



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"

دوره چهارم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۹۶

<http://arpe.gonbad.ac.ir>

## بررسی تاثیر پرایمینگ بذر و کاربرد علف کش نیکوسولفورون بر رشد و عملکرد ذرت در رقابت با علف های هرز

عباس نصیری دهرسخی<sup>۱\*</sup>، حسن مکاریان<sup>۲</sup>، ویدا ورناصری قندعلی<sup>۳</sup>، حسین احمدی شرف<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجویان دکتری گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

<sup>۲</sup> دانشیار گروه زراعت، دانشگاه صنعتی شاهرود

<sup>۴</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشگاه صنعتی شاهرود

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۷/۲۹

### چکیده

**مقدمه:** بذرها پس از کشت زمان زیادی را فقط صرف جذب آب از خاک می کنند؛ اگر این زمان با خیساندن بذور در آب قبل از کشت (پرایمینگ بذور) به حداقل برسد، جوانه زنی و سبز شدن گیاه سریع تر اتفاق می افتد، در نتیجه با بهبود سرعت سبز شدن و رشد گیاه در ابتدای فصل می تواند با افزایش قدرت رقابتی گیاه، خسارت علف های هرز را کاهش دهد. بنابراین، پژوهشی به منظور بررسی تاثیر کاربرد پرایمینگ بذر و علف کش بر رشد و عملکرد ذرت در رقابت با علف های هرز انجام شد.

**مواد و روش ها:** آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی شاهرود در سال ۱۳۹۰ انجام شد. تیمارها شامل: شاهد (بدون وجین)، ۸۰ گرم (ماده موثره) نیکوسولفورون در هکتار، ۴۰ گرم (ماده موثره) نیکوسولفورون در هکتار، وجین دستی تمام فصل، وجین دستی ۳ و ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت، ۴۰ گرم نیکوسولفورون + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن، هیدروپرایمینگ، هیدروپرایمینگ + ۴۰ گرم نیکوسولفورون و هیدروپرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت بودند. صفات از جمله ارتفاع گیاه، تعداد برگ، شاخص سطح برگ، قطر ساقه، قطر بلال، طول بلال، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت اندازه گیری شدند.

\*نویسنده مسئول: [abanasiri110@yahoo.com](mailto:abanasiri110@yahoo.com)

**نتایج:** تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تاثیر تیمارها بر کلیه صفات به‌جز تعداد برگ، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال و طول بلال معنی‌دار شد. وزن هزار دانه و عملکرد دانه بین تیمارهای وجین تمام فصل، تیمارهای هیدروپرایمینگ + ۴۰ گرم نیکوسولفورون و هیدروپرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت و نیز تیمار ۸۰ گرم نیکوسولفورون از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد. بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به تیمارهایی بود که دارای بذور پرایمینگ شده بودند. نتایج نشان داد بین تیمارهای هیدروپرایمینگ + ۴۰ گرم نیکوسولفورون، هیدرو پرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت و ۴۰ گرم نیکوسولفورون + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت با تیمار ۸۰ گرم نیکوسولفورون اختلاف معنی‌داری در کاهش تراکم و وزن خشک علف‌هرز وجود نداشت.

**نتیجه‌گیری:** براساس نتایج این آزمایش کاربرد پرایمینگ بذر در تلفیق با غلظت کاهش یافته نیکوسولفورون می‌تواند در کنترل مطلوب علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد ذرت موثر بوده و سبب کاهش مصرف علف‌کش گردد.

**واژه‌های کلیدی:** پیش تیمار بذری، غلظت کاهش یافته، مدیریت تلفیقی علف‌هرز، وجین

#### مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) گیاهی است یکساله از خانواده گرامینه (Poaceae) که از غلات مهم مناطق گرمسیری و معتدل جهان به‌شمار می‌رود. ذرت نظر به اهمیت و ارزش اقتصادی زیاد آن به سلطان محصولات کشاورزی معروف است (Mirhadi, 2002). علف‌های‌هرز به‌عنوان جزء جدایی‌ناپذیر بوم‌نظام‌های زراعی و غیرزراعی و یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد غلات به‌ویژه ذرت به‌شمار می‌روند و به اعتقاد بسیاری از متخصصان، در صورت عدم کنترل و مدیریت، خسارت علف‌های‌هرز بر کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی، می‌تواند معادل مجموع خسارت حاصل از آفات و بیماری‌های گیاهی باشد (Bauman et al., 2001). یکی از ابزارهای مناسب در استراتژی مدیریت علف‌های‌هرز در گیاهان زراعی از جمله ذرت، استفاده از علف‌کش‌ها می‌باشد (Hartwig and Ammon, 2002).

علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره گروهی از علف‌کش‌ها هستند که برای کنترل انتخابی علف‌های‌هرز پهن برگ و باریک برگ در اراضی ذرت مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گروه از علف‌کش‌ها در اراضی ذرت، برای کنترل طیف وسیعی از علف‌های‌هرز مشکل‌ساز تابستانه مورد استفاده قرار می‌گیرند (Baghestani et al., 2007). با وجود تمام مزایای علف‌کش‌ها، مقاومت علف‌های‌هرز به آن‌ها، تهدید سلامت انسان، آلودگی محیط‌های طبیعی و آب‌های زیرزمینی، برهم خوردن تنوع زیستی از مهم‌ترین مشکلات ناشی از کاربرد آن‌ها می‌باشد (Mosavi, 2008). با توجه به محاسن و تاثیر فوق‌العاده علف‌کش‌ها در دستیابی به حداکثر عملکرد، حذف یکباره‌ی علف‌کش‌ها چه از لحاظ تکنیکی و چه از لحاظ زراعی به‌دلیل عدم آمادگی تولیدکنندگان برای استفاده از دیگر روش‌ها، معمولاً قابل توصیه

نمی‌باشد. بنابراین، نیاز به روش‌های جایگزینی برای کاهش اثرات مضر و افزایش اثرات مثبت علف‌کش‌ها ضروری به‌نظر می‌رسد (Edward, 1980).

امروزه کنترل تلفیقی به‌عنوان یک روش با قابلیت زیاد جهت پایداری محیط زیست و افزایش عملکرد زراعی در سطح جهان معرفی گردیده‌است. بسیاری از آزمایشات انجام شده حاکی از موفقیت این روش جهت کنترل علف‌های هرز بین ۹۰ تا ۱۰۰ درصد می‌باشد (Schans and Weide, 1999; Harvey *et al.*, 1997). در تعیین بهترین روش کنترل علف‌های هرز در اسلام آباد پاکستان، استفاده از علف‌کش در مرحله ۲-۳ برگی همراه با وجین علف‌های هرز در ۵۰ روز پس از کشت بهترین نتیجه را در کاهش زیست‌توده علف‌های هرز و افزایش قابل توجه ۶۸ درصدی در عملکرد لوبیا داشته‌است (Riaz *et al.*, 2007).

در آزمایشی که به‌منظور بررسی کارایی مدیریت تلفیقی علف‌های هرز روی ذرت انجام شد. گزارش شد که استفاده از دوبار کولتیواتور + علف‌کش پیش کاشت بیشترین کنترل علف‌های هرز و عملکرد ذرت را به‌همراه داشت (Lorzadeh *et al.*, 2010). بهداروندی (Behdarvandi, 2001) گزارش کرد که، تلفیق وجین و مصرف علف‌کش، نیاز به علف‌کش‌های شیمیایی را کاهش می‌دهد. از طرفی تلفیق کنترل مکانیکی و شیمیایی باعث کاهش یا جلوگیری از ایجاد علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها و هم‌چنین تاخیر در رشد علف‌های هرز چند ساله می‌شود.

پرایمینگ به روش‌های مختلف بهبود دهنده بذور اطلاق می‌شود که در تمامی آن‌ها آبدی کنترل شده بذر اعمال می‌شود (Duman, 2006). در طی پرایمینگ، بذور نیمه‌هیدراته می‌شوند به‌طوری‌که فعالیت‌های متابولیکی قبل از جوانه‌زنی ادامه می‌یابند؛ ولی از بیرون آمدن ریشه‌چه جلوگیری به‌عمل می‌آید و مجدداً رطوبت به سطح اولیه خود باز می‌گردد (McDonald, 2000). افزایش سرعت جوانه‌زنی و رشد گیاه زراعی در ابتدای فصل می‌تواند موجب افزایش قدرت رقابتی گیاه زراعی و کاهش خسارت علف‌های هرز گردد (Nasiri Dehsorkhi, 2016).

پژوهش‌گران با استفاده از تکنیک پرایمینگ، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و درصد سبز شدن را در گیاهان مختلف افزایش داده‌اند که در نتیجه این امر پایداری گیاهچه‌ها و قدرت رقابت آن‌ها با علف‌های هرز نیز بیشتر شده و در نهایت عملکرد گیاه ذرت افزایش یافته است (Abbasdokht and Edalatpishch, 2012). افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر و استقرار گیاهچه در مزرعه می‌تواند سبب شتاب بیشتر آن‌ها در جذب آب، عناصر غذایی و نور خورشید شده و در نهایت عملکرد بیولوژیک و اقتصادی را افزایش دهد (Finch-Savage *et al.*, 2004).

به‌طور کلی می‌توان گفت هیدروپرایمینگ با بهبود رشد گیاه از طریق افزایش پارامترهای رشدی، توانایی رقابت گیاه با علف‌های هرز را بیشتر کرده که در نهایت باعث افزایش عملکرد می‌شود بدون

این که آلودگی زیست محیطی را به دنبال داشته باشد (Nasiri Dehsorkhi, 2016). به منظور بهره برداری از ویژگی های بذور پرایم شده در مدیریت علف های هرز به ویژه کاهش مصرف علف کش ها و افزایش قابلیت رقابت گیاه زراعی در مقابله با علف های هرز انجام پژوهش های علمی ضروری می باشد. بنابراین هدف از این تحقیق بررسی تاثیر پرایمینگ بذر و کاربرد علف کش بر رشد و عملکرد ذرت در رقابت با علف های هرز بود.

### مواد و روش ها

آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود (طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۴۵ متر از سطح دریا) اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل T1: شاهد (عدم وجین)، T2: ۸۰ گرم (ماده موثره) نیکوسولفورون در هکتار (علف کش کامل) در مرحله سه تا چهار برگی ذرت، T3: ۴۰ گرم (ماده موثره) نیکوسولفورون در هکتار (علف کش کاهش یافته) در مرحله سه تا چهار برگی ذرت، T4: وجین دستی تمام فصل، T5: وجین دستی سه و شش هفته پس از سبز شدن ذرت، T6: ۴۰ گرم نیکوسولفورون + وجین دستی شش هفته پس از سبز شدن ذرت، T7: هیدروپرایمینگ، T8: ۴۰ گرم نیکوسولفورون + هیدروپرایمینگ و T9: هیدروپرایمینگ + وجین دستی شش هفته پس از سبز شدن ذرت بودند.

به منظور تشخیص خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از عملیات اجرایی طرح از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری نمونه برداری شد و مورد تجزیه قرار گرفت که نتایج حاصله در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (عمق ۰-۳۰ سانتی متر)

Table 1- Physical and chemical characteristics of soil (0-30 cm)

pH	EC (ds/m)	OC (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
7.7	7.56	0.35	0.02	4.89	177	55	34	11

مطابق اطلاعات به دست آمده بافت خاک شنی لومی تعیین شد. زمین مورد استفاده در سال قبل از آزمایش به 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 گاوردن 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 پشته‌هایی به فاصله ۶۰ سانتی‌متر در جهت شمال به جنوب ایجاد گردید و سپس جوی‌های آبیاری تعبیه شدند. طول هر کرت آزمایش هشت متر و عرض آن سه متر بود. فاصله دو کرت در هر تکرار از یکدیگر نیم‌متر و فواصل تکرارها نیز یک‌متر تعیین شد. رقم ذرت مورد آزمایش سینگل کراس ۴۳۴ بوده که عملیات کاشت آن به صورت دستی انجام شد

قبل از کاشت، تست جوانه‌زنی بذور ذرت در آزمایشگاه انجام شد و برای انجام هیدروپرایمینگ از آب مقطر استریل استفاده شد. بذرها در آب مقطر، به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد خیس‌انده و پس از این مدت از آب خارج شدند و آب اضافی آن‌ها به وسیله کاغذ صافی گرفته شد و سپس در دمای آزمایشگاه خشک شدند تا رطوبت آن‌ها به سطح اولیه برسد. سپس کاشت بذرها بدون پرایم و هیدروپرایم در ۲۲ خرداد با دست صورت گرفت. حجم علف کش ۳۵۰ لیتر در هکتار بود که به وسیله سمپاش ماتابی دارای نازل شره‌ای با فشار ۲/۵ بار اعمال شد. جهت تعیین فلور علف‌های هرز، در تمامی کرت‌های آزمایش یک کادر یک مترمربعی در محلی که گویای فلور علف‌های هرز آن کرت بود، نصب شد که شمارش علف‌های هرز به تفکیک گونه در کادرهای یاد شده صورت پذیرفت.

تولید ماده خشک علف‌های هرز با نمونه‌برداری از سطح  $0/25 \times 0/5$  مترمربعی در هر کرت مصادف با رسیدگی فیزیولوژیکی محصول انجام شد. به این صورت که علف‌های هرز برداشت شده از دو کادر ذکور را به تفکیک گونه در پاکت‌های کاغذی مجزا در داخل آون الکتریکی به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و سپس توزین شدند. در بین گونه‌های علف‌هرز موجود در کرت‌های 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.

صفات از جمله ارتفاع گیاه، تعداد برگ، شاخص سطح برگ، قطر ساقه، قطر بلال، طول بلال، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری اجزای عملکرد، عملکرد دانه با حذف اثرات حاشیه‌ای و برداشت شش بوته از چند خط کاشت میانی هر کرت انجام شد. تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش از طریق آنالیز واریانس و با استفاده از دو نرم‌افزار SAS و MSTATC و برای مقایسه میانگین صفات نیز از آزمون LSD و در سطح پنج درصد صورت گرفت. برای ترسیم نمودارها و برازش معادلات از نرم‌افزار Excel 2007 استفاده شد.

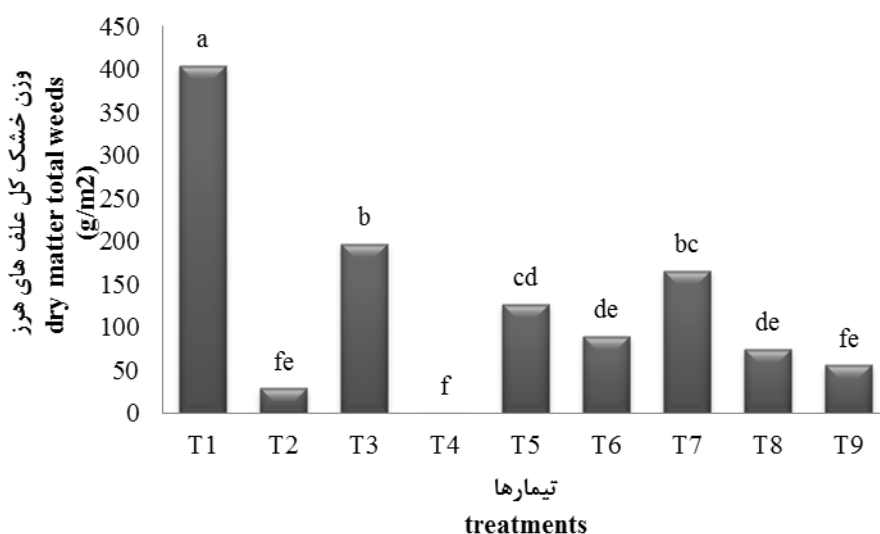
## نتایج و بحث

**وزن خشک علفهای هرز:** مطابق جدول تجزیه واریانس اثر متقابل تیماری مختلف بر وزن خشک و تراکم علفهای هرز در سطح یک درصد معنی دار بود (نتایج ارائه نشده است). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که کمترین وزن خشک علفهای هرز پس از تیمار وجین دستی از ابتدای سبز شدن گیاه تا قبل گل دهی که هیچ علفهرزی نداشت، مربوط به تیمار کاربرد ۸۰ گرم نیکوسولفورون در هکتار بود (شکل ۱). تیمار ۸۰ گرم نیکوسولفورون در هکتار نسبت به تیمار شاهد آلوده به علف هرز کاهش ۹۲/۸۴ درصدی وزن خشک علفهای هرز را به همراه داشت.

این نتیجه با بررسی های باغستانی و همکاران (Baghestani et al., 2007) مطابق است. ایشان گزارش کردند که کاربرد علفکش دومنظوره نیکوسولفورون در ذرت به میزان ۴۰ گرم در هکتار بیشترین تاثیر را در کاهش بیوماس علف هرز قیاق داشته است. در بین تیمارهای تلفیقی هم تیمار هیدروپرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت، ۴۰ گرم نیکوسولفورون در هکتار + هیدروپرایمینگ، ۴۰ گرم نیکوسولفورون در هکتار + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت اختلاف معنی داری با تیمار ۸۰ گرم نیکوسولفورون در هکتار نداشتند.

براساس نتایج حاصل از تیمارهای ترکیبی به نظر می رسد که هیدروپرایم کردن بذرهای ذرت به کاهش مصرف علفکش کمک کرده است همان گونه که در شکل ۱ مشاهده می شود تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ + ۴۰ گرم نیکوسولفورون تفاوت معنی داری با تیمار ۸۰ گرم نیکوسولفورون نداشته به عبارت دیگر این تیمار تلفیقی باعث کاهش ۵۰ درصدی مصرف علفکش نیکوسولفورون در ذرت شده است. به دلیل فعالیت بهتر برخی آنزیمها در بذر (Kaur et al., 2005; Farooq et al., 2006) قابلیت دسترسی به مواد غذایی در طول جوانه زنی در بذرهای پرایمینگ شده آسان تر شده، این بذرها قادر به کامل کردن فرآیند جوانه زنی در زمان کوتاه هستند و حتی استرس های محیطی مانند شوری را به خوبی تحمل می کنند (Kant et al., 2006).

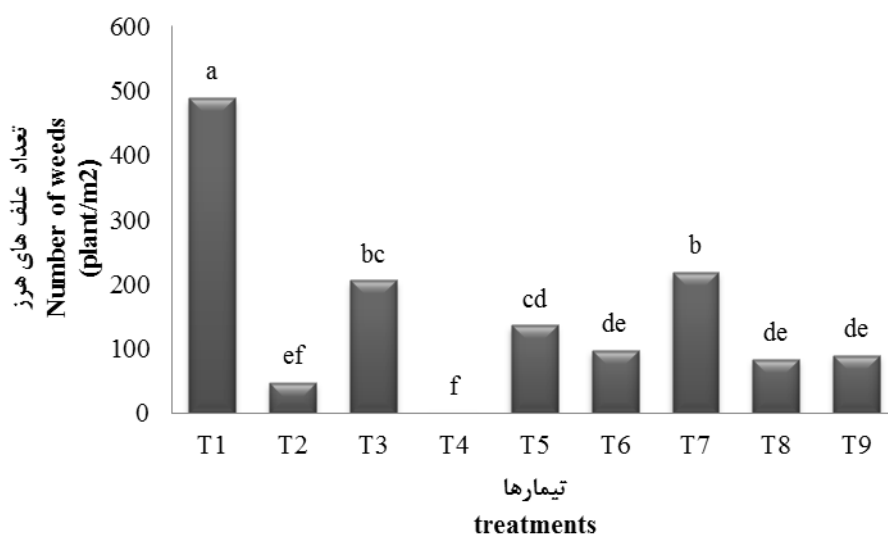
به نظر می رسد تسریع در جوانه زنی بذر در اثر پرایمینگ باعث افزایش زیست توده ذرت و قابلیت رقابت آن می گردد که در نهایت می تواند کاهش بیوماس علفهای هرز را به دنبال داشته باشد. در همین راستا یدوی و همکاران (Yadavi et al., 2007) و جانسون و هاورستاد (Johnson and Hoverstad, 2002) اظهار داشتند با افزایش زیست توده ذرت، ماده خشک علف هرز در واحد سطح کاهش می یابد. بنابراین می توان گفت تسریع جوانه زنی بذر در اثر پرایمینگ بذر می تواند به عنوان یک مزیت در رقابت گیاه زراعی با علفهای هرز، زیست توده علفهای هرز را کاهش دهد و در کنار غلظت کاهش یافته علفکش تاثیر مطلوبی بر کاهش زیست توده علفهای هرز داشته باشد.



شکل ۱- مقایسه میانگین وزن خشک کل علف‌های هرز تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده  
Figure 1- Mean comparison for total weed dry weight as affected by trial treatments

**تراکم علف‌های هرز:** نتایج مقایسه میانگین برای تراکم علف‌های هرز (شکل ۲) نشان داد که کم‌ترین تراکم علف‌های هرز پس از تیمار وجین دستی از ابتدای سبز شدن گیاه تا قبل از گل‌دهی که علف‌هرزی در آن مشاهده نمی‌شد مربوط به تیمار ۸۰ گرم نیکوسولفورون در هکتار بود. تیمار ۸۰ گرم نیکوسولفورون در هکتار کاهش ۹۰/۳۹ درصدی تعداد علف‌های هرز را نسبت به تیمار شاهد به همراه داشت.

علف‌کش‌های خانواده سولفونیل اوره بازدارنده استولاکتات سینتاز هستند و باعث محدودسازی تولید اسیدهای آمینه ایزولوسین، لوسین و والین می‌شوند. این علف‌کش‌ها ابتدا روی بافت مرستمی اثر می‌کنند و موجب توقف رشد، کلروز و نکروزه شدن بافت می‌شوند (Rao, 2000). باغستانی و همکاران (Baghestani *et al.*, 2007) و زند و همکاران (Zand *et al.*, 2007) در پژوهشی که در استان‌های مختلف انجام دادند، کارایی علف‌کش‌های نیکوسولفورون و فورام سولفورون را بر طیف علف‌های هرز باریک و پهن برگ مزارع ذرت ایران خوب گزارش کردند و این علف‌کش‌ها را به‌عنوان علف‌کش‌های دومنظوره که قدرت باریک‌برگ‌کشی آن‌ها بهتر از قدرت پهن‌برگ‌کشی است معرفی کردند.



شکل ۲- مقایسه میانگین تراکم کل علف‌های هرز تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده  
Figure 2- Mean comparison for total weed density as affected by trial treatments

مطابق نتایج مقایسه میانگین، بین تمام تیمارهای تلفیقی (۴۰ گرم نیکوسولفورون در هکتار + هیدروپرایمینگ، هیدروپرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت و ۴۰ گرم نیکوسولفورون در هکتار + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت) اختلاف معنی‌داری با تیمار ۸۰ گرم نیکوسولفورون در هکتار از نظر تاثیر بر تراکم علف‌های هرز مشاهده نشد. در راستای نتایج ما، در پژوهشی مشاهده شد کاربرد تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ + یک لیتر ترفلان در هکتار توانست به اندازه غلظت توصیه شده این علفکش (۲ لیتر در هکتار)، تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز لوبیا چشم بلبلی را کاهش دهد (Nasiri Dehsorkhi, 2016). می‌توان گفت تلفیق روش‌های غیرشیمیایی با یکدیگر یا تلفیق آن با غلظت کاهش‌یافته علفکش نیکوسولفورون (۴۰ گرم در هکتار) می‌تواند گامی در جهت کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف علفکش‌ها و حصول عملکرد مطلوب باشد.

**ارتفاع بوته:** مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) بین تیمارها از نظر ارتفاع گیاه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) حاکی از آن است که حداکثر میانگین ارتفاع گیاه مربوط به تیمارهایی بود که دارای بذور پرایمینگ شده بودند و در بین این تیمارها، تیمار هیدروپرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت با ۱۷۳/۳۳ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع را داشت.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مرعات) برخی از صفات رشدی و عملکرد ذرت  
Table 2- Analysis of variance of some growth characteristics and yield of maize

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ Number of leaf	شاخص سطح برگ Leaf area index	قطر ساقه Shoot diameter	قطر بال Ear diameter
تکرار Replication	3	628.5**	9.1**	0.03**	14.78 <sup>ns</sup>	31.39**
تیمار Treatment	8	227.97**	0.41 <sup>ns</sup>	0.008**	19.65**	8.7**
خطا Error	24	21.73	0.32	0.0009	2.66	1.69
ضریب تغییرات CV (%)		2.81	5.42	0.74	7.16	3.44

ns, \* and \*\*: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.  
# و ##: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ذرت تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده  
Table 3- Mean comparison for investigated traits of maize as affected by trial treatments

تیمارها	ارتفاع بوته	شاخص سطح برگ	قطر ساقه
Treatments	Plant height (cm)	Leaf area index	Shoot diameter (mm)
T1	149.89d	4.193c	18.94c
T2	167.33ab	4.271b	23.49ab
T3	157.76c	4.201c	19.46c
T4	167.59ab	4.268b	23.83ab
T5	167.12ab	4.203c	22.89b
T6	164.03cd	4.211c	22.27b
T7	172.11a	4.298ab	25.39a
T8	171.41a	4.301ab	24.58ab
T9	173.33a	4.352a	24.05ab

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.  
Means in each column followed by similar letters are not significantly different at the % 5 probability level (LSD Test).

البته تیمارهای پرایمینگ شده (هیدروپرایمینگ، ۴۰ گرم نیکوسولفورون + هیدروپرایمینگ و هیدروپرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت) اختلاف معنی‌داری با تیمارهای علف‌کش کامل نیکوسولفورون (۸۰ گرم در هکتار)، وجین دستی از ابتدای سبز شدن گیاه تا قبل از گل‌دهی و وجین دستی سه و شش هفته پس از سبز شدن ذرت نداشتند. کمترین ارتفاع گیاه هم مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز با ۱۴۹/۸۹ سانتی‌متر بود.

بذور پرایم شده به مقدار کافی آب جذب نموده تا حدی که فرآیندهای متابولیکی در آن شروع شده و جوانه‌زنی سریعی را آغاز می‌کنند، این امر فاصله زمانی بین کاشت تا استقرار گیاهچه را کوتاه می‌کند و در میزان تولید محصول بسیار مهم است و تاثیر مهمی بر ارتفاع بوته، عملکرد نهایی و کیفیت دانه برداشت شده دارد (Kafi, 2002). هریس (Harris, 2006) بیان داشت که گیاهان پرایم شده ارتفاع بیشتری در مقایسه با گیاهان غیرپرایم دارا هستند. ارتفاع نهایی گیاه معمولاً تحت تاثیر عوامل ژنتیکی می‌باشد؛ ولی محیط نیز ارتفاع بوته را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مورانگو و همکاران (Murungu et al., 2003) در تحقیقات خود مشاهده کردند که، پرایمینگ باعث افزایش سرعت سبز شدن و رشد گیاهچه ذرت و پنبه در سطوح تنش خشکی نسبت به تیمار شاهد (عدم پرایم) شد. بنابراین به نظر می‌رسد افزایش سرعت جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه در اثر پرایمینگ بذریه سبب افزایش ارتفاع و زیست‌توده شده و قابلیت رقابت آن را با علف‌های هرز افزایش می‌دهد؛ لذا در این وضعیت مقادیر کمتر علف‌کش هم می‌تواند تاثیر مطلوبی بر کنترل علف‌های هرز داشته باشد.

**شاخص سطح برگ (LAI):** نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که، بین ترکیبات تیماری از نظر شاخص سطح برگ اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بیشترین شاخص سطح برگ به میزان ۴/۳۵۲ مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت بود که البته بین این تیمار با ۴۰ گرم نیکوسولفورون + هیدروپرایمینگ و هیدروپرایمینگ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. هم‌چنین کمترین شاخص سطح برگ هم در تیمار شاهد مشاهده گردید (جدول ۳). نتایج پژوهش حاضر نشان داد تیمار ۴۰ گرم نیکوسولفورون + هیدروپرایمینگ توانست به اندازه تیمار علف‌کش توصیه‌شده نیکوسولفورون (۸۰ گرم در هکتار)، شاخص سطح برگ را افزایش دهد.

در همین راستا محققین نشان دادند پرایمینگ بذوری باعث افزایش معنی‌دار شاخص سطح برگ در گیاه ذرت شد (Neisi, 2015). علت این امر را می‌توان به افزایش رشد ریشه‌ها و قابلیت بیشتر آن‌ها در استفاده

از آب و عناصر غذایی، توسعه سریع سیستم فتوسنتزکننده در تیمارهای پرایم شده نسبت داد (Farooq *et al.*, 2006). در راستای نتایج ما، نصیری دهسرخ (Nasiri Dehsorkhi, 2016) گزارش داد کاربرد تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ + علفکش کاهش یافته تر فلان توانست به اندازه تیمار وجین تمام فصل، شاخص سطح برگ لوبیا چشم بلبلی را افزایش دهد. افزایش شاخص سطح برگ می تواند باعث سایه اندازی بیشتر روی علف های هرز شده و رشد و رقابت آنها را کاهش دهد؛ لذا تلفیق پرایمینگ بذر با وجین و یا غلظت کاهش یافته علفکش می تواند از طریق افزایش سطح برگ قابلیت رقابت ذرت با علف های هرز را افزایش دهد.

**قطر ساقه:** نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) معنی دار بودن اثر ترکیب های تیماری بر قطر ساقه را در سطح یک درصد نشان داد. بررسی نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد کمترین قطر ساقه به میزان ۱۸/۹۴ میلی متر در تیمار شاهد آلوده به علف هرز و بیشترین میزان در تیمار هیدروپرایمینگ مشاهده گردید (جدول ۳). در راستای نتایج ما، ارلی و همکاران (Early *et al.*, 1966) و تتیو و گاردنر (Tetio- Kagho and Gardner, 1988) اظهار داشتند با افزایش تراکم علف های هرز، قطر ساقه در ذرت کاهش می یابد. نتیجه پژوهش حاضر در تناقض با گزارش نصیری دهسرخ (Nasiri Dehsorkhi, 2016) است که اظهار داشت کنترل علف های هرز، تاثیر معنی داری بر قطر ساقه در لوبیا چشم بلبلی به همراه نداشت.

**قطر بلال:** نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد که اثر تیمارها بر قطر بلال در سطح یک درصد معنی دار بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها حاکی از آن است که حداکثر قطر بلال در تیمار هیدروپرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت با ۴۰/۸۴ میلی متر حاصل گردید و این تیمار اختلاف معنی داری با تیمار ۴۰ گرم نیکوسولفورون + هیدرو پرایمینگ نداشت (جدول ۵). کمترین قطر بلال هم مربوط به تیمار شاهد با ۳۵/۹۲ میلی متر بود که اختلاف معنی داری با تیمارهای ۴۰ گرم نیکوسولفورون، وجین دستی ۳ و ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت، ۴۰ گرم نیکوسولفورون + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن ذرت و هیدروپرایمینگ نداشت (جدول ۵). مورانگو و همکاران (Murungu *et al.*, 2003) در مطالعه اثر پرایمینگ بذر بر ذرت، افزایش طول و قطر بلال را در واکنش به پرایمینگ بذر گزارش کردند. هریس و همکاران (Harris *et al.*, 2007) نیز در ارزیابی طول و قطر بلال افزایش طول بلال را به تغییرات بیوشیمیایی و متابولیسمی در واکنش به پرایمینگ بذر مرتبط دانستند.

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ذرت تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده  
Table 5- Mean comparison for investigated traits of maize as affected by trial treatments

تیمارها Treatments	قطر بلال Ear diameter (mm)	وزن هزار دانه 1000-Grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)
T1	35.92d	171.28c	8963.98e
T2	37.94bc	230.45abc	12196ab
T3	37.33cd	196.08de	10206.24d
T4	37.85bc	248.75a	12548.68a
T5	37.16cd	219.11bcd	10839.18cd
T6	36.65cd	217bcd	11111.11bcd
T7	37.09cd	205.19cd	10824.91cd
T8	39.29ab	247.94a	11938.61abc
T9	40.84a	242.29ab	12293.51ab

Means in each column followed by similar letters are not significantly different at the % 5 probability level (LSD Test).  
میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، پراسی آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی از صفات رشدی و عملکرد ذرت  
Table 4- Analysis of variance of some growth characteristics and yield of maize

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	تعداد دانه در ردیف Number of grains per row	تعداد ردیف در بلال Number of rows per ear	طول بلال Ear length	وزن هزار دانه 1000-Grain weight	عملکردانه Grain yield
تکرار Replication	3	13.27 <sup>ns</sup>	9.15 <sup>*</sup>	5.8 <sup>**</sup>	1926.34 <sup>**</sup>	17115902.6 <sup>**</sup>
تیمار Treatment	8	10.6 <sup>ns</sup>	2.38 <sup>ns</sup>	1.02 <sup>ns</sup>	2690.62 <sup>**</sup>	5408363.3 <sup>**</sup>
خطا Error	24	6.46	0.57	1.16	363.83	712385.7
ضریب تغییرات CV (%)		6.82	5.71	6.38	8.67	7.52

ns, \* and \*\* : non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.  
ns, \* و \*\* : به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

**تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف:** نتایج نشان داد که هیچ کدام از ترکیب‌های تیماری به کار رفته تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف دانه در بلال نداشتند (جدول ۴). در آزمایش بیات و همکاران (Bayat et al., 2009) و مکاریان (Makarjian, 2002) نیز بین تیمارهای آلوده به علف‌هرز و تیمارهای وجین تمام فصل از نظر تاثیر بر تعداد ردیف در بلال ذرت تفاوت معنی‌داری گزارش نشد. اصولاً تعداد ردیف در بلال یک صفت ژنتیکی و با ثبات بالا بوده؛ بنابراین کمتر تحت تاثیر شرایط مدیریتی و محیطی قرار می‌گیرد (Bayat et al., 2009). کوچکی و بنایان (Koucheki and Banayan, 1992) تعداد ردیف در بلال را یک صفت ژنتیکی با ثبات بالا گزارش نمودند که به میزان کمی تحت شرایط محیطی و مدیریتی در سطح مزرعه قرار می‌گیرد.

هر چند در این مورد استثنائاتی قابل مشاهده است به طوری که هریس و همکاران (Harris et al., 2007) در بررسی تاثیر پرایمینگ بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نشان دادند که اعمال این تیمار سبب افزایش تعداد ردیف دانه در بلال می‌گردد. تحقیقات دیگران نشان داده‌است که افزایش رقابت علف‌های هرز با ذرت می‌تواند تعداد دانه در ردیف بلال را به طور معنی‌داری کاهش دهد (Gokmen et al., 2001). کاهش تعداد دانه در ردیف می‌تواند به علت عدم تلقیح مناسب ذرت و یا کاهش تولید و اختصاص مواد پرورده به دانه‌ها در شرایط رقابت با علف‌های هرز باشد. تعداد دانه در ردیف بلال نیز به پتانسیل ژنتیکی گیاه بستگی دارد (Husseini et al., 2009). لذا به نظر می‌رسد رقم ذرت استفاده شده در این آزمایش (سینگل کراس ۴۳۴) توانسته‌است بدون تاثیرپذیری به وسیله شرایط محیطی و رقابت علف‌های هرز معادل سایر تیمارها دانه در ردیف تولید کند.

**وزن هزار دانه:** نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۴) معنی‌دار بودن اثر ترکیبات تیماری بر وزن هزار دانه در سطح یک درصد را نشان داد؛ به طوری که حداکثر میانگین وزن هزار دانه در تیمار وجین دستی از ابتدای سبز شدن گیاه تا قبل از گل‌دهی به میزان ۲۴۸/۷۵ گرم مشاهده گردید؛ گرچه این تیمار از نظر معنی‌داری با تیمارهای ترکیبی هیدروپرایمینگ + وجین دستی ۶ هفته پس از سبز شدن، ۴۰ گرم نیکوسولفورون + هیدروپرایمینگ و هم‌چنین تیمار ۸۰ گرم نیکوسولفورون در مرحله سه تا چهار برگی در یک گروه قرار داشتند (جدول ۵). کمترین میزان وزن هزار دانه از تیمار شاهد به دست آمد گرچه از نظر آماری با تیمار کاربرد ۴۰ گرم نیکوسولفورون در هکتار در مرحله سه تا چهار برگی ذرت در یک گروه قرار داشتند (جدول ۵).

با توجه به اینکه وجین دستی در سطوح محدود و در صورت وجود کارگر ارزان قابل توجیه است، استفاده از این تیمارهای ترکیبی کارآمدتر به نظر می‌رسند. نتایج پژوهش حاضر هم راستا با نتایج مطالعه نصیری دهسرخ (Nasiri Dehsorkhi, 2016) می‌باشد. این محقق نشان داد کاربرد ترکیبی هیدروپرایمینگ+علف‌کش کاهش یافته تر فلان توانست به اندازه وجین تمام فصل علف‌هرز، وزن صد دانه لوبیا چشم بلبلی را افزایش دهد. افزایش وزن صد دانه در گیاهان مختلف در نتیجه پرایمینگ توسط برخی پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (Basra et al., 2003; Aldesuquy and Ibrahim, 2000). فاروق و همکاران (Farooq et al., 2006) معتقدند افزایش عملکرد دانه برنج در نتیجه پرایمینگ، در نتیجه تأثیر این تیمار بر افزایش تعداد خوشه در پنجه‌های بارور و وزن هزار دانه بود.

کاور و همکاران (Kaur et al., 2005) نیز به افزایش قدرت مخزن در نتیجه افزایش فعالیت آنزیم‌های اینورتاز و ساکارز سینتاز در دیواره غلاف گیاهان حاصل از بذور پرایم شده نخود اشاره کرده‌اند که موجب پر شدن بهتر دانه می‌شود. تیمار وجین دستی باعث افزایش میزان وزن هزار دانه به میزان ۳۱/۱۴ درصد نسبت به شاهد گردید. در آبادیان و همکاران (Abadian et al., 2008) گزارش نمودند افزایش تداخل علف‌های هرز سبب کاهش وزن هزار دانه، ارتفاع، تعداد شاخه فرعی، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه می‌شود. کنترل علف‌های هرز با کاهش رقابت و افزایش عناصر غذایی قابل دسترس، ظرفیت منبع را برای تولید آسمیلات‌ها افزایش داده و باعث افزایش وزن دانه می‌شود (Duman, 2006). به نظر می‌رسد تیمارهای دارای پرایمینگ از طریق بهبود رشد ذرت و افزایش قدرت رقابت آن با علف‌های هرز و تیمار کاربرد علف‌کش از طریق کنترل مطلوب علف‌ها هرز زمینه افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه ذرت را فراهم آورده است.

**عملکرد دانه:** مطابق جدول تجزیه واریانس بین ترکیبات تیماری از نظر عملکرد اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۴). مقایسه میانگین عملکرد دانه در ترکیبات تیماری (جدول ۵) نشان داد که با کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های 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 علف‌هرز افزایش نشان داد؛ البته بین تیمار مذکور و تیمارهای هیدروپرایمینگ +۴۰ گرم نیکوسولفورون و هیدروپرایمینگ + وجین دستی شش هفته پس از سبز شدن ذرت و نیز تیمار کاربرد ۸۰ گرم نیکوسولفورون در هکتار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد بین تیمارهای هیدروپرایمینگ و ۴۰ گرم نیکوسولفورون اختلاف معنی‌داری از نظر تأثیر بر عملکرد وجود نداشت؛ ولی عملکرد در این دو تیمار افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد نشان داد (جدول ۵).

افزایش عملکرد دانه در تیمارهای اعمال پرایم در مقایسه با عدم پرایم توسط برخی پژوهشگران نیز گزارش شده است (Rashid *et al.*, 2004; Basra *et al.*, 2003; Harris *et al.*, 2001). این نتایج نشان می‌دهد که با تلفیق روش‌های مختلف مدیریتی می‌توان مصرف علفکش‌ها را کاهش داده و عملکرد قابل قبولی بدست آورد. بهداروندی (Behdarvandi, 2001) گزارش کرد که تلفیق وجین و مصرف علفکش، نیاز به علف‌کش‌های شیمیایی را کاهش می‌دهد. از طرفی تلفیق کنترل مکانیکی و شیمیایی باعث کاهش یا جلوگیری از ایجاد علف‌های هرز مقاوم به علفکش‌ها، هم‌چنین تاخیر در رشد علف‌های هرز چند ساله می‌شود. کمترین عملکرد ذرت نیز مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز در تمام فصل بود که نسبت به سایر تیمارهای آزمایش کاهش معنی‌داری نشان داد. افزایش رقابت علف‌های هرز باعث تاثیر بیشتر آن‌ها بر عملکرد و خصوصیات رشدی گیاه ذرت می‌شود (Booth *et al.*, 2003; Chaichi and Ehteshami, 2001).

در همین راستا مکاریان (Makarian, 2002) گزارش کرد کشت مخلوط ذرت با تاج خروس ریشه قرمز در مقایسه با کشت خالص ذرت سبب کاهش ۳۶ درصدی عملکرد ذرت شده است. عباس دخت و عدالت پیشه (Abbasdokht and Edalatpisheh, 2008) گزارش کردند که پرایم کردن بذر، رسیدن به مرحله اتوتروفی را کوتاه‌تر می‌کند و باعث افزایش رقابت گیاه ذرت نسبت به علف‌هرز شده و در نهایت باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زراعی می‌شود. به هر حال، نتایج ما نشان داد که هیدروپرایمینگ بذر ذرت می‌تواند به اندازه مصرف ۴۰ گرم علفکش 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 علفکش کاهش یافته رشد علف‌های هرز را کاهش داده و عملکرد را تا حدودی افزایش می‌دهد؛ اما تاثیر سوء زیست‌محیطی آفت‌کش‌ها حتی در مقادیر کم هم قابل چشم‌پوشی نیست. در مقابل هیدروپرایمینگ از طریق بهبود رشد گیاه و افزایش قدرت رقابت آن با علف‌های هرز می‌تواند باعث افزایش عملکرد شود بدون این‌که آلودگی زیست‌محیطی ایجاد نماید.

### نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد تیمارهایی که از کارایی کنترل علف‌هرز بالاتری برخوردار بودند عملکرد دانه بیشتری داشتند. همه تیمارهای به‌کار رفته تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش دادند. اما تیمارهای تلفیقی از قبیل هیدروپرایمینگ+وجین شش هفته

پس از سبز شدن و هیدروپرایمینگ +۴۰ گرم نیکوسولفورون و نیز ۴۰ گرم نیکوسولفورون + و جین دستی شش هفته پس از سبز شدن توانستند تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را به اندازه غلظت توصیه شده نیکوسولفورون یعنی ۸۰ گرم در هکتار کاهش دهند. پرایمینگ از طریق افزایش سرعت فرایندهای موثر در جوانه‌زنی و سرعت سبز شدن به بهره‌مندی زودتر و بیشتر گیاهچه‌ها از منابع مشترک با علف‌هرز در ابتدای فصل کمک می‌کند که این امر با افزایش پارامترهای رشدی، زمینه افزایش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت را فراهم می‌آورد. با توجه به اهمیت کنترل علف‌های هرز در نظام‌های کشاورزی پایدار و هم‌چنین به‌منظور کاهش مصرف سموم شیمیایی و کاهش آلودگی محیط‌زیست به‌کارگیری روش‌های غیرشیمیایی و تلفیقی می‌تواند در کنترل علف‌های هرز و افزایش عملکرد ذرت موثر باشد.

#### منابع

- Abadian H., Latifi N., Kamkar B., Bagheri M. 2008. The effect of late sowing date and plant density on quantitative and qualitative characteristics of canola (RGS-003) in Gorgan. *Journal Agriculture Science Natural Resource*, 15 (5): 78-87.
- Abbasdokht H., Edalatpisheh M.R. 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 Persian).
- Abbasdokht H., Edalatpisheh M.R. 2008. Priming and its role in agronomy. 1<sup>th</sup> Iranian Seed Technology Conference, Gorgan, Iran. (In Persian).
- Aldesuquy H.S., Ibrahim A.H.A. 2000. The role of shikmic acid in regulation of growth, transpiration, pigmentation, photosynthetic activity and productivity of vigna sinensis plants. *Phyton Horn*, 40: 277-292.
- Baghestani M.A., Zand E., Soufizadeh S., Skandari E., PourAzar R., Veysi M., Mousavi K., Nassirzadeh N. 2007. Efficiency evaluation of some dual purpose herbicide to control weeds in maize (*Zea maya* L.). *Crop Protection*, 26: 936-942.
- Basra M.A.S., Ehsanullah E.A., Warraich M.A., Afzal I. 2003. Effect of storage on growth and yield of primed canola (*Brassica napus* L.) seed. *International Journal Agriculture Biology*, 5: 117-120.
- Bauman D.T., Bastiaans L., Kropff M.J. 2001. Competition and crop performance in a leek- cereley intercropping system. *Crop Science*, 41: 764-774.
- Bayat M.L., Nassiri Mahallati M., Rezvani Moghaddam P., Rashed Mohassel M.H. 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 Research*, 7: 11-22. (In Persian).

- Behdarvandi B. 2001. Integrated weed management (chemical and mechanical control) in canola (*Brassica napus* L.) in khozestan condition. M.Sc. Thesis, Islamic Azad University, Dezful Branch. (In Persian).
- Booth B., Murphy S.D., Swanton C.J. 2003. Weed Ecology in Natural and Agricultural Systems. CABI publishing, Canada, 303 p.
- Chaichi M.R., Ehteshami S.M.R. 2001. The effect of weeding time on species composition, density and dry weight of weeds in soybean. Iranian Journal Agriculture Science, 1: 107-119. (In Persian).
- Duman I. 2006. Effect of seed priming with PEG and  $K_3PO_4$  on germination and seedling growth in Lettuce. Pakistan Journal of Biology Science, 9 (5): 923-928.
- Edward W.M. 1980. Effects of weed density, herbicide antidots and soil adsorption on herbicide bioactivity. Weed Technology, 10: 554-559.
- Fabunmi T.O., Gbadamosi B.K., Adigbo S.O. 2012. Seed hydro-priming and early moisture stress impact on biomass production and grain yield of cowpea. International Journal of Applied Science and Technology, 2 (10): 112-122.
- Farooq M., Basra S.M.A., Warraich E.A., Khaliq A. 2006. Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed Science Technology, 34: 507-512.
- Finch-Savage W.E., Dent K.C., Clark L.J. 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., Sencar O., Sakin M.A. 2001. Response of popcorn (*Zea mays* cv. Everta) to nitrogen rates and plant densities. Turkish Journal Agriculture and Forestry, 25: 15-23.
- Harris D. 2006. Development and testing of on-farm seed priming. Advances in Agronomy, 90: 129-178.
- Harris D., Joshi A., Khan P.A., Gothkar P., Sodhi P.S. 1999. On-farm seed priming in semi-arid agriculture: Development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. Experimental Agriculture, 35: 15-29.
- Harris D., Raghuwanshi B.S., Gangwar J.S., Singh S.C., Joshi K.D., Rashid A., Hollington P.A. 2001. Participatory evaluation by farmers of 'on-farm' seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. Experimental Agriculture, 37: 403-415.
- Harris D., Rashid A., Miraj G., Arif M., Shah H. 2007. On-farm seed priming with zinc sulphate solution a cost-effective way to increase the maize yields of resource poor farmers. Field Crop Research, 102: 119-127.
- Hartwig N.L., Ammon H.U. 2002. Anniversary-invited article cover crops and living mulches. Weed Science, 50: 688-699.

- Harvey R.G., Andrew R.H., Ruscoe A.W. 1997. Giant foxtail and velvetleaf control in sweet corn. *Agronomy Journal*, 69: 761-764.
- Husseini S.A., Rashed Mohassel M.H., Nassiri Mahallati M., Hajmohammadnia-Ghalibaf K. 2009. The influence of nitrogen and weed interference periods on corn (*Zea mays* L.) yield and yield components. *Journal Plant Protection*, 23: 97-105.
- Johnson G., Hoverstad T.R. 2002. Effect of row spacing and herbicide application timing on weed control and grain yield in corn (*Zea mays* L.). *Weed Technology*, 16: 548-553.
- Kafi M. 2002. *Cumin (Cuminum cyminum)*, Technology and Production. Ferdowsi University of Mashhad Press, 195 p.
- Kant S., Pahuja S.S., Pannu R.K. 2006. Effect of seed priming on growth and phenology of wheat under late-sown conditions. *Tropical Science*, 44: 9-15.
- Kaur S., Gupta A.K., Kaur N. 2005. Seed priming increase crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. *Journal Agronomy Crop Science*, 191: 81-87.
- Koucheki A., Banayan Aval M. 1992. *Crop Yield Physiology*. Mashhad University Press, 380 p.
- Lorzadeh Sh., Gholizadeh M.R., Chaab A. 2010. Evaluation of integrated weed management efficiency (chemical+mechanical) in corn (*Zea mays* cv. S.C.704). *Crop Physiology*, 2 (3): 3-18. (In Persian).
- Makarian H. 2002. Planting date and population density influence on competitiveness of corn (*Zea mayz* L.) with redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). M.Sc. Thesis, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian).
- McDonald M.B. 2000. Seed Priming. (Eds.) Black M., Bewley J.D., *Seed Technology and Its Biological Basis*, Sheffield Academic Press, Sheffield, UK, Pp: 287-325.
- Mirhadi M.J. 2002. *Corn*. Agricultural Research, Education and Extension Organization Publisher, 228 p. (In Persian).
- Mosavi M.R. 2008. *Weed Control (Principles and Practices)*. Tehran Gohar Press.
- Murungu F.S., Nyamugafata P., Chiduzza C., Clark L.J., Whalley W.R. 2003. Effects of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). *Soil and Till Research*, 74: 161-168.
- Nasiri Dehsorkhi A. 2016. Effects of ultrasonic waves, seed priming and herbicide application on growth and yield of cowpea (*Vigna sinensis*) and weeds control. M.Sc. Thesis, Shahrood University of Technology. (In Persian).

- Neisi A. 2015. The effects of tillage management and salicylic acid on agronomic characters and yield corn at mycorrhizal symbiosis condition. M.Sc. Thesis, Shahrood University of Technology, (In Persian).
- Rao V.S. 2000. Principles of Weed Science. Science Publishers, Inc, New Hampshire.
- Rashid A., Harris D., Hollington P.A., Khattak R.A. 2004. On-farm seed priming: a key technology for improving the livelihood of resource-poor farmers on saline lands. In: Prospects for Saline Agriculture. (Eds.) Ahmed R., Malik K.A., Kluwer Academic Publishers Netherlands, Pp: 423-431,
- Riaz chattha M., Jamil M., Zafer Mahmood T. 2007. Yield and yield components of cowpea as affected by various weed control method under rainfed conditions of Pakistan. International Journal Agriculture Biology, 1: 120-124.
- Schans D., Weide R.Y. 1999. Weed control in maize with combine mechanical control and low application rates of herbicides. Bulletin Akkerbouw, Pp: 9-11.
- Yadavi A.R., Ghalavand A., Aghaalikhani M., Zand E., Fallah S. 2007. Effect of corn density and spatial arrangement on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) growth indices. Journal Pajouhesh and Sazandegi, 75: 33-42. (In Persian).
- Zand E., Baghestani M.A., Soufizadeh S., Skandari E., Deihimfard R., PourAzar R., Ghezeli F., Sabeti P., Esfandiari H., Mousavinik A., Etemadi F. 2007. Comparing the efficacy of amicarbazon, a triazoline, with sulfonylurease for weed control in maize (*Zea mays* L.). Iranian Journal Weed Science, 2: 55-75.