

بررسی تاثیر امواج اولتراسونیک و پرایمینگ بذر بر سبز شدن بذر و رشد لوبیا چشم بلبلی (*Vigna sinensis* L.) در شرایط کاربرد تریفلورالین

عباس نصیری دهرسخی^{۱*} - حسن مکاریان^۲ - منوچهر قلی پور^۳ - حمید عباس دخت^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۲۳

چکیده

به منظور بررسی تاثیر امواج اولتراسونیک و پرایمینگ بذر بر خصوصیات سبز شدن بذر و رشد لوبیا چشم بلبلی در شرایط کاربرد علفکش خاک مصرف تریفلورالین، دو آزمایش مزرعهای و گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۳ در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمار های آزمایش شامل ۱- شاهد (عدم تیمار بذر) ۲- تریفلورالین با مقدار توصیه شده (۲ لیتر در هکتار) ۳- تریفلورالین با مقدار کاهش یافته (یک لیتر در هکتار) ۴- امواج فراصوت (اولتراسونیک) ۵- امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدار کاهش یافته ۶- امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدار توصیه شده ۷- هیدروپرایمینگ ۸- هیدروپرایمینگ+ تریفلورالین با مقدار کاهش یافته ۹- هیدروپرایمینگ+تریفلورالین با مقدار توصیه شده بودند. در هر دو آزمایش، نتایج نشان داد که کاربرد ترکیبی امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدار کاهش یافته باعث کاهش معنی دار درصد و سرعت سبز شدن بذر نسبت به کاربرد علفکش کاهش یافته به تنهایی گردید. در آزمایش مزرعهای، تیمار امواج فراصوت باعث افزایش وزن خشک ساقه و برگ به ترتیب به میزان ۲۵/۲۷ و ۲۹/۵۸ درصد نسبت به شاهد شد. در آزمایش گلخانه‌ای، کاربرد امواج فراصوت باعث افزایش محتوای کلروفیل برگ به میزان ۳۳/۶ درصد نسبت به شاهد گردید. براساس نتایج این پژوهش، کاشت بذر لوبیا چشم‌بلبلی پیش تیمار شده با امواج فراصوت و هیدروپرایمینگ در خاک تیمار شده با تریفلورالین سبب کاهش درصد و سرعت سبز شدن بذر، وزن خشک اندام‌های هوایی و شاخص سطح برگ می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: استقرار اولیه، ترflan، رشد گیاهچه، رقابت

مقدمه

اراضی کشاورزی موجب معضلات زیست محیطی عدیده‌ای از جمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصلخیزی خاک‌ها گردیده است (۴۶). بنابراین هر تلاشی در جهت مدیریت تلفیقی علف‌های هرز و جایگزین کردن علفکش‌ها 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 ۲۰ کیلوهرتز بوده و دارای انرژی بالایی هستند و می‌توانند سبب بالا رفتن دمای بافت‌ها شوند (۲۷). سرخی لته لو (۴۲) افزایش معنی دار سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن خشک گیاهچه همیشه بهار در تیمارهای ۱ و ۴ دقیقه امواج فراصوت نسبت به شاهد را گزارش داد. یلداگرد و همکاران (۴۵) نیز کاهش ۳۰-۴۵ درصدی در زمان جوانه زنی در بذر جو و افزایش درصد جوانه زنی را پس از تیمار بذر جو با امواج فراصوت گزارش نموده اند. با توجه به تاثیر مثبت امواج فراصوت در افزایش سرعت جوانه زنی بذر، 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 علف‌های هرز داشته باشند.

لوبیا چشم بلبلی با نام علمی *Vigna sinensis* L. با داشتن حدود ۱۲ تا ۳۲ درصد پروتئین، یکی از مهمترین گیاهان خانواده حبوبات به شمار می‌آید که نیمی از سطح زیر کشت حبوبات در ایران را به خود اختصاص داده است (۲۲). علف‌های هرز به عنوان یکی از موانع تولید حداکثری عملکرد در لوبیا می‌باشند (۶). براساس آمارهای موجود از تمام مناطق ایران که در آنها لوبیا کاری صورت می‌گیرد در ۹۴ درصد آنها مشکل علف هرز وجود دارد (۸). به هرحال، کنترل علف‌های هرز در کشت لوبیا چشم بلبلی امری اجتناب ناپذیر می‌باشد. تاکنون علفکش‌های متعددی از قبیل تریفلورالین، اتال فلورالین، لاسو، کلرتال دی متیل، ای پی تی سی+دی کلرامید، بنتازون و هالوکسی فوپ اتوکسی اتیل در ایران برای مهار علف‌های هرز لوبیا به ثبت رسیده است. مصرف نهاده‌های شیمیایی از جمله علفکش‌ها در

۱- دانشجوی دکتری اگروکولوژی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
*نویسنده مسئول: (Email: abasnasiri110@yahoo.com)
۲، ۳ و ۴- دانشیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهرود

مورد استفاده توده محلی لوبیا چشم بلبلی بود که از منطقه بسطام شهرستان شاهرود تهیه شد. تعداد ۷ عدد بذر در گلدان‌هایی با قطر ۲۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر کاشته شد. برای ایجاد زهکش در ته گلدان سوراخ‌هایی تعبیه و سپس در کف گلدان تا ارتفاع ۲ سانتی متری شن دانه درشت شسته شده ریخته و بقیه حجم گلدان با خاک مزرعه پر شد. بذور مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ قبل از کشت به مدت ۷ ساعت در آب خیسانده شد سپس در گلدان‌های مربوطه کشت گردید. همچنین بذور قبل از صوت دهی نیز، به مدت ۷ ساعت در آب خیسانده شدند. برای اعمال فراصوت از حمام فراصوت (Digital ultrasonic مدل CD_۴۸۲۰) با فرکانس ثابت ۲۴ کیلوهرتز به مدت ۶ دقیقه در دمای محیط در آب مقطر، استفاده گردید (۱۳). شمارش بذور جوانه زده در هر گلدان، به صورت روزانه تا ثابت شدن تعداد بذور جوانه زده ادامه پیدا کرد. پس از ثابت شدن تعداد بذور جوانه زده، گیاهچه‌ها از گلدان خارج شده، تعداد برگ، سطح برگ، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. سپس ریشه‌چه، ساقه‌چه و برگ هر گیاه بعد از قرار گرفتن در پاکت‌های کاغذی به مدت ۴۸ ساعت در آن و در دمای ۷۰°C قرار داده شدند و پس از آن، وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد. محتوای کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل متر (SPAD-502, Konika-Minolta Co) اندازه‌گیری شد. به این منظور، از خطوط میانی هر کرت، ۳ برگ در موقعیت مشابه بر روی بوته‌های مختلف انتخاب و میزان کلروفیل ۳ نقطه از هر برگ با استفاده از دستگاه فوق تعیین شد و میانگین این اعداد به عنوان عدد مربوط به آن کرت ثبت شد (۲۱).

درصد سبز شدن (PG) از طریق معادله ۱ به دست آمد (۹).
 معادله ۱: $PG = \frac{Ni}{Nt} * 100$
 که در آن Ni: تعداد کل بذورهای جوانه زده و Nt: تعداد کل بذرها می باشد.

سرعت سبز شدن (RG) از طریق معادله ۲ به دست آمد (۲۹).
 معادله ۲: $RG = \sum \frac{ni}{Di}$

ni تعداد بذر سبز شده در روز i ام و Di تعداد روز پس از شروع آزمایش می باشد.

شاخص بنیه گیاهچه (SVI) نیز با استفاده از معادله ۳ محاسبه گردید (۴).
 معادله ۳: $SVI = \frac{RL+SL}{n}$

که در آن RL و SL به ترتیب طول ریشه چه و ساقه چه و n تعداد کل بذر سبز شده در روز آخر می باشد.

اندازه‌گیری محتوی نسبی آب در برگ به روش ریجی و نگویان (۳۷) انجام گرفت. روز قبل از آبیاری نمونه برگ گیاه لوبیا چشم بلبلی در ساعات صبح گرفته شده و بلافاصله نمونه‌ها در ظرف حاوی یخ

پرایمینگ بذر نیز از جمله مهم‌ترین روش‌های افزایش دهنده قدرت و سرعت جوانه‌زنی بذر است که می‌تواند منجر به افزایش قابلیت رقابت گیاه زراعی با علف‌های هرز شود (۲). پرایمینگ به روش‌های مختلف بهبود دهنده بذور اطلاق می‌شود که در تمامی آن‌ها آبدهی کنترل شده بذر اعمال می‌شود (۱۲). پژوهش‌گران با استفاده از این تکنیک، درصد و سرعت جوانه زنی و سبز شدن را در گیاه ذرت افزایش داده‌اند که در نتیجه این امر پایداری گیاهچه‌ها و قدرت رقابت آن‌ها با علف‌های هرز نیز بیشتر شده و در نهایت عملکرد گیاه زراعی افزایش یافته است (۱). پرایمینگ باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از قبیل گلوکاتایون و آسکوربات در بذر می‌گردد که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپید را در طی جوانه‌زنی کاهش می‌دهند و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند (۳۹ و ۷).

از عمده‌ترین علف‌کش‌های پیش‌رویشی مورد استفاده برای کنترل علف‌های هرز مزارع لوبیا می‌توان تریفلورالین را نام برد (۸). این علف‌کش خاک مصرف می‌باشد که از طریق جلوگیری از تشکیل رشته‌های دوک در تقسیم میتوز باعث اختلال در تقسیم سلولی و طولی شدن سلول‌ها و جلوگیری از سبز شدن بذر علف‌های هرز می‌گردد. با این وجود، این علف‌کش می‌تواند تاثیرات منفی خود را روی سبز شدن گیاهان زراعی حساس نیز نشان دهد که در سویا جلوگیری از رشد بوسله تری فلورالین با توقف تقسیمات سلولی در بافت‌های مرستمی گزارش شده است (۴۳).

با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام شده به نظر می‌رسد اعمال پرایمینگ و امواج فراصوت از طریق بهبود استقرار گیاهچه نقش موثری در قابلیت رقابت گیاه لوبیا چشم بلبلی با علف‌های هرز و کاهش مصرف علف‌کش‌ها داشته باشد. از طرفی تاثیر کاربرد تریفلورالین در خاک بر بذور پرایم شده و تیمار شده با امواج فراصوت تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین، این پژوهش با هدف بررسی تاثیر تیمار پرایمینگ بذر و امواج فراصوت بر خصوصیات جوانه زنی و سبز شدن بذر و رشد گیاه لوبیا چشم بلبلی در شرایط کاربرد ترفلان در دو آزمایش گلخانه‌ای و مزرعه‌ای انجام گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش اول به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در شرایط گلخانه در سال ۱۳۹۳ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱- شاهد (عدم تیمار بذور) ۲- تریفلورالین با مقدار توصیه شده (۲ لیتر در هکتار) ۳- تریفلورالین با مقدار کاهش یافته (یک لیتر در هکتار) ۴- امواج فراصوت ۵- امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدار کاهش یافته ۶- امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدار توصیه شده ۷- هیدروپرایمینگ ۸- هیدروپرایمینگ + تریفلورالین با مقدار کاهش یافته ۹- هیدروپرایمینگ+تریفلورالین با مقدار توصیه شده بودند. بذر

شد. سرانجام برگ‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آن قرار گرفت و وزن خشک برگ اندازه‌گیری شد. در نهایت محتوای نسبی آب برگ توسط معادله شماره ۴ محاسبه گردید.

$$\text{محتوای نسبی آب برگ (درصد)} = \frac{\text{وزن خشک برگ} - \text{وزن تازه برگ}}{\text{وزن خشک برگ}} \times 100$$

ساقه و برگ اندازه‌گیری شدند. آنالیز داده‌ها توسط نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین داده‌ها با روش LSD و در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

آزمایش گلخانه‌ای

درصد و سرعت سبز شدن: نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش گلخانه‌ای نشان داد که از نظر درصد سبز شدن در سطح ۵ درصد و از نظر سرعت سبز شدن در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین درصد سبز شدن به میزان ۱۰۰ درصد مربوط به تیمارهای فراصوت، شاهد و علف‌کش کاهش یافته بود که البته از نظر آماری با تیمارهای هیدروپرایمینگ، هیدروپرایمینگ+علف‌کش کاهش یافته و همچنین کاربرد علف‌کش توصیه شده در یک گروه قرار داشتند (جدول ۲). نتایج نشان داد کاربرد ترکیبی امواج فراصوت+علف‌کش کاهش یافته در مقایسه با کاربرد علف‌کش کاهش یافته به تنهایی به‌طور معنی‌داری باعث کاهش درصد و سرعت سبز شدن گردید.

کاربرد ترکیبی امواج فراصوت+علف‌کش کاهش یافته باعث کاهش درصد و سرعت سبز شدن به ترتیب به میزان ۲۸/۶ و ۳۵/۸۳ درصد نسبت به کاربرد علف‌کش کاهش یافته به تنهایی گردید. این در حالی بود که کاربرد ترکیبی پرایمینگ با علف‌کش (کاهش یافته یا توصیه شده) از نظر درصد و سرعت سبز شدن بذور در مقایسه با کاربرد علف‌کش به تنهایی تأثیر معنی‌داری نداشت. پرایمینگ سرعت و درصد جوانه زنی را در شرایط غیراپتیمم مزرعه بهبود می‌بخشد (۲۳). به دلیل فعالیت بهتر برخی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از قبیل گلوکاتایون و آسکوربات در بذور پرایم شده، فعالیت پراکسیداسیون لیپیدها در طی جوانه زنی بذور کاهش یافته (۱۴ و ۲۴)، قابلیت دسترسی به مواد غذایی در طول جوانه زنی در بذورهای پرایمینگ شده آسانتر شده، این بذرها بهتر قادر به کامل کردن فرآیند جوانه‌زنی در زمان کوتاه هستند و حتی استرس‌های محیطی مانند شوری را به خوبی تحمل می‌کنند (۲۳). در بررسی تأثیر ربایش مغناطیس و امواج فراصوت بر جوانه زنی بذور کنگر فرنگی، گزارش شد که میدان مغناطیسی جوانه زنی را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (۱۷).

قرار داده شد و به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از توزین نمونه‌ها (وزن تازه)، به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر و در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و مجدد وزن برگ (وزن تورژسانس) اندازه‌گیری معادله ۴

آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه 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 مزرعه‌ای دقیقاً مشابه آزمایش گلخانه‌ای و شامل ۱- شاهد (عدم تیمار بذور) ۲- تریفلورالین با مقدار توصیه شده (۲ لیتر در هکتار) ۳- تریفلورالین با مقدار کاهش یافته (یک لیتر در هکتار) ۴- امواج فراصوت ۵- امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدار کاهش یافته ۶- امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدار توصیه شده ۷- هیدروپرایمینگ ۸- هیدروپرایمینگ + تریفلورالین با مقدار کاهش یافته ۹- هیدروپرایمینگ+تریفلورالین با مقدار توصیه شده بودند. پس از انجام عملیات خاکورزی و آماده شدن کرت‌ها، کشت در اواسط خرداد ماه در ردیف‌هایی به فاصله ۶۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر انجام گرفت. به منظور عدم اختلاط آب آبیاری بین دو تکرار، دو جوی در نظر گرفته شد، که یکی به منظور رساندن آب به هر تکرار و دیگری به منظور خروج آب زهکش تکرار بالایی بود. برای هر تیمار در هر کرت، ۴ خط کاشت ۶ متری در نظر گرفته شد. علف‌کش تریفلورالین (ترفلان ۴۸ EC) با دو مقدار توصیه شده (۲ لیتر در هکتار) و کاهش یافته (۱ لیتر در هکتار) در صبح روز کشت (۱۹ خردادماه)، با سم پاش ماتابی شارژی ساخت اسپانیا و با حجم محلول ۳۰۰ لیتر در هکتار در کرت‌های مربوطه به کار برده شد و بلافاصله تا عمق ۱۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط گردید. علف‌کش مورد استفاده محصول شرکت گیاه بود. اعمال تیمارهای آزمایش (هیدروپرایمینگ و فراصوت) دقیقاً مشابه آزمایش گلخانه‌ای صورت گرفت. یادداشت برداری‌ها از تعداد بذور سبز شده روی دو خط کاشت وسط به صورت روزانه انجام گرفت. شمارش تا زمان ثابت شدن تعداد بذور سبز شده ادامه یافت. پس از آن درصد و سرعت سبز شدن محاسبه گردید. نمونه برداری اندام هوایی نیز در ۵۵ روز بعد از کشت، با حذف دو خط کاشت کناری به عنوان حاشیه، از دو خط کاشت میانی صورت گرفت. بوته‌ها بلافاصله درون کیسه‌های کاغذی قرار داده شد و جهت اندازه‌گیری صفات مختلف به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه اندام‌های برگ و ساقه جدا شد و درون پاکت‌های کاغذی قرار گرفتند و در درون آن با دمای ۷۰°C به مدت ۷۲ ساعت خشک و سپس توزین شدند. به این ترتیب مولفه‌های وزن خشک

جدول ۱ - تجزیه واریانس صفات مورد بررسی تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده در شرایط گلخانه
 Table 1 - Analysis of variance for investigated traits of cowpea as affected by trial treatments in green house condition
 میانگین مربعات Mean of Squares

منبع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degrees of freedom	درصد سبز شدن Emergence percentage	سرعت سبز شدن Rate of emergence	ارتفاع Height	طول ریشه Length of root	کلروفیل Chlorophyll	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه چه Stem dry weight	وزن خشک ریشه چه Root dry weight	تعداد برگ Number of leaf	شاخص سطح برگ Leaf area index	بینه گیاهچه Seedling vigor index
بلوک Block	3	3.213 ^{ns}	0.122 ^{ns}	54.917 ^{ns}	0.63 ^{ns}	1.788 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.001 ^{ns}	10.074 ^{ns}	0.051 ^{ns}	2.024 ^{ns}
تیمار Treatment	8	4.382*	0.911**	6957.52**	158.09**	338.65**	0.081**	0.078**	0.033**	657.132**	7.036**	181.625**
خطا Error	24	1.65	0.056	48.333	1.609	3.658	0.001	0.002	0.001	8.012	0.057	0.987
ضریب تغییرات C.V (%)		21.92	21.92	21.74	14.54	3.54	21.95	33	17.25	20.06	19.8	16.3

** و * به ترتیب بیانگر معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهد.
 *** and * significant at 1% and 5% respectively and ns non-significant different

بود. کمترین مقدار کلروفیل برگ (۴۴/۷۵) مربوط به تیمار فراصوت+علف کش توصیه شده بود که البته از نظر آماری با تیمارهای هیدروپرایمینگ+علف کش توصیه شده، هیدروپرایمینگ+علف کش کاهش یافته و تیمار شاهد در یک گروه قرار داشتند (جدول ۲). در آزمایش گلدانی مشاهده شده که تیمار امواج فراصوت باعث افزایش محتوای کلروفیل برگ به میزان ۳۳/۶ درصد نسبت به شاهد گردید. در همین راستا مرغایی زاده و همکاران (۳۳) نیز افزایش میزان کلروفیل برگ گیاه زنیان در اثر پروتودی با امواج فراصوت نسبت به شاهد را گزارش دادند. نتایج نشان داد کاربرد ترکیبی پرایمینگ یا فراصوت با علف کش (اعم از کاهش یافته و توصیه شده) باعث کاهش معنی داری در کلروفیل برگ نسبت به کاربرد علف کش به تنهایی گردید که این کاهش میزان کلروفیل برگ با افزایش مقدار علف کش، به مقدار زیادی تشدید یافت. افزایش مقدار علف کش سبب کاهش بیشتر محتوای کلروفیل برگ گردید، به طوری که علف کش توصیه شده (۲ لیتر در هکتار) باعث کاهش محتوای کلروفیل برگ به میزان ۱۱/۴۸ درصد نسبت به علف کش کاهش یافته (۱ لیتر در هکتار) گردید. تریفلورالین با اختلال در رشد ریشه‌های جانبی، سرعت جابجایی یا جذب سطحی عناصر غذایی ضروری از جمله نیتروژن، فسفات و سولفات را کاهش می‌دهد و باعث ایجاد عدم تعادل در مواد معدنی گیاه می‌شود (۳۲). لذا محتوای کلروفیل کمتر حاصل شده در تیمارهای حاوی علف کش بخصوص تیمارهایی که ابتدا بذور آن پرایم شده یا امواج دریافت کرده بودند و سپس در خاک دارای علف کش کشت شده بود به دور از انتظار نمی‌باشد.

وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه: نتایج تجزیه واریانس

داده‌های آزمایش گلخانه‌ای نشان داد که اختلاف معنی داری از نظر وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه بین تیمارها وجود دارد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین مقدار وزن خشک ساقه (۰/۳۴۷ گرم در بوته) مربوط به تیمار شاهد بود که البته از نظر معنی-داری با تیمار فراصوت در یک گروه آماری قرار داشت (جدول ۲). کاربرد ترکیبی امواج فراصوت با علف کش باعث کاهش معنی داری در وزن خشک ساقه گیاه نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید، به طوری که کاربرد ترکیبی تیمار امواج فراصوت به همراه علف کش کاهش یافته و توصیه شده به ترتیب باعث کاهش ۹۴ و ۷۳/۱۲ درصدی وزن خشک ساقه نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید.

بیشترین وزن خشک برگ (۰/۳۸۸ گرم در بوته) مربوط به تیمار امواج فراصوت بود که گرچه از نظر معنی داری با تیمار شاهد در یک گروه آماری قرار داشت. قلی پور و محمدی (۱۸) در بررسی ارزیابی جوانه‌زنی گندم تحت تاثیر میدان مغناطیسی نشان دادند که این تیمار تاثیر معنی داری بر وزن خشک ساقه چه و گیاهچه داشت. نتایج نشان

امواج فراصوت با ایجاد حرارت و تأثیرات مکانیکی روی غشاء سلولی، پوسته بذر را نفوذپذیر کرده و جذب آب راحت‌تر صورت می‌گیرد، که در نتیجه جوانه‌زنی و خروج گیاهچه از پوسته تسهیل می‌شود (۱۶). فاریابی و همکاران (۱۵) گزارش دادند که درصد و سرعت جوانه زنی بذور فلفل دلمه‌ای در اثر تیمار ۴ دقیقه فراصوت نسبت به شاهد افزایش یافت. گزارش سکی و همکاران (۴۰) نیز حاکی از اختلاف معنی دار تیمارهای فراصوت با شاهد در گیاه اسطوخودوس از نظر درصد جوانه‌زنی بود. علف کش خاک مصرف تریفلورالین به زیر واحد های پروتئین توپولین متصل شده و کمپلکس توپولین علف کش مانع پلیمریزه شدن میکروتوبول‌ها می‌شود که این امر به نوبه خود باعث اختلال در مرحله متافاز تقسیم میتوز می‌شود (۱۹) و در نهایت سبب اختلال در رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه شده و گیاه از بین می‌رود. می‌توان گفت بذور در تیمارهای پرایمینگ و فراصوت، هر دو به مدت یکسان در آب خیسانده می‌شوند، اما بذوری که علاوه بر خیساندن تحت تاثیر امواج فراصوت نیز قرار می‌گیرند، به دلیل نفوذپذیرتر شدن پوسته این بذور در مقایسه با بذور پرایم شده و نیز تسریع فرایندهای جوانه‌زنی (۱ و ۲)، سریعتر در معرض مقادیر بیشتر علف کش قرار گرفته و علف کش با نفوذ سریعتر در این بذور باعث کاهش یا متوقف کردن سبز شدن بذور می‌گردد. در مجموع نتایج نشان داد پیش تیمار بذور لوبیا چشم بلبلی در شرایط کاربرد تریفلورالین، کاهش درصد و سرعت سبز شدن را به همراه دارد.

بنیه گیاهچه: نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش گلدانی

نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح یک درصد از نظر بنیه گیاهچه بین تیمارها وجود داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین مقدار صفت بنیه گیاهچه مربوط به تیمارهای فراصوت و شاهد بود، البته دو تیمار از نظر تاثیر بر این صفت در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۲). گزارش شده است که با اعمال تیمارهای میدان مغناطیسی و امواج فراصوتی بر گیاه زنیان، جوانه‌زنی و ویگور بذور بهبود و عملکرد نهایی تحت تاثیر تیمارها افزایش یافت (۳۳). نتایج نشان داد کاربرد ترکیبی بذور فراصوت دیده با علف کش به طور معنی داری شاخص بنیه گیاهچه را کاهش داد. به طوری که کاربرد امواج فراصوت+علف کش کاهش یافته باعث کاهش بنیه گیاهچه به میزان ۸۸/۶۸ درصد نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. در همین راستا تالبرت (۴۳) نیز گزارش داد که در سویا جلوگیری از رشد بوسيله تری فلورالین با توقف تقسیمات سلولی در بافت های مریستمی و کاهش رشد همراه است.

کلروفیل برگ (اسپید): نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش

گلخانه‌ای نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد از نظر کلروفیل برگ بین تیمارها وجود داشت (جدول ۱). بیشترین میزان کلروفیل برگ (۶۸/۹) مربوط به تیمار امواج فراصوت

ارتفاع گیاه بین تیمارها وجود داشت (جدول ۱). نتایج نشان داد بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به تیمارهای شاهد و امواج فراصوت بود (جدول ۲). مهدوی و همکاران (۳۰) میدان الکترومغناطیس را بر روی یونجه یکساله مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند این تیمار باعث افزایش طول ساقچه گردید. همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد کاربرد تیمار ترکیبی امواج فراصوت+علف کش توصیه شده (دو لیتر در هکتار) باعث کاهش ارتفاع به میزان ۹۰/۱۵ درصد نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. این کاهش رشد ممکن است ناشی از تاثیر مستقیم تریفلورالین بر روی تقسیم سلولی (۱۱) و جذب و انتقال مواد غذایی باشد (۲۵) که در بذور پرایم شده تشدید شده است.

شاخص سطح برگ (LAI) و تعداد برگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش گلدانی نشان داد اختلاف معنی داری در سطح یک درصد از نظر شاخص سطح برگ و تعداد برگ بین تیمارها وجود داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین آزمایش گلدانی نشان داد که بیشترین مقدار شاخص سطح برگ و بیشترین تعداد برگ مربوط به تیمار امواج فراصوت بود گرچه همانطور که در جدول ۲ مشهود است از نظر معنی داری با تیمار شاهد در یک گروه آماری قرار داشتند. مرغابی زاده و همکاران (۳۳) برتری میانگین نسبت سطح برگ تیمار ۵ دقیقه امواج فراصوت را نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد امواج) در گیاه زینان گزارش دادند. نتایج نشان داد کاربرد ترکیبی بذور صوت دهی شده با علف کش (توصیه شده یا کاهش یافته) به طور معنی داری تعداد برگ و شاخص سطح برگ گیاه را در مقایسه با کاربرد امواج فراصوت به تنهایی و یا حتی شاهد کاهش داد.

به طوریکه کاربرد ترکیبی امواج فراصوت+علف کش کاهش یافته باعث کاهش ۷۹ درصدی تعداد برگ و ۸۹/۶۲ درصدی شاخص سطح برگ نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. می توان گفت امواج فراصوت با ایجاد حرارت و تأثیرات مکانیکی روی غشاء سلولی، پوسته بذر را نفوذپذیر کرده (۱۶)، که در اثر این فرآیند، تریفلورالین سریعتر و راحت تر جذب این بذور گشته و جوانه زنی را کاهش داده یا متوقف می کند. به علاوه تریفلورالین ممکن است اثر مهارکنندگی مستقیم و غیر مستقیم، بر روی فرآیندهای ضروری برای بزرگ شدن سلول از جمله سنتز پروتئین یا RNA داشته باشد (۳۶).

آزمایش مزرعه ای

درصد و سرعت سبز شدن: نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مزرعه‌ای نشان داد، اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد از نظر درصد و سرعت سبز شدن بین تیمارها وجود داشت (جدول ۳).

داد کاربرد ترکیبی امواج فراصوت با علف کش باعث کاهش معنی داری در وزن خشک برگ گیاه نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید، به طوریکه کاربرد ترکیبی تیمار امواج فراصوت به همراه علف کش کاهش یافته و توصیه شده به ترتیب باعث کاهش ۷۲/۷ و ۸۰/۹۳ درصدی وزن خشک برگ گیاه نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. بررسی‌ها نشان می دهد که مکانیسم عمل تریفلورالین، مهار تقسیم سلولی و طویل شدن سلول ها در ناحیه مرستمی ریشه می باشد. کاهش تقسیم سلولی باعث کاهش رشد ریشه و به دنبال آن موجب کاهش رشد اندام های هوایی در اثر کاهش جذب مواد غذایی می شود (۲۵). به نظر می رسد استفاده از امواج فراصوت و هیدروپرایمینگ بذور با تسریع جوانه زنی و سبز شدن بذور و همچنین افزایش طول ریشه چه باعث می شود که گیاه از منابع غنی ابتدای فصل استفاده بیشتری کرده و در نتیجه بیوماس گیاهی را افزایش دهد. از طرفی طویل شدن طول ریشه چه، گیاه را در معرض علف کش بیشتر قرار داده و در نتیجه زیست توده گیاهچه در تیمارهای دارای علف کش همراه با بذور تیمار شده کاهش می یابد.

طول و وزن خشک ریشه چه: نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش گلخانه‌ای نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح یک درصد از نظر طول و وزن خشک ریشه چه بین تیمارها وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بیشترین طول ریشه چه و بیشترین وزن خشک ریشه چه مربوط به تیمار امواج فراصوت بود، گرچه از نظر آماری با تیمار شاهد در یک گروه قرار داشتند (جدول ۲). عباس زاده و همکاران (۳) در تحقیقی بر روی بذور گیاه سنبله نشان دادند که میدان مغناطیسی باعث افزایش طول ریشه چه نسبت به شاهد گردید. اما در آزمایش حاضر تیمار ترکیبی امواج اولتراسونیک به همراه علف کش باعث کاهش معنی داری در طول و وزن خشک ریشه چه نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی و همچنین شاهد گردید. کاربرد ترکیبی امواج فراصوت+علف کش توصیه شده (۲ لیتر در هکتار) باعث کاهش وزن خشک ریشه چه نسبت به تیمارهای فراصوت و شاهد به ترتیب به میزان ۶۵/۲۵ و ۶۱/۲۳ درصد گردید. همچنین کاربرد ترکیبی امواج فراصوت+علف کش توصیه شده باعث کاهش طول ریشه چه نسبت به تیمارهای امواج فراصوت و شاهد به ترتیب به میزان ۷۳/۷ و ۷۳/۴ درصد گردید. در راستای نتایج این پژوهش، گزارش شده است که تیمار تریفلورالین باعث مهار طویل شدگی ریشه در گیاهچه های گندم و ذرت می شود (۲۶). لذا به نظر می رسد تاثیر این علف کش روی گیاهان پرایم شده و امواج دیده تشدید شده و کاهش معنی دار طول و وزن ریشه چه را به همراه داشته است.

ارتفاع گیاه: نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش گلدانی نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد از نظر

جدول (۳) مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده در شرایط گلخانه
Table 2- Mean comparison plant parameters in greenhouse experiment affected by trial treatments

تیمارها Treatments	درصد Emergence percentage (%)	سبزشدن (روز) Rate of emergence	ارتفاع Height (cm)	طول ریشه چه Length of root (cm)	کلروفیل (عدد اسپد) Chlorophyll (spad)	وزن خشک برگ Leaf dry weight (g/plant)	وزن خشک ساقه Stem dry weight (g/plant)	وزن خشک ریشه چه Root dry weight (g/plant)	تعداد برگ Number of leaf	شاخص سطح برگ Leaf area index	شاخص بیه Seedling vigor index
T1	100 ^a	1.537 ^a	94.25 ^a	18.75 ^b	45.75 ^d	0.374 ^a	0.347 ^a	0.294 ^a	31.25 ^a	2.963 ^{ab}	16.14 ^a
T2	100 ^a	1.831 ^a	86.25 ^{ab}	19 ^a	68.9 ^a	0.388 ^a	0.305 ^{ab}	0.328 ^a	34.5 ^a	3.274 ^a	15.04 ^{ab}
T3	71.4 ^{bc}	0.768 ^{bc}	8.5 ^c	5 ^{cd}	44.75 ^d	0.074 ^{cd}	0.082 ^c	0.114 ^{cd}	7.25 ^c	0.472 ^c	2.607 ^c
T4	71.4 ^{bc}	0.668 ^c	2.25 ^c	5.75 ^c	53.58 ^c	0.106 ^c	0.018 ^d	0.137 ^c	7.25 ^c	0.34 ^c	1.704 ^{cd}
T5	96.4 ^{ab}	1.702 ^a	81.5 ^b	12.25 ^b	64.25 ^b	0.307 ^b	0.28 ^b	0.242 ^b	27 ^b	2.621 ^b	13.91 ^b
T6	64.2 ^c	0.626 ^c	1.75 ^c	4.75 ^{cd}	45.05 ^d	0.092 ^c	0.016 ^d	0.122 ^{cd}	5.75 ^{cd}	0.298 ^c	1.425 ^{cd}
T7	75 ^{abc}	0.712 ^{bc}	1.75 ^c	4 ^{cd}	46.7 ^d	0.061 ^{cd}	0.009 ^d	0.111 ^{cd}	4.75 ^{cd}	0.239 ^c	1.05 ^d
T8	100 ^a	1.041 ^b	6.5 ^c	5.25 ^{cd}	61.9 ^b	0.091 ^c	0.052 ^{cd}	0.124 ^{cd}	6.5 ^{cd}	0.424 ^c	1.678 ^{cd}
T9	75 ^{abc}	0.852 ^{bc}	5 ^c	3.75 ^d	54.8 ^c	0.039 ^d	0.041 ^{cd}	0.084 ^d	2.75 ^d	0.181 ^c	1.293 ^{cd}
LSD	26.7	0.35	10.1	1.8	2.7	0.04	0.046	0.051	4.1	2.01	1.51

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی داری نمی باشد.

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

T1: شاهد; T2: اولتراسونیک+علف کش توصیه شده T3: اولتراسونیک+علف کش کاهش یافته T4: اولتراسونیک+علف کش توصیه شده T5: پرایمینگ T6: پرایمینگ+علف کش کاهش یافته T7: پرایمینگ+علف کش توصیه شده T8: پرایمینگ+علف کش کاهش یافته T9: علف کش توصیه شده

T1: Control T2: Ultrasonic waves T3: Ultrasonic waves + recommended herbicide dose T4: Ultrasonic waves + reduced herbicide dose T5: Hydro-priming T6: Hydro-priming + recommended herbicide dose T7: Hydro-priming + recommended herbicide dose T8: Reduced herbicide dose T9: Recommended herbicide dose

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی لوبیا چشم بلبلی تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده در شرایط مزرعه

Table 3- Analysis of variance for investigated traits of cowpea as affected by trial treatments in field condition

میانگین مربعات								
منبع تغییر	درجه آزادی	درصد سبز شدن	سرعت سبز شدن	کلروفیل	محتوای نسبی آب برگ	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	ارتفاع
Source of variation	Degrees of freedom	Emergence percentage	Rate of emergence	Leaf chlorophyll	Relative water content	Leaf dry weight	Stem dry weight	Height
بلوک	3	2.14 ^{ns}	0.221 ^{ns}	422.764*	16.712 ^{ns}	1.094 ^{ns}	0.313*	5.88 ^{ns}
تیمار	8	64.008**	13.34**	464.485**	54.259*	1.313*	0.64**	70.236**
خطا	24	6.873	1.356	95.326	19.799	0.402	0.08	17.421
ضریب تغییرات		30.71	33.25	29.6	6.64	24.87	17.02	13.17
C.V (%)								

*** و ** به ترتیب بیانگر معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهد. ** and * significant at 1% and 5% respectively and ns non-significant different

آماري با تیمارهای هیدروپرایمینگ و شاهد در یک گروه قرار داشت. ترکیب تیماری فراصوت+علف کش کاهش یافته باعث کاهش ۵۵/۸۵ درصدی کلروفیل برگ نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. همچنین تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ+علف کش توصیه شده باعث کاهش ۵۶/۹۳ درصدی محتوای کلروفیل برگ نسبت به کاربرد تیمار هیدروپرایمینگ به تنهایی گردید (جدول ۴).

محتوای رطوبت نسبی برگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در آزمایش مزرعه‌ای نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد از نظر محتوای رطوبت نسبی برگ بین تیمارها وجود داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که بیشترین درصد رطوبت نسبی برگ (۷۴/۷ درصد) مربوط به تیمار شاهد بود که البته از نظر آماری با تیمارهای فراصوت و کاربرد ترکیبی فراصوت+علف کش توصیه شده در یک گروه قرار داشتند. این در حالی بود که کمترین درصد رطوبت نسبی مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ+علف کش توصیه شده بود. به طوری که کاربرد تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ+علف کش توصیه شده باعث کاهش محتوای رطوبت نسبی برگ به میزان ۱۶ درصد نسبت به شاهد گردید (جدول ۴). به نظر می‌رسد امواج فراصوت از طریق افزایش طول ریشه‌چه باعث افزایش جذب رطوبت از خاک می‌شود که در نهایت باعث بهبود رشد گیاهچه لوبیا چشم بلبلی می‌گردد. در همین راستا در آزمایشی با استفاده از امواج فراصوت با شدت ۷۰۰ کیلوهرتز بذره‌های تریپچه تیمار و گزارش شد که این تیمار باعث افزایش سرعت جوانه زنی و همچنین باعث افزایش ۱۳ الی ۱۶ درصدی طول ریشه‌چه نسبت به شاهد گردید (۴۱). براساس نتایج بدست آمده احتمالاً تاثیر مثبت هیدروپرایمینگ و فراصوت بر جوانه زنی بذور و افزایش طول ریشه سبب شده تا گیاهچه در معرض

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد در آزمایش مزرعه‌ای بیشترین درصد و سرعت سبز شدن مربوط به تیمار شاهد بود که البته از نظر آماری با تیمارهای فراصوت، هیدروپرایمینگ و کاربرد علف‌کش کاهش یافته به تنهایی، در یک گروه آماری قرار داشت (جدول ۴). نتایج نشان داد که درصد و سرعت سبز شدن بذور تیمار شده با امواج فراصوت و کاشت شده در شرایط کاربرد علف‌کش کاهش یافته و توصیه شده بطور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد، پرایمینگ و فراصوت به تنهایی و علف‌کش کاهش یافته به تنهایی، کاهش یافت. ترکیب تیماری فراصوت+علف‌کش کاهش یافته باعث کاهش درصد و سرعت سبز شدن بذور به ترتیب به میزان ۶۴/۸۳ و ۶۸/۱۳ درصد نسبت به کاربرد علف‌کش کاهش یافته به تنهایی گردید. همچنین، ترکیب تیماری پرایمینگ+علف‌کش کاهش یافته باعث کاهش درصد و سرعت سبز شدن بذور به ترتیب به میزان ۵۰/۴ و ۵۳/۸ درصد نسبت به کاربرد علف‌کش کاهش یافته به تنهایی گردید. ترکیب تیماری فراصوت+علف‌کش توصیه شده باعث کاهش ۷۸ درصدی درصد سبز شدن و ۸۰/۸۷ درصدی سرعت سبز شدن بذور نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. همچنین تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ+علف‌کش توصیه شده باعث کاهش ۴۴/۷۷ درصدی سبز شدن و ۵۴/۳۳ درصدی سرعت سبز شدن نسبت به تیمار هیدروپرایمینگ به تنهایی گردید.

کلروفیل برگ (اسپد): نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مزرعه‌ای نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر کلروفیل برگ بین تیمارها وجود داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد در آزمایش مزرعه‌ای بیشترین میزان کلروفیل برگ (۴۸/۳۵) مربوط به تیمار فراصوت بود که البته از نظر

علف کش توصیه شده به تنهایی گردید. این در حالی بود که کاربرد ترکیبی این پیش تیمارها با مقدار کاهش یافته (۱لیتر در هکتار) در مقایسه با کاربرد علف کش کاهش یافته به تنهایی تفاوت معنی داری نداشت. این نتیجه را می توان به اثرگذاری بیشتر علف کش در غلظت- های بالاتر در بذور پیش تیمار شده نسبت داد. ترکیب تیماری فراصوت+علف کش توصیه شده باعث کاهش ۵۲/۸ درصدی وزن خشک ساقه نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. همچنین تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ+علف کش توصیه شده باعث کاهش ۴۴/۳۷ درصدی وزن خشک ساقه نسبت به کاربرد تیمار هیدروپرایمینگ به تنهایی گردید. بیشترین وزن خشک برگ (۳/۵۱ گرم در بوته) مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ بود که البته با تیمار فراصوت (۳/۴۳ گرم در بوته) از نظر معنی داری در یک گروه قرار داشت (جدول ۳). تیمار فراصوت و پرایمینگ باعث افزایش وزن خشک برگ به ترتیب به میزان ۲۹/۵۸ و ۳۱/۲۴ درصد نسبت به شاهد گردیدند. سرخی لله لو (۴۲) افزایش معنی دار وزن خشک گیاهچه همیشه بهار را در تیمارهای ۱ و ۴ دقیقه امواج فراصوت نسبت به شاهد گزارش داد. ترکیب تیماری فراصوت+علف کش توصیه شده باعث کاهش ۴۹/۵۷ درصدی وزن خشک برگ نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. همچنین تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ+علف کش توصیه شده باعث کاهش ۳۳ درصدی وزن خشک برگ نسبت به کاربرد تیمار هیدروپرایمینگ به تنهایی گردید.

علف کش بیشتری قرار گرفته و در مراحل بعدی رشد طول ریشه چه کاهش بیشتری نشان دهد و دسترسی آن به رطوبت خاک کاهش یابد.

وزن خشک اندام های هوایی گیاه: نتایج تجزیه واریانس داده های آزمایش مزرعه ای نشان داد که اختلاف معنی داری از نظر وزن خشک اندام های هوایی گیاه بین تیمارها وجود دارد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بیشترین وزن خشک ساقه (۲/۳۸ گرم در بوته) مربوط به تیمار فراصوت بود گرچه با تیمار هیدروپرایمینگ (۲/۰۵ گرم در بوته) در یک گروه آماری قرار داشت. کمترین مقدار وزن خشک ساقه (۱/۱۲ گرم در بوته) مربوط به تیمار فراصوت+علف کش توصیه شده (دو لیتر در هکتار) بود که از نظر آماری با تیمارهای هیدروپرایمینگ+علف کش توصیه شده و هیدروپرایمینگ+علف کش کاهش یافته در یک گروه قرار داشتند (جدول ۴). تیمار فراصوت و پرایمینگ باعث افزایش وزن خشک ساقه به ترتیب به میزان ۲۵/۲۷ و ۱۳ درصد نسبت به شاهد گردید. در همین راستا عبادی قهرمانی و همکاران (۱۳) افزایش وزن خشک ساقه گیاه لوبیا چشم بلبلی در اثر اعمال تیمار ۲ دقیقه با امواج فراصوت در مقایسه با شاهد را گزارش دادند. ترکیب تیماری فراصوت+علف کش توصیه شده باعث کاهش ۳۵ درصدی وزن خشک ساقه نسبت به کاربرد علف کش توصیه شده به تنهایی گردید. همچنین تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ+علف کش توصیه شده باعث کاهش ۳۴/۲۴ درصدی وزن خشک ساقه نسبت به کاربرد تیمار

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده در شرایط مزرعه
Table 4- Mean comparison plant parameters in field experiment affected by trial treatments

تیمارها Treatments	درصد سبزشدن Emergence percentage (%)	سرعت سبزشدن Rate of emergence (seed /day)	کلروفیل Leaf chlorophyll (spad)	محتوای نسبی آب برگ Relative water content (%)	وزن خشک برگ Leaf dry weight (g/plant)	وزن خشک ساقه Stem dry weight (g/plant)	ارتفاع Height (cm)
T1	100 ^a	6.137 ^a	44.61 ^a	74.7 ^a	2.417 ^c	1.784 ^{bc}	29.75 ^{bc}
T2	89.28 ^{ab}	5.243 ^{ab}	48.35 ^a	69.06 ^{abc}	3.432 ^{ab}	2.387 ^a	37.5 ^a
T3	30.35 ^d	1.563 ^d	21.35 ^{bc}	65.4 ^{bc}	2.211 ^c	1.569 ^c	29.5 ^{bc}
T4	19.64 ^d	1.003 ^d	27.85 ^{bc}	70.15 ^{ab}	1.731 ^c	1.127 ^d	28.5 ^{bc}
T5	74.35 ^{ab}	4.62 ^{ab}	44.67 ^a	66.1 ^{bc}	3.515 ^a	2.051 ^{ab}	39 ^a
T6	42.85 ^{cd}	2.267 ^{cd}	30.07 ^{bc}	64.56 ^{bc}	2.308 ^c	1.533 ^{cd}	28.5 ^{bc}
T7	41.07 ^{cd}	2.11 ^{cd}	19.24 ^c	62.72 ^c	2.354 ^c	1.141 ^d	28 ^c
T8	64.85 ^{bc}	3.673 ^{bc}	25.45 ^{bc}	64.32 ^{bc}	2.421 ^c	1.735 ^{bc}	34.5 ^{ab}
T9	86.28 ^{ab}	4.903 ^{ab}	35.24 ^{ab}	66.56 ^{bc}	2.562 ^{bc}	1.662 ^{bc}	30 ^{bc}
LSD value	27.31	1.69	14.25	6.49	0.92	0.41	6.09

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی داری نمی باشند.

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

T1: شاهد T2: اولتراسونیک T3: اولتراسونیک+علف کش کاهش یافته T4: اولتراسونیک+علف کش توصیه شده T5: پرایمینگ T6: پرایمینگ+علف کش کاهش یافته T7:

پرایمینگ+علف کش توصیه شده T8: علف کش توصیه شده T9: علف کش کاهش یافته

T1: Control T2: Ultrasonic waves T3: Ultrasonic waves + reduced herbicide dose T4: Ultrasonic waves + recommended herbicide dose T5: Hydro-priming T6: Hydro-priming + reduced herbicide dose T7: Hydro-priming + recommended herbicide dose T8:

Recommended herbicide dose T9: Reduced herbicide dose.

ارتفاع و بطور کلی زیست توده هوایی گیاه لوبیا چشم بلبلی شود. البته تاثیر مثبت امواج فراصوت بر صفات مختلف لوبیا چشم بلبلی بیشتر از اثر هیدروپرایمینگ بود. نتایج این پژوهش نشان داد چنانچه بذور هیدروپرایم شده و امواج دیده در خاک حاوی تریفلورلین کشت شوند، درصد و سرعت سبز شدن، محتوای کلروفیل و شاخص سطح برگ آن نسبت به عدم پیش تیمار بذور و کاربرد علف کش به تنهایی کاهش معنی داری پیدا خواهد کرد. به نظر می رسد بذور تابش دیده و پرایم شده که فعالیت های آنژیومی را برای جوانه زنی آغاز نموده اند وقتی که در خاک کشت می شوند با سرعت بیشتر و زمان کوتاهتری علف کش تریفلورالین را دریافت کرده و علف کش بلافاصله روی فرایندهای جوانه زنی تاثیر گذاشته و جوانه زنی را متوقف یا کاهش می دهد، درحالیکه بذور پرایم نشده و یا تابش ندیده موانعی از قبیل پوسته و پوشش های جنینی دارند که بر سر راه علف کش قرار می گیرد و جذب و انتقال علف کش را به درون بذور کاهش داده یا به تاخیر می اندازد. از طرفی به نظر می رسد تاخیر در شروع فرایندهای متابولیکی دخیل در جوانه زنی در بذور تیمار نشده (۲) سبب می شود که بذر در معرض مقادیر کمتر علف کش قرار گیرد و تاثیر سوء آن را بر این بذور کاهش دهد. بطور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که در شرایط عدم کاربرد علف کش خاک مصرف تریفلورالین، پیش تیمار بذری با امواج فراصوت یا هیدروپرایمینگ در بهبود رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی موثر می باشد، اما پیش تیمار بذری در شرایط کاربرد این علف کش سبب کاهش درصد و سرعت سبز شدن و متعاقبا کاهش رشد و تولید زیست توده در گیاه لوبیا چشم بلبلی می شود.

ارتفاع گیاه: نتایج تجزیه واریانس داده های حاصل از آزمایش مزرعای نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح یک درصد از نظر ارتفاع گیاه بین تیمارها وجود داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ بود که از نظر آماری با تیمارهای امواج فراصوت و علف کش توصیه شده در یک گروه قرار داشتند. تیمار امواج فراصوت و پرایمینگ باعث افزایش ارتفاع گیاه به ترتیب به میزان ۲۰/۷ و ۲۳/۷ درصد نسبت به شاهد گردیدند (جدول ۴). افضل و همکاران (۵) نیز گزارش دادند بین پیش تیمارهای بذری هیدروپرایمینگ، $CaCl_2$ ، آسکوربات و سرمادهی، تیمار با نمک $CaCl_2$ و هیدروپرایمینگ موثرترین تیمارها در افزایش رشد طولی ریشه و ساقه گندم در تنش شوری بودند. عبادی قهرمانی و همکاران (۱۳) گزارش دادند تیمار بذور لوبیا چشم بلبلی با امواج فراصوت به مدت ۸ دقیقه باعث افزایش ارتفاع گیاه به میزان ۲۲/۵ درصد نسبت به شاهد گردید. همچنین نتایج نشان داد کاربرد ترکیبی تیمارهای امواج فراصوت و هیدروپرایمینگ با علف کش توصیه شده به ترتیب باعث کاهش ۲۴ و ۲۸/۲۱ درصدی ارتفاع گیاه نسبت به کاربرد این تیمارها به تنهایی گردید.

نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج این آزمایش، هیدروپرایمینگ بذر و کاربرد امواج فراصوت از طریق افزایش سرعت فرایندهای موثر در جوانه زنی و سرعت سبز شدن بذور لوبیا چشم بلبلی و بهره برداری زودتر گیاهچه ها از منابع غنی در ابتدای فصل می تواند باعث بهبود سرعت رشد گیاهچه، افزایش محتوای کلروفیل و رطوبت نسبی برگ، افزایش

منابع

- 1- Abbasdokht H., and Edalatpisheh M.R. 2012. Effect of seed priming and different levels of urea on yield and yield component of two corn (*Zea mays* L.) hybrids. Iranian Journal of Crop Science, 3: 381-389. (In Persian).
- 2- Abbasdokht H. Makarian H., Ahmadi Sharaf 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.). Journal Weed Research, 4: 63-76. (In Persian).
- 3- Abbaszadeh F., Khakestari D., and Naker F. 2011. The Effect of magnetic field on seed germination in fenugreek (*Trigonella foenum* L.). Paper Abstracts of the 2nd Conference on Seeds. Mashhad: Ferdowsi University, pp. 768-775.
- 4- Abdul-baki A. A., and Anderson J. D. 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barely. Crop Science, 10: 31-34.
- 5- Afzal I., Basra S.A.M., Hamid A., and Farooq M. 2006. Physiological enhancements for alleviation of salt stress in wheat. Pakistan Journal, 38: 1649-1659.
- 6- Amini R., and Fateh E. 2011. Effect of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) on growth indices and yield of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. Journal of Sustainable Agriculture And Production Science, 2:113-129. (in Persian).
- 7- Ansari O. and Sharif-Zadeh F. 2012. Osmo and hydro priming improvement germination characteristics and enzyme activity of Mountain Rye (*Secale montanum*) seeds under drought stress. Journal of Stress Physiology and

- Biochemistry, 8(4):253-261.
- 8- Bagheri A., Zand A., and Parsa M. 1998. Beans, the bottlenecks and strategies of jihad Mashhad University Press. (in Persian).
 - 9- Belcher E. W., and Miller L. 1974. Influence of substrate moisture level on the germination of sweetgun and pine seed. Proceeding of the Association of Official Seed Analysis, 65:88-89.
 - 10- Caseiro R., Bennett M.A., and Marcos-Filho J. 2004. Comparison of three priming techniques for onion seed lots differing in initial seed quality. Seed Science Technology, 32:365-375.
 - 11- Duke S.O. 1990. Overview of herbicide. Mechanisms of Action. Environ. Health Perspect, 87:263-271.
 - 12- Duman I. 2006. Effect of seed priming with PE Gand K3PO4 on germination and seedling growth in Lettuce. Pakistan Journal of Biology Science, 9(5): 923-928.
 - 13- Ebadi Sh., Gholipoor M., and Gholami A. 2013. 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 Environmen, (in Persian).
 - 14- Farooq M., Basra S.M.A., Warraich E.A., and Khaliq A. 2006. Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed Science Technology, 34:529-534.
 - 15- Faryabi A., Zaremansh H., Keshvarii M., and Abdali N. 2008. The effect of ultrasonic waves on physiologic and morphologic processes of seed germination in capsicum pepper (*Capsicum annuum*) and radish (*Rhaphanus sativus*). The 1st National Conference on Iranian Seed Science and Technology, Gorgan.
 - 16- Gavrilov L.R., Tsurulnikov E.M., and Davies H. 1996. Application of focused for the stimulation of neural structures Ultrasound in Medicine and Biology, 22(2):179-192.
 - 17- Ghasemi-Rad P., Mehrafarin A., Hosseini M., Mansouri M., and Bygry M. 2011. The effect of magnetic attraction and ultrasonic waves on seed germination in artichoke (*Cynara scolymus* L.). The 2nd National Conference on Iranian Seed Science and Technology. Mashhad: Islamic Azad University, pp. 79-83.
 - 18- Gholipoor M. and Mohammadi Y. 2008. Evaluating the effect of wheat germination on magnetic field. Paper Abstracts of the 1st National Conference on Iranian Seed Science and Technology, Gorgan.
 - 19- Hess D. and Bayer D. 1974. The effect of trifluralin on the ultrastructure of dividing cells of the root meristems of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) (Acala 4-42). Journal Cell Science, 15:429-441.
 - 20- 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.
 - 21- Jalilian A., Ghobadi R., and Farnia, A. 2011. Response of some photosynthesis system traits and leaf relative water content of corn [SC704] on different amounts of nitrogen fertilizer in different irrigation regims. 5th National Conference on New Ideas in Agriculture. 16 and 17 February, Isfahan. (in Persian).
 - 22- K.poshtmasari H., Pirdashti H., and Bahmanyar M.A. 2007. Comparison of mineral and biophosphate fertilizer effects on agronomical characteristics in two faba bean (*Vicia faba* L.) cultivars. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 4: 1-9.
 - 23- Kant S., Pahuja S.S., and Pannu R.K. 2006. Effect of seed priming on growth and phenology of wheat under late-sown conditions. Tropical Science, 44: 9-15.
 - 24- Kaur S., Gupta A.K., and Kaur N. 2005. Seed priming increase crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. Journal of Agronomy and Crop Science, 191: 81-87.
 - 25- Kust CA. and Struckmeyer BE. 1971. Effects of trifluralin on growth, nodulation, and anatomy of soybeans . Weed Science, 19:147-152.
 - 26- Lignowski EM., and Scott EG. 1971. Trifluralin and root growth. Plant and Cell Physiology, 12 (5): 701-708.
 - 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., 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- Maguire J.D. 1962. Speed of germination in selection and evolution for seeding vigor. Crop Science, 2: 176-177.
 - 30- Mahdavi B., Modares-Sanavi A.M., and Balochi H.R., 2008. The effect of electromagnetic fields on germination and primary growth in the seeds of annual alfalfa (*Medicago sativa* L.), barley (*Hordeum vulgare* L.), dodder (*Cuscuta* sp.), and barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* L.). Iranian Journal Biology, 21(3): 433-442.
 - 31- 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. Pp: 258-261.
 - 32- Marengo RA., and Lopes NF. 1994. Leaf chlorophyll concentration and nitrogen content in soybean plants treated with herbicide, Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, 6(1):7-13.
 - 33- Marghaeizadeh Gh., Gharineh M.H., Fathi Gh. Abdali A.R. and Farbod M. 2012. Effect of ultrasound waves and magnetic field on germination, growth and yield of *Carum copticum* (L.) C. B. Clarke) in lab and field conditions. 12 th Iranian Crop Sciences Congress. 1-4. (in Persian).

- 34- Mirshekari, B., Farahvash, F., Siyami, R., Hosseinzadeh Moghbeli, A., 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.
- 35- Morejohn L. C., Bureau T. E., Mole- Bajer J., Bajer A. S., and Fosker D. E. 1987. Oryzalin, a dinitroaniline herbicides bins to plant tubulin and inhibits microtubule polymerization in vitro. *Planta*, 172: 252-264.
- 36- Nooden L.D. and Thimann K.V. 1963. Evidence for a requirement for protein synthesis for auxin-induced cell enlargement. *Botany Science*, 50: 194-200.
- 37- Ritchie S. W. and Nguyen H. T. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop Science*, 30: 105-111.
- 38- Ross, M. A., Lembi, C. A., 1999. *Applied Weed Science*, 2nd Edition. Prentice Hall Inc., New Jersey. 452 pp.
- 39- Rouhi H.R., Aboutalebian M.A., Moosavi S.A., Karimi F.A., Karimi F., Saman M. and Samadi M. 2012. Change in several antioxidant enzymes activity of Berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) by priming. *International Journal of Agriculture Science*, 2 (3): 237-243.
- 40- Saki T., Nasiri M., Abdali N., and Alinia-Fard S. 2009. The Effect of ultrasonic waves on germination percentage and rate in lavender (*Lavandula stoechas* L.) medicinal plant. Tehran: The Scientific Conference on Industrial Development of Medicinal Plants in Iran.
- 41- Shimomura S. 1990. The effects of ultrasonic irradiation on sprouting radish seed. *Ultrasonic Symposium Proceedings*, 3:1665-1667.
- 42- Sorkhy lalelo F. 2009. Evaluate the effect of ultrasound waves and magnetic field on seeds germination in Marygold (*Calendula officinalis*). 6th Iranian Horticultural Science Congress, 1161-1165. (in Persian).
- 43- Talbert R. E. 1965. Effects of trifluralin on soybean root development. Proc. 18th Southern Weed Control Conference. p. 652.
- 44- Wang, A., Kopachik, W., 1995. Effects of trifluralin on growth and differentiation of the amoeba-flagellate *Naegleria*. *FEMS Microbiology*, 127:99-103.
- 45- Yaldagard M., Mortazavi S.A., and Tabatabaie T. 2008. Application of ultrasonic waves as a priming technique for accelerating and enhancing the germination of barely seed: optimization of method by the Taguchi approach, The Institute of Brewing & Distilling.
- 46- Zand E., Baghestani M. A., Bitarafan M., and Shimi P. 2007. Guide of Herbicides In Iran & Management of Weed Resistance to Heabicides. (pp 66). Jahad Daneshgahi of Mashhad pub. Mashhad. (in Persian).