پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۸ شمارهٔ۲، نیمهٔ دوم ۱۳۹۶، صفحهٔ ۱۴۰-۱۲۶

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 8, No. 2, 2017, p. 126-140
DOI: 10.22067/ijpr.v8i2.53957

تأثیر امواج فراصوت و پرایمینگ بذر در تلفیق با مدیریت علف‌های‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna sinensis* L.)

عباس نصیری دهسرخی[۱]، حسن مکاریان[۲*]، منوچهر قلی‌پور[۲] و حمید عباس‌دخت[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود
۲- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۱۳

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر امواج فراصوت و پرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی رقم محلی بسطامی در رقابت با علف‌های‌هرز، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود در سال۱۳۹۳ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل امواج اولتراسونیک (فرکانس ۲۰kHz) + عدم وجین، امواج اولتراسونیک + وجین (تمام‌فصل)، امواج اولتراسونیک + علف‌کش تریفلورالین (۴۸درصدEC) با دوز کاهش‌یافته (یک لیتر در هکتار)، امواج اولتراسونیک + تریفلورالین با دوز توصیه‌شده (۲ لیتر در هکتار)، هیدروپرایمینگ (به‌مدت هفت ساعت) + عدم وجین، هیدروپرایمینگ+وجین، هیدروپرایمینگ+علف‌کش تریفلورالین با دوز کاهش‌یافته، هیدروپرایمینگ+علف‌کش تریفلورالین با دوز توصیه‌شده، عدم وجین، وجین تمام‌فصل، علف‌کش تریفلورالین با دوز توصیه‌شده و علف‌کش تریفلورالین با دوز کاهش‌یافته بودند. نتایج نشان داد کاربرد تیمارهای امواج اولتراسونیک و پرایمینگ در ترکیب با دوز کاهش‌یافته علف‌کش تریفلورالین توانست به‌اندازه دوز کامل این علف‌کش، تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز را کاهش و عملکرد دانه لوبیا را افزایش دهد. تیمار ترکیبی امواج اولتراسونیک +وجین تمام‌فصل علف‌هرز، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک لوبیا را به‌ترتیب ۶۲ و ۵۲/۳درصد نسبت به تیمار عدم وجین افزایش داد. همچنین کاربرد هیدروپرایمینگ+علف‌کش کاهش‌یافته و امواج اولتراسونیک+علف‌کش کاهش‌یافته به‌ترتیب سبب کاهش ۶۱ و ۴۶/۵درصدی زیست‌توده کل علف‌های‌هرز نسبت به تیمار کاربرد علف‌کش با دوز کاهش‌یافته به‌تنهایی گردید. بر اساس نتایج این آزمایش با کاربرد امواج اولتراسونیک و همچنین پرایمینگ در تلفیق با دوز کاهش‌یافته علف‌کش تریفلورالین می‌توان ضمن کاهش معنی‌دار وزن خشک علف‌های‌هرز، عملکردی معادل تیمار وجین تمام‌فصل یا مصرف دوز کامل علف‌کش به‌دست آورد.

واژه‌های کلیدی: استقرار اولیه، تریفلورالین، مدیریت تلفیقی علف‌هرز

مقدمه

لوبیا در بین حبوبات در جهان دارای بیشترین سطح زیرکشت است. دانه‌های این گیاه با داشتن حدود ۲۲درصد پروتئین از نظر ارزش غذایی جایگزین خوبی برای پروتئین‌های حیوانی است (Bagheri *et al*., 2001). علف‌های‌هرز به‌عنوان یکی از موانع تولید حداکثری عملکرد در لوبیا به‌شمار می‌روند. بر اساس آمارهای موجود، ۹۴درصد مناطق لوبیاکاری ایران با مشکل علف‌هرز مواجه هستند (Bagheri *et al*., 1998). یکی از ابزارهای مناسب در استراتژی مدیریت علف‌های‌هرز در مزارع گیاهان زراعی از جمله لوبیا، استفاده از علف‌کش‌ها می‌باشد (Hartwig & Ammon, 2002). با وجود این، استفاده نادرست از این تکنولوژی ممکن است به ایجاد مشکلاتی نظیر پسمان علف‌کش‌ها، آلودگی آب‌های زیرزمینی و مقاوم‌شدن علف‌های‌هرز به علف‌کش‌ها منجر شود (Caamal-Maldonado *et al*., 2001). با توجه به محاسن و تأثیر فوق‌العاده علف‌کش‌ها در دستیابی به حداکثر عملکرد، حذف کامل آن‌ها از برنامه‌های مدیریتی معقولانه و عملی نیست. بنابراین تولید علف‌کش‌های جدید و سوق‌دادن تحقیقات در جهت استفاده حداقل از مواد شیمیایی با کاربرد علف‌کش‌های قوی و مؤثر با دوز مصرفی کمتر و همچنین کاربرد آن‌ها به صورت اختلاط به‌منظور کاهش بیوتیپ‌های مقاوم، اثرات کمتر بر محیط زیست و کنترل توأم علف‌های‌هرز پهن‌برگ و

*نویسنده مسئول: تلفن همراه: ۰۹۱۵۳۵۹۸۴۰۴، h.makarian@yahoo.com

باریک‌برگ با یک‌بار سم‌پاشی و کاهش هزینه‌ها همواره مدنظر می‌باشد (Goodarzi *et al*., 2006). بنابراین هر تلاشی در جهت مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز و جایگزین‌کردن علف‌کش ها با روش‌هایی جدید و بدون عارضه مانند امواج اولتراسونیک و پرایمینگ می‌تواند در تولید محصولات سالم اهمیت زیادی داشته باشد.

امواج فراصوت، امواج مکانیکی هستند که فرکانس آن‌ها بیش از ۲۰کیلوهرتز بوده و دارای انرژی بالایی هستند و می توانند سبب بالارفتن دمای بافت‌ها شوند (Lipiec *et al*., 2004). در همین راستا، پژوهشگران کاهش ۳۰ تا ۴۵درصدی زمان جوانه‌زنی و افزایش درصد جوانه‌زنی را پس از تیمار بذور جو (*Hordeum vulgare* L.) با امواج فراصوت گزارش کردند. آن‌ها بیان کردند که در اثر تیمار با امواج فراصوتی، نفوذپذیری پوسته جو نسبت به آب افزایش می‌یابد که نتیجه آن افزایش حجم دانه است و آب به‌راحتی و در حجم بیشتری در اختیار دانه قرار می‌گیرد و در نهایت جوانه‌زنی بهتر، سریع‌تر و بیشتر صورت می‌گیرد. افزایش سیالیت دیواره سلولی در نتیجه حرکت عناصر غذایی موجود در آندوسپرم، احتمالاً یکی از دلایل افزایش جوانه‌زنی و افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز می‌باشد (Yaldagard *et al*., 2008). تأثیر مثبت امواج فراصوت بر خصوصیات جوانه‌زنی توسط محققان دیگری نیز گزارش شده است (Maleki-Farahani & Fahiminejad, 2011; Marghaeizadeh *et al*., 2014; Mirshekari *et al*., 2013).

از سوی دیگر پرایمینگ نیز به روش‌های مختلف بهبود دهنده جوانه‌زنی بذور اطلاق می‌شود که در تمامی آن‌ها آب دهی کنترل‌شده بذر اعمال می‌شود (Duman, 2006). گزارش های بسیار زیادی حاکی از بهبود رفتار جوانه‌زنی و شاخص‌های مربوط به آن در بذور پرایم‌شده می‌باشد (Elkoca *et al*., 2007). محققان علت تسریع در جوانه‌زنی در بذور پرایم‌شده را ناشی از فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده مثل آلفاآمیلاز، افزایش سطح شارژ انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار ATP، افزایش سنتز DNA و RNA، افزایش تعداد و در عین حال ارتقای عملکرد میتوکندری‌ها اعلام کردند (Afzal *et al*., 2002). افزایش سرعت جوانه‌زنی و رشد گیاه زراعی در ابتدای فصل می‌تواند موجب افزایش قدرت رقابتی گیاه زراعی و کاهش خسارت علف‌های‌هرز گردد (Neisi *et al*., 2015). محققان نشان داده‌اند استفاده از امواج اولتراسونیک و پرایمینگ بذور از طریق افزایش سرعت فرآیندهای مؤثر در جوانه‌زنی و سرعت سبزشدن بذور و بهره‌برداری زودتر گیاه از منابع غنی در ابتدای فصل، می‌تواند باعث بهبود ویژگی‌های گیاهچه و افزایش قابلیت رقابت گیاه با علف‌هرز شده و در نهایت زمینه افزایش زیست‌توده و عملکرد را فراهم نماید (Nasiri Dehsorkhi *et al*., 2015).

تریفلورالین (ترفلان) از جمله علف‌کش‌هایی است که در خاک و قبل از کاشت مصرف می‌شود و پُرمصرف‌ترین علف‌کش خانواده دی‌نیترو آنیلین‌ها بوده که تقریباً بذر همه علف‌های‌هرز باریک‌برگ و نیز تعداد زیادی از علف‌های‌هرز پهن‌برگ را کنترل می‌کند (Moradbeygi & Khara, 2011; Zand *et al*., 2007). تریفلورالین علف‌کشی است خاک مصرف که از طریق جلوگیری از تشکیل رشته‌های دوک در تقسیم میتوز باعث اختلال در تقسیم سلولی و طویل‌شدن سلول‌ها و جلوگیری از سبزشدن بذر علف‌های‌هرز می‌گردد. اما این علف‌کش می‌تواند تأثیرات منفی خود را روی سبزشدن گیاهان زراعی حساس نیز نشان دهد که در سویا (*Glycine max* L.) جلوگیری از رشد به‌وسیله تریفلورالین با توقف تقسیمات سلولی در بافت‌های مریستمی گزارش شده است (Talbert, 1965). در مطالعه تأثیر وجین و علف‌کش‌های مختلف بر کنترل علف‌های‌هرز لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) مشاهده شد که بهترین کنترل علف‌هرز هنگام مصرف علف‌کش پیش‌کاشت تریفلورالین و انجام دو مرحله وجین پس از سبزشدن حاصل شد (Sadeghipour & Ghaffari Khaligh, 2005).

با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام شده، به‌نظر می‌رسد اعمال پرایمینگ و امواج اولتراسونیک می‌تواند از طریق بهبود استقرار گیاهچه نقش مؤثری در قابلیت رقابت گیاه لوبیا چشم‌بلبلی با علف‌های‌هرز و کاهش مصرف علف‌کش‌ها داشته باشد. از طرفی تأثیر کاربرد علف‌کش تریفلورالین در خاک بر بذور پرایم‌شده و تیمار شده با امواج اولتراسونیک تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر امواج اولتراسونیک و پرایمینگ بذور بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط کاربرد علف‌کش تریفلورالین انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود (طول جغرافیایی ۵۴درجه و ۵۷دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۳۶درجه و ۲۵دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۴۵متر از سطح دریا) اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱- کاربرد امواج اولتراسونیک (فراصوت) + عدم وجین، ۲- کاربرد امواج اولتراسونیک + وجین (تمام‌فصل)، ۳- کاربرد امواج اولتراسونیک + علف‌کش تریفلورالین با دوز

کاهش‌یافته (یک لیتر در هکتار)، ۴- کاربرد امواج اولتراسونیک + تریفلورالین با دوز توصیه‌شده (۲لیتر در هکتار)، ۵- هیدروپرایمینگ + عدم وجین، ۶- هیدروپرایمینگ+وجین، ۷- هیدروپرایمینگ + علف‌کش تریفلورالین با دوز کاهش‌یافته، ۸- هیدروپرایمینگ + علف‌کش تریفلورالین با دوز توصیه‌شده، ۹- عدم وجین، ۱۰- وجین تمام‌فصل، ۱۱- علف‌کش تریفلورالین با دوز توصیه‌شده و ۱۲- علف‌کش تریفلورالین با دوز کاهش‌یافته بودند.

پس از انجام عملیات خاک‌ورزی و آماده‌شدن کرت‌ها، کشت در اواسط خردادماه در ردیف‌هایی به‌فاصله ۶۰سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰سانتی‌متر انجام گرفت. به‌منظور عدم اختلاط آب آبیاری بین دو تکرار، دو جوی درنظرگرفته شد که یکی به‌منظور رساندن آب به هر تکرار و دیگری به‌منظور خروج آب زهکش تکرار بالایی بود. برای هر تیمار در هر کرت، چهار خط کاشت شش متری درنظرگرفته شد.

بذر مورد استفاده توده محلی لوبیا چشم‌بلبلی بود که از منطقه بسطام شهرستان شاهرود تهیه شد.

علف‌کش ترفلان (تریفلورالین ۴۸ درصدEC) با دو غلظت توصیه‌شده (۲لیتر در هکتار) و کاهش‌یافته (یک لیتر در هکتار) قبل از کشت بذور، با سم‌پاش ماتابی شارژی ساخت اسپانیا با نازل بادبزنی (تی‌جت) و با حجم محلول ۳۰۰لیتر در هکتار در کرت‌های مربوطه به‌کار برده شد و بلافاصله با خاک مخلوط گردید. بذرهای مربوط به تیمار هیدروپرایمنگ نیز قبل از کشت به‌مدت هفت ساعت در آب خیسانده شدند سپس در کرت‌های مربوطه کشت گردید. همچنین بذور قبل از صوت دهی نیز به‌مدت هفت ساعت در آب خیسانده شدند. برای اعمال امواج فراصوت از حمام فراصوت (Digital ultrasonic مدل ۴۸۲۰_CD) با فرکانس ثابت ۲۴کیلوهرتز به‌مدت شش دقیقه در دمای محیط در آب‌مقطر، استفاده گردید. سپس بذور صوت‌دهی‌شده به‌همراه سایر بذور جهت کاشت به مزرعه منتقل شدند.

جهت تعیین عملکرد دانه تعداد پنج بوته در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک برداشت شد. دانه‌های موجود در غلاف جداسازی و بعد از شمارش تعداد دانه با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱+ وزن شدند و در نهایت عملکرد بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید.

جهت تعیین فلور علف‌های‌هرز، پس از حذف اثر حاشیه‌ای، در هر تیمار کوادراتی به مساحت یک مترمربع به‌طور تصادفی در سه نقطه از هر کرت قرار داده شد و تعداد علف‌های‌هرز بر حسب گونه‌های باریک و پهن‌برگ شمارش و کف‌بُر شدند. نمونه‌برداری از علف‌های‌هرز در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک لوبیا انجام شد. جهت تعیین ماده‌خشک، علف‌های‌هرز مربوط به هر کادر در پاکت‌های کاغذی مجزا در داخل آون الکتریکی به‌مدت ۴۸ساعت در دمای ۷۰درجه سانتی‌گراد قرار داده و سپس توزین شدند.

آنالیز داده‌ها توسط نرم‌افزار MSTATC نسخه ۴ و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، گونه‌های علف‌هرز غالب مزرعه آزمایشی شامل سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) و تاتوره (*Datura stramonium* L.) بودند که البته بالاترین تراکم مربوط به علف‌هرز سوروف بود.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر روش‌های مدیریتی مختلف بر تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که همه تیمارهای به‌کار رفته، تراکم و وزن خشک زیست‌توده هوایی علف‌های‌هرز را نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز به‌طور معنی‌داری کاهش دادند (جدول ۲).

بین تیمارهای کاربرد علف‌کش تریفلورالین ۲ و یک لیتر در هکتار با تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز از نظر تراکم و تولید ماده خشک علف‌های‌هرز تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به‌طوری‌که کاربرد علف‌کش تریفلورالین به‌میزان دو و یک لیتر در هکتار در مقایسه با شاهد بدون کنترل به‌ترتیب باعث کاهش ۷۹ و ۴۷درصدی تولید ماده خشک علف‌های‌هرز و ۷۸/۳ و ۳۷/۳درصدی تراکم علف‌های‌هرز شد.

در این راستا گزارش شده است که علف‌کش تریفلورالین توانست به‌خوبی علف‌های‌هرز سلمه‌تره و سوروف (علف‌های‌هرز غالب در آزمایش ما) را در مزرعه نخود (*Cicer arietinum* L.) کنترل نماید (Abbassian *et al*., 2013). در پژوهشی که به‌منظور مقایسه علف‌کش‌های مختلف در کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ لوبیا انجام شد، بیشترین درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز در تیمارکاربرد علف‌کش تری‌فلورالین گزارش گردید (Farajee & Amiri, 2010).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه علف‌های‌هرز تحت تیمارهای آزمایش

Table 1. Analysis of variance of weed population characteristics as affected by trial treatments

منبع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degrees of freedom	Mean of Squares میانگین مربعات					
		تعداد کل علف‌های‌هرز Total weed density	وزن خشک کل علف‌های‌هرز Total weed dry weight	تعداد باریک برگ‌ها Number of narrow leaf weeds	وزن خشک باریک‌برگ‌ها Narrow leaf weeds dry weight	تعداد پهن برگ‌ها Number of broad leaf weeds	وزن خشک پهن برگ‌ها Broad leaf weeds dry weight
تکرار Replication	3	790.722	1347.113	120.632	335.159	294.243	408.565
تیمار Treatment	11	15482.636**	24320.718**	4089.521**	5640.687**	3716.521**	6651.604**
خطا Error	33	438.51	606.247	111.874	118.285	124.879	242.844
ضریب تغییرات C.V (%)		28.11	26.94	27.28	26.03	31.28	31.41

** بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد

**: Significant P<0.01

نتایج نشان داد که بعد از تیمارهای وجین تمام‌فصل، کمترین تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز مربوط به تیمارهای علف‌کش توصیه‌شده، پرایمینگ+علف‌کش کاهش‌یافته و اولتراسونیک + علف‌کش کاهش‌یافته بود که از نظر معنی‌داری در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول۲). تیمار ترکیبی پرایمینگ+علف‌کش کاهش‌یافته باعث کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز به‌ترتیب به‌میزان ۷۷ و ۷۹/۳درصد نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز گردید. همچنین کاربرد ترکیبی امواج اولتراسونیک+علف‌کش کاهش‌یافته باعث کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز به‌ترتیب به‌میزان ۷۱ و ۷۱/۶درصد نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز گردید. تیمارهای مذکور توانستند تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز را به اندازه دوز توصیه‌شده علف‌کش تریفلورالین (۲لیتر در هکتار) کاهش دهند. از آنجاکه تریفلورالین روی علف‌های‌هرز پهن‌برگی مثل پنیرک (*Malva sylvestris* L.)، توق (*Xanthium strumarium* L.)، تاتوره (*Datura stramonium* L.) و تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum* L.) تأثیر کافی ندارد (Sadeghipour & Ghaffari Khaligh, 2005)، لذا چنانچه علف‌های‌هرز مذکور در لیست علف‌های‌هرزی باشند که توسط تریفلورالین کنترل می‌شوند، استفاده از تیمارهای امواج اولتراسونیک و پرایمینگ در ترکیب با وجین یا علف‌کش کاهش‌یافته جهت مبارزه با علف‌های‌هرز، کارآمد به‌نظر می رسند.

گزارش شده است که برای کنترل مؤثر علف‌های‌هرز با استفاده از علف‌کش‌ها به‌مقدار بیشتر سم و تکرار سم‌پاشی نیاز می‌باشد، در حالی‌که تلفیق آن با سایر تکنیک‌های زراعی می‌تواند مقدار سم و تعداد سم‌پاشی را کاهش دهد (Norsworthy & Frederick, 2005). گزارش شده است تیمار بذور گیاه بومادران (*Achillea millefolium* L.) با امواج فراصوت، افزایش جوانه‌زنی و وزن خشک گیاه نسبت به شاهد را به‌همراه داشت (Mirshekari *et al*., 2013). Elkoca *et al* (2007) نیز گزارش دادند هیدروپرایمینگ باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور نخود گردید. به‌نظر می‌رسد تسریع در جوانه‌زنی بذور در اثر پرایمینگ و امواج اولتراسونیک باعث افزایش زیست‌توده لوبیا چشم‌بلبلی و قابلیت رقابت آن می‌گردد که در نهایت می‌تواند کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز را به‌دنبال داشته باشد. در همین‌راستا گزارش شده است که با افزایش زیست‌توده ذرت (*Zea mays L.*)، ماده خشک علف‌هرز در واحد سطح کاهش می‌یابد (Johnson & Hoverstad, 2002). همچنین نتایج این پژوهش نشان داد علف‌کش توصیه‌شده تریفلورالین (۲لیتر در هکتار) توانست به‌طور مؤثرتری تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز را نسبت به علف‌کش کاهش‌یافته (یک لیتر در هکتار) کنترل کند. علف‌کش توصیه‌شده باعث کاهش تراکم و ماده خشک تولیدی علف‌هرز به‌ترتیب به‌میزان ۶۵/۴ و ۶۰درصد نسبت به علف‌کش کاهش‌یافته گردید. Mahzari *et al*, (2013) گزارش دادند افزایش میزان دوز تری‌فلورالین از ۱/۵ به ۲لیتر موجب اختلاف آماری معنی‌دار بر کنترل وزن خشک علف‌های‌هرز مزارع سیر (*Allium sativum* L.) شد، اما بین مصرف ۲ و ۲/۵لیتر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج نشان داد علف‌کش

تریفلورالین، علف‌های‌هرز باریک‌برگ را نسبت به پهن‌برگ‌ها به‌طور مؤثرتری کنترل کرد. این تیمار توانست به اندازه وجین تمام‌فصل، تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز باریک‌برگ را کاهش دهد و اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد عاری از علف‌هرز نداشت.

تریفلورالین پُرمصرف ترین علف‌کش خانواده دی‌نیترو آنیلین‌ها بوده که تقریباً بذر همه علف‌کش‌های باریک‌برگ و نیز تعداد زیادی از علف‌های‌هرز پهن‌برگ را کنترل می‌کند (Zand *et al*., 2007). نتایج تحقیقات دیگری نیز حاکی است که علف‌کش تریفلورالین نسبت به سایر علف‌کش‌ها تأثیر بهتری در کنترل علف‌های‌هرز لوبیا دارد و بین این علف‌کش و وجین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (Ramezani *et al*., 2002). به‌نظر می‌رسد تسریع در جوانه‌زنی بذور در اثر پرایمینگ و امواج فراصوت باعث افزایش زیست‌توده لوبیا چشم‌بلبلی و قابلیت رقابت آن می‌گردد که در نهایت می‌تواند کاهش زیست توده علف‌های‌هرز را به‌دنبال داشته باشد. با توجه به تأثیر مثبت امواج فراصوت و پرایمینگ در افزایش سرعت جوانه‌زنی بذور، به نظر می‌رسد گیاهانی که زودتر سبز می‌شوند، با استفاده بهتر از منابع محیطی از وضعیت رشد بهتری برخوردار شده و می‌توانند قابلیت رقابت بیشتری با علف‌های‌هرز داشته باشند. از طرفی تأثیر ترفلان بر کاهش سبزشدن بذور علف‌های‌هرز و تلفیق آن با پیش‌تیمار بذری، می‌تواند تراکم و زیست‌توده علف‌های‌هرز را به‌طور مؤثری کاهش دهد. تحقیقات نشان داده است که در زراعت لوبیا برای مهار مؤثر علف‌های‌هرز، باید روش‌های زراعی و شیمیایی توأماً مورد استفاده قرار گیرند، چون این امر باعث فشار بیشتر بر علف‌های‌هرز، افزایش عملکرد و سوددهی محصول می‌شود (Shakh *et al*., 2006). لذا تلفیق روش‌های غیرشیمیایی با یکدیگر یا تلفیق آن با دوز کاهش‌یافته علف‌کش تریفلورالین (یک لیتر در هکتار) می‌تواند گامی در جهت کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف علف‌کش‌ها و حصول عملکرد مطلوب باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه علف‌های‌هرز

Table 2. Mean comparison for weed population characteristics as affected by trial treatments

تیمارها Treatments	تعداد کل علف های‌هرز Total weed density (plant/m^2)	وزن خشک کل علف‌های هرز Total weed dry weight (g/m^2)	تعداد باریک‌برگ‌ها Number of narrow leaf weeds (plant/m^2)	وزن خشک باریک‌برگ‌ها Narrow leaf weeds dry weight (g/m^2)	تعداد پهن‌برگ‌ها Number of broad leaf weeds (plant/m^2)	وزن خشک پهن برگ‌ها Broad leaf weeds dry weight (g/m^2)
T1	81.5 de	100 de	45.75 c	49.42 c	35.75 de	50.61 ef
T2	0 g	0 g	0 f	0 f	0 g	0 g
T3	53.25 ef	67.74 ef	30.25 d	32.37 d	23 ef	35.37 f
T4	141.3 b	162.2 bc	74 b	76.81 b	67.25 b	85.39 bc
T5	93 cd	113.7 d	51.5 c	53.29 c	41.5 cd	60.42 de
T6	0 g	0 g	0 f	0 f	0 g	0 g
T7	42.25 f	49.35 f	23.75 de	20.6 de	18.5 f	28.75 f
T8	143.3 b	187.2 b	73.5 b	88.64 b	69.75 b	98.51 b
T9	184 a	239.1 a	91.25 a	114.5 a	92.75 a	124.7 a
T10	0 g	0 g	0 f	0 f	0 g	0 g
T11	40 f	50.62 f	15 ef	14.38 ef	25 ef	36.24 f
T12	115.5 bc	126.8 cd	60.25 bc	51.34 c	55.25 bc	75.49 cd

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد دارای تفاوت معنی‌داری نمی باشند.

Means within each column followed by the same letter are not different at 5% level according to least significance difference (LSD) test.

T1: امواج اولتراسونیک (فراصوت) + عدم وجین، T2: امواج اولتراسونیک + وجین (تمام‌فصل)، T3: امواج اولتراسونیک + علف‌کش تریفلورالین با دوز کاهش‌یافته (یک لیتر در هکتار)، T4: امواج اولتراسونیک + تریفلورالین با دوز توصیه‌شده (۲لیتر در هکتار)، T5: هیدروپرایمینگ + عدم وجین، T6: هیدروپرایمینگ + وجین، T7: هیدروپرایمینگ + علف‌کش تریفلورالین با دوز کاهش‌یافته، T8: هیدروپرایمینگ + علف‌کش تریفلورالین با دوز توصیه‌شده، T9: عدم وجین، T10: وجین تمام‌فصل، T11: علف‌کش تریفلورالین با دوز توصیه‌شده، T12: علف‌کش تریفلورالین با دوز کاهش‌یافته.

T1: ultrasonic waves (ultrasound) + no weeding, T2: ultrasonic waves + weeding (all season), T3: ultrasonic waves + reduced herbicide dose (trifluralin 1 L.ha^{-1}), T4: ultrasonic waves + the recommended herbicide dose (2 L.ha^{-1}), T5: hydro-priming + no weeding, T6: hydro-priming + weeding, T7: hydro-priming + reduced herbicide dose, T8: hydro-priming + recommended herbicide dose, T9: no weeding, T10: weeding (all season), T11: recommended herbicide dose, T12: reduced herbicide dose.

عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا

تعداد غلاف در بوته

نتایج نشان داد تیمارهای آزمایش به‌طور معنی‌داری ($p\leq0.01$) تعداد غلاف در بوته را تحت تأثیر قرار دادند (جدول۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بیشترین تعداد غلاف در بوته در تیمار علف‌کش توصیه‌شده مشاهده شد که نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز افزایش ۵۰درصدی را به‌همراه داشت (جدول ۴). احتمالاً عدم حضور علف‌های‌هرز و عدم رقابت آن‌ها در این تیمار سبب باروری تعداد گل بیشتری شده و در نتیجه تعداد غلاف بیشتری در گیاه تشکیل شده است. کمترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز بود که البته با تیمارهای امواج اولتراسونیک +علف‌کش توصیه‌شده و پرایمینگ + علف‌کش توصیه‌شده از نظر معنی‌داری در یک گروه آماری قرار داشتند. در راستای نتایج این آزمایش، Woolley *et al*, (1993) نیز گزارش دادند تعداد غلاف در بوته لوبیاسفید (*Phaseolus vulgaris* L.) به‌طور معنی‌داری با افزایش مدت تداخل علف‌های‌هرز پس از کاشت کاهش یافت. تحقیقات نشان داده‌اند، با افزایش تراکم علف‌های‌هرز، کمبود مواد غذایی قابل‌دسترس در سطوح زیرین پوشش گیاهی در محیط‌های متراکم سبب افزایش درصد ریزش گل‌ها در حین تلقیح یا پس از آن می‌گردد و به عبارتی دیگر به‌منظور ایجاد موازنه بین مواد فتوسنتز و مقدار تنفس و ذخیرهٔ مواد، تعدادی از گل‌های تشکیل‌دهندهٔ غلاف به‌طور فیزیولوژیکی حذف می‌شوند و علاوه‌بَر این، تعداد شاخه‌های فرعی کمتری نیز تولید می‌گردد (Khan & Mumtaz, 1995). به‌نظر می‌رسد مجموع این عوامل، کاهش تعداد غلاف در بوته را در شرایط وجود علف‌هرز به‌همراه خواهد داشت. همچنین نتایج ما نشان داد کاربرد ترکیبی بذور پیش‌تیمارشده با علف‌کش توصیه‌شده (۲لیتر در هکتار) باعث کاهش معنی‌دار مهم‌ترین جزء عملکرد لوبیا یعنی تعداد غلاف در بوته گردید. این نتیجه را می‌توان به سمیت علف‌کش ترفلان در غلظت‌های بالا به‌ویژه در بذور پیش‌تیمارشده نسبت داد. از آنجاکه تریفلورالین باعث کاهش وزن خشک ریشه و ممانعت از تشکیل ریشه‌های جانبی می‌شود، جذب آب و عناصر غذایی و در نتیجه رشد اندام‌های هوایی را کاهش می‌دهد (Harvey, 1973; Bayer *et al.*, 1967; Lund *et al.*, 1970).

نتایج نشان داد بعد از تیمار علف‌کش توصیه‌شده، بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تیمارهای امواج اولتراسونیک+وجین، پرایمینگ+وجین و اولتراسونیک+ علف‌کش کاهش‌یافته بود که از نظر معنی‌داری در یک گروه آماری قرار داشتند. گزارش شده است که تیمار امواج اولتراسونیک باعث افزایش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته لوبیا چشم‌بلبلی (Ebadi, 2014) گردید. همچنین در پژوهشی بیشترین تعداد چتر در بوته گیاه زنیان (*Carum copticum* L.) از تیمار پنج دقیقه امواج فراصوت و کمترین در تیمار عدم امواج‌دهی مشاهده شد (Marghaeizadeh *et al.*, 2014).

Kaur *et al*, (2005) گزارش دادند هیدروپرایمینگ و پرایمینگ اسمزی با مانیتول چهار درصد در مقایسه با عدم پرایمینگ سبب افزایش تعداد شاخه ها، گل‌ها و غلاف‌ها گردید. به‌نظر می‌رسد تیمارهای دارای پرایمینگ و امواج اولتراسونیک از طریق بهبود رشد لوبیا چشم‌بلبلی و افزایش قدرت رقابت آن با علف‌های‌هرز و تیمار کاربرد علف‌کش ۲لیتر در هکتار از طریق کنترل مطلوب علف‌های‌هرز زمینه افزایش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته لوبیا چشم‌بلبلی را فراهم آورده اند.

تعداد دانه در غلاف

نتایج نشان داد که هیچ‌کدام از ترکیب‌های تیماری به کاررفته تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف نداشتند (جدول ۳). گزارش‌های متعددی مبنی بر عدم تأثیرپذیری تعداد دانه در غلاف از عوامل محیطی توسط محققان گزارش شده است. Ghanbari & Taheri Mazandarani (2003) گزارش دادند کنترل علف‌های‌هرز تأثیر معنی‌داری در افزایش تعداد غلاف در بوته و وزن صددانه لوبیا داشت، اما اثر آن روی تعداد دانه در غلاف معنی‌دار نبود. محققان معتقدند که اجزای عملکرد مانند اندازه دانه، تعداد غلاف در گیاه و تعداد دانه در غلاف از طریق ژنتیکی کنترل می‌شوند (Hansen & Shibles, 1987). در حبوبات تعداد دانه در غلاف با ثبات ترین جزء عملکرد است، زیرا تعداد سلول‌های تخم در همه تخمدان‌ها برابر است و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد و بنابراین اثر آن در نوسانات عملکرد به‌مراتب کمتر از سایر اجزای عملکرد است (Koocheki & Banayan Aval, 1994). نتایج اکثر مطالعات نشان داده که تعداد دانه در غلاف نسبت به سایر صفات اجزای عملکرد لوبیا از حساسیت کمتری نسبت به شرایط زراعی و همچنین رقابت علف‌های‌هرز برخوردار است (Hansen & Shibles, 1987). بنابراین به‌نظر می‌رسد رقم لوبیا چشم‌بلبلی استفاده شده در این آزمایش (رقم بسطامی) توانسته است بدون تأثیرپذیری به‌وسیله شرایط محیطی و رقابت علف‌های‌هرز معادل سایر تیمارها دانه در غلاف تولید کند.

وزن صددانه

تأثیر ترکیب‌های تیماری مختلف بر وزن صددانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارهای مختلف (جدول ۴) نشان داد بیشترین وزن صددانه در تیمارهای امواج اولتراسونیک + وجین و علف‌کش توصیه‌شده مشاهده شد که به‌ترتیب باعث افزایش ۳۶ و ۳۳/۳درصدی نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز گردیدند. کمترین وزن صد دانه مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز بود که البته بین تیمار مذکور و تیمارهای امواج اولتراسونیک+علف‌کش توصیه‌شده و پرایمینگ+علف‌کش توصیه‌شده اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. Makarian (2002) کاهش وزن صددانه ذرت را به‌دلیل کاهش دوام سطح برگ در اثر تنش رقابت علف‌های‌هرز روی ذرت در مرحله پرشدن دانه‌ها گزارش کرد. در نتایج حاصل از آزمایش ما نیز کاهش معنی‌دار وزن صددانه لوبیا چشم‌بلبلی با افزایش جمعیت علف‌های‌هرز مشاهده شد.

همچنین نتایج ما نشان داد تیمارهای ترکیبی امواج اولتراسونیک+علف‌کش کاهش‌یافته و پرایمینگ+علف‌کش کاهش‌یافته توانستند به‌اندازه تیمار وجین تمام‌فصل، وزن صددانه گیاه را افزایش دهند. با توجه به‌این‌که وجین دستی در سطوح محدود و در صورت وجود کارگر ارزان قابل‌توجیه است، استفاده از این تیمارهای ترکیبی کارآمدتر به‌نظر می‌رسند. در همین‌راستا Carlson (2013) گزارش داد استفاده از امواج صوتی می‌تواند نیاز برای علف‌کش‌ها را کاهش دهد. همچنین نتایج نشان داد تیمارهای امواج اولتراسونیک+عدم وجین و پرایمینگ+عدم وجین از نظر تولید وزن صددانه با تیمار علف‌کش کاهش‌یافته در یک گروه آماری قرار داشتند. آنچه‌که از این نتیجه می‌توان استنباط کرد این است که گرچه مصرف علف‌کش کاهش‌یافته توانسته وزن صددانه لوبیا چشم‌بلبلی را نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز افزایش دهد، اما تأثیر سوء زیست‌محیطی این ماده شیمیایی حتی در دوزهای پایین هم قابل چشم‌پوشی نیست. افزایش وزن صددانه در تیمارهای پرایمینگ، احتمالاً به‌واسطه وزن زیست‌توده بیشتر و امکان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از اندام‌های رویشی به دانه در این تیمارها بوده است. افزایش وزن دانه عمدتاً از افزایش طول دوره یا سرعت پُرشدن دانه می‌باشد که در این مورد قدرت مخزن نقش کلیدی دارد. Kaur *et al*, (2005) 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 پُرشدن بهتر دانه می‌شود. در ذرت گزارش شد که هیدروپرایمینگ در مقایسه با شاهد، متوسط وزن هزاردانه را به‌میزان ۱۳درصد افزایش داد (Moradi Dezfuli *et al*., 2009). افزایش وزن دانه در اثر اعمال امواج فراصوت در گیاهان لوبیا چشم‌بلبلی (Ebadi, 2014)، زنیان (Marghaeizadeh *et al*., 2014) و ذرت (Rajabian, 2013) نیز گزارش شده است.

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر تیمارهای اعمال شده

Table 3. Analysis of variance for yield and yield components of cowpea as affected by trial treatments

منبع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degrees of freedom	Mean of Squares میانگین مربعات					
		تعداد غلاف دربوته Number of pod in plant	تعداد دانه در غلاف Number of seed in pod	وزن صددانه 100-seed weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Havest index
تکرار Replication	3	2.806	1.076	13.857	12458.28	97719.59	1.478
تیمار Treatment	11	14.356 **	2.203 ns	38.456 **	1200965.78 **	5910169.94 **	52.313 *
خطا Error	33	0.533	1.137	1.438	93380.92	125912.34	19.938
ضریب تغییرات C.V (%)		8.38	15.28	6.03	15.82	6.14	13.59

ns، * و ** به‌ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: Non significant and significant P<0.05 and P< 0.01, respectively

در اثر کاربرد بذور پرایم‌شده (در آزمایش ما هیدروپرایمینگ و امواج فراصوت) مدت‌زمان جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. در پی این امر گسترش تاج‌پوش گیاهی در مزرعه حاصل از کاشت بذور پرایم‌شده سریع‌تر می‌باشد. این امر در کنار جوانه‌زنی یکنواخت‌تر این بذور باعث می‌شود سهم تعرق از تخلیه رطوبتی افزایش یابد. از آنجاکه بر خلاف تبخیر، تعرق رابطه نزدیکی با تولید آسمیلات و فتوسنتز دارد، لذا این امر باعث بهبود بهره‌برداری از رطوبت خاک توسط گیاهان استقراریافته از بذور پرایم‌شده می‌شود (Harris *et al*., 2002). بنابراین، به‌طور کلی می‌توان گفت استفاده از امواج اولتراسونیک و پرایمینگ با بهبود درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور لوبیا چشم‌بلبلی، سبب تسریع بهره‌مندی گیاه نسبت به علف‌های‌هرز از منابع موجود در ابتدای فصل شده که در چنین شرایطی افزایش وزن صددانه گیاه به دور از انتظار نمی‌باشد.

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اثر ترکیب‌های تیماری بر عملکرد دانه را در سطح یک درصد نشان داد (جدول ۳). مقایسه میانگین عملکرد دانه در تیمارهای مختلف (جدول ۴) نشان داد با کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز، عملکرد دانه افزایش یافت، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد دانه در تیمار ترکیبی امواج اولتراسونیک+وجین تمام‌فصل حاصل شد که از نظر معنی‌داری با تیمار علف‌کش توصیه‌شده در یک گروه آماری قرار داشتند. در توجیه افزایش عملکرد در اثر امواج فراصوت، یکی از دلایل احتمالی، کاهش مرگ گیاهچه‌ها و استقرار بهتر آن‌ها در مزرعه می‌باشد. زیرا یکی از اثرات مفید امواج فراصوت افزایش مقاومت گیاهان به بیماری‌ها و آفات و بهبود بنیه بذر است (Marghaeizadeh *et al*., 2014). در مقایسه علف‌کش‌های شیمیایی مختلف در کنترل علف‌های‌هرز لوبیا، مؤثرترین تیمار بر افزایش عملکرد، علف‌کش تریفلورالین بود که با تیمار شاهد عاری از علف‌هرز، در یک کلاس آماری قرار گرفت (Farajee & Amiri, 2010). کمترین عملکرد لوبیا نیز مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز در تمام‌فصل بود که البته بین تیمار مذکور و تیمارهای امواج اولتراسونیک+علف‌کش توصیه‌شده و پرایمینگ +علف‌کش توصیه‌شده از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. تیمار عدم وجین در تمام‌فصل باعث کاهش عملکرد به‌میزان ۵۰/۵درصد نسبت به تیمار وجین تمام‌فصل گردید. در همین راستا در پژوهشی مشخص شد عدم کنترل علف‌های‌هرز موجب کاهش ۴۱/۲درصدی عملکرد دانه لوبیا قرمز نسبت به کرت‌های وجین شده گردید (Ghanbari & Taheri Mazandarani, 2003). به‌نظر می‌رسد که تداوم رقابت علف‌های‌هرز با لوبیا چشم‌بلبلی در تمام دوره رشد گیاه منجر به کاهش عملکرد در تیمار عدم وجین علف‌های‌هرز گردیده است، در حالی‌که وجین باعث حذف اثرات رقابتی علف‌های‌هرز بر روی گیاه لوبیا چشم‌بلبلی شده و در نتیجه عملکرد افزایش پیدا کرده است. آنچه از این نتایج می‌توان استنباط کرد این است که کنترل صحیح علف‌های‌هرز برای حصول عملکرد بالا ضروری است.

همچنین نتایج نشان داد تیمارهای ترکیبی پرایمینگ+وجین، پرایمینگ+علف‌کش کاهش‌یافته و امواج اولتراسونیک+علف‌کش کاهش‌یافته توانستند به اندازه علف‌کش توصیه‌شده و همچنین تیمار وجین تمام‌فصل علف‌هرز، عملکرد دانه را افزایش دهند. این نتیجه در توافق با گزارش Sabet Zangeneh *et al*, (2014) است که نشان دادند مبارزه تلفیقی نسبت به سایر روش‌ها در کنترل علف‌های‌هرز لوبیا مؤثرتر است. اما این در حالی بود که نتایج پژوهش ما نشان داد کاربرد ترکیبی امواج اولتراسونیک و پرایمینگ با دوز توصیه‌شده علف‌کش (۲لیتر در هکتار) باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه نسبت به کاربرد این پیش‌تیمارها و همچنین علف‌کش به تنهایی گردید. یکی از دلایل احتمالی این امر را می‌توان به سمیت علف‌کش تریفلورالین در دوزهای بالا نسبت داد. علف‌کش تری‌فلورالین می‌تواند تأثیرات منفی خود را روی سبزشدن و رشد گیاهان زراعی در دوزهای بالاتر نشان دهد، به‌طوری‌که کاربرد مقادیر بیش از یک میلی‌گرم تریفلورالین در کیلوگرم خاک، کاهش معنی‌داری در وزن خشک ریشه و شاخساره سویا ایجاد نمود (Behran *et al*., 1979).

به‌نظر می‌رسد استفاده از امواج اولتراسونیک و هیدروپرایمینگ، با تسریع سبزشدن بذور و همچنین افزایش طول ریشه باعث می‌شوند که گیاه از منابع موجود در ابتدای فصل استفاده بیشتری کرده و در نتیجه عملکرد گیاه افزایش یابد. از طرفی طویل‌شدن طول ریشه، گیاه را در معرض علف‌کش بیشتر قرار داده و در نتیجه عملکرد گیاه در تیمارهای دارای علف‌کش همراه با بذور تیمارشده کاهش می‌یابد. همچنین نتایج ما نشان داد تیمارهای اولتراسونیک+عدم وجین و پرایمینگ+عدم وجین باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه به‌ترتیب به‌میزان ۴۰/۲ و ۳۹/۸درصد نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز گردیدند. در راستای نتایج ما افزایش عملکرد دانه در اثر اعمال تیمار امواج فراصوت در گیاهان ذرت (Rajabian, 2013) و زنیان (Marghaeizadeh *et al*., 2014) نیز گزارش شده است. Ghassemi-Golezani *et al*, (2010) نیز نشان دادند که بهبود عملکرد بذر ارقام مختلف لوبیا که به‌طور

غیرمستقیم با افزایش استقرار گیاهچه و تعداد دانه در مترمربع به‌دست می‌آید، تحت تأثیر هیدروپرایمینگ می‌باشد.

استفاده از امواج اولتراسونیک و پرایمینگ بذور از طریق افزایش سرعت فرآیندهای مؤثر در جوانه‌زنی و سرعت سبزشدن بذور و بهره‌برداری زودتر گیاه از منابع غنی در ابتدای فصل می‌تواند باعث بهبود ویژگی‌های گیاهچه و افزایش قابلیت رقابت گیاه با علف‌هرز شده و در نهایت زمینه افزایش زیست‌توده و عملکرد را فراهم نماید (Nasiri Dehsorkhi *et al*., 2015). به‌طور کلی نتایج آزمایش ما نشان داد گرچه مصرف علف‌کش توصیه‌شده توانست با کنترل مناسب علف‌های‌هرز، عملکرد گیاه را افزایش دهد، اما تأثیر سوء زیست‌محیطی علف‌کش‌ها قابل چشم‌پوشی نیست. در مقابل استفاده از امواج اولتراسونیک و هیدروپرایمینگ بذور در ترکیب با وجین و یا علف‌کش کاهش‌یافته از طریق بهبود رشد گیاه و افزایش قدرت رقابت آن با علف‌های‌هرز می‌توانند ضمن کاهش آلودگی زیست‌محیطی ناشی از مصرف آفت کش ها، باعث افزایش عملکرد گیاه نیز گردند.

عملکرد بیولوژیک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس، معنی‌دار بودن تیمارهای اعمال شده بر عملکرد بیولوژیک را در سطح یک درصد نشان داد (جدول ۳). نتایج نشان داد که عملکرد بیولوژیک لوبیا چشم‌بلبلی برای تمامی تیمارهای مدیریتی به‌طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بدون کنترل بود (جدول ۴). کنترل مؤثر علف‌های‌هرز را می‌توان دلیل افزایش عملکرد بیولوژیک در این تیمارها دانست. Tewari *et al*, (2001) افزایش عملکرد بیولوژیک نخود در شرایط کنترل علف‌های‌هرز را گزارش کردند. با توجه به مقایسه میانگین انجام شده حداکثر عملکرد بیولوژیک در تیمار ترکیبی امواج اولتراسونیک+وجین تمام‌فصل حاصل شد، به‌طوری‌که در این تیمار عملکرد بیولوژیک ۵۲/۳ درصد نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز افزایش نشان داد.

همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد تیمارهای ترکیبی امواج اولتراسونیک+علف‌کش کاهش‌یافته و پرایمینگ+علف‌کش کاهش‌یافته توانستند به اندازه تیمار وجین تمام‌فصل، عملکرد بیولوژیک تولید نمایند. در راستای نتایج ما افزایش عملکرد بیولوژیک در اثر اعمال تیمار امواج فراصوت در گیاه ذرت (Rajabian, 2013) نیز گزارش شده است. همچنین در پژوهشی گزارش شد که پرایمینگ بذور ذرت باعث افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک نسبت به عدم پرایمینگ گردید (Neisi, 2015). بذور پرایم‌شده پس از قرارگرفتن در بستر خود، زودتر جوانه‌زده و در پی این امر استقرار در گیاهان حاصل از این بذور، سریع‌تر، بهتر و در عین حال یکنواخت‌تر انجام می‌پذیرد (Abbasdokht, 2012) و سبب رقابت بهتر با علف‌های‌هرز می‌شود. در واقع چنین گیاهانی در مقایسه با گیاهان به‌وجودآمده از بذور پرایم‌نشده در طی زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و تولید بخش‌های فتوسنتزکننده به مرحله اتوتروفی می‌رسند. از طرفی تحقق چنین شرایطی به‌لحاظ زیستی و اکولوژیکی موقعیت ویژه‌ای به گیاهان حاصل از بذور پرایم‌شده می‌دهد (Duman, 2006). به‌طوری‌که این وضعیت امکان بهره‌برداری مناسب‌تر از نهاده‌های محیطی مثل آب، نور و غیره را به گیاه می‌دهد. همین‌طور در اثر این شرایط، روابط رقابتی لوبیا چشم‌بلبلی و علف‌هرز به سود گیاه تغییر می‌یابد. برآیند این موارد در نهایت می‌تواند منجر به افزایش مدت و سطح فتوسنتزکننده در این گیاهان گردد که متعاقب این امر میزان تثبیت دی‌اکسید کربن و طبعاً آسمیلات تولیدی و همین‌طور ذخیره هیدروکربن‌های غیرساختاری در قسمت‌های مختلف گیاه افزایش یافته و در نتیجه بیوماس تولیدی بیشتر خواهد شد. به‌طور کلی نتایج آزمایش ما نشان داد کاربرد ترکیبی امواج فراصوت و پرایمینگ بذر با دوز کاهش‌یافته علف‌کش تریفلورالین و یا وجین تمام‌فصل می‌تواند در کنترل مطلوب علف‌های‌هرز و افزایش تجمع ماده خشک گیاه لوبیا چشم‌بلبلی مؤثر بوده و ضمن کاهش خسارت علف‌های‌هرز، مصرف علف‌کش‌ها را نیز کاهش دهد.

شاخص برداشت

شاخص برداشت یکی از شاخص‌های مهم فیزیولوژیک است که بیانگر درصد انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های رویشی گیاه به دانه‌هاست. نتایج حاصل از تجزیه واریانس، معنی‌دار بودن تیمارهای اعمال شده بر شاخص برداشت را در سطح یک درصد نشان داد (جدول ۳). نتایج نشان داد بیشترین شاخص برداشت گیاه در تیمارهای علف‌کش توصیه‌شده، امواج اولتراسونیک+علف‌کش کاهش‌یافته، پرایمینگ+علف‌کش کاهش‌یافته، اولتراسونیک+وجین و شاهد عاری از علف‌هرز مشاهده گردید که از نظر معنی‌داری در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۴). آنچه که از این نتایج قابل‌استنباط است، این است‌که کنترل مؤثر علف‌های‌هرز به‌ویژه روش‌های تلفیقی نقش به‌سزایی در افزایش شاخص برداشت گیاه دارند. در راستای نتایج این آزمایش، کاهش شاخص برداشت ذرت با افزایش دوره‌های تداخل علف‌هرز گزارش شده است (Yadavi *et al*., 2006).

Ebadi *et al*, (2014) گـزارش دادنـد اعمـال امـواج فراصوت به‌مدت ۲، ۴ و ۶دقیقه باعث افزایش شـاخص برداشـت لوبیا چشم‌بلبلـی بـه‌ترتیـب بـه‌میـزان ۵/۶، ۱/۸ و ۱۰/۴درصـد نسبت به شاهد گردید. همچنین در پژوهشـی نتـایج نشـان داد پرایمینگ بذور لوبیا چشم‌بلبلی باعث افزایش شاخص برداشـت گیاه نسبت به شاهد (عدم پرایمینـگ) گردیـد (Pakmehr *et al*., 2011). نتـایج پـژوهش حاضـر نشـان داد تیمارهـایی کـه توانستند با کنترل مناسـب، رقابـت علـف‌هـای‌هـرز را بـا لوبیـا چشم‌بلبلی کاهش دهند، منابع بیشتری را در اختیار لوبیـا قـرار داده و توانستند قسمت بیشتر شیره پـرورده را بـه تولیـد دانـه اختصاص دهند، ولی در عین‌حال میزان قابل‌توجهی نیـز صـرف رشد سـبزینه‌ای و زیسـت‌تـوده کـل گیـاه شـد. در مجمـوع بـا درنظرگرفتن مشکل کاربرد علـف‌کـش تریفلـورالین کـه کشـت بعدی را در معرض خطر قـرار مـی‌دهـد (Farajee & Amiri, 2010) و همچنین با توجه به‌این‌که وجین دستی علف‌های‌هـرز به‌دلیـل هزینـه زیـاد کـارگری محـدودیت کـاربردی در سـطح وسیعی از مزارع لوبیـا دارد، اسـتفاده از پـیش‌تیمارهـای بـذری ماننـد پرایمینـگ و امـواج اولتراسـونیک در تلفیـق بـا دوز کاهش‌یافته علف‌کش به‌منظور دست‌یابی به عملکـرد و شـاخص برداشت بالاتر، کارآمد به‌نظر می‌رسند.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه لوبیا چشم‌بلبلی

Table 4. Mean comparison for yield and some of yield components of cowpea as affected by trial treatments

تیمارها	تعداد غلاف دربوته	وزن صددانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
Treatments	**Number of pod in plant**	**100-seed weight (g)**	**Grain yield (kg.h^{-1})**	**Biological yield (kg.h^{-1})**	**Harvest index (%)**
T1	8.25 ef	18.28 ef	1746.5 de	5396.6 e	32.42 bcd
T2	10.5 bc	25.28 a	2751 a	7945.9 a	34.58 abc
T3	9.75 bcd	21.42 c	2239 bc	6077.9 d	36.77 ab
T4	6.25 h	16.24 g	1264.2 fg	4393.6 f	28.36 cd
T5	7.75 fg	18.1 ef	1734.6 de	5280.8 e	32.9 bcd
T6	10.75 b	23.33 b	2300.8 bc	7301.6 b	31.55 bcd
T7	9.25 de	19.48 de	2288.9 bc	6351.7 cd	35.96 ab
T8	6.75 gh	17.03 fg	1382.5 efg	4686.9 f	29.15 cd
T9	6 h	16.17 g	1044.3 g	3792.3 g	27.25 d
T10	9.5 cd	20.53 cd	2108.6 cd	6118.1 d	34.37 abc
T11	12 a	24.24 ab	2676.1 ab	6752.3 c	39.54 a
T12	7.75 fg	18.45 ef	1649 ef	5225.3 e	31.57 bcd

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

Means within each column followed by the same letter are not at 5% level according to least significance difference (LSD) test.

T1: امواج اولتراسونیک (فراصوت) + عدم وجین، T2: امواج اولتراسونیک + وجین (تمام‌فصل)، T3: امواج اولتراسونیک + علف‌کش تریفلورالین با دوز کاهش‌یافته (یک لیتر در هکتار)، T4: امواج اولتراسونیک + تریفلورالین با دوز توصیه‌شده (۲ لیتر در هکتار)، T5: هیدروپرایمینگ + عدم وجین، T6: هیدروپرایمینگ + وجین، T7: هیدروپرایمینگ + علف‌کش تریفلورالین با دوز کاهش‌یافته، T8: هیدروپرایمینگ + علف‌کش تریفلورالین با دوز توصیه‌شده، T9: عدم وجین، T10: وجین تمام‌فصل، T11: علف‌کش تریفلورالین با دوز توصیه‌شده، T12: علف‌کش تریفلورالین با دوز کاهش‌یافته.

T1: ultrasonic waves (ultrasound) + no weeding, T2: ultrasonic waves + weeding (all season), T3: ultrasonic waves + reduced herbicide dose (trifluralin 1 L.ha^{-1}), T4: ultrasonic waves + the recommended herbicide dose (2 L.ha^{-1}), T5: hydro-priming + no weeding, T6: hydro-priming + weeding, T7: hydro-priming + reduced herbicide dose, T8: hydro-priming + recommended herbicide dose, T9: no weeding, T10: weeding (all season), T11: recommended herbicide dose, T12: reduced herbicide dose.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد بعد از تیمارهای وجین تمام‌فصل، کمترین تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز مربوط به تیمارهای علف‌کـش توصیه‌شده، پرایمینگ+علف‌کش کـاهش‌یافتـه و اولتراسـونیک+ علف‌کش کاهش‌یافته بود که از نظـر معنـی‌داری در یـک گـروه آماری قرار داشتند. می‌توان گفت استفاده از امواج اولتراسونیک و پرایمینگ با بهبـود درصـد و سـرعت جوانـه‌زنـی بـذور لوبیـا چشم‌بلبلی، سبب تسریع بهره‌مندی گیاه نسبت به علف‌های‌هرز از منابع موجـود در ابتـدای فصـل شـده، از سـوی دیگـر تـأثیر علف‌کش تریفلورالین در کاهش سبزشدن بذور علف‌هـای‌هـرز و تلفیـق آن بـا تکنیـک‌هـای امـواج اولتراسـونیک و پرایمینـگ می‌تواند با کنترل مناسب علف‌های‌هرز، شرایط را برای افـزایش رشد و عملکرد گیاه فراهم نماید.

منابع

1. Abbasdokht, H., Makarian, H., Ahmadisharaf, H., Gholami, A., and Rahimi, M. 2012. The study of integrated weed management (IWM), emphasizing the effect of seed priming on yield and yield components of maize (*Zea mayz* L.). Weed Science Journal 2: 63-76. (In Persian with English Summary).

2. Abbassian, A., Rashed Mohassel, M.H., Nezami, A., and Izadi- Darbandi, E. 2013. Evaluating the effects of imazethapyr and trifuralin dosages on weed population composition and diversity in chickpea. 5th Iranian Weed Science Congress. 562-567. (In Persian with English Summary).
3. Afzal, I., Basra, S.M.A., Ahmad, R., and Iqbal, A. 2002. Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays* L.). Pakistan Journal Agriculture Science 39: 109-112.
4. Bagheri, A., Zand, A., and Parsa, M. 1998. Beans, the Bottlenecks and Strategies. Jahade Daneshgahi Mashhad Press. 96 pp. (In Persian).
5. Bagheri, A., Mahmudi, A., and Ghezeli, F. 2001. Common Beans, Research for Crop Improvement. Jahade Daneshgahi Mashhad Press. 556 pp. (In Persian).
6. Bayer, D.E., Foy, C.L., Mallory, T.E., and Cutter, E.G. 1967. Morphological and histological effects of trifluralin on root development. American Journal of Botany 54: 945-952.
7. Behran, S.H., Maftoun, M., Sheibany, B., and Hojatti, S.M. 1979. Effects of fertilizer -N and herbicides on the growth and N-content of soybeans and cowpeas. Agronomy Journal 71: 533-538.
8. Caamal-Maldonado, J.A., Jimenez-Osornio, J.J., Torres-Barragan, A., and Anaya, A. L. 2001. The use of allelopathic legume cover and mulch species for weed control in cropping systems. Journal of Agronomy 93: 27-36.
9. Carlson, D. 2013. Sonic bloom organic farming made easy! The best organic fertilizer in the world. [2013-3-6]. http://www.relfe.com/sonic_bloom.html
10. Duman, I. 2006. Effect of seed priming with PEG and K3PO4 on germination and seedling growth in Lettuce. Pakistan Journal of Biology Science 9(5): 923-928.
11. 11.Ebadi, Sh., Gholipoor, M., and Gholami, A. 2014. The effect of ultrasonic waves and nitroxin biological fertilizer on growth, yield and yield components of cowpea (*Vigna sinensis*). Second National Conference on Sustainable Agricultural Development and Healthy Environment. (In Persian).
12. Elkoca, E., Haliloglo, K., Esitken, A., and Ercisli, S. 2007. Hydro- and osmopriming improve chickpea germination. Soil and Plant Science 57: 193-200.
13. Eskandari, H. 2013. Effects of priming technique on seed germination properties, emergence and field performance of crops: A review. International journal of Agronomy and Plant Production 4(3): 454-458.
14. Farajee, H., and Amiri, Kh. 2010. Comparison of different chemical herbicides to control of broad leaf weeds of common bean in Yasouj, Kohgiloyeh and Boyerahmad province. Iranian Journal of Pulses Research 1(2): 123-130. (In Persian with English Summary).
15. Ghanbari, A., and Taheri Mazandarani, M. 2003. Investigation of planting pattern and weed control on yield and yield components of red bean *(Phaseolus vulgaris)*. Journal Seed Plant 19: 37-47.
16. Ghassemi-Golezani, K., Chadordooz-Jeddi, A., Nasrollahzadeh, S., and Moghaddam, M. 2010. Effects of hydro-priming duration on seedling vigour and grain yield of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. Notylae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 38(1): 109-113.
17. Goodarzi, A.B., Fathi, G.H., and Golabi, M. 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 Persian with English Summary).
18. Hansen, W.R., and Shibles, R.M. 1987. Seasonal log of flowering and podding activity of yield-grown soybean. Agronomy Journal 70: 47-50.
19. Harris, D., Rashid, A., Hollington, P.A., Jasi, L., and Riches, C. 2002. Prospects of improving maize yields with on-farm seed priming, p. 180-185. In: N.P. Rajbhandari, J.K. Ransom, K. Adikhari, R.A.F. and E. Palme (Eds.). Sustainable Maize Production Systems for Nepal: Proceedings of a Maize Symposium held, Kathmandu, Nepal, December 3-5, 2001. Narc and Cimmyt.
20. Harvey, R.G. 1973. Relative phytotoxicity of dinitroaniline herbicides. Weed Science 21: 517-520.
21. Hartwig, N.L., and Ammon, H.U. 2002. 50th Anniversary-invited article cover crops and living mulches. Weed Science 50: 688-699.
22. Hassanien, R.H.E., Hou, T.Z., Li, Y.F., and Li, B.M. 2014. Advances in effects of sound waves on plants. Journal of Integrative Agriculture 13(2): 335-348.
23. Johnson, G., and 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.
24. Kaur, S., Gupta, A.K., and Kaur, N. 2005. Seed priming increases crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. Journal of Agronomy and Crop Science 191: 81-87.
25. Khan, R.U., and Mumtaz, N.A. 1995. Performance of Treflan, a pre-plant applied herbicide in rapeseed and mustard. Sarhad Journal Agriculture 11(5): 647-655.

26. Koocheki, A., and Banayan Aval, M. 1994. Crops Yield Physiology. Mashhad Jehad Daneshgahi Press. 497 pp. (Translated in Persian).
27. Lipiec, J., Janas, P., and Barabasz, W. 2004. Effect of oscillating magnetic field pulses on the survival of selected microorganisms. International Agrophysics 18(4): 325-328.
28. Liu, J., Liu, G.S., Qi, D.M., Li, F.F., and Wang, E.H. 2002. Effect of PEG on germination and active oxygen metabolism in wild rye (*Leymus chinensis*) seeds. Acta Pratacult Sin 11(1): 59-64.
29. Lund, Z.F., Pearson, R.W., and Buchanan, G.A. 1970. An implanted soil mass technique to study herbicide effects on root growth. Weed Science 18: 229-281.
30. Mahzari, S., Baghestani, M.A., Omrani, M., and Rostami, R. 2013. Effect of application of different herbicides on weeds in garlic (*Allium sativum* L.) fields. 5th Iranian Weed Science Congress. Tehran University. P: 662-666. (In Persian with English Summary).
31. Makarian, 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. pp. 67-69. (In Persian with English Summary).
32. Maleki-Farahani, S., and Fahiminejad, H. 2011. The effect of seed germination in common caraway (*Carum carvi* L.) and cumin (*Cuminum cyminum* L.) before treatment with ultrasonic sources. Paper Abstracts of the 2nd Conference on Seeds. P: 258-261.
33. Marghaeizadeh, Gh., Gharineh, M.H., Fathi, Gh., Abdali, A.R., and Farbod, M. 2014. Effect of ultrasound waves and magnetic field on germination, growth and yield of *Carum copticum* (L.) (C.B. Clarke) in lab and field conditions. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 30(4): 539-560. (In Persian with English Summary).
34. Miri, H., and Rahimi, Y., 2009. Effects of combined and separate herbicide application on rapeseed and its weeds in southern Iran. International Journal Agriculture Biol 11: 257-260.
35. Mirshekari, B., Farahvash, F., Siyami, R., Hosseinzadeh Moghbeli, A., and Sotudeh Khiabani, A. 2013. Ultrasonic irradiation could increase germination and seedling vigor of common yarrow (*Achillea millefolium*), as a medicinal plant. Life Science Journal 10(5s): 302-305.
36. Moradbeygi, H., and Khara, J. 2011. The toxicity effects of Trifluralin on some of growth parameters and root colonization in mycorrhizal sunflower plants. National Conference on Climate Change and its Impact on Agriculture and the Environment. p: 1323-1328. (In Persian).
37. Moradi Dezfuli, P., Sharifzadeh, F., Bankesaz, A., and Janmohammadi, M. 2009. Effect of priming treatment and sowing date on synchronization of developmental stages and yield of maize inbred lines for hybrid seed production. Journal of Field Crop Production 1(4): 79-98. (In Persian with English Summary).
38. Nasiri Dehsorkhi, A., Makarian, H., and Neisi, A. 2015. The effect of seed priming and ultrasonic waves on germination and growth of cowpea (*Vigna sinensis*) under soil use of trifluralin herbicide. Novel Findings in Bio and Agricultural Sciences (NFBAS2015). Shahid Beheshi University, Tehran. P: 1-9. (In Persian).
39. Neisi, A., Gholami, A., and Nasiri Dehsorkhi, A. 2015. The effect of seed pre-treatment by salicylic acid on germination and seedling growth characteristics of maize (*Zea mayz* L.). Novel Findings in Bio and Agricultural Sciences (NFBAS2015). Shahid Beheshi University, Tehran. P: 1-6. (In Persian).
40. Neisi, A. 2015. The effects of tillage management and salicylic acid on agronomic characters and yield corn at mycorrhizal symbiosis condition. MSc. Thesis, University of Shahrood, pp. 64-68. (In Persian with English Summary).
41. Norsworthy, J.K., and Frederick, J.R. 2005. Integrated weed management strategies for maize production on the southeastern coastal of North America. Crop Protection 24: 119-126.
42. Pakmehr, A., Rastgoo, M., Shekari, F., Saba, J., Vazayefi, M., and Zangani, A. 2011. Effect of Salicylic acid priming on yield and yield components of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) under water deficit at reproductive stage. Iranian Journal of Pulses Research 2(1): 53-64. (In Persian).
43. Rajabian, S. 2013. Effect of ultrasonic waves and Pseudomonas bacteria on growth and yield of corn (*Zea maize* L.). MSc. Thesis, University of Shahrood, pp. 82-93. (In Persian with English Summary).
44. Ramezani, M.K., Sadri, A., and Ghanbari, A.A. 2002. Effect of row spacing and herbicides on weed control of bean. 15th Iranian Plant Protection Congress. p. 171. (In Persian).
45. Sabet Zangeneh, H., Alebrahim, M.T., Motie, B., and Mehdizadeh, M. 2014. Efficacy of pre-emergence herbicides and integrate them with hand weeding on weed control, yield and yield components of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). Research in Crop Ecosystems 1(4): 95-103. (In Persian with English Summary).

46. Sadeghipour, O., and Ghaffari Khaligh, H. 2005. Effect of weeding and different herbicides on weed control in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). The 1st Iranian Pulses Symposium. 552-554. (In Persian).
47. Shakh, M.A., Ahmad, S., and Malin, N.A. 2006. Integrated weed management and its effect on the seed cotton yield in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) crops. Weed Science 12: 111-117.
48. Talbert, R.E. 1965. Effects of trifluralin on soybean root development. Proc. 18th Southern Weed Control Conference. p. 652.
49. Tewari, A.N., Tiwari, S.N., Rathi, J.P.S., Verama, R.N., and Tripathi, A.K. 2001. Crop weed competition studies in chickpea having *Asphodelus tenuifolius*-dominated weed community under rainfed condition. Indian Journal Weed Science 33:198-199.
50. Woolley, B.L., Michaels, T.E., Hall, M.R., and Swanton, C.J. 1993. The critical period of weed control in white bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Weed Science 41: 180-184.
51. Yadavi, A.R., Agha Alikhani, M., Ghalavand, A., and Zand, E. 2006. Effect of plant density and planting arrangement on grain yield and growth indices of corn under redroot pigweed (*Amaranthus retoflexus* L.) competition. Agriculture Research 6(3): 31-46. (In Persian with English Summary).
52. Yaldagard, M., Mortazavi, S.A., and Tabatabaie, F. 2008. Application of ultrasonic waves as a priming technique for accelerating and enhancing the germination of barley seed: optimization of method by the taguchi approach. Journal of the Institute of Brewing 114(1): 14-21.
53. Zand, E., Baghestani, M.A., Bitarafan, M., and Shimi, P. 2007. Guide of Herbicides In Iran & Management of Weed Resistance to Heabicides. Jahade Daneshgahi Mashhad Publishers. 66 pp. (In Persian).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 8, No. 2, 2017, p. 126-140

The effect of ultrasonic waves and seed priming in conjunction with weed management on yield and yield components of cowpea (*Vigna sinensis* L.)

Nasiri Dehsorkhi[1], A., Makarian[2*], H., Gholipoor[2], M. & Abbasdokht[2], H.

1. MSc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Shahrood University of Technology
2. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Shahrood University of Technology

Received: 27 February 2016
Accepted: 2 May 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v8i2.53957

Introduction

The mechanism of seed priming is to initiate the repairing system for membrane and the metabolic preparation for germination through controlling water absorption rate of seed. As a result, the germination capability and resistance to unfavorable conditions of seed can be promoted obviously. Ultrasound is defined as acoustic waves at frequencies greater than 20 kHz that can be an effective method of improve germination and growth characteristics of plants. Mirshekari et al. (2013) found that treating common narrow seeds with ultrasonic irradiation increases its germination and primary growth. There is no knowledge about the effect of ultrasonic waves and seed priming on plant competition with weeds. Thus, the objective of this research was to study the effect of ultrasonic waves and seed priming on yield and yield components of cowpea (*Vigna sinensis* L.) in competition with weeds.

Materials and Methods

Experiment was conducted at the research field of Shahrood University of Technology (latitude of 36° 25 'N and longitude of 54° 57' E with an elevation of 1345 m) as randomized complete block design with four replications in during the growing season of 2013-2014. Treatments included; ultrasonic waves (ultrasound) + no weeding, ultrasonic waves + weeding (all season), ultrasonic waves + reduced herbicide dose (trifluralin 1 $L.ha^{-1}$), ultrasonic waves + the recommended herbicide dose (2 $L.ha^{-1}$), hydro-priming + no weeding, hydro-priming + weeding, hydro-priming + reduced herbicide dose, hydro-priming + recommended herbicide dose, no weeding, weeding (all season), recommended herbicide dose, and reduced herbicide dose. In hydro-priming treatment, seeds were treated with water before sowing for 7 hours. Also for ultrasonic treatment, the seeds before sonication (for 6 minutes) treated with water for 7 hour. Trifluralin used in recommended dose (2 $L.ha^{-1}$) and reduced herbicide dose (1 $L.ha^{-1}$), therefore immediate mixed with soil before planting. Statistical analyses of data were performed with statistical software MSTATC. Significant differences between means refer to the probability level of 0.05 by LSD test.

Results and Discussion

The results showed that all treatments decreased significantly biomass and density of weeds in comparison to control (no weeding). No significant difference was observed in density and shoot biomass of weeds between the application of hydro-priming + trifluralin 1 $L.ha^{-1}$ and ultrasonic waves + trifluralin 1 $L.ha^{-1}$ with trifluralin 2 $L.ha^{-1}$ treatment. Hydro-priming + reduced herbicide dose and ultrasonic waves + reduced herbicide dose treatments decreased total weed biomass by 61 and 46.5% in comparison to using

***Corresponding Author:** h.makarian@yahoo.com, Mobile: 09153598404

reduced herbicide dose treatment. In this regard Abbasdokht *et al* (2012) reported that density and shoot biomass of weeds was similar between reduced herbicide dose (Nicosulfuron 40 g.a.i. ha^{-1}) + hydro priming and recommended herbicide dose (Nicosulfuron 80 g.a.i. ha^{-1}). During priming, seeds are partially hydrated so that pre-germinative metabolic activities proceed, while radicle protrusion is prevented, then are dried back to the original moisture level (McDonald, 2000). Ghassemi-Golezani *et al*, (2008) suggested hydropriming as a simple and effective method for improving seed germination and seedling emergence of lentil in the field. Also the results indicated that the combined use of ultrasonic waves + weeding (all season) treatment increased grain and biological yield by 62 and 52.3 percent in comparison to control (no weeding) treatment respectively. Rajabian (2013) reported that seed pretreatment of corn by ultrasonic waves increased the grain and biologic yield in comparison to control significantly. The results indicated that no significant difference was observed in grain yield between the application of hydro-priming + trifluralin 1 $L.ha^{-1}$ and ultrasonic waves + trifluralin 1 $L.ha^{-1}$ in comparison to trifluralin 2 $L.ha^{-1}$ and weeding (all season) treatments. Whereas, sowing pretreated seeds by ultrasonic waves and hydro-priming in soil containing recommended trifluralin dose decreased the investigated traits in comparison to application of pre-treatments alone and recommended herbicide dose. In this regard, Moradbeygi and Khara (2011) observed a significant reduction due to increased trifluralin concentrations on root and shoot length and dry weight of sunflower plants. Based on Yaldagard *et al*, (2008), one of the possible explanations could be that the mechanical effects of ultra-sonication produced numerous small holes in the coating and after steeping in the water a significant rise in seedling moisture resulted. It has been suggested that the sonication process accelerates the imbibition of water through the pericarp. Sonication may create or enlarge fissures in the protective coating surrounding the seed and pericarp. The superiority of sonication may be due to a higher holding capacity and higher porosity, which increase oxygen availability. Generally it seems that pre-treatment of cowpea seeds by hydro-priming and ultrasonic waves can increase competitiveness of bean plant with weeds through increasing crop growth rate. The results showed that proper combination of trifluralin herbicide along with seed priming could be used to control the weeds in the bean and obtain seed yield comparable with weed-free conditions.

Conclusion

Both hydro-priming and ultrasonic waves had the effects on accelerating germination and improving competitive ability of bean plant. Hydro- or ultrasonic waves priming showed better plant growth than that without priming treatment when exposed to competition conditions. Pretreated seeds in combination to low herbicide dose had the best effects on the weed suppression and increasing crop yield. Based on our results, priming and sonication of seeds in combination with reduced dose of herbicide can be an effective method of weeds control and increase crop yield and also reduce herbicide consumption.

Key words: Integrated weed management, Primary establishment, Trifluralin