

مطالعه مدیریت تلفیقی علف‌های هرز با تاکید بر اثر پرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت

The study of integrated weed management (IWM), emphasizing the effect of seed priming on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.)

حمید عباس دخت^{۱*}، حسن مکاریان^۲، حسین احمدی شرف^۳، احمد غلامی^۴، مهدی رحیمی^۵

چکیده:

امروزه کاربرد روش‌های تلفیقی کنترل علف‌های هرز برای افزایش کارایی کنترل و کاهش خسارات زیست محیطی امری حیاتی محسوب می‌شود. به همین منظور آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود در سال ۱۳۹۰ انجام شد. تیمارها شامل شاهد (بدون وجین)، دز ۸۰ گرم علف‌کش نیکوسولفورون در هکتار، دز ۴۰ گرم علف‌کش نیکوسولفورون در هکتار، وجین دستی تمام فصل، وجین دستی ۳ و ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت، دز ۴۰ گرم علف‌کش نیکوسولفورون در هکتار + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن، هیدرو پرایمینگ، هیدرو پرایمینگ + دز ۴۰ گرم علف‌کش نیکوسولفورون در هکتار، هیدرو پرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت بودند. نتایج نشان داد که تیمارهای هیدرو پرایمینگ + وجین ۶ هفته پس از سبز شدن و هیدرو پرایمینگ + دز ۴۰ گرم علف‌کش نیکوسولفورون در هکتار و نیز دز ۴۰ گرم علف‌کش نیکوسولفورون در هکتار + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن توانستند تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را معادل دز ۸۰ گرم علف‌کش نیکوسولفورون در هکتار کاهش دهند. وزن هزار دانه در تیمارهای تلفیقی با تیمارهای وجین دستی تمام فصل و دز توصیه شده علف‌کش تفاوت معنی‌داری نداشتند. تیمارهای دارای هیدرو پرایمینگ بیشترین عملکرد بیولوژیک را تولید کردند. بیشترین عملکرد دانه در تیمار وجین دستی تمام فصل حاصل شد که ۳۹/۹ درصد نسبت به شاهد آلوده به علف‌های هرز افزایش نشان داد، که البته بین تیمار مذکور و تیمارهای هیدرو پرایمینگ + دز ۴۰ گرم علف‌کش نیکوسولفورون در هکتار و هیدرو پرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت و نیز تیمار کاربرد ۲ لیتر علف‌کش در هکتار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. براساس نتایج حاصله با تلفیق هیدرو پرایمینگ و یک بار وجین و یا هیدرو پرایمینگ و دز ۴۰ گرم علف‌کش نیکوسولفورون در هکتار می‌توان ضمن کاهش معنی‌دار وزن خشک علف‌های هرز عملکردی معادل تیمار وجین تمام فصل یا مصرف دوز کامل علف‌کش به دست آورد.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ، علف‌کش کاهش یافته، وجین، نیکوسولفورون

مقدمه

ذرت به عنوان یک گیاه غذایی بسیار مهم به طور وسیعی در نقاط مختلف دنیا کشت می شود. اگر چه ذرت از نظر سطح زیر کشت بعد از گندم و برنج سومین محصول در میان غلات است (Pourmirza *et al.*, 2007). بعد از استرس های محیطی، علف های هرز از مهم ترین مشکلات موجود بر سر راه تولید محصول ذرت بشمار می روند و رقابت بین ذرت و علف های هرز جدی ترین معضل تولید ذرت، به خصوص در طول قرن بیستم بوده و این مشکل در قرن بیست و یکم نیز پا برجا است (Rajcan and Swanton, 2001).

یکی از ابزارهای مناسب در استراتژی مدیریت علف های هرز در مزارع گیاهان زراعی از جمله ذرت، استفاده از علف کش ها می باشد (Hartwig and Ammon, 2002). با این وجود، استفاده نادرست از این تکنولوژی ممکن است به ایجاد مشکلاتی نظیر پسمان علف کش ها، آلودگی آب های زیرزمینی و مقاوم شدن علف های هرز به علف کش ها منجر شود (Caamal-Maldonado *et al.*, 2001). با توجه به محاسن و تاثیر فوق العاده علف کش ها در دستیابی به حداکثر عملکرد، حذف کامل آن ها از برنامه های مدیریتی معقولانه و عملی نیست. بنابراین تولید علف کش های جدید و سوق دادن تحقیقات در جهت استفاده حداقل از مواد شیمیایی با کاربرد علف کش های قوی و موثر با دز مصرفی کمتر و همچنین کاربرد آن ها به صورت اختلاط به منظور کاهش بیوتیپ های مقاوم، اثرات کمتر بر محیط زیست و کنترل توام علف های هرز پهن برگ و باریک برگ با یک بار سمپاشی و کاهش هزینه ها همواره مدنظر می باشد

(Goodarzi *et al.*, 2006).

وجین دستی از ابتدایی ترین روش های کنترل علف های هرز و از جمله روش های مدیریتی است که در کشاورزی ارگانیک مورد استفاده قرار می گیرد، تحقیقات نشان داده است که با تلفیق علف کش و وجین دستی در گندم توانسته اند وزن خشک علف های هرز را ۵۳ تا ۵۸ درصد کاهش دهند (Khaliq *et al.*, 2003).

از جمله مهم ترین روش های افزایش دهنده قدرت جوانه زنی بذر که منجر به افزایش قابلیت رقابت با علف های هرز می شود می توان به پرایمینگ اشاره کرد. پرایمینگ به روش های مختلف بهبود دهنده بذور اطلاق می شود که در تمامی آن ها آبدهی کنترل شده بذر اعمال می شود (Duman, 2006). دانشمندان با استفاده از تکنیک پرایمینگ درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و درصد سبز شدن را در گیاهان مختلف افزایش داده اند که در نتیجه این امر پایداری گیاهچه ها و قدرت رقابت آن ها با علف های هرز نیز بیشتر شده و در نهایت باعث افزایش عملکرد گیاه می شود (Abbasdokht *et al.*, 2012). افزایش سرعت جوانه زنی بذر و استقرار گیاهچه در مزرعه می تواند سبب شتاب بیشتر آن ها در جذب آب، عناصر غذایی و نور خورشید شده و در نهایت عملکرد بیولوژیک و اقتصادی را افزایش دهد (Finch-Savage *et al.*, 2004). مدیریت تلفیقی علف های هرز از طریق راهبردهایی مانند کاهش فاصله ردیف ها، شخم حفاظتی، استفاده از گیاهان پوششی و غیره موجبات کاهش مصرف علف کش ها را فراهم می آورد (Goodarzi *et*

اقتصادی طی دوره‌های طولانی مدت مدیریت علف‌های هرز و در راستای کسب عملکرد مناسب و پایدار و به حداقل رسانیدن آسیب‌های زیست محیطی و تخریب منابع طبیعی و حفظ سلامت مصرف‌کنندگان عمل نماید. به طوری که در آن حداکثر کنترل با حداقل اثرات منفی بر محصول مورد توجه قرار گیرد (Duman, 2006). بنابراین، هدف از این تحقیق بررسی میزان اثر بخشی روش‌های مختلف کنترل تلفیقی علف‌های هرز بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد و اجزای عملکرد ذرت بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۷ دقیقه و ارتفاع ۱۳۴۵ متر از سطح دریا در سال ۱۳۹۰ انجام شد. تیمارها شامل T₁: شاهد (بدون وجین)، T₂: دز ۸۰ گرم علف‌کش نیکوسولفورون در هکتار در مرحله ۳ تا ۴ برگی ذرت، T₃: دز ۴۰ گرم علف‌کش نیکوسولفورون در هکتار در مرحله ۳ تا ۴ برگی ذرت، T₄: وجین دستی تمام فصل، T₅: وجین دستی ۳ و ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت، T₆: دز ۴۰ گرم علف‌کش نیکوسولفورون در هکتار + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت، T₇: هیدرو پرایمینگ، T₈: هیدرو پرایمینگ + دز ۴۰ گرم علف‌کش نیکوسولفورون در هکتار، T₉: هیدرو پرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت بودند. زمین مورد استفاده در سال قبل از آزمایش به

(al., 2006). مدیریت تلفیقی علف‌های هرز تلفیقی از اصلاح نباتات، حاصل خیزی، تناوب، کنترل شیمیایی، کنترل مکانیکی، رقابت و مدیریت خاک در قالب یک روش کاهش دهنده تداخل علف‌های هرز می‌باشد که در نهایت منجر به تولید عملکرد قابل قبول می‌شود (Swanton and Werse, 1991). در آزمایشی که به منظور بررسی کارایی مدیریت تلفیقی علف‌های هرز روی ذرت انجام شد، گزارش شد که استفاده از دوبار کولتیواتور + علف-کش پیش کاشت بیشترین کنترل علف‌های هرز و عملکرد ذرت را به همراه داشت (Lorzadeh et al., 2010).

در بررسی کارایی کنترل تلفیقی علف‌های هرز سبب زمینی به وسیله کاربرد علف‌کش، وجین، کولتیواتور و تلفیق آنها مورد بررسی قرار گرفت، نتایج حاصله نشان داد که در تیمارهای تلفیقی که کولتیواتور حضور داشت حداکثر کنترل علف‌های هرز و عملکرد سبب زمینی به دست آمد (Eghbali et al., 2009). در پژوهشی دیگر، اثر تلفیق کاربرد علف‌کش پندیمتالین با وجین دستی و تراکم کاشت بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد ذرت مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد که پندیمتالین در تلفیق با تراکم ۶۰۰۰۰ بوته در هکتار و همچنین در تلفیق با وجین دستی بهترین نتیجه را به همراه داشت (Ullah et al., 2008).

مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در حقیقت یک سیستم مدیریتی خاص است که با در نظر گرفتن جوانب اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و زیست محیطی از طیف گسترده‌ای از روش‌های مدیریتی مناسب بهره می‌گیرد و از طرفی سعی می‌نماید تا با حفظ تراکم علف‌های هرز در زیر آستانه خسارت

ای با فشار ۲/۵ بار در مرحله ۳ تا ۴ برگی ذرت بین ردیف ها و روی ردیف ها به کار برده شد و در تیمارهای دز ۴۰ گرم علف کش نیکوسولفورون در هکتار، نیکوسولفورون مانند روش فوق مورد استفاده قرار گرفت. حجم محلول مصرفی ۳۵۰ لیتر در هکتار بود.

جهت تعیین فلور علف های هرز، در تمامی کرت های آزمایش یک کادر یک متر مربعی در محلی که گویای فلور علف های هرز آن کرت بود، نصب شد، که شمارش علف های هرز به تفکیک گونه در کادرهای یاد شده صورت پذیرفت. تولید ماده خشک علف های هرز با نمونه برداری از سطح دو کادر ۰/۲۵ × ۰/۵ متری در هر کرت مصادف با رسیدگی فیزیولوژیکی محصول انجام شد. به این صورت که علف های هرز برداشت شده از دو کادر مذکور را به تفکیک گونه در پاکت های کاغذی مجزا در داخل آون الکتریکی به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار داده و سپس توزین شدند. اندازه گیری اجزای عملکرد، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی با حذف اثرات حاشیه ای و برداشت ۶ بوته از چند خط کاشت میانی هر کرت انجام شد.

تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش از طریق آنالیز واریانس و با استفاده از دو نرم افزار SAS و MSTATC و برای مقایسه میانگین صفات نیز از آزمون LSD در سطح ۵٪ بهره گرفته شد. برای ترسیم نمودارها و برآزش معادلات از نرم افزار Excel 2007 استفاده شد.

صورت آیش بوده و در پاییز همان سال یک شخم عمیق در آن انجام شده بود. عملیات آماده سازی زمین با مساعد شدن شرایط آب و هوایی و گاورد شدن زمین در اوایل خرداد ماه ۱۳۹۰ صورت گرفت. به طوری که در ابتدا زمین مورد نظر توسط گاواهن برگردان دار شخم زده شد و سپس اقدام به عمل تسطیح زمین گردید. در پایان به وسیله فاروئر، جوی و پشته هایی به فاصله ۶۰ سانتی متر در جهت شمال به جنوب ایجاد گردید و سپس جوی های آبیاری تعبیه شدند. قبل از کاشت، تست جوانه زنی بذور ذرت در آزمایشگاه انجام شد و برای انجام هیدرو پرایمینگ از آب مقطر استریل استفاده شد. بذرها در ۱۰۰ سی سی آب مقطر استریل، به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد خیسانده و پس از این مدت از آب خارج شدند و آب اضافی آن ها به وسیله کاغذ صافی گرفته شد و سپس در دمای آزمایشگاه خشک شدند تا رطوبت آن ها به سطح اولیه برسد. سپس کاشت بذرها بدون پرایم و هیدرو پرایم در ۲۲ خرداد با دست صورت گرفت. طول هر کرت آزمایش ۸ متر و عرض آن ۳ متر بود. فاصله دو کرت در هر تکرار از یکدیگر نیم متر و فواصل تکرارها نیز ۱ متر تعیین شد. رقم ذرت مورد آزمایش سینگل کراس ۴۳۴ بوده که عملیات کاشت آن به صورت دستی انجام شد.

در کرت های مربوط به تیمار تداخل تمام فصل با علف های هرز (تیمار شاهد)، هیچ عملیات کنترلی علیه علف های هرز صورت نگرفت و در تیمار های عدم تداخل، وجین دستی در سراسر فصل رشد صورت گرفت. در کرت های مربوط به تیمار دز ۸۰ گرم علف کش نیکوسولفورون در هکتار، علف کش به وسیله سمپاش ماتابی دارای نازل شره

نتایج و بحث

تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

در بین گونه‌های علف‌هرز موجود در کرت های آزمایشی، سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.)، آمارانتوس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) سلمه تره (*Chenopodium album* L.) و تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum* L.) دارای بیشترین فراوانی بودند (داده‌ها نشان داده نشده است). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر روش‌های مدیریتی مختلف بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که همه تیمارهای بکار رفته تراکم و وزن خشک زیست توده هوایی علف‌های هرز را نسبت به شاهد آلوده به علف هرز بطور معنی‌داری کاهش دادند (جدول ۱).

بین تیمارهای کاربرد علف کش نیکوسولفورون ۸۰ و ۴۰ گرم در هکتار با تیمار شاهد بدون وجین از نظر تراکم و تولید ماده خشک علف‌های هرز تفاوت معنی‌داری وجود داشت. به طوری که کاربرد علف کش نیکوسولفورون ۸۰ و ۴۰ گرم در هکتار در مقایسه با شاهد بدون کنترل به ترتیب سبب کاهش ۹۰/۴ و ۵۷/۸ درصدی تراکم علف‌های هرز و کاهش ۹۲/۸ و ۵۱/۳ درصد تولید ماده خشک علف‌های هرز شدند. نتایج نشان داد که بعد از تیمار وجین در تمام فصل، کمترین وزن خشک علف‌های هرز به ترتیب متعلق به تیمار علف کش کامل، هیدرو پرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت، هیدرو پرایمینگ + علف کش نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار و علف کش نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار +

وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت بود که تیمارهای مذکور از نظر معنی‌داری در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۲). به عبارتی درصد کاهش در تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون کنترل در تیمارهای هیدرو پرایمینگ + وجین ۶ هفته پس از سبز شدن بترتیب ۸۱/۵ و ۸۶ درصد و در تیمار هیدرو پرایمینگ + علف کش نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار ۸۲/۸ و ۸۱/۴ درصد و نیز در تیمار علف کش نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ۷۷/۷ و ۷۹/۹ بود (جدول ۱). تیمارهای ذکر شده توانستند وزن خشک علف‌های هرز را به اندازه دز توصیه شده علف کش (۲ لیتر در هکتار) کاهش دهند. همچنین تیمار علف کش نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار و تیمار دوبار وجین به یک اندازه توانستند وزن خشک علف‌های هرز را کاهش دهند. به نظر می‌رسد در تیمارهایی که کنترل مناسب علف‌های هرز انجام شده است علاوه بر بهره‌وری بیشتر از عوامل محیطی به خصوص نور، ذرت موجب سایه اندازی بیشتر بر علف‌های هرز در بین ردیف‌های کاشت و اختلال در کارآیی فتوسنتز و تجمع ماده خشک آن‌ها شده است. یوسفی و همکاران (Yousefi et al., 2007) برای نخود، یک مرحله وجین پس از سبز شدن محصول را بهترین تیمار کنترل کننده علف‌های هرز دانستند. وجین دستی در سطوح محدود و در صورت وجود کارگر ارزان قابل توجه است. تحقیق فرناندز و همکاران (Fernandez et al., 2002) نشان داد، ذرت در تیمارهایی که از رشد مطلوب تری برخوردار بود (در آزمایش ما تیمارهای دارای

معنی داری در تراکم و وزن خشک علف های هرز باریک برگ نسبت به شاهد ایجاد کند.

تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف

نتایج نشان داد که هیچ کدام از ترکیب های تیماری به کار رفته تاثیر معنی داری بر تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف دانه در بلال نداشتند. در آزمایش بیات و همکاران (Bayat et al., 2009) و مکاریان (Makarjian, 2002) نیز بین تیمارهای آلوده به علف هرز و تیمارهای وجین تمام فصل از نظر تاثیر بر تعداد ردیف در بلال ذرت تفاوت معنی داری گزارش نشد. اصولاً تعداد ردیف در بلال یک صفت ژنتیکی و با ثبات بالا بوده، بنابراین کمتر تحت تاثیر شرایط مدیریتی و محیطی قرار می گیرد (Bayat et al., 2009). تحقیقات دیگران نشان داده است که افزایش رقابت علف های هرز با ذرت می تواند تعداد دانه در ردیف بلال را بطور معنی داری کاهش دهد (Gokmen et al., 2001). کاهش تعداد دانه در ردیف می تواند به علت عدم تلقیح مناسب ذرت و یا کاهش تولید و اختصاص مواد پرورده به دانه ها در شرایط رقابت با علف های هرز باشد. در همین راستا یوسفی و همکاران (Yousefi et al., 2007)، گزارش کردند که تعداد دانه در غلاف نخود تحت تاثیر روش های مختلف کنترل علف های هرز قرار نگرفته اما کمترین این صفت در تیمار شاهد تداخل تمام فصل با علف هرز مشاهده شد. تعداد دانه در ردیف بلال به پتانسیل ژنتیکی گیاه بستگی دارد (Husseini, et al., 2009) لذا به نظر می رسد رقم ذرت استفاده شده در این آزمایش (سینگل کراس ۴۳۴) توانسته است بدون تاثیر پذیری بوسیله

هیدروپرایمینگ و وجین دستی) به دلیل جذب نور و تولید سطح برگ بیشتر، باعث کاهش معنی دار وزن خشک علف های هرز شد. یدوی و همکاران (Yadavi et al., 2007) و جانسون و هاورستاد (Johnson and Hoverstad, 2002) نیز کاهش ماده خشک علف های هرز را با افزایش زیست توده ذرت در واحد سطح گزارش کردند. بنابراین به نظر می رسد هر عملیاتی مانند هیدروپرایمینگ و یا وجین که منجر به بهبود وضعیت رشد گیاه زراعی شود می تواند زیست توده علف های هرز را به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش دهد. لذا تلفیق روش های غیر شیمیایی با یکدیگر یا تلفیق آن با دز علف کش نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار می تواند گامی در جهت کاهش آلودگی های زیست محیطی ناشی از مصرف علف کش ها و حصول عملکرد مطلوب باشد. نتایج نشان داد در تیمارهایی که علف کش نیکوسولفورون ۸۰ در هکتار یا کاهش یافته به تنهایی یا بصورت تلفیق با سایر تیمارها بکار رفته بود تعداد و وزن خشک علف های هرز باریک برگ با کاهش معنی داری نسبت به شاهد و سایر تیمارها همراه بود (جدول ۱). همچنین علف های هرز پهن برگ نیز در اثر کاربرد علف کش نیکوسولفورون ۸۰ گرم در هکتار از نظر تراکم و وزن خشک کاهش معنی داری نسبت به شاهد بدون وجین و تیمار علف کش نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار نشان دادند. علف کش نیکوسولفورون تاثیر بیشتری در کنترل علف های هرز باریک برگ نسبت به پهن برگ ها دارد (Behrouzi and Baghestani, 2012). بنابراین در این آزمایش نیز حتی علف کش نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار توانست کاهش

شرایط محیطی و رقابت علف‌های هرز معادل سایر تیمارها دانه در ردیف تولید کند.

وزن هزار دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اثر ترکیب‌های تیماری بر وزن هزار دانه را در سطح ۱٪ نشان داد. با توجه به مقایسه میانگین انجام شده حداکثر وزن هزار دانه در تیمار وجین دستی تمام فصل مشاهده شد (جدول ۲). به طوری که در این تیمار وزن هزار دانه ۳۱/۱۴ درصد نسبت به تیمار شاهد آلوده به علف هرز افزایش نشان داد. کمترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف هرز بود. یدوی (Yadavi et al., 2007) کاهش وزن صد دانه ذرت را در رقابت با علف هرز آمارانتوس ریشه قرمز گزارش نمود. در نتایج حاصل از آزمایش ما نیز کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه ذرت با افزایش جمعیت علف‌های هرز مشاهده شد. مکاریان (Makarjian, 2002) کاهش وزن صد دانه ذرت را بدلیل کاهش دوام سطح برگ در اثر تنش رقابت علف‌های هرز روی ذرت در مرحله پرشدن دانه‌ها گزارش کرد. دومان (Duman, 2006) نیز گزارش نمود که کنترل علف‌های هرز از طریق کاهش رقابت و افزایش عناصر غذایی قابل دسترس ظرفیت منبع را برای تولید آسمیلات‌ها افزایش داده و باعث افزایش وزن دانه می‌شود. وزن هزار دانه در تیمار وجین تمام فصل اختلاف معنی‌داری با تیمارهای هیدرو پرایمینگ + علف کش ۴۰ گرم در هکتار، هیدرو پرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت و تیمار علف کش ۸۰ گرم در هکتار در مرحله ۳ تا ۴ برگی ذرت نداشت (جدول ۲). به نظر

می‌رسد تیمارهای دارای پرایمینگ از طریق بهبود رشد ذرت و افزایش قدرت رقابت آن با علف‌های هرز و تیمار کاربرد علف کش از طریق کنترل مطلوب علف‌های هرز زمینه افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه ذرت را فراهم آورده است.

عملکرد بیولوژیک

تأثیر ترکیب‌های تیماری مختلف بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱٪ معنی‌داری بود. نتایج نشان داد که عملکرد بیولوژیک ذرت برای تمامی تیمارهای مدیریتی به طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بدون کنترل بود (جدول ۲). کنترل موثر علف‌های هرز در تیمارهای مختلف دلیل افزایش عملکرد بیولوژیک می‌باشد. تی‌واری و همکاران (Tewari et al., 2001) نیز افزایش عملکرد بیولوژیک نخود در شرایط کنترل علف‌های هرز را گزارش کردند. بررسی نتایج نشان داد که در میان ترکیب‌های تیماری، تیمارهایی که در آن‌ها پرایمینگ بذور انجام شده بود عملکرد بیولوژیک بیشتری تولید کردند و در بین آن‌ها تیمار هیدرو پرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت با ۲۱/۲ درصد افزایش نسبت به شاهد آلوده به علف هرز بیشترین عملکرد بیولوژیک را تولید کرد که البته با تیمار هیدرو پرایمینگ + علف کش کاهش یافته تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). افزایش عملکرد بیولوژیک بوته‌های ذرت پرایم شده در مطالعات دیگری نیز گزارش شده است (Seyed Sharifi and Khavazi, 2011). بذور پرایم شده پس از قرار گرفتن در بستر خود زودتر جوانه زده و در پی این امر استقرار در گیاهان حاصل از این بذور، سریع‌تر، بهتر و در عین حال یکنواخت‌تر

آزمایشی که توسط بهروزی و باغستانی (Behrouzi and Baghestani, 2012) انجام شد نیز بیشترین عملکرد بعد از تیمار وجین کامل مربوط به تیمار علف کش نیکوسولفورون (۸۰ گرم در هکتار) بود. هریس و همکاران (Harris *et al.*, 2007) نیز گزارش کردند که پرایمینگ بذور عملکرد و اجزای عملکرد ذرت را به صورت معنی داری از ۱۷ درصد به ۷۶ درصد افزایش می دهد.

این نتایج نشان می دهد که با تلفیق روش های مختلف مدیریتی می توان مصرف علف کش ها را کاهش داده و عملکرد قابل قبولی بدست آورد. بهداروندی (Behdarvandi, 2001) گزارش کرد که تلفیق وجین و مصرف علف کش، نیاز به علف کش های شیمیایی را کاهش می دهد. از طرفی تلفیق کنترل مکانیکی و شیمیایی باعث کاهش یا جلوگیری از ایجاد علف های هرز مقاوم به علف کش ها و همچنین تاخیر در رشد علف های هرز چند ساله می شود.

افزایش رقابت علف های هرز باعث تاثیر بیشتر آن ها بر عملکرد و خصوصیات رشدی گیاه ذرت می گردد (Booth *et al.*, 2003; Chaichi and Ehteshami, 2001). در همین راستا گزارش شده است که افزایش تراکم علف هرز آمارانتوس ریشه قرمز از ۰/۵ به ۸ بوته در هر متر ردیف ذرت باعث افزایش درصد کاهش عملکرد از ۵ به ۳۴ شده است (Knezevic *et al.*, 1994). همچنین مکاریان (Makarjian, 2002) نیز گزارش کرد که کشت مخلوط ذرت با آمارانتوس ریشه قرمز در مقایسه با کشت خالص ذرت سبب کاهش ۳۶ درصدی عملکرد ذرت شده است.

نتایج نشان داد که (جدول ۲) بین تیمار

انجام می پذیرد (Abbasdokht, 2011) و سبب رقابت بهتر با علف های هرز می شود. در واقع چنین گیاهی در مقایسه با گیاهان به وجود آمده از بذور پرایم نشده در طی زمان کوتاه تری سیستم ریشه ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب تر آب و مواد غذایی و تولید بخش های فتوسنتز کننده به مرحله اتوتروفی می رسند. از طرفی تحقق چنین شرایطی به لحاظ زیستی و اکولوژیکی موقعیت ویژه ای به گیاهان حاصل از بذور پرایم شده می دهد (Duman, 2006)، به طوری که می تواند روابط رقابتی ذرت و علف های هرز را به نفع ذرت تغییر داده و باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شود.

عملکرد دانه

مطابق نتایج تجزیه واریانس بین ترکیب های تیماری از نظر تاثیر بر عملکرد دانه اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود داشت. مقایسه میانگین عملکرد دانه در تیمارهای مختلف (جدول ۲) نشان داد که با کاهش تراکم و وزن خشک علف های هرز عملکرد دانه افزایش یافته به طوری که بیشترین عملکرد دانه در تیمار وجین دستی تمام فصل حاصل شد که ۳۹/۹ درصد نسبت به شاهد آلوده به علف هرز افزایش نشان داد، که البته بین تیمار مذکور و تیمارهای هیدرو پرایمینگ + علف کش کاهش یافته و هیدرو پرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت و نیز تیمار کاربرد ۸۰ گرم علف کش در هکتار از نظر آماری تفاوت معنی داری وجود نداشت. کمترین عملکرد ذرت نیز مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف هرز در تمام فصل بود که نسبت به سایر تیمارهای آزمایش کاهش معنی داری نشان داد (جدول ۲). در

هیدروپرایمینگ و تیمار علف کش کاهش یافته اختلاف معنی داری از نظر تاثیر بر عملکرد وجود نداشت. ولی عملکرد در این دو تیمار افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد نشان داد. عباس دخت (Abbasdokht and Edalatpisheh, 2008) نیز گزارش کرد که پرایم کردن بذور، رسیدن به مرحله اتوتروفی را کوتاه تر می کند و باعث افزایش رقابت گیاه ذرت نسبت به علف هرز شده و در نهایت باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زراعی می شود. به هر حال، نتایج ما نشان داد که هیدروپرایمینگ بذر ذرت می تواند به اندازه مصرف یک لیتر علف کش نیکوسولفورون در هکتار و نیز به اندازه دوبار وجین دستی در طی فصل رشد عملکرد را افزایش دهد. این بدین معنی است که گرچه مصرف علف کش کاهش یافته رشد علف‌های هرز را کاهش داده و عملکرد را تا حدودی افزایش می دهد اما تاثیر سوء زیست محیطی آفت کش‌ها حتی در مقادیر کم هم قابل چشم پوشی نیست. در مقابل هیدروپرایمینگ از طریق بهبود رشد گیاه و افزایش قدرت رقابت آن با علف‌های هرز می تواند باعث افزایش عملکرد شود بدون این که آلودگی زیست محیطی ایجاد نماید.

شاخص برداشت

شاخص برداشت به طور معنی داری (در سطح ۵ درصد) تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت. به طوری که تیمار وجین دستی در تمام فصل رشد با ۱۹/۳۱ درصد افزایش و تیمار علف کش ۸۰ گرم در هکتار با ۱۶/۳۳ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری شاخص برداشت بیشتری

نشان دادند، همچنین کمترین شاخص برداشت متعلق به تیمار شاهد آلوده به علف هرز در تمام فصل رشد بود که البته با تیمارهای علف کش ۴۰ گرم در هکتار، هیدروپرایمینگ به تنهایی و هیدروپرایمینگ + علف کش ۴۰ گرم در هکتار در یک گروه آماری قرار داشتند. تیمارهای پرایمینگ بذور به همراه یک بار وجین و نیز علف کش ۴۰ گرم در هکتار + یک بار وجین و تیمار دو بار وجین در طی فصل از نظر تاثیر بر شاخص برداشت در یک گروه آماری قرار گرفته و نسبت به شاهد افزایش معنی داری نشان دادند. آنچه که از این نتایج قابل استنباط است، این است که علف‌های هرز شاخص برداشت ذرت را کاهش می دهند. ایوانز و همکاران (Evans *et al.*, 2003) و یدوی و همکاران (Yadavi *et al.*, 2006) کاهش شاخص برداشت ذرت را با افزایش دوره‌های تداخل علف هرز گزارش نمودند. در راستای نتایج مایات و همکاران (Bayat *et al.*, 2009) نیز در بررسی اثر کاربرد دز توصیه شده و کاهش یافته علف کش 2.4.D + MCPA در مزرعه ذرت گزارش کردند که دز توصیه شده علف کش مذکور افزایش ۸ درصدی شاخص برداشت را به همراه داشت در صورتی که دز کاهش یافته همین علف کش تاثیر معنی داری بر شاخص برداشت نشان نداد. به نظر می رسد هر گونه عملیات مدیریتی که بر جمعیت علف‌های هرز تاثیر گذار باشد می تواند شاخص برداشت را تغییر دهد. در همین راستا در آزمایشی وجین علف‌های هرز لوییا اثر معنی داری بر شاخص برداشت آن نشان داد (Helallipour *et al.*, 2010). یا این که در آزمایش دیگری مصرف ۲ لیتر در هکتار علف

هفته پس از سبز شدن ذرت، هیدروپرایمینگ + علف کش ۴۰ گرم در هکتار و علف کش ۴۰ گرم در هکتار + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت توانستند وزن هزار دانه و عملکرد دانه معادل تیمارهای علف کش ۸۰ گرم در هکتار و وجین تمام فصل تولید کنند. ترکیب های تیماری دارای هیدروپرایمینگ در این آزمایش بیشترین عملکرد بیولوژیک را نیز تولید کردند. هیدرو پرایمینگ بذر از طریق افزایش سرعت سبز شدن، یکنواختی در سبز شدن و بهبود رشد و توسعه ریشه و شاخساره ذرت، موجبات استفاده بهتر از منابع محیطی را فراهم کرده و در نهایت قدرت رقابت ذرت را با علف های هرز افزایش می دهد (Abbasdokht and Edalatpishah, 2008). بنابراین با توجه به نتایج این آزمایش استفاده از تکنیک پرایمینگ بذر در کنار سایر روش های کنترل علف های هرز مانند علف کش کاهش یافته و وجین می تواند به عنوان یک روش موثر ضمن افزایش کارایی کنترل علف های هرز، از کاهش عملکرد محصول جلوگیری کرده و از طرفی اثرات زیان بار زیست محیطی علف کش ها را کاهش دهد.

کش نیکوسولفورون سبب افزایش ۲۰/۱۸ درصدی شاخص برداشت نسبت به مصرف ۱ لیتر علف کش نیکوسولفورون گردید (Baghestani *et al.*, 2008). بنابراین دور از انتظار نیست که در تیمار پرایمینگ + یک بار وجین نیز شاخص برداشت افزایش نشان دهد.

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که همه تیمارهای به کار رفته تراکم و وزن خشک علف های هرز را بطور معنی داری کاهش دادند. اما تیمارهای تلفیقی از قبیل هیدروپرایمینگ + وجین ۶ هفته پس از سبز شدن و هیدرو پرایمینگ + علف کش ۴۰ گرم در هکتار و نیز علف کش ۴۰ گرم در هکتار + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن توانستند تراکم و وزن خشک علف های هرز را به اندازه دز توصیه شده نیکوسولفورون (۸۰ گرم در هکتار) کاهش دهند. وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در تیمار دز علف کش ۴۰ گرم در هکتار، تیمار هیدروپرایمینگ و تیمار دوبار وجین نسبت به تیمارهای وجین تمام فصل و علف کش ۸۰ گرم در هکتار معنی داری نشان داد. درحالیکه تیمارهای کاربرد هیدروپرایمینگ + وجین دستی ۶

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه علف‌های هرز

Table 1. Mean comparison for weed population characteristics as affected by trial treatments.

تیمار Treatment	تعداد کل علف های هرز Total Weed density (plant/m ²)	وزن کل علف های هرز Total Weed dry weight (g/m ²)	تعداد باریک برگ‌ها Number of narrow leaf weeds(plant/m ²)	وزن باریک برگ‌ها Narrow leaf weeds dry weight (g/ha)	تعداد پهن برگ‌ها Number of broad leaf weeds(plant/m ²)	وزن پهن برگ ها Broad leaf weed dry weight (g/ha)
T ₁	489 ^a	405 ^a	257 ^a	174 ^a	233 ^a	315 ^a
T ₂	47 ^{fe}	29 ^{fe}	3 ^d	2 ^d	44 ^{cd}	45 ^{cd}
T ₃	206 ^{bc}	197 ^b	39 ^{dbc}	24 ^{dc}	167 ^b	182 ^b
T ₄	0 ^f	0 ^f	0 ^d	0 ^d	0 ^d	0 ^d
T ₅	136 ^{dc}	127 ^{dc}	73 ^b	70 ^b	63 ^{cd}	66 ^{cd}
T ₆	98 ^{de}	90 ^{de}	22 ^{dc}	13 ^{dc}	76 ^c	85 ^c
T ₇	219 ^b	166 ^{bc}	75 ^b	51 ^{bc}	144 ^b	168 ^b
T ₈	84 ^{de}	75 ^{de}	16 ^{dc}	9 ^d	69 ^c	75 ^c
T ₉	90 ^{de}	56 ^{fe}	50 ^{bc}	29 ^{dc}	40 ^{cd}	61 ^{cd}

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

Means within each column followed by the same letter are not at 5% level according to Duncan's multiple range tests.

T₁: شاهد، T₂: (نیکوسولفورون ۸۰ گرم در هکتار در مرحله ۳ تا ۴ برگی ذرت)، T₃: (نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار در مرحله ۳ تا ۴ برگی ذرت)، T₄: (وجین دستی تمام فصل)، T₅: (وجین دستی ۳ و ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت)، T₆: (نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت)، T₇: (هیدرو پرایمینگ)، T₈: (هیدرو پرایمینگ + نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار)، T₉: (هیدرو پرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت).

T1: Weedy check, T2: Nicosulfuron of 80 g/ha, T3: Nicosulfuron 40 g/ha, T4: Weeding, T5: Weeding 3 and 6 weeks after corn emergence, T6: Nicosulfuron 40 g/ha + Weeding 6 weeks after corn emergence, T7: Hydropriming, T8: Hydropriming+ Nicosulfuron 40 g/ha, T9: Hydropriming + Weeding 6 weeks after corn emergence.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه ذرت

Table 2. Mean comparison for yield and some of yield components of maize as affected by trial treatments

تیمار Treatments	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest Index
T ₁	171.28 ^c	32653.78 ^t	8963.98 ^c	27.45 ^c
T ₂	230.45 ^{cab}	37165.18 ^{cb}	12196 ^{ab}	32.81 ^{ab}
T ₃	196.08 ^{de}	35200.68 ^{cd}	10206.24 ^d	28.99 ^{dce}
T ₄	248.75 ^a	36881.06 ^c	12548.68 ^a	34.02 ^a
T ₅	219.11 ^{cdb}	35104.46 ^c	10839.19 ^{cd}	30.87 ^{cb}
T ₆	217 ^{cdb}	36719.35 ^{cd}	11111.11 ^{cbd}	30.25 ^{dcb}
T ₇	205/41 ^{cd}	38616.02 ^{ab}	10824.91 ^{cd}	28.03 ^{de}
T ₈	247.94 ^a	39276.92 ^a	11938.61 ^{cab}	30.39 ^{dceb}
T ₉	242.29 ^{ab}	39582.22 ^a	12293.51 ^{ab}	31.05 ^{cb}

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

Means within each column followed by the same letter are not at 5% level according to Duncan's multiple range test.

T₁: شاهد، T₂: (نیکوسولفورون ۸۰ گرم در هکتار در مرحله ۳ تا ۴ برگی ذرت)، T₃: (نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار در مرحله ۳ تا ۴ برگی ذرت)، T₄: (وجین دستی تمام فصل)، T₅: (وجین دستی ۳ و ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت)، T₆: (نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت)، T₇: (هیدرو پرایمینگ)، T₈: (هیدرو پرایمینگ + نیکوسولفورون ۴۰ گرم در هکتار)، T₉: (هیدرو پرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت).

T1: Weedy check, T2: Nicosulfuron of 80 g/ha, T3: Nicosulfuron 40 g/ha, T4: Weeding, T5: Weeding 3 and 6 weeks after corn emergence, T6: Nicosulfuron 40 g/ha + Weeding 6 weeks after corn emergence, T7: Hydropriming, T8: Hydropriming+ Nicosulfuron 40 g/ha, T9: Hydropriming+ Weeding 6 weeks after corn emergence.

Reference

فهرست منابع

- Abbasdokht, H.** 2011. The effect of hydropriming and halopriming on germination and early growth stage of wheat (*Triticum aestivum* L.). Desert, 16: 61-68.
- Abbasdokht, H., and M. R. Edalatpisheh.** 2008. Priming and its role in agronomy. 1th Iranian seed technology conference. Gorgan, Iran. (In Farsi).
- Abbasdokht, H., and M. R. Edalatpisheh.** 2012. Effect of seed priming and different levels of urea on yield and yield component of two corn (*Zea mays*) hybrids. Iranian Journal of Crop Science. 3: 381-389. (In Farsi).
- Anonymus.** 2005. 20 selected indicators of food and agriculture development in asia pacific region (1994-2004). FAO, Rome, Italy.
- Baghestani, M. A., E. Zand, S. Soufizadeh, A. Eskandari, R. PourAzar, M. Veysi, and N. Nassirzadeh.** 2007. Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays* L.). Crop Prot. 26: 936-942.
- Baghestani, M., E. Zand, F. Mighani, and S. K. Mousavi.** 2008. Evaluation of efficiency and herbicides registration: 406-421. In: Zand, S., Mousavi, S.K. and Heidari, A. Herbicides and their ethnic application with improvement and using. Mashhad Jahad publication. 565 pp. ((In Farsi).
- Bayat, M. L., M. Nassiri Mahallati, P. Rezvani Moghaddam, and M. H. Rashed Mohassel.** 2009. Effect of crop density and reduced doses of 2, 4 – D + MCPA on control of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in corn (*Zea mays* L.). Iranian Journal of Field Crop Res. 7: 11-22. (In Farsi).
- Behdarvandi, B.** 2001. Integrated weed management (chemical and mechanical control) in canola (*Brassiea napus* l.) in khozestan condition. Msc Thesis. Islamic Azad University, Dezful Branch. (In Farsi).
- Behrouzi, D., and M. A. Baghestani.** 2012. Investigating possibility of tank mixture of nicosulfuron with bromoxynil+MCPA for weed control in corn. The 4 th Iranian Weed Science Congress, August 2012, Ahwaz, Iran. 460- 463. (In Farsi).
- Booth, B., S. D. Murphy, C. J. Swanton.** 2003 .Weed ecology in natural and agricultural systems. CABI publishing.Canada. p. 303.
- Caamal-Maldonado, J. A., J. J. Jimenez-Osornio, A. Torres-Barragan, A. L. Anaya.** 2001. The use of allelopathic legume cover and mulch species for weed control in cropping systems. J of Agron. 93: 27-36.
- Chaichi, M. R., and S. M. R. Ehteshami.** 2001. The effect of weeding time on species composition, density and dry weight of weeds in soybean. Iranian. J. Agric. Sci. 1: 107-119. (In Farsi).
- Duman, I.** 2006. Effect of seed priming with PEGand K3PO4 on germination and seedling growth in Lettuce. Pakistan J of Biol Sci. 9(5): 923-928.
- Eghbali, S., A. Koocheki, M. Nasiri Mohallati and E. Kazerouni Monfared.** 2009. The effects of integrated weed management on weed density, yield and net return in potato production. Iranian Journal of Field Crop Science. 40: 23-30.
- Evans S. P., S. Z. Knesvic, J. L. Lindquist, and C. A. Shapiro.** 2003. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. Weed Sci. 51: 546- 556.

- Fernandez, O. N., O. R. Vignolio, and E. C. Requesens.** 2002. Competition between corn (*Zea mays L.*) and bermudagrass (*Cynodon dactylon L.*) in relation to the crop plant arrangement. *J. Agron.* 22:293-305.
- Finch-Savage, W. E., K. C. Dent, and L. J. Clark.** 2004. Soak conditions temperature following sowing influence the response of maize (*Zea mays L.*) seeds to on-farm priming core – sowing seed soaks. *Field Crops Research.* 90: 361-374.
- Gokmen, S., O. Sencar, and M. A. Sakin.** 2001. Response of popcorn (*Zea mays var. everta* Everta) to nitrogen rates and plant densities. *Turkish J. of Agric. and Forestry.* 25: 15-23.
- Goodarzi, A. B., G. H. Fathi, and M. Golabi.** 2006. Evaluation the effect of mixing double-purpose herbicides with surfactant in comparison with single-purpose herbicides on weed control in wheat. In: proceedings of the 2nd national weed science, 29 & 30 January, Mashhad, Iran.1:348-353. (In Farsi).
- Harris, D., A. Rashid, G. Miraj, M. Arif, and H. Shah.** 2007. On-farm seed priming with zinc sulphate solution a cost – effective way to increase the maize yields of resource poor farmers. *Field. Crop. Res.* 102 (2): 119 – 127.
- Harris, D.** 2006. Development and testing of on-farm seed priming. *Advances in Agronomy.* 90: 129-178.
- Hartwig, N. L., and H. U. Ammon.** 2002. 50th Anniversary-invited article cover crops and living mulches. *Weed Science.* 50: 688-699.
- Helallipour, M. J., A. Ayeneband, M. Mesgar bashi, H. Roshan fekr, and M. A. Ganavati.** 2010. The effect of row spacing and weed removal tim on yield and yield component of faba bean (*Vicia faba*) and weed dry matter. 11th Iranian crop science congress. Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshi University, Tehran, P 3496-3499.
- Husseini, S. A., M. H. Rashed Mohassel, M. Nassiri Mahallati, and K. Hajmohammadnia-Ghalibaf.** 2009. The influence of nitrogen and weed interference periods on corn (*Zea mays L.*) yield and yield components. *Journal of Plant Protection.* 23: 97-105.
- Johnson, G., and T. R. Hoverstad.** 2002. Effect of row spacing and herbicide application timing on weed control and grain yield in corn (*Zea mays L.*). *Weed Technol.* 16:548-553.
- Kafi, M.,** 2002. Cumin (*Cuminum Cyminum*), technology and production. Ferdousi University of Mashhad Press. 195 pp. (In Farsi).
- Khaliq, A., K. Ali, and M. Imran.** 2003. Integrated weed management in wheat grown in irrigated areas. *Int. J. Agri. Biol.* 5: 530- 532.
- Knezevic, S. Z., S. F. Weise, and C. J. Swanton.** 1994. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus L.*) in corn (*Zea mays L.*). *Weed Sci.* 42: 568-573.
- Lorzadeh, Sh., M. R. Gholizadeh, and A. Chaab.** 2010. Evaluation of integrated weed management efficiency (chemical+mechanical) in corn (*Zea mays cv. s. c 704*). *Crop Physiology,* 2(3):3-18. (In Farsi).
- Makarjian, H.** 2002. Planting date and population density influence on competitiveness of corn (*Zea mayz L.*) with redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus L.*). MSc Thesis, Ferdowsi University of Mashhad. (In Farsi).
- Pourmirza, A. A., M. Tajbakhsh, and A. Fayyaz Moghadam.** 2007. Cereal Grain

- Crops.Jihadi- Islamic Orumiyeh. P. 316. (In Farsi).
- Rajcan I. and C. J. Swanton.** 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and whole plant. *Field Crop Res.* 71: 139–150.
- Seyed Sharifi, R. and K. Khavazi.** 2011. Effects of seed priming with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield attribute of maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Journal of Food, Agriculture & Environment.* 9 :496-500.
- Swanton, C. J. and S. F. Werse.** 1991. Integrated weed management: the rationale and approach. *Weed technol.*5: 657- 663.
- Tewari, A. N., S. N. Tiwari, J. P. S. Rathi, R. N. Verama, and A. K. Tripathi.** 2001. Crop-weed competition studies in chickpea having *Asphodelus tenuifolius*-dominated weed community under rainfed condition. *Indian J. Weed Sci.* 33:198-199.
- Ullah W., M. A. Khan, and M. Sadiq.** 2008. Evaluation of integrated weed management practices for maize. *Pak. J. Weed Sci. Res.* 14(1-2): 19-32.
- Yadavi, A. R., M. Agha Alikhani, A. Ghalavand, and E. Zand.** 2006. Effect of plant density and planting arrangement on grain yield and growth indices of corn under redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) competition. *Agri Res.* 6(3):31-46.
- Yadavi, A. R., A. Ghalavand, M. Aghaalikhani, E. Zand, and S. Fallah.** 2007. Effect of corn density and spatial arrangement on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) growth indices. *J. Pajouhesh and Sazandegi.* 75: 33-42. (In Farsi).
- Yousefi, A. R., H. Mohamad Alizadeh, H. Rahimian, and M. R. Jahansooz.** 2007. Investigation on single and integrated application of different herbicides on chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield and its components in entezari sowing date. *J. Agric. Sci.* 8:73-84.