌های‌هرز به عنوان یک راهکار زراعی با کاهش رقابت بین علف‌هرز و گیاه زراعی و مهار بهتر علف‌های‌هرز می‌تواند نقش مهمی در افزایش تولید داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تراکم علف‌های‌هرز، رقابت، زیست توده علف‌های‌هرز، سامانه آبیاری

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) یکی از مهم‌ترین غلات است. با توجه به نیاز آبی ذرت، کمبود آب یکی از معضلات جدی در تولید این محصول به شمار می‌آید. در بسیاری از نقاط جهان محدودیت منابع آب مهمترین چالش در زمینه تولید محصولات کشاورزی است (9). بخش کشاورزی بزرگترین مصرف کننده آب در جهان است و در مناطق خشک، کشت آبی 50 تا 80 درصد از کل منابع آب را مصرف می‌کند (11). راندمان آبیاری در سامانه‌های تحت فشار به بیش از 75 درصد بالغ می‌باشد و سامانه آبیاری قطره‌ای از بین سامانه‌های تحت فشار، از بازدهٔ بیشتری در حدود 90 درصد برخوردار است. آبیاری قطره‌ای سبب توزیع یکنواخت آب در بستر کشت، مانع از نفوذ بیش از حد آب به زمین شده و همچنین تبخیر آب مصرفی را کاهش می‌دهد (1 و 22). پیشرفت‌ها در سیستم‌های مدیریت آب سبب افزایش توان تولید سامانه‌های زراعی در سرتاسر جهان شده است (20). سامانه آبیاری قطره‌ای امکان استفاده صحیح و به میزان کافی کودهای نیتروژن‌دار را مهیا می‌سازد (19). در آبیاری غرقابی اغلب کارآیی به کارگیری کودهای نیتروژن‌دار پایین می‌باشد و این کودها به مقدار کافی در دسترس گیاه قرار نمی‌گیرند (3، 7 و 16). نتایج تحقیقات نشان داده که در سال‌های اخیر، کودها در کشورهای در حال توسعه، عملکرد غلات را تا 50 درصد افزایش داده‌اند (10). با انتخاب مقدار و زمان مناسب مصرف نیتروژن می‌توان عملکرد کمی و کیفی ذرت را افزایش داد (15 و 17). با افزایش نیتروژن خاک، سطح برگ در ذرت افزایش یافته و نفوذ نور به درون سایه‌انداز و کارآیی مصرف نور زیاد شده و لذا سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و همچنین عملکرد دانه افزایش می‌یابند به همین دلایل مطرح شده مدیریت عناصر غذایی می‌تواند به عنوان یک راهکار در جهت مدیریت علف‌های‌هرز به کار گرفته شود. یکی دیگر از عواملی که موجبات کاهش عملکرد ذرت را فراهم می‌کند وجود رقابت از سوی علف‌های هرز می‌باشد. هجوم علف‌های‌هرز در رشد و عملکرد محصولات ایجاد اختلال می‌کند به طوری که علف‌های‌هرز بر سر آب، نور، عناصر غذایی خاک و حتی بر سر فضا و مکان لازم برای رشد با محصول وارد رقابت می‌شوند. علف‌های‌هرز به روش‌های گوناگون می‌توانند

1 و 2- دانشجوی کارشناسی‌ارشد و دانشیار گروه زراعت واصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(*- نویسنده مسئول: (Email: rzangoee@gmail.com

سبب کاهش عملکرد در مزارع شوند (26). هر چند ذرت رقابت کننده ضعیفی در برابر علف‌های‌هرز نیست، اما به مهار علف‌های‌هرز جهت بهبود عملکرد احتیاج دارد و در صورت مهار نشدن علف‌های‌هرز در مزرعه ذرت، بسته به تراکم و نوع علف‌های‌هرز، ممکن است عملکرد این گیاه زراعی کاهش یابد. در بین تمام عناصر غذایی، نیتروژن عنصری است که در رابطه با رقابت علف‌های‌هرز بیشترین نگرانی را ایجاد می‌کند. آگاهی داشتن از میزان نیتروژن خاک و رابطه رقابتی بین محصول و علف‌هرز می‌تواند کمک شایانی به میزان به کارگیری درست کودهای نیتروژنه کند و در نهایت باعث بهبود خصوصیات رقابتی محصول در مقایسه با علف‌های‌هرز شود. تقریبا"همه علف‌های هرز مصرف لوکس دارند به طوری که بیش از میزان مورد نیاز از عناصر غذایی استفاده می‌کنند و در نتیجه بیشتر از گیاه زراعی از کودها بهره می‌برند. کارلسون و هیل (6) گزارش کردند که افزایش کود نیتروژن به محصول گندم آلوده به یولاف وحشی موجب افزایش تراکم علف‌هرز و کاهش عملکرد گیاه زراعی شد. حسینی و همکاران (12) تاثیر میزان نیتروژن و مدت زمان تداخل علف‌های‌هرز را بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای مورد بررسی قرار دادند که در این آزمایش تاثیر تداخل علف‌های‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت معنی‌دار بود و با افزایش مدت زمان تداخل علف‌های‌هرز عملکرد دانه کاهش یافت. مطابق نتایج به دست آمده در این آزمایش افزایش میزان نیتروژن از 184 کیلوگرم در هکتار به 368 کیلوگرم در هکتار تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه ذرت نداشت و در مواردی (تیمارهای آلوده تا 12 برگی و تداخل تمام فصل) به دلیل فشار زیاد رقابت از سوی علف‌های‌هرز ، افزایش نیتروژن موجب کاهش عملکرد دانه ذرت شد.

استفاده غیر ضروری از آبیاری و کوددهی می‌تواند به علف‌های هرز بیش از پیش اجازه رشد دهد. به همین دلایل آبیاری می‌بایست به گونه‌ای انجام شود که ضمن کافی بودن آب در دسترس قرار گرفته برای گیاه زراعی، کمترین میزان آبشویی نیز بر عناصر موجود در خاک اعمال شود تا با کنترل میزان آبیاری و کوددهی بتوان ضمن بدست آوردن عملکرد بهینه از محصولات، هجوم علف‌های‌هرز را نیز کنترل کرد. شرستا و همکاران (21) طی تحقیقی اثرات آبیاری قطره-ای را بر تولید گوجه‌فرنگی و کنترل علف‌های‌هرز آن مورد بررسی قرار دادند که مشخص شد در دو سیستم آبیاری قطره‌ای و جوی پشته‌ای میانگین کل زیست توده علف‌های‌هرز در بستر کاشت گوجه‌فرنگی با هم اختلاف معنی‌داری داشتند.

با توجه به موارد بیان شده مطالعه‌ای با هدف بررسی اثر نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در دو سامانه آبیاری غرقابی و قطره‌ای صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال 1391 در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در قالب طرح کرت‌های دو بار خرد شده با 3 تکرار بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی، بر روی ذرت هیبرید دانه‌ای رقم سینگل کراس 704 انجام شد. سامانه آبیاری (قطره‌ای و غرقابی) به عنوان عامل اصلی، سطوح نیتروژن (صفر، 75 و 150 کیلوگرم در هکتار) به عنوان عامل فرعی و تداخل علف‌های‌هرز (با و بدون علف‌هرز) به عنوان عامل فرعی فرعی بودند. آماده‌سازی زمین شامل شخم پاییزه، دیسک و سپس تسطیح به‌وسیله لولر (ماله) بود. کاشت بذرها با دست و به صورت کپه‌ای (2 بذر در هر کپه در عمق حدود 4 سانتی‌متر) در ردیف‌های 75 سانتی‌متری (4 ردیف در هر کرت و به طول 6 متر) و با فاصله 20 سانتی‌متر از یکدیگر بر روی ردیف صورت پذیرفت. تاریخ کاشت 1 تیر 1391 بود. تنک کردن گیاهچه‌های ذرت در مرحله 3 برگی انجام شد. سیستم آبیاری قطره‌ای نیز با استفاده از نوارهایی با فاصله خروجی‌های 20 سانتی‌متر، ضخامت 0/175 میلی‌متر و قطر داخلی 16/5 میلی‌متر اجرا شد. در هر دو مورد روش آبیاری قطره‌ای و غرقابی آب از منبع اصلی تا ابتدای ورودی مربوط به هر قطعه با استفاده از لوله یک اینچ انتقال یافت. اولین آبیاری یک روز پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی به فاصله هر 7 روز یک مرتبه، تا آخر فصل رشد انجام گرفت. مدت زمان هر نوبت آبیاری 2 ساعت بود و میزان آب ورودی به مزرعه طی 22 هفته آزمایش در سیستم آبیاری غرقابی و قطره‌ای به ترتیب 39600 و 14256 لیتر بود، که این مقادیر با استفاده از نصب کنتور در مسیر ورودی آب به مزرعه اندازه‌گیری شد. در این پژوهش برای تامین نیتروژن از کود اوره 46 درصد استفاده شد. تیمار بدون حضور علف‌هرز از زمان شروع آزمایش و به صورت وجین دستی در بازه زمانی هر هفته یک مرتبه اعمال شد. در زمان برداشت با انتخاب 8 بوته ذرت از هر کرت فرعی فرعی، پارامترهای تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در بلال، طول بلال، قطر بلال، وزن صد دانه، اندازه گیری شد و برای محاسبه عملکرد دانه از سطح 2 متر مربع با رعایت حاشیه کلیه بوته‌ها کف بر گردید و پس از قرار دادن در آون به مدت 72 ساعت و بر اساس رطوبت 14درصد توزین شدند. ضمنا" تراکم و وزن زیست توده علف‌های‌هرز در واحد سطح در کرت‌های حضور علف‌های‌هرز مورد ارزیابی قرار گرفت. نوع پوشش علف‌های‌هرز در کرت‌های تحت آزمایش شامل علف‌های‌هرز تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.)، گل گندم (*Centaurea cyanus* L.)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، کاهوی وحشی (*Lactuca serriola* L.) و ترشک (*Rume alpinus* L.) بودند. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 انجام گرفت و جهت مقایسه میانگین صفات نیز از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال 5 درصد استفاده شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2010 صورت پذیرفت.

جدول۱- تجزیه واریانس، درجات آزادی و سطوح معنی‌داری برای عملکرد، اجزای عملکرد ذرت و مهار علف‌های‌هرز.

Table 1- Analysis of variance (ANOVA), degrees of freedom and significance levels for yield, yield component of corn and weeds control.

منابع تغییر Source of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean-square							
		زیست توده علف‌های‌هرز Weeds biomass	تراکم علف‌های‌هرز Weeds density	تعداد ردیف در بلال Number of row per ear	تعداد دانه در بلال Number of seed per ear	طول بلال Ear length	قطر بلال Ear diameter	وزن صد دانه Hundred grain weights	عملکرد دانه Grain yield
آبیاری Irrigation	1	35870.8**	8190.2**	117.3**	107365.4**	177.3**	168.5**	372.4**	15997923.5**
خطای اول First error	2	14.6	4.0	3.3	82.8	0.1	0.0	1.4	78.0
نیتروژن Nitrogen	2	350.4**	154.1*	4.3**	3206.7**	10.6**	0.9**	1.6**	495484.3**
آبیاری × نیتروژن Irrigation× Nitrogen	2	4174.6**	817.5**	12.0**	11598.7**	54.0**	30.2**	71.3**	799462.0**
خطای دوم Second error	8	11.6	35.5	2.6	344.1	0.1	0.7	3.3	6571.6
تداخل علف‌هرز Weed interference	1	259805.9**	51908.0**	140.0**	12395.1**	83.7**	15.8**	45.6**	915434.3**
آبیاری × تداخل علف‌هرز Weed interference Irrigation×	1	35870.8**	8190.2**	20.2**	3061.7**	14.5**	0.2**	11.5**	262031.3**
نیتروژن × تداخل علف‌هرز Weed interference Nitrogen×	1	350.4**	154.1*	0.1^{ns}	62.1^{ns}	1.8^{ns}	0.0^{ns}	3.7**	135400.2**
برهمکنش سه تیمار Interaction of tree Treatments	2	4174.6**	817.5**	1.0^{ns}	82.1^{ns}	4.8*	0.5*	2.1**	100123.4**
خطای سوم Third error	12	10.9	25.1	0.4	61.1	1.0	0.0	0.1	6513.4

*، ** و **ns** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌دار.

*, ** and ns significant at 1%, 5%, and no significant, respectively.

جدول ۲- مقایسه اثر تیمارهای آبیاری، سطوح نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه ذرت و مهار علف‌های‌هرز در زمان برداشت.

Table 2- Comparison of effects of irrigation, nitrogen levels and weed interference on the yield, component yield and weed control at harvest time.

منابع تغییر Source of variations	میانگین مربعات Mean-square							
	زیست توده علف‌های‌هرز Weeds biomass (g/m^2)	تراکم علف‌های‌هرز Weeds density (p/m^2)	تعداد ردیف در بلال Number of row per ear	تعداد دانه در بلال Number of seed per ear	طول بلال Ear length (cm)	قطر بلال Ear diameter (cm)	وزن صد دانه Hundred grain weights (g)	عملکرد دانه Grain yield (g/m^2)
سامانه آبیاری Irrigation system								
قطره‌ای Drip	53.4b	22.8b	16.6a	354.3a	15.8a	12.9a	20.3a	679.0a
غرقابی Flooding	116.4a	53.0a	13.0b	245.1b	11.4b	8.5b	13.9b	257.6b
نیتروژن Nitrogen (kg/ha)								
صفر	79.3c	34.7b	14.5a	294.7b	12.6c	10.5a	17.5a	317.2b
۷۵	90.1a	41.8a	14.4a	286.5b	13.7b	10.6a	16.7a	388.4b
۱۵۰	85.2b	37.3ab	15.5a	318.0a	14.4a	11.0a	17.1a	699.3a
تداخل علف‌های‌هرز Weed interference								
حضور علف‌هرز Weedy	169.9a	75.9a	12.8b	281.2b	12.0b	10.0b	16.0b	308.9b
بدون علف‌های‌هرز Weed free	0.0b	0.0b	16.7a	318.3a	15.1a	11.4a	18.2a	627.8a
ضریب تغییرات CV	3.9	13.2	4.6	2.6	7.8	2.6	2.0	7.7

اعداد با حرف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌دار ندارند (**$P<0.05$**).

Numbers followed by the same letter in the each column are not significantly different ($P<0.05$).

نتایج و بحث

زیست توده علف‌های‌هرز

اثر سامانه آبیاری، نیتروژن و برهمکنش آن‌ها بر زیست توده علف‌های‌هرز در سطح 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 1). مقایسه اثر سامانه آبیاری بر زیست توده علف‌های‌هرز مشخص کرد که کاربرد سامانه آبیاری غرقابی در مقایسه با سامانه آبیاری قطره‌ای 54/1 درصد سبب افزایش میزان زیست توده علف‌های‌هرز شد (جدول2). این افزایش وزن زیست توده علف‌های‌هرز تحت تاثیر سامانه آبیاری غرقابی به این دلیل روی می‌دهد که در نتیجه به کار بردن حجم بالای آب جهت آبیاری، این علف‌های‌هرز هستند که می‌توانند در مقایسه با گیاه زراعی آب بیشتری را جذب کنند. همین اتفاق در مورد کاربرد کود نیتروژن مشاهده شد به طوری که در سامانه آبیاری غرقابی، کود نیتروژن در تمام کرت توزیع می‌شود و علف‌های‌هرز استفاده بیشتری در مقایسه با گیاه زراعی از آن می‌نمایند که همه این عوامل سبب افزایش رشد، وزن زیست توده علف‌های‌هرز و قدرت رقابتی علف‌های‌هرز می‌شوند. در مورد تیمار نیتروژن مقایسه نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین سطوح به کارگیری نیتروژن وجود داشت به طور کلی با افزودن نیتروژن وزن زیست توده علف‌های‌هرز افزایش یافت و کمینه و بیشینه وزن زیست توده به ترتیب به میزان 79/3 و 90/1 گرم در مترمربع در سطوح صفر و 75 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (جدول2).

بلک‌شوو و همکاران (2) گزارش کردند در تراکم بالای علف‌هرز، مواد غذایی اضافه شده بیشتر مورد استفاده علف‌های‌هرز قرار می‌گیرند و علف‌های‌هرز نه تنها مقدار نیتروژن قابل دسترس محصول را کاهش می‌دهند بلکه رشد بسیاری ازگونه‌های علف‌های‌هرز در سطح بالاتر نیتروژن افزایش می‌یابد .به عبارت دیگر به نظر می‌رسد که در شرایط عدم کاربرد نیتروژن، علف‌های‌هرز از توانایی رقابت کمتری در برابر ذرت برخوردار می‌باشند. اما ازطرف دیگر با به کارگیری نیتروژن تنها در مقادیر زیاد بود که گیاه زراعی توانست رقیب موثری در مقابل علف‌های‌هرز جهت جذب نیتروژن باشد (جدول2). افزایش میزان استفاده از نیتروژن از صفر به 150 کیلوگرم در هکتار در سامانه آبیاری قطره‌ای سبب کاهش وزن زیست توده علف‌های‌هرز به میزان 39/6 درصد شد (جدول3).

اما افزایش همین مقدار به کارگیری نیتروژن در سامانه آبیاری غرقابی سبب افزایش وزن زیست توده علف‌های‌هرز به میزان 43/9 درصد شد، هر چند که بیشترین میزان زیست توده علف‌های‌هرز در سامانه آبیاری غرقابی در تیمار 75 کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (جدول3). از میان ترکیبات برهمکنش دو تیمار سامانه آبیاری و سطوح نیتروژن، دو تیمار I_2N_2 و I_1N_3 به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را بر زیست توده علف‌های‌هرز داشتند به طوری که تیمار I_1N_3 به میزان 68/1 درصد سبب کاهش وزن زیست توده علف‌های‌هرز نسبت به تیمار I_2N_2 شد (جدول3). اعمال تیمار بدون علف‌هرز در مقایسه با حضور علف‌های‌هرز در سامانه آبیاری قطره‌ای سبب افزایش معنی‌دار وزن صد دانه به میزان 18/2 درصد شد اما در سامانه آبیاری غرقابی به کارگیری تیمار بدون علف‌های‌هرز در مقایسه با حضور علف‌های‌هرز اختلاف معنی‌داری ایجاد ننمود هرچند وزن صد دانه را به میزان 8/2 درصد افزایش داد (جدول3). از برهمکنش سامانه آبیاری و تداخل علف‌هرز بر زیست توده علف‌های‌هرز در تیمار I_2W_1 به میزان 232/9 گرم در مترمربع و کمترین تاثیر در تیمار I_1W_1 به میزان 106/8 گرم در مترمربع به دست آمد که از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول3). در حالت اعمال تیمار وجود علف‌های هرز افزایش میزان نیتروژن از صفر به 75 کیلوگرم در هکتار سبب افزایش وزن زیست توده علف‌های‌هرز به میزان 13/6 درصد شد (جدول3). بونی‌فاس و همکاران (4) پژوهشی طی 2 سال بر روی اثر سطوح نیتروژن بر توان رقابتی ذرت و گاوپنبه انجام دادند که نتایج نشان داد در هر دو گیاه ذرت و گاوپنبه اختصاص نیتروژن به تولید ماده خشک در زمانی که سطح نیتروژن کاهش می‌یابد افزایش یافت اما نکته قابل توجه این بود که در این حالت علف‌هرز گاوپنبه به میزان 45/1 درصد نسبت به ذرت نیتروژن را بیشتر جذب کرد اما زمانی که میزان نیتروژن محدود کننده نبود ذرت همواره جذب کننده بهتر نیتروژن بود.

تراکم علف‌های‌هرز

تیمارهای آبیاری و برهمکنش تیمارهای آبیاری و نیتروژن بر تراکم علف‌های‌هرز به طور معنی‌داری در سطح 1 درصد موثر واقع شدند (جدول1). اما تیمار نیتروژن به طور معنی‌داری در سطح 5 درصد بر تراکم علف‌های‌هرز اثر داشت (جدول1). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کاربرد سامانه آبیاری غرقابی در مقایسه با سامانه آبیاری قطره‌ای سبب افزایش 56/8 درصد تراکم علف‌های‌هرز در واحد سطح شد (جدول2). بیشترین تراکم علف‌های‌هرز در تیمار 75 کیلوگرم در هکتار نیتروژن بروز کرد که تنها با تیمار صفر کیلوگرم در هکتار نیتروژن دارای اختلاف معنی‌داری بود مشاهده شد (جدول2). نتایج به دست آمده از مقایسه اثرات برهمکنش سامانه آبیاری و نیتروژن نشان داد که تراکم علف‌های‌هرز در سامانه آبیاری غرقابی و سطوح نیتروژن 75 و 150 کیلوگرم در هکتار به ترتیب 122/0 و 115/6 علف‌هرز در هر مترمربع بود و با یکدیگر دارای اختلاف آماری معنی‌داری نبودند اما در مقایسه با سطح نیتروژن صفر کیلوگرم در هکتار (80/6 علف هرز در هر مترمربع) دارای اختلاف آماری معنی‌داری بودند (جدول3).

جدول3- مقایسه اثر برهمکنش تیمارهای آبیاری، سطوح نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز بر عملکرد، اجزای عملکرد و کنترل علف‌های‌هرز ذرت در زمان برداشت

Table 3- Comparison of interaction effects of irrigation, nitrogen levels and weed interference on yield, yield components and weed control of corn at harvest time

منابع تغییر Source of variations	میانگین مربعات Mean-square							
	زیست توده علف‌های‌هرز Weeds biomass (g/m^2)	تراکم علف‌های‌هرز Weeds density (p/m^2)	تعداد ردیف در بلال Number of row per ear	تعداد دانه در بلال Number of seed per ear	طول بلال Ear length (cm)	قطر بلال Ear diameter (cm)	وزن صد دانه Hundred grain weights (g)	عملکرد دانه Grain yield (g/m^2)
آبیاری × نیتروژن Irrigation× Nitrogen								
I_1N_1	138.7c	58.3c	15.3abc	317.8b	12,4b	10.9b	18.0b	288.0bc
I_1N_2	98.1d	45.3cd	16.1ab	341.8b	16.6a	13.3a	20.5a	566.1b
I_1N_3	83.7e	33.6d	18.3a	403.3a	18.4a	14.4a	22.5a	1183.1a
I_2N_1	178.8b	80.6b	13.6bc	271.5c	12.7b	10.1b	16.9b	346.6bc
I_2N_2	262.5a	122.0a	12.6c	231.1d	10.9b	7.8c	13.0c	210.9c
I_2N_3	257.4a	115.6a	12.6c	232.6d	10.4b	7.6c	11.8c	215.6c
آبیاری × علف‌های هرز Weed ×interference Irrigation								
I_1W_1	106.8b	45.7b	13.8b	326.5b	13.6b	12.1b	18.6b	434.3b
I_1W_2	-	-	19.3a	382.1a	18.0a	13.6a	22.0a	923.8a
I_2W_1	232.9a	106.1a	11.7c	235.7c	10.5c	8.0c	13.3c	183.5b
I_2W_2	-	-	14.2b	254.4c	12.4bc	9.1c	14.4c	331.8b
نیتروژن × علف‌های هرز Weed ×interference Nitrogen								
N_1W_1	158.7c	69.6c	12.6c	278.1a	11.4b	9.9a	17.0a	271.3b
N_2W_1	180.3a	83.6a	12.3c	265.5a	13.8b	9.9a	15.4a	212.5b
N_3W_1	170.6b	75.0ab	13.5bc	299.8a	12.5b	10.3a	15.6a	442.9b
N_1W_2	-	-	16.3ab	311.1a	13.8ab	11.1a	18.0a	363.2b
N_2W_2	-	-	16.5ab	307.5a	15.2ab	11.3a	18.0a	564.5ab
N_3W_2	-	-	17.5a	336.1a	17.5a	11.7a	18.7a	955.8a

I سامانه آبیاری (I_1 و I_2 به ترتیب آبیاری قطره‌ای و غرقابی)، N نیتروژن (نیتروژن N_1, N_2 و N_3 به ترتیب معادل صفر، 75 و 150 کیلوگرم در هکتار) و W تداخل علف‌های‌هرز (W_1 و W_2 به ترتیب حضور و بدون علف‌های‌هرز). اعداد با حرف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌دار ندارند ($P<0.05$).

I: Irrigation system (I_1 and I_2 are drip irrigation system and flooding irrigation system respectively), N: nitrogen (N1, N2 and N3 are equal 0, 75 and 150 kg ha^{-1} respectively) and W: weed interference (W_1 and W_2 are equal weedy condition and weed free condition). Numbers followed by the same letter in the each column are not significantly different ($P<0.05$).

در مورد سامانه آبیاری قطره‌ای هم، نتایج نشان دادند که تراکم علف‌های‌هرز در واحد سطح در مورد تیمارهای صفر و 150 کیلوگرم در هکتار به ترتیب در بیشترین و کمترین مقدار قرار داشتند، ضمن این که این دو تیمار با یکدیگر دارای اختلاف آماری معنی‌دار بودند (جدول3). اما دو تیمار نیتروژن صفر و150 کیلوگرم در هکتار با تیمار 75 کیلوگرم در هکتار دارای اختلاف آماری معنی‌داری نبودند (جدول3). در کل، کمترین تعداد علف‌های‌هرز در واحد سطح تحت تاثیر تیمار I_1N_1 و بیشترین تراکم علف‌های‌هرز تحت تاثیر تیمار

I_2N_2 مشاهده شد (جدول3). در شرایط حضور علف‌هرز، کمترین تاثیر برهمکنش سامانه آبیاری و تداخل علف‌های‌هرز بر تراکم علف‌های هرز در تیمار I_1W_1 به میزان 45/7 علف‌هرز در هر مترمربع و بیشترین تعداد علف‌هرز در هر مترمربع در تیمار I_2W_1 به میزان 106/1 به دست آمد (جدول3). این دو تیمار با یکدیگر دارای اختلاف آماری معنی‌داری بودند، ضمن آن که به کارگیری سامانه آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری غرقابی تراکم علف‌های‌هرز را به میزان 56/9 درصد کاهش داد (جدول3). در شرایط حضور علف‌های‌هرز افزایش میزان کاربرد نیتروژن سبب افزایش تراکم علف‌های‌هرز شد به طوری که با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به 75 کیلوگرم در هکتار، سبب افزایش تراکم علف‌های‌هرز به میزان 19/5 درصد شد (جدول3). اما افزایش میزان نیتروژن کاربردی از 75 به 150 کیلوگرم در هکتار سبب ایجاد اختلاف معنی‌داری از نظر میزان تراکم علف‌های‌هرز نشد ضمن این که تراکم علف‌های‌هرز نیز به مقدار 10/2 درصد کاهش یافت (جدول3).

تعداد ردیف در بلال

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای آبیاری، نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز و نیز برهمکنش دو گانه سامانه آبیاری با نیتروژن و علف‌هرز بر تعداد ردیف در هر بلال در سطح 1درصد معنی‌دار بود (جدول1). تعداد ردیف در بلال بطور معنی‌داری تحت تاثیر سامانه آبیاری قرار گرفت، به طوری که در تیمار آبیاری قطره‌ای تعداد ردیف بیشتری در هر بلال تشکیل شد (جدول2). در شرایط بدون علف‌هرز تعداد ردیف در بلال بطور معنی‌داری افزایش یافت (جدول2). ویلیامز (25) گزارش کرد که تعداد ردیف در بلال تحت تاثیر علف‌های‌هرز قرار گرفته است. هاریسون و همکاران (13) نیز گزارش کردند که وجود علف‌های‌هرز می‌تواند تعداد ردیف در بلال را تحت تاثیر قرار دهد.

اثر برهمکنش سامانه آبیاری و نیتروژن در ترکیب تیماری I_1N_3 بیشترین و در تیمارهای I_2N_2 و I_2N_3 کمترین تاثیر را بر تعداد ردیف در بلال داشتند به طوری که کاربرد تیمار I_1N_3 به میزان 44/7 درصد در مقایسه با تیمارهای I_2N_2 و I_2N_3 سبب افزایش تعداد ردیف در بلال شد (جدول3). در ارتباط با برهمکنش سامانه آبیاری و تداخل علف‌های‌هرز مشخص شد که سامانه آبیاری قطره‌ای در مقایسه با غرقابی در شرایط تداخل و یا بدون علف‌های‌هرز بیشترین ردیف دانه در بلال را داشت و به ترتیب به میزان 39/2 و 20/8 درصد افزایش داشته است (جدول3). در ارتباط با برهمکنش تیمار سطوح نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز کمترین تاثیر بر صفت تعداد ردیف در بلال در ترکیب تیماری N_2W_1 بروز کرد و بیشترین تاثیر در تیمار N_3W_2 اتفاق افتاد به طوری که این تیمار باعث افزایش تعداد ردیف در بلال به میزان 41/9 درصد نسبت به تیمار N_2W_1 شد (جدول3).

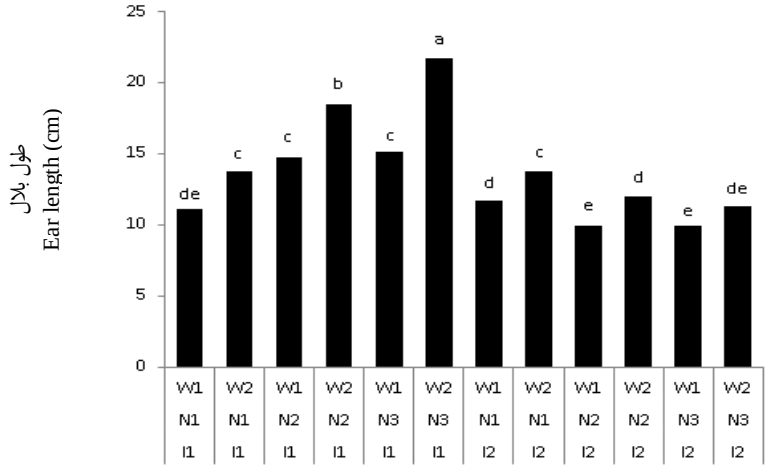
تعداد دانه در بلال

اثر عامل‌های اصلی و برهمکنش ترکیب دوگانه سامانه آبیاری با نیتروژن و نیز با علف‌های‌هرز بر تعداد دانه در بلال در سطح 1 درصد معنی‌دار بود (جدول1). مقایسه اثر سامانه آبیاری نشان داد که آبیاری قطره‌ای به طور معنی‌داری در مقایسه با آبیاری غرقابی به میزان 44/5 درصد تعداد دانه در بلال را افزایش داد (جدول2). با افزایش نیتروژن از 75 به 150 کیلوگرم در هکتار تعداد دانه در بلال به طور معنی‌داری به میزان 10/9 درصد افزایش یافت (جدول2). نتایج برهمکنش سامانه آبیاری و سطوح نیتروژن نشان داد که در هر سطح نیتروژن مصرفی استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای در مقایسه با غرقابی تعداد دانه در بلال را به طور معنی‌داری افزایش داد به عبارت دیگر افزودن 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش 26/9 درصدی تعداد دانه در بلال (85/5 دانه در بلال) در مقایسه با سطح صفر نیتروژن شد در حالی که در تیمار آبیاری غرقابی این افزایش سبب کاهش 14/6 درصدی تعداد دانه در بلال (38/9 تعداد دانه در بلال) شد که خود نشان دهنده تاثیر سامانه آبیاری بر افزایش و یا کاهش راندمان استفاده از کود نیتروژن توسط گیاه زراعی بود. به طور کلی بیشینه تعداد دانه در بلال در ترکیب تیماری I_1N_3 مشاهده شد و کمینه آن در تیمار I_2N_1 به دست آمد که به میزان 32/6 درصد سبب کاهش تعداد ردیف در بلال نسبت به تیمار I_1N_3 شد (جدول3). تولنار و همکاران (23) گزارش کردند که تعداد دانه در بلال تحت تاثیر سطوح نیتروژن قرار گرفت و با افزایش میزان نیتروژن تعداد دانه در بلال افزایش یافت. واندرلیپ (24) نیز گزارش کرد که افزایش میزان نیتروژن سبب افزایش تعداد دانه در بلال شد. تیمار حضور علف‌های هرز در مقایسه با تیمار بدون حضور علف‌های‌هرز به طور معنی‌داری به میزان 11/65 درصد موجب کاهش تعداد دانه در بلال شد (جدول2). ایوانز و همکاران (8) گزارش کردند که حساس ترین جزء عملکرد ذرت به تداخل علف‌های‌هرز و نیتروژن، تعداد دانه در بلال بود. به طوری که افزایش زمان تداخل علف‌های‌هرز موجب کاهش تعداد دانه در بلال شد. کنزویک و همکاران (14) نیز گزارش کردند که کاهش تعداد دانه در خوشه، دلیل عمده کاهش عملکرد سورگوم در رقابت با علف‌هرز تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*) بود. ویلیامز (25) گزارش کرد که در میان صفات مرتبط با بلال ذرت، تعداد دانه در ردیف بلال به طور معنی‌داری تحت تاثیر تداخل علف‌هرز آمبروسیای کبیر (*Ambrosia trifida*) کاهش یافت. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده در شرایط بدون علف‌های هرز و استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای در مقایسه با غرقابی تعداد دانه در بلال به طور معنی‌داری به میزان 50/1 درصد افزایش یافت. در هر دو سامانه آبیاری قطره‌ای و غرقابی نیز در حالت

بدون علف‌های‌هرز در مقایسه با حالت حضور علف‌های‌هرز به ترتیب تعداد دانه در بلال به میزان 17/0 و 7/9 درصد افزایش یافت (جدول3).

طول بلال

صفت طول بلال به طور معنی‌داری در سطح 1 درصد تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده قرار گرفت (جدول1). اثرات برهمکنش سامانه آبیاری و سطوح نیتروژن و برهمکنش سامانه آبیاری و تداخل علف‌های‌هرز نیز بر صفت طول بلال در سطح 1 درصد معنی‌دار بودند (جدول1). مقایسه تاثیر تیمارهای آبیاری نشان داد که آبیاری قطره‌ای به طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار آبیاری غرقابی به میزان 38/8 درصد سبب افزایش طول بلال شد (جدول2). افزایش میزان نیتروژن نیز به طور معنی‌داری سبب افزایش طول بلال شد به طوری که با افزایش نیتروژن از 75 به 150 کیلوگرم در هکتار طول بلال به میزان 4/9 درصد افزایش یافت همچنین حضور علف‌های‌هرز بطور معنی‌داری به میزان 25/8 درصد طول بلال را کاهش داد (جدول2). ویلیامز (25) گزارش کرد که طول بلال تحت تاثیر جمعیت علف‌هرز آمبروسیای کبیر قرار گرفت و با افزایش تراکم این علف‌هرز در واحد سطح طول بلال کاهش یافت. با افزودن نیتروژن در سامانه آبیاری قطره‌ای طول بلال به طور معنی‌داری افزایش یافت و بین 70 و 150 کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی در سامانه آبیاری غرقابی روند کاهشی دیده شد (جدول3). وجود روند کاهشی در طول بلال در سامانه آبیاری غرقابی با افزایش میزان نیتروژن به نظر می‌رسد به این دلیل به وقوع پیوست که در این حالت میزان نیتروژنی که در دسترس علف‌های‌هرز قرار گرفت در مقایسه با ذرت افزایش یافته در نتیجه توان رقابتی علف‌های‌هرز بالا رفته که مجموع این عوامل بر طول بلال در ذرت اثرات منفی نشان دادند. بیشینه طول بلال در تیمار I_1N_3 بدست آمد که در مقایسه با تیمار I_2N_3 به میزان 76/1 درصد سبب افزایش طول بلال شد (جدول3). نتایج برهمکنش سامانه آبیاری و علف‌های‌هرز نشان داد که هر چند در هر دو سامانه آبیاری حضور علف‌های‌هرز باعث کاهش طول بلال شد لیکن درصد این کاهش در دو سامانه آبیاری قطره‌ای و غرقابی به ترتیب 24/4 و 15/3 درصد بود که نشان داد استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای در حالت بدون علف‌های‌هرز تاثیر بیشتری بر طول بلال در مقایسه با آبیاری غرقابی داشت (جدول3). به طور کلی بیشینه طول بلال در تیمارهای I_1W_2 به دست آمد که در مقایسه با تیمار I_2W_1 که کمترین طول بلال در آن مساهده شد، طول بلال به مقدار 71/4 درصد افزایش یافت (جدول3). از میان ترکیبات تیماری برهمکنش سطوح نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز کمترین و بیشترین تاثیر بر صفت طول بلال به ترتیب مربوط به تیمارهای N_1W_1 به میزان 11/4 سانتی‌متر و N_3W_2 به میزان 17/5 سانتی‌متر بود که این دو تیمار با یکدیگر دارای اختلاف آماری معنی‌داری بودند. در کل دامنه تغییرات بین حالت‌های مختلف کاربرد نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز گسترده نبود (جدول3).



شکل1- مقایسه برهمکنش تیمارهای اعمال شده بر طول بلال. I سامانه آبیاری (I_1 و I_2 به ترتیب آبیاری قطره‌ای و غرقابی)، N نیتروژن (N_1، N_2 و N_3 به ترتیب معادل صفر، 75 و 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و W تداخل علف‌های‌هرز (W_1 و W_2 به ترتیب حضور و بدون علف‌های‌هرز). ستون‌های با حرف مشابه تفاوت معنی‌دار ندارند ($P<0.05$).

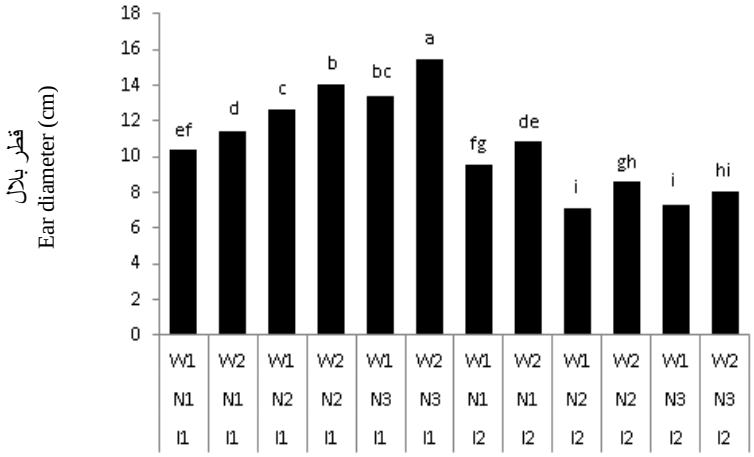
Figure 1- Comparison of interaction effects of applied treatments on ear length. I: Irrigation system (I_1 and I_2 are drip irrigation system and flooding irrigation system respectively), N: nitrogen (N1, N2 and N3 are equal 0, 75 and 150 kg ha^{-1} respectively) and W: weed interference (W_1 and W_2 are equal weedy and weed free conditions). Columns followed by the same letter are not significantly different ($P<0.05$)

مقایسه برهمکنش سه تیمار اعمال شده بر طول بلال نشـان داد که بیشترین تاثیر بر طول بلال تحت تاثیر تیمار($I_1N_3W_2$) به میزان 21/7 سانتی‌متـر رخ داد و کمتـرین طـول بـلال مربـوط بـه تیمـار ($I_2N_3W_1$) به میزان 9/9 سانتی‌متر بود (شکل1). به طور کلی تمامی ترکیبات تیماری به جز تیمار ($I_1N_1W_1$)، در سامانه آبیاری قطره‌ای در مقایسه با تیمارهای مربوط به آبیاری غرقابی تاثیر بیشتری بر صفت طول بلال داشتند (شکل1).

قطر بلال

صفت قطر بلال در سطح 1 درصد به طور معنی‌داری تحت تاثیر سامانه آبیاری، نیتروژن، تداخل علف‌هـای‌هـرز، بـرهمکنش سـامانه آبیاری با نیتروژن و با تداخل علف‌های‌هـرز قـرار گرفـت (جـدول1). آبیاری قطره‌ای به طور معنی‌داری در مقایسه با آبیـاری غرقـابی بـه میزان 50/5 درصد سبب افزایش قطر بلال شد (جدول2). تیمار حضور علف‌های‌هرز در مقایسه با تیمار بدون علف‌های‌هرز به طـور معنـی-داری به میزان 11/6 درصد موجب کاهش قطر بلال شد (جـدول2). ویلیامز (25) گزارش کرد که قطر بلال تحت تاثیر جمعیت علف‌هـرز آمبروسیای کبیر قرار گرفت و با افزایش تراکم این علف‌هرز در واحـد سطح قطر بلال کاهش یافت. بررسی مشاهدات نشان داد که افزایش میزان به کارگیری نیتروژن در سامانه آبیاری قطره‌ای از صفر به 150 کیلوگرم در هکتار به میزان 32/1 درصد سبب افزایش قطر بلال شـد اما در سامانه آبیاری غرقابی سبب کاهش قطر بلال به میـزان 24/7 درصد شد که این موضوع می‌تواند نشان دهنده پایین بـودن کـارآیی نیتروژن در سامانه آبیاری غرقابی باشد (جدول3). تیمارهـای I_1N_3 و تیمار I_2N_3 از میان ترکیبـات تیمـاری بـرهمکنش سـامانه آبیـاری و سطوح نیتروژن با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نشان دادند و به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را بر طول بلال داشتند به طوری که کاربرد تیمار I_1N_3 به میزان 87/8 درصد سـبب افـزایش قطـر بـلال نسبت به تیمار I_2N_3 شد (جـدول3). عـدم وجـود علـف‌هـای‌هـرز در مقایسه با وجود علف‌های‌هرز در هـر دو سـامانه آبیـاری قطـره‌ای و غرقابی به طور معنی‌داری به ترتیـب بـه میـزان 12/3 و13/7 سـبب افزایش قطر بلال شد (جدول3). بیشترین و کمترین تاثیر برهمکنش سامانه آبیاری و تداخل علف‌های‌هرز بر صفت طول بلال بـه ترتیـب تحت تاثیر ترکیبات تیماری I_1W_2 به میزان 13/5 سانتی‌متر و I_2W_1 به میزان 8/0 سانتی‌متر به دست آمد که با یکدیگر اخـتلاف آمـاری معنی‌داری داشتند (جدول3). کاربرد تیمار I_1W_2 در مقایسه بـا تیمـار I_2W_1 طول بلال را 5/ 69 درصد افزایش داد (جدول3).

ترکیبات تیماری برهمکنش سطوح نیتروژن و تداخل علف‌هـای-هرز از لحاظ تاثیر بر صفت قطر بلال اختلاف آمـاری معنـی‌داری بـا یکدیگر نداشتند (جدول3). به طور کلی تمامی ترکیبـات تیمـاری در سامانه آبیاری قطره‌ای در مقایسه بـا تیمارهـای مربـوط بـه آبیـاری غرقابی تاثیر بیشتری بر قطر بلال داشتند (شکل2).



شکل2- مقایسه برهمکنش تیمارهای اعمال شده بر قطر بلال. I سامانه آبیاری (I_1 و I_2 به ترتیب آبیاری قطره‌ای و غرقابی)، N نیتروژن (N_1, N_2 و N_3 به ترتیب معادل صفر، 75 و 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و W تداخل علف‌های‌هرز (W_1 و W_2 به ترتیب حضور و بدون علف‌های‌هرز). ستون‌های با حرف مشابه تفاوت معنی‌دار ندارند ($P<0.05$).

Figure 2- Comparison of interaction effects of applied treatments on ear diameter. I: Irrigation system (I_1 and I_2 are drip irrigation system and flooding irrigation system respectively), N: nitrogen (N1, N2 and N3 are equal 0, 75 and 150 kg ha^{-1} respectively) and W: weed interference (W_1 and W_2 are equal weedy and weed free conditions). Columns followed by the same letter are not significantly different ($P<0.05$)

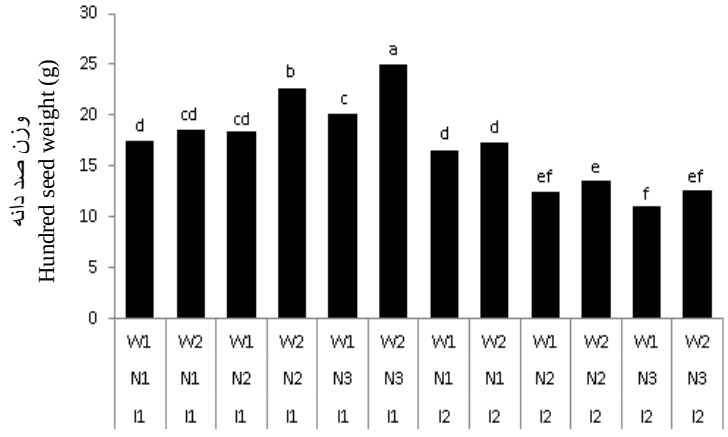
در سامانه آبیاری قطره‌ای بیشترین قطر بلال تحت تاثیر تیمار ($I_1N_3W_2$) به میزان 15/4 سانتی‌متر و کمترین قطر بلال تحت تاثیر تیمار ($I_1N_1W_1$) به میزان 10/3 سانتی‌متر رخ داد (شکل2).

در سامانه آبیاری غرقابی بیشترین قطر بلال تحت تاثیر تیمار ($I_2N_1W_2$) به میزان 10/8 سانتی‌متر و کمترین قطر بلال تحت تاثیر تیمار ($I_2N_2W_1$) به میزان 7/1 سانتی‌متر مشاهده شد (شکل2). از مقایسه اثر برهمکنش تیمارها بر قطر بلال مشخص شد که بیشترین تاثیر بر این صفت تحت تاثیر تیمار ($I_1N_3W_2$) به میزان 15/4 سانتی‌متر بروز کرد و کمترین قطر بلال به میزان 7/1 سانتی‌متر مربوط به تیمار ($I_2N_2W_1$) بود که در واقع کاربرد تیمار ($I_2N_2W_1$) در مقایسه با تیمار ($I_1N_3W_2$) به میزان 53/8 درصد سبب کاهش قطر بلال شد (شکل2). در کل تحت تاثیر سامانه آبیاری قطره‌ای قطر بلال مقادیر بیشتری را در مقایسه با سامانه آبیاری غرقابی نشان داد (شکل2).

وزن صد دانه

وزن صد دانه ذرت در این پژوهش به طور معنی‌داری در سطح 1 درصد تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده و تمام ترکیبات برهمکنشی آن‌ها قرار گرفت (جدول1). سامانه آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری غرقابی به میزان 46/1 درصد سبب افزایش وزن صد دانه شد به طوری که اختلاف میان اثر این دو نوع تیمار معنی‌دار بود (جدول2). افزایش میزان نیتروژن سبب افزایش وزن صد دانه نشد و اختلاف میان سطوح نیتروژن اعمال شده نیز معنی‌داری نبود (جدول2). تداخل علف‌های‌هرز به طور معنی‌داری به میزان 12 درصد وزن صد دانه را در مقایسه با شرایط بدون علف‌های‌هرز کاهش داد (جدول2). ایوانز و همکاران (8) گزارش کردند که وزن صد دانه همبستگی منفی با مدت زمان تداخل علف‌های‌هرز و همبستگی مثبت با مدت زمان عاری از علف‌های‌هرز داشت. سرابی و همکاران (18) نیز گزارش کردند که وزن هزار دانه در ذرت تحت تاثیر علف‌های‌هرز قرار گرفت. افزایش میزان استفاده از نیتروژن از صفر به 150 کیلوگرم در هکتار در سامانه آبیاری قطره‌ای سبب افزایش وزن صد دانه به میزان 25 درصد شد اما در سامانه آبیاری غرقابی تاثیر منفی گذاشت به طوری که وزن صد دانه به مقدار 30/1 درصد کاهش یافت (جدول3).

از بین ترکیبات تیماری برهمکنش سامانه آبیاری و سطوح نیتروژن، دو تیمار I_1N_3 و I_2N_3 به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را بر وزن صد دانه داشتند به گونه‌ای که تیمار I_1N_3 به طور معنی‌داری به میزان 90/4 درصد سبب افزایش وزن صد دانه نسبت به تیمار I_2N_3 شد (جدول3). عدم حضور علف‌های‌هرز در مقایسه با حضور علف‌های‌هرز در سامانه آبیاری قطره‌ای سبب افزایش وزن صد دانه به میزان 18/2 درصد به طور معنی‌داری شد. اما در سامانه آبیاری غرقابی این تفاوت معنی‌دار نبود هرچند وزن صد دانه را به میزان 8/2 درصد افزایش داد (جدول3).



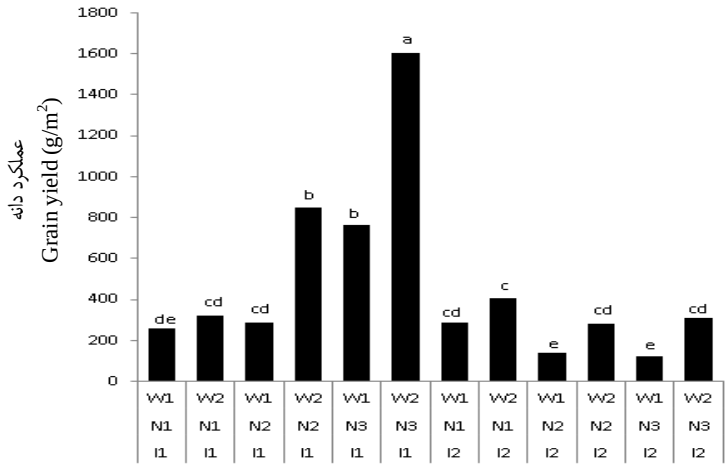
شکل3- مقایسه برهمکنش تیمارهای اعمال شده بر وزن صد دانه. I سامانه آبیاری (I_1 و I_2 به ترتیب آبیاری قطره‌ای و غرقابی)، N نیتروژن (N_1، N_2 و N_3 به ترتیب معادل صفر، 75 و 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و W تداخل علف‌های‌هرز (W_1 و W_2 به ترتیب حضور و بدون علف‌های‌هرز). ستون‌های با حرف مشابه تفاوت معنی‌دار ندارند ($P<0.05$).

Figure 3- Comparison of interaction effects of applied treatments on hundred seed weight. I: Irrigation system (I_1 and I_2 are drip irrigation system and flooding irrigation system respectively), N: nitrogen (N1, N2 and N3 are equal 0, 75 and 150 kg ha^{-1} respectively) and W: weed interference (W_1 and W_2 are equal weedy and weed free conditions). Columns followed by the same letter are not significantly different ($P<0.05$)

بیشترین و کمترین تاثیر برهمکنش سامانه آبیاری و تداخل علف‌های‌هرز بر وزن صد دانه به ترتیب تحت تاثیر ترکیبات تیماری I_1W_2 به میزان 22/0 گرم و I_2W_1 به میزان 13/37 گرم به دست آمد که کاربرد تیمار I_1W_2 در مقایسه با تیمار I_2W_1 وزن صد دانه را به میزان 64/9 درصد افزایش داد (جدول3). در ضمن این تیمارها با یکدیگر دارای اختلاف آماری معنی‌داری بودند (جدول3). ترکیبات تیماری برهمکنش سطوح نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز از لحاظ تاثیر بر صفت وزن صد دانه اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند (جدول3). درنتیجه مقایسه اثرات برهمکنش تیمارها مشخص شد که بیشترین وزن صد دانه (24/94 گرم) مربوط به تیمار ($I_1N_3W_2$) و کمترین وزن صد دانه (11/11 گرم) مربوط به تیمار ($I_2N_3W_1$) بودند (شکل3). در کل مشاهدات نشان دادند که وزن صد دانه تحت تاثیر سامانه آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری غرقابی بیشتر بود (شکل3).

عملکرد دانه

صفت عملکرد دانه به طور معنی‌داری در سطح 1 درصد تحت تاثیر هر کدام از تیمارهای اعمال شده به تنهایی و اثرات برهمکنشی آن‌ها قرار گرفت (جدول 1). مقایسه عملکرد دانه تحت تاثیر تیمارهای آبیاری نشان داد که آبیاری غرقابی در مقایسه با سامانه آبیاری قطره‌ای سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه به میزان 62/0 درصد شد (جدول2). زیرا سامانه آبیاری غرقابی بر خلاف آبیاری قطره‌ای باعث شسته شدن و خارج شدن عناصر غذایی از دسترس گیاه می‌شود (19). افزایش میزان نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه شد به طوری که با کاربرد 75 کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با کاربرد 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار سبب شد تا عملکرد دانه ذرت 44/4 درصد کاهش یابد و البته تنها بین این دو سطح کاربرد نیتروژن اختلاف معنی‌دار دیده شد (جدول2). برنز و اباس (5) گزارش کردند که افزایش میزان نیتروژون سبب افزایش عملکرد دانه ذرت شد چرا که با افزایش سطوح نیتروژن افزوده شده به خاک ذرت توانست مقادیر بیشتری نیتروژن جذب نماید. حضور علف‌های‌هرز در مقایسه با عدم حضور علف‌های‌هرز عملکرد دانه را به مقدار 50/7 درصد به طور معنی‌داری کاهش داد (جدول2). دو تیمار I_1N_3 و I_2N_2 از میان ترکیبات تیماری برهمکنش سامانه آبیاری و سطوح نیتروژن ضمن داشتن اختلاف آماری معنی‌دار با یکدیگر به ترتیب بیشترین (1183/1 گرم در مترمربع) و کمترین (410/9 گرم در مترمربع) تاثیر را بر عملکرد دانه ذرت داشتند (جدول3).



شکل4- مقایسه برهمکنش تیمارهای اعمال شده بر عملکرد دانه. I سامانه آبیاری (I_1 و I_2 به ترتیب آبیاری قطره‌ای و غرقابی)، N نیتروژن (N_1، N_2 و N_3 به ترتیب معادل صفر، 75 و 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و W تداخل علف‌های‌هرز (W_1 و W_2 به ترتیب حضور و بدون علف‌های‌هرز). ستون‌های با حرف مشابه تفاوت معنی‌دار ندارند ($P<0.05$).

Figure 4- Comparison of interaction effects of applied treatments on grain yield. I: Irrigation system (I_1 and I_2 are drip irrigation system and flooding irrigation system respectively), N: nitrogen (N1, N2 and N3 are equal 0, 75 and 150 kg ha^{-1} respectively) and W: weed interference (W_1 and W_2 are equal weedy and weed free conditions). Columns followed by the same letter are not significantly different ($P<0.05$)

بیشترین عملکرد دانه ذرت در برهمکنش سامانه آبیاری قطره‌ای و بدون علف‌های‌هرز (I_1W_2) به میزان 923/8 گرم در مترمربع و کمترین آن در تیمار I_2W_1 به میزان 183/5 گرم در مترمربع به دست آمد (جدول3). کمترین و بیشترین عملکرد دانه ذرت از میان ترکیبات

تیماری برهمکنش سطوح نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز، به ترتیب مربوط به تیمار N_1W_1 به میزان 212/5 گرم در مترمربع و N_3W_2 به میزان 955/8 گرم در مترمربع بود که با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول3). مقایسه اثر برهمکنش سه تیمار سامانه آبیاری، نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز مشخص کرد که بیشترین عملکرد دانه به میزان 1604/5 گرم در مترمربع تحت تاثیر تیمار($I_1N_3W_2$) و کمترین عملکرد دانه به میزان 124/1 گرم در مترمربع تحت تاثیر تیمار ($I_2N_3W_1$) به دست آمدند (شکل4).

در سامانه آبیاری قطره‌ای تنها سه ترکیب تیماری $I_1N_3W_2$، $I_1N_3W_1$ و $I_1N_2W_2$ در مقایسه با تیمارهای مربوط به آبیاری غرقابی تاثیر بیشتری بر افزایش عملکرد دانه داشتند و با آنها دارای اختلاف آماری معنی‌داری بودند (شکل4). در حال حاضر به دلیل غالب بودن کاربرد سیستم آبیاری غرقابی در بسیاری از مزارع کشت ذرت در کشور ایران ضمن هدر رفتن حجم بالایی از آب مصرفی، به کارگیری کودهای نیتروژنه نیز سبب رشد بیشتر علف‌های‌هرز و دشوارتر شدن روند مهار علف‌های هرز می‌شود. اما در سامانه آبیاری قطره‌ای آب به صورت هدایت شده‌تری در بستر کشت ذرت قرار می‌گیرد و تا حد امکان از قرار گیری آب در دسترس علف‌های‌هرز جلوگیری می‌شود و به همین دلیل کودهای نیتروژنه مصرف شده در آبیاری قطره‌ای نیز بیشتر در اختیار گیاه زراعی قرار می‌گیرند. در پژوهش حاضر مشخص شد که کاربرد آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری غرقابی عملکرد دانه ذرت را به میزان 2/6 برابر افزایش داد. این در حالی بود که کاربرد آبیاری غرقابی در مقایسه با قطره‌ای وزن زیست توده علف‌های‌هرز را 2/1 برابر افزایش داد. نتایج این مطالعه نشان دادند که کارآیی آب مصرفی و کودهای نیتروژنه در سامانه آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری غرقابی به مراتب بالاتر بود. لذا بر اساس نتایج به دست آمده در این پژوهش به نظر می‌رسد که با به کارگیری کودهای نیتروژن‌دار و استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای ضمن دستیابی به عملکردهای بالا در محصول ذرت، می‌توان به سطوح بالای مهار علف‌های هرز نیز دست پیدا کرد.

منابع

1- Badr M.A., Abou Hussein, S.D. and El-Tohamy W.A. 2010. Nutrient uptake and yield of tomato under various methods of fertilizer application and levels of fertigation in arid lands. Healthy Plants, 62(1): 11–19.
2- Blackshaw R.E., Odonovan J.T., Harker, K.N. and Li X. 2002.Beyond herbicides: New approaches to Managing Weeds. Agriculture and Agri-Food Canada, 52: 614-622.
3- Bondada, B.R. and Oosterhuis D.M. 2001. Canopy photosynthesis, specific leaf weight, and yield components of cotton under varying nitrogen supply. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 24: 469–477.
4- Bonifas K.D., Walters D.T., Cassman, K.G. and Lindquist J.L. 2005. The effects of nitrogen supply on root: shoot ratio in corn and velvetleaf. Weed Science, 53:670–675.
5- Bruns, H.A. and Abbas H. k. 2005. Ultra high plant population and nitrogen fertility effects on corn I the Mississippi Valley. Agron Journal, 97:1136-1140.
6- 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.
7- Correll D. L. 1998. The role of phosphorus in the eutrophication of receiving waters: a review. Journal of Environmental Quality, 27(2): 261-266.
8- Evans S.P., Knezevic S.Z., Lindquist J.L., Shapiro, C.A. and Blankenship E.E. 2003. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. Weed Science, 51:408-417.
9- FAO. 2002. Deficit Irrigation Practices. Water Report No. 22. Rome.
10- Fathi G.A. 2008. Grouth and mineral nutrition of field crops. Iranain academic for education, culture and research (ACECR), Mashhad.
11- Hamdy A. 2001. Agricultural water demand management: a must for water saving. In: Advanced Short Course on Water Saving and Increasing Water Productivity: Challenges and Options. p. B 15.1-b 18.30. University of Jordan, Amman. Jordan.
12- Husseini S.A., Rashed Mohassel M.H., Nassiri Mahallati, M. and Hajmohammadnia Ghalibaf1 K. 2009. The influence of nitrogen and weed interference periods on corn (*Zea mays* L.) yield and yield components. Journal of Plant Protection, 23(1): 97-105. (in Persian with English abstract)
13- Harrison S.K., Regnier E.E., Schmoll, J.T. and Webb J.E. 2001. Competition and fecundity of giant rag weed in corn. Weed Science, 49: 224–229.
14- Knezevic S.Z., Horak, M.J. and Vanderli R.L. 1997. Relative time of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) emergence is critical in pigweed-sorghum (*Sorghum bicolor*) competition. Weed Science, 45:502-508.
15- 15- Kogbe, J.O.S. and Adediran J. A. 2003. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium application on the yield of maize in the Savanna Zone of Nigeria. African Journal of Biotechnology, 2 (10):345 - 349.
16- Norton, E.R. and Silvertooth J.C. 2007. Evaluation of added nitrogen interaction effects on recovery efficiency in irrigated cotton. Soil Science, 172: 983–991.
17- Ovverman R., Wilson, D.M. and Vidack W. 1995. Extended probability model for dry matter and nutrient

accumulation by crops. Journal of Plant Nutrition, 18:2609-2627.
18- Sarabi V., Nassiri Mahallati M., Nezami, A. and Rashed Mohassel M. H. 2010. Effect of density and relative time of emergence common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) on yield component of corn (*Zea mays* L.). Journal of Plant Protection, 24(2): 128-136. (in Persian)
19- Sharmasarkar F.C., Sharmasarkar, S. and Miller S. D. 2001. Assessment of drip and flood irrigation on water and fertilizer use efficiencies for sugarbeets. Agricultural Water Management, 46: 241–251.
20- Shiklomanov I.A. 2000. Appraisal and assessment of world water resources. Water International, 25(1):11-32.
21- Shrestha A., Mitchell, J.P. and Lanini W. T. 2007. Subsurface drip irrigation as a weed management tool for conventional and conservation tillage tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) production in semi-arid agroecosystems. Journal of Sustainable Agriculture, 31(2):91-112.
22- Stikic R., Popovic, S. and Srdic M. 2003. Partial root drying (PRD): a new technique for growing plants that saves water and improves the quality of fruit. Bulgarian Journal of Plant Physiology, (Special issue): 164–171.
23- 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.
24- Vanderlip R.L., Okonkwo, J.C. and Schaffer J.A. 1988. Corn response to precision of within-row plant spacing. Application Agriculture Research, 3: 116-119.
25- Williams M. M. II. 2006. Planting date influences critical period of weed control in sweet corn. Weed Science, 54:927–932.
26- Zand E., Rahimian Mashhadi H., Koocheki A., Kholghani J., Mosavi, S.K. and Ramazani K. 2011. Weed ecolology implications for management. Iranain academic for education, culture and research (ACECR), Mashhad.