

ارزیابی اثر اختلاط ایمازتاپیر و پندیمتالین همراه با خاکورزی بر علف‌های هرز و عملکرد لوبیا قرمز

سعیدرضا یعقوبی^۱ و آرش روزبهانی^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۰۳

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۲/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۹

چکیده

برای ارزیابی اختلاط ایمازتاپیر و پندیمتالین همراه با کولتیواسیون بر جمعیت طبیعی علف‌های هرز مزرعه لوبیا قرمز آزمایشی در طی دو سال در سه تکرار در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و به‌صورت کرت‌های خرد شده انجام شد. فاکتور اصلی در هر دو سال شامل کولتیواسیون و عدم کولتیواسیون بود. فاکتور فرعی در آزمایش سال اول شامل کاربرد ایمازتاپیر به‌صورت پیش‌رویشی ۵۰ و ۱۰۰ و پس‌رویشی ۳۰، ۵۰ و ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار و شاهد آلوده به علف‌های هرز بود. فاکتور فرعی در آزمایش سال دوم شامل اختلاط ایمازتاپیر و پندیمتالین در دزهای به ترتیب ۱۰۰ و ۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، اختلاط ایمازتاپیر و پندیمتالین در دزهای به‌ترتیب ۵۰ و ۴۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، پندیمتالین در مقادیر ۴۹۵ و ۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار و ایمازتاپیر ۵۰ و ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار و شاهد آلوده به علف‌های هرز بودند. نتایج نشان داد در آزمایش سال اول، کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر به‌صورت پیش‌رویشی و پس‌رویشی همراه با خاکورزی توانست تراکم و زیست‌توده تاج‌خروس، سلمه تره و پیچک را بیش از پنج برابر تیمار شاهد کاهش دهد ولی کاربرد ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به‌صورت پیش‌رویشی همراه با کولتیواسیون مؤثرترین در بین تیمار در کاهش تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز بود و عملکرد دانه لوبیا ۲۷۳۰/۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. طبق نتایج آزمایش سال دوم کاربرد ایمازتاپیر ۵۰ بعلاوه پندیمتالین ۴۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار در تلفیق با کولتیواسیون علاوه بر کنترل مؤثر علف‌های هرز، عملکرد دانه لوبیا را به میزان ۳۴۷۰ کیلوگرم در هکتار رساند ولی کاربرد ایمازتاپیر ۱۰۰ بعلاوه پندیمتالین ۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار همراه با کولتیواسیون هر چند در کنترل علف‌های هرز بسیار مؤثر بود ولی باعث کاهش عملکرد دانه لوبیا به ۲۹۱۴ کیلوگرم در هکتار گردید. بر اساس نتایج این آزمایش‌ها کاربرد ایمازتاپیر ۵۰ بعلاوه پندیمتالین ۴۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار به‌صورت خاک مصرف در تلفیق با کولتیواسیون، علف‌های هرز را بشکل مؤثری کنترل نموده و عملکرد دانه لوبیا بیش از سه برابر نسبت به شاهد افزایش یافت.

واژگان کلیدی: گیاه زراعی، مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، عملکرد، علف‌کش.

۱- استادیار، گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملی مهارت، تهران

۲- دانشیار، گروه کشاورزی و علوم پایه، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران.

مقدمه

علف های هرز یکی از مهم ترین عوامل افت کمی و کیفی گیاهان زراعی می باشند (Yaghoobi *et al.*, 2011). هر چند امروزه کاربرد علف کش های شیمیایی به عنوان روشی پرکاربرد شناخته می شود (Heydari *et al.*, 2022) ولی نتایج تحقیقات متعددی نشان داده است که تلفیق کاربرد علف کش ها با سایر روش های کنترل علف های هرز (Yadegar *et al.*, 2020; Yaghoobi *et al.*, 2021; Kim *et al.*, 2006) ویژه کولتیواسیون (Ghatari *et al.*, 2019; Loddo *et al.*, 2020) نتایج بهتری را در کنترل علف های هرز به همراه داشته است. عملیات کولتیواسیون به عنوان یک روش مکانیکی مناسب در کنترل علف های هرز مطرح می باشد (Behaeen *et al.*, 2017) که فواید دیگری همچون سله شکنی و بهبود تهویه خاک را در کشت های ردیفی گیاهان زراعی نیز به همراه خواهد داشت. البته هر چند کولتیواسیون باعث کنترل علف های هرز بین ردیف می شود ولی تأثیری بر علف های هرز درون ردیف ندارد (Pannacci *et al.*, 2018). برای افزایش کارایی در کنترل علف های هرز، تلفیق کولتیواسیون با کاربرد علف کش روشی مناسب می باشد که به واسطه کاهش مصرف علف کش به جز کمک به حفظ محیط زیست باعث کند شدن روند ایجاد علف های هرز مقاوم به علف کش و ایجاد کشاورزی پایدار نیز می شود (Khan *et al.*, 2019; Saeedinia and Moosavi, 2019). کارایی این روش برای محصولاتی مانند نخود (Modhej and Alikhani, 2017)، سیب زمینی (Taghipoor *et al.*, 2019)، ذرت (Saeedinia and Moosavi, 2019)، کلزا (Moradi *et al.*, 2020) و سایر محصولات مورد

تحقیق قرار گرفته است. نتایج یک تحقیق نشان داد تلفیق کولتیواسیون و کاربرد علف کش در مزرعه ذرت، دز مصرفی علف کش مزوتریون + اس-متولاکلر + تریوتیلازین (Mesotrione+ S-) (لوماکس- Terbutylazine+ metolachlor) را برای کنترل مؤثر علف های هرز به میزان ۶۶/۶ درصد کاهش داد (Saeedinia and Moosavi, 2019). در تحقیقی دیگر در مزارع کلزا در شرایطی که کشت قبلی گندم بوده کاربرد توام کلوپیرالید (Clopyralid) و هالوکسی فوپ آر متیل (Haloxypop R methyl) همراه با کولتیواسیون نتایج خوبی در کنترل علف های هرز نشان داد (Moradi *et al.*, 2020). در مطالعه ای دیگر استفاده تلفیقی از علف کش های پندیمتالین (Pendimethalin) به میزان یک لیتر در هکتار بعلاوه تریفلورالین (Trifluralin) به میزان یک لیتر در هکتار همراه با دوبار کولتیوار زنی باعث کنترل مؤثر علف های هرز گردیده و بالاترین عملکرد دانه در نخود به دست آمد (Modhej and Alikhani, 2017). در مقابل نتایج تحقیقی نشان داد برهمکنش کاربرد پندیمتالین و متریبوزین (Metribuzin) با یک بار کولتیواتور بر زیست توده کل علف های هرز و عملکرد سبب زمینی تأثیر معنی داری نداشت و فقط سبب کاهش تراکم کل علف های هرز شد که محققین دلیل احتمالی آن را ناکافی بودن دفعات کولتیواتور زنی عنوان نمودند (Taghipoor *et al.*, 2019). پندیمتالین (Pendimethalin) متعلق به گروه شیمیایی دی نیتروآنیلین (Dinitroaniline) است و به واسطه ممانعت از تقسیم سلولی مانع از رشد ریشه چه و ساقه چه در بذور علف های هرز می گردد. علف کش ایمازتاپیر (Imazethapyr) نیز از خانواده شیمیایی ایمیدازولینون (Imidazolinone) می باشد و به

واسطه ممانعت از فعالیت آنزیم استولاکتات سینتاز (Acetolactate synthase) مانع از رشد و در نهایت مرگ گیاه می‌شود. این علف‌کش در خاک فعال بوده و از طریق ریشه‌های علف‌های هرز نیز جذب می‌شود (Turner, 2018). تا کنون کارایی علف‌کش ایمازتاپیر به صورت پیش رویشی (Bagheri *et al.*, 2018) یا پس رویشی (Rastgordani *et al.*, 2018) برای کنترل علف‌های هرز لوبیا مورد تحقیق قرار گرفته است. تلفیق کاربرد علف‌کش و کولتیواسیون روشی مناسب برای کنترل مؤثر علف‌های هرز باشد ولی نحوه کاربرد ایمازتاپیر و دوز مناسب آن در تلفیق با کولتیواسیون بر کنترل جمعیت طبیعی علف‌های هرز مورد بررسی قرار نگرفته است. آزمایش سال اول با هدف ارزیابی کاربرد پیش رویشی و پس رویشی ایمازتاپیر در غلظت‌های مختلف در تلفیق با کولتیواسیون در کنترل جمعیت طبیعی علف‌های هرز مزرعه لوبیا قرمز انجام شد. از طرف دیگر ایمازتاپیر دارای نیمه عمر طولانی بوده و بقایای آن باعث صدمه به گیاهان زراعی در کشت‌های بعدی مانند پنبه می‌گردد (Khajavi *et al.*, 2020) و برای رفع این نقیصه اختلاط این علف‌کش با هدف کاهش دز و افزایش کارایی و طیف اثر آن در تلفیق با کولتیواسیون نیاز به بررسی دارد. آزمایش سال دوم نیز برای ارزیابی کارایی اختلاط دو علف‌کش ایمازتاپیر و پندیمتالین به صورت خاک مصرف در تلفیق با کولتیواسیون با هدف ارائه یک برنامه برای مدیریت مؤثرتر جمعیت طبیعی علف‌های هرز و کاهش مقدار مصرف علف‌کش انجام گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در قالب دو آزمایش جداگانه در طی دو سال انجام گردید که آزمایش سال اول

تکمیل کننده آزمایش سال دوم و نه تکرار آن بود. محل اجرای آزمایش در هر دو سال در مرکز تحقیقات منابع طبیعی شهرستان دماوند، استان تهران بود. هر دو آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. علف‌کش‌های مورد استفاده در این آزمایش‌ها شامل ایمازتاپیر (Pursuit 10% SL) و پندیمتالین (Stomp 33% EC) بودند. در آزمایش سال اول، عامل اصلی شامل دو سطح عدم کولتیواسیون و یکبار کولتیواسیون بودند. عامل فرعی شامل شش سطح ذیل بودند:

- ۱- شاهد بدون کاربرد علف‌کش
 - ۲- کاربرد پیش رویشی علف‌کش ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار
 - ۳- کاربرد پیش رویشی علف‌کش ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار
 - ۴- کاربرد پس رویشی علف‌کش ایمازتاپیر ۳۰ گرم ماده مؤثره در هکتار
 - ۵- کاربرد پس رویشی علف‌کش ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار
 - ۶- کاربرد پس رویشی علف‌کش ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار
- در آزمایش سال دوم، عامل اصلی در دو سطح عدم کولتیواسیون و یکبار کولتیواسیون بود. عامل فرعی نیز شامل موارد ذیل بود:

- ۱- شاهد بدون کاربرد علف‌کش
- ۲- کاربرد پیش رویشی علف‌کش‌های ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار بعلاوه پندیمتالین ۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار
- ۳- کاربرد پیش رویشی علف‌کش‌های ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار بعلاوه پندیمتالین ۴۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار

ابتدا تفکیک شده و شمارش شدند. سپس در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و سپس توزین گردیدند. داده ها به وسیله نرم افزار آماری SAS نسخه 9.4 M6 تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها به وسیله آزمون چند دامنهای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد و جهت رسم شکل ها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد در آزمایش سال اول (جدول ۱) برهمکنش کاربرد ایمازتاپیر و کولتیواسیون بر تراکم پیچک صحرایی، سلمه تره و کل علف های هرز در سطح یک درصد ($P < 0.01$) تاج خروس در سطح پنج درصد ($P < 0.05$) و زیست توده گونه های پیچک صحرایی، سلمه تره و کل علف های هرز در سطح یک درصد ($P < 0.01$) تأثیر معنی داری داشت ولی در زیست توده تاج خروس معنی دار نبود. همچنین، برهمکنش کاربرد ایمازتاپیر و کولتیواسیون بر عملکرد دانه لوبیا قرمز در سطح یک درصد معنی دار شد ($P < 0.01$). در آزمایش سال دوم (جدول ۲) برهمکنش کولتیواسیون و کاربرد ایمازتاپیر و پندیمتالین بر تراکم و زیست توده هیچ کدام از گونه های علف های هرز و کل علف های هرز معنی دار نگردید ولی بر عملکرد دانه لوبیا قرمز در سطح پنج درصد ($P < 0.05$) معنی داری گردید. اثر ساده علف کش بر تراکم و زیست توده پیچک صحرایی، سلمه تره، تاج خروس و کل علف های هرز در سطح یک درصد ($P < 0.01$) معنی دار گردید. اثر ساده کولتیواسیون بر تراکم و زیست توده پیچک صحرایی و تراکم و زیست توده سلمه تره و تاج خروس در سطح یک درصد ($P < 0.01$) تأثیر و تراکم سلمه تره و تاج خروس معنی داری گردید.

- ۴- کاربرد پیش رویشی علف کش ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار
- ۵- کاربرد پیش رویشی علف کش پندیمتالین ۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار
- ۶- کاربرد پیش رویشی علف کش ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار
- ۷- کاربرد پیش رویشی علف کش پندیمتالین ۴۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار بودند.

برای کاربرد پیش رویشی علف کش در تمامی تیمارها، پس از کاشت بذور و قبل از سبز شدن علف های هرز تیمارهای علف کش اعمال شدند. پس از اعمال تیمارهای پیش رویشی علف کش، آبیاری انجام گرفت. کاربرد علف کش به صورت پس رویشی طبق تیمارهای آزمایشی نیز در مرحله ظهور دومین سه برگچه ای لوبیا انجام گرفت. تیمار کولتیواسیون نیز چهارده روز پس از اولین آبیاری انجام شد. پس از انجام عملیات شخم و تسطیح، جوی پشته ها به عرض ۵۰ سانتی متر در هر کرت ایجاد گردیدند سپس کرت های آزمایشی به طول پنج و عرض دو متر بود ایجاد شدند. در دو طرف پشته ها بذر لوبیای قرمز رقم اختر با فاصله بیست سانتی متر به صورت کپه ای کشت شد که در مرحله چهاربرگی لوبیا تنک گردید. سمپاشی برای اعمال تیمارهای آزمایشی توسط سمپاش پشته ای ۱۶ لیتری (MATABI, Goizper Spraying Co., Spain) با نازل تی جت و فشار سه بار انجام شد. کاربرد علف کش های پیش رویشی طبق تیمارهای آزمایشی در هر دو آزمایش پس از کاشت بذر انجام شد و سپس آبیاری انجام گردید.

در مرحله رسیدگی لوبیا با در نظرگیری اثر حاشیه، علف های هرز در مساحت دو مترمربع در هر کرت آزمایشی کف بر شده و به آزمایشگاه انتقال یافت. در آزمایشگاه بوته های علف های هرز

بدون کولتیواسیون نیز تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل ۱c). در شرایط عدم کاربرد علف‌کش، استفاده از کولتیواسیون تراکم کل علف‌های هرز را از ۱۵۶ به ۱۰۰ عدد در مترمربع رساند. کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر ۵۰ و ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار همراه با کولتیواسیون باعث کاهش تراکم کل علف‌های هرز به ترتیب ۱۸/۱ و ۵/۷ عدد در مترمربع گردید (شکل ۱d).

در آزمایش سال اول میزان زیست‌توده پیچک و سلمه‌تره در شاهد به‌ترتیب ۶۰ و ۱۵/۲ گرم در مترمربع به دست آمد که با اجرای یک بار کولتیواسیون زیست‌توده این دو گونه به ترتیب به ۳۸ و ۸/۶ گرم در مترمربع رسید. کاربرد هر چند ایمازتاپیر به‌صورت پیش‌رویشی و پس‌رویشی بدون کولتیواسیون باعث کاهش معنی‌دار زیست‌توده گونه‌های علف‌های هرز گردید ولی بیشترین کاهش در زیست‌توده علف‌های هرز مربوط به تیمار کاربرد ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم در هکتار بود که زیست‌توده پیچک و سلمه‌تره به ترتیب ۹ و ۲/۹ گرم در مترمربع به دست آمد (شکل a و ۲b).

تیمارهای کاربرد علف‌کش همراه با کولتیواسیون کارایی بالاتری در کاهش زیست‌توده گونه‌های علف‌های هرز نشان داد به طوری که کمترین زیست‌توده پیچک در تیمارهای کاربرد ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم در هکتار به‌صورت پیش و پس‌رویشی و ایمازتاپیر ۵۰ گرم در هکتار به‌صورت پیش‌رویشی به ترتیب به میزان ۳، ۲/۹ و ۴ گرم در مترمربع به دست آمد (شکل ۲a). همچنین در سلمه‌تره کمترین زیست‌توده در واحد سطح در تیمارهای کاربرد ایمازتاپیر ۵۰ و ۱۰۰ گرم در هکتار به‌صورت پیش‌رویشی و ایمازتاپیر ۵۰ و ۱۰۰ گرم در هکتار به‌صورت پس

نتایج آزمایش سال اول نشان داد تراکم تاج‌خروس، سلمه‌تره و پیچک در شرایط عدم کولتیواسیون و عدم کاربرد علف‌کش به‌ترتیب ۷۸/۶، ۲۸ و ۵۰ بوته در مترمربع بود که بالاترین مقدار در بین تیمارها بود و با انجام کولتیواسیون به‌ترتیب به ۵۰، ۱۵ و ۳۵ بوته در مترمربع رسید (شکل c، b و ۱a). کاربرد علف‌کش بدون کولتیواسیون باعث کاهش تراکم همه گونه‌های علف‌های هرز حتی بیشتر از کاربرد کولتیواسیون بدون علف‌کش گردید. کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم در هکتار بدون کولتیواسیون مؤثرترین در کاهش تراکم گونه‌های مختلف علف‌های هرز بود و تراکم تاج‌خروس، سلمه‌تره و پیچک را به ترتیب به ۶/۷، ۶/۹ و ۱ بوته در مترمربع رساند. اجرای کولتیواسیون به همراه کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم در هکتار تأثیر مؤثرتری بر تراکم علف‌های هرز داشته و تراکم تاج‌خروس و سلمه‌تره به ۱/۸ و ۰/۹۶ بوته در مترمربع رسید. کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر ۵۰ و ۱۰۰ گرم در هکتار نیز همراه با کولتیواسیون بالاترین تأثیر را در کاهش تراکم علف‌های هرز داشت به طوری که تراکم سلمه‌تره را به ترتیب ۳/۳ و ۲/۹ بوته در مترمربع رسانید (شکل ۱b) و همچنین تراکم تاج‌خروس ۹/۱ و ۶/۷ بوته در مترمربع به دست آمد (شکل ۱a). کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر ۵۰ و ۱۰۰ گرم در هکتار همراه با کولتیواسیون هر چند در کاهش تراکم پیچک مؤثر بود ولی نسبت به کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش تأثیر کمتری داشت. از طرفی دیگر تراکم پیچک در دوزهای ایمازتاپیر ۵۰ و ۱۰۰ گرم در هکتار به‌صورت پس‌رویشی همراه با کولتیواسیون ۱۰/۱ و ۹/۶ به دست آمد که نه تنها تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند بلکه با شرایط

رویشی به ترتیب به میزان ۰/۴۷، ۰/۳۴۸، ۰/۹۷ و ۰/۷۵ گرم در متر مربع به دست آمد (شکل ۲b). در شرایط عدم کاربرد علفکش، استفاده از کولتیواسیون زیست‌توده کل علف‌های هرز را از ۱۰۱ به ۶۴ گرم در مترمربع رساند. کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۵۰ و ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار همراه با کولتیواسیون باعث کاهش زیست‌توده کل علف‌های هرز به ترتیب ۸/۷ و ۵/۵ گرم در مترمربع گردید (شکل ۲c).

طبق نتایج آزمایش سال دوم تأثیر برهمکنش کولتیواسیون و کاربرد پندیمتالین و ایمازتاپیر بر تراکم و زیست‌توده گونه‌های علف‌های هرز معنی‌دار نگردید ولی اثرات ساده کولتیواسیون و کاربرد علفکش‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). بالاترین تراکم در گونه‌های تاج‌خروس، سلمه تره و پیچک در تیمار شاهد بدون کاربرد علفکش به ترتیب ۲۵، ۱۸ و ۴۰ بوته در مترمربع به دست آمد (شکل a، c و ۳e). کاربرد ایمازتاپیر و پندیمتالین در تمامی دوزها و اختلاط‌ها باعث کاهش معنی‌دار تراکم گونه‌های علف‌های هرز موجود در آزمایش گردید ولی بیشترین کاهش در تراکم بوته‌های تاج‌خروس، سلمه تره و پیچک در تیمار اختلاط پندیمتالین ۹۹۰ و ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به ترتیب به میزان ۹/۸۳، ۵ و ۱ بوته در مترمربع به دست آمد که البته از نظر آماری تفاوتی با تیمار اختلاط ایمازتاپیر و پندیمتالین هر یک به مقدار ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار نداشت (شکل a، c و ۳e). در شرایط بدون کاربرد کولتیواسیون نیز تراکم در گونه‌های تاج‌خروس، سلمه تره و پیچک نیز به ترتیب ۲۸، ۲۰ و ۳۴ بوته در مترمربع به دست آمد که با اجرای کولتیواسیون کاهش معنی‌داری یافت و به ترتیب ۱۴، ۱۳ و ۱۴ بوته رسید (شکل

b، d و ۳f). در سال دوم در شرایط عدم کاربرد علفکش، استفاده از کولتیواسیون تراکم کل علف‌های هرز را ۸۲ به ۴۱ در تیمار شاهد رساند (شکل ۳h). کاربرد ایمازتاپیر ۱۰۰ و پندیمتالین ۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار از ۸۳ بوته در مترمربع در تیمار شاهد به ۱۵/۸ بوته در مترمربع رسید. با تیمار کاربرد ایمازتاپیر ۵۰ و پندیمتالین ۴۹۵ گرم ماده مؤثره، تراکم کل علف‌های هرز ۲۴/۷ به دست آمد که با تیمار ایمازتاپیر ۱۰۰ و پندیمتالین ۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۳g).

طبق نتایج آزمایش سال دوم زیست‌توده گونه‌های مختلف علف‌های هرز مزرعه لوبیا از نظر آماری تحت تأثیر برهمکنش کولتیواسیون و کاربرد علفکش قرار نگرفت ولی اثرات ساده آنها معنی‌دار بود (جدول ۲). در شرایط عدم کاربرد علفکش در تیمار شاهد، زیست‌توده تاج‌خروس، سلمه تره و پیچک به ترتیب ۲۸، ۱۲ و ۴۳ گرم در مترمربع به دست آمد که بالاترین مقدار در بین تمامی تیمارها بود (شکل a، c و ۳e). کاربرد علفکش باعث کاهش معنی‌دار زیست‌توده در تمامی گونه‌های علف‌های هرز گردید ولی کاربرد ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار و تیمار اختلاط پندیمتالین ۹۹۰ و ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار و تیمار اختلاط پندیمتالین ۴۹۵ و ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار در علف‌های هرز تاج‌خروس (به ترتیب ۱۲/۲۵، ۹/۳۳ و ۱۴/۶۳ گرم در مترمربع) و پیچک (به ترتیب ۶، ۴ و ۷ گرم در مترمربع) کمترین مقدار زیست‌توده علف‌های هرز را در بین سایر تیمارها به همراه داشت ولی در علف هرز سلمه تره فقط تیمار اختلاط پندیمتالین ۹۹۰ و ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار و تیمار اختلاط پندیمتالین ۴۹۵ و ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به

ترتیب ۲/۳۹ و ۴/۸۲ گرم در مترمربع کمترین مقدار زیست توده در مترمربع را به خود اختصاص داد (شکل a, c و ۳e). در شرایط عدم کاربرد کولتیواسیون زیست توده گونه های تاج خروس، سلمه تره و پیچک به ترتیب ۳۰، ۳۰/۱ و ۴۳ گرم در مترمربع به دست آمد که اختلاف معنی داری با شرایط اعمال کولتیواسیون داشت که زیست توده تاج خروس، سلمه تره و پیچک به ترتیب ۱۹، ۲۰ و ۲۰ گرم در مترمربع به دست آمد (شکل b, d و ۳f). در سال دوم در شرایط عدم کاربرد علف کش، استفاده از کولتیواسیون زیست توده کل علف های هرز را ۱۰۲ به ۵۸ گرم در مترمربع در تیمار شاهد رساند (شکل ۴h). مقدار زیست توده کل علف های هرز در تیمار کاربرد ایمازتاپیر ۱۰۰ و پندیمتالین ۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار ۱۵/۲ گرم در مترمربع به دست آمد و در تیمار شاهد ۵۸ گرم در مترمربع بود. در تیمار کاربرد ایمازتاپیر ۵۰ و پندیمتالین ۴۹۵ گرم ماده مؤثره، زیست توده کل علف های هرز ۲۶/۴ به دست آمد که با تیمار ایمازتاپیر ۱۰۰ و پندیمتالین ۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۴g).

در آزمایش سال اول بالاترین عملکرد دانه لوبیا قرمز در تیمارهای کولتیواسیون بعلاوه کاربرد پیش رویی ایمازتاپیر ۵۰ و ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به ترتیب در مقادیر ۲۷۳۰ و ۲۲۲۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. کاربرد پس رویی ایمازتاپیر ۱۰۰ و ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار نیز با عملکرد دانه ۲۰۰۰ و ۱۵۷۷ کیلوگرم در هکتار در رتبه بعدی قرار داشت (شکل ۵). کمترین عملکرد دانه لوبیا قرمز در تیمار شاهد بدون کولتیواسیون و علف کش به میزان ۲۹۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که با اجرای کولتیواسیون عملکرد دانه لوبیا به ۷۵۰ کیلوگرم

در هکتار افزایش یافت. عدم اجرای کولتیواسیون باعث کاهش شدید کارایی ایمازتاپیر پس رویی در دوز ۳۰ و ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار گردید و عملکرد دانه را به ترتیب به ۴۶۰ و ۴۷۸ کیلوگرم در هکتار رساند (شکل ۵).

در آزمایش سال دوم برهمکنش علف کش و کولتیواسیون تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه لوبیا قرمز داشت (جدول ۲). بالاترین مقدار عملکرد دانه لوبیا قرمز در تیمارهای کولتیواسیون به همراه ایمازتاپیر ۱۰۰ بعلاوه پندیمتالین ۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، کولتیواسیون و ایمازتاپیر ۵۰ بعلاوه پندیمتالین ۴۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار به ترتیب ۲۹۱۴ و ۳۴۷۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. کمترین مقدار عملکرد دانه لوبیا قرمز نیز در تیمار شاهد بدون کولتیواسیون و کاربرد علف کش به میزان ۳۲۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. هر چند در بین تیمارها، کاربرد علف کش ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار و تیمار پندیمتالین ۴۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار همراه یا بدون کولتیواسیون کمترین عملکرد لوبیا قرمز را به ترتیب ۹۹۰، ۱۲۴۵، ۱۱۹۸ و ۱۱۳۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که البته با تیمار کولتیواسیون همراه با ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار و تیمار کولتیواسیون همراه با پندیمتالین ۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار تفاوت معنی داری نداشت (شکل ۶).

نتایج هر دو آزمایش نشان داد اجرای کولتیواسیون بدون کاربرد علف کش تراکم و زیست توده گونه های تاج خروس، سلمه تره و پیچک را تا بیش از ۳۰ درصد کاهش داد (شکل ۱، ۲، ۳ و ۴). کولتیواسیون هر چند تا حدی از افت عملکرد دانه لوبیا قرمز جلوگیری نمود ولی برای دستیابی به حداکثر عملکرد دانه، تلفیق

کولتیواسیون و کاربرد علفکش نتایج بهتری در پی داشت (شکل ۵ و ۶). در تحقیقات گذشته نیز مشابه این نتایج در مورد سایر گیاهان زراعی گزارش گردیده است (Saeedinia and Moosavi, 2019; Modhej and Alikhani, 2017; Taghipoor et al., 2019; Moradi et al., 2019). بر اساس نتایج آزمایش سال اول، کاربرد علفکش ایمازتاپیر توانست تراکم و زیست توده تاجخروس، سلمه تره و پیچک (شکل ۱ و ۲) را کاهش دهد ولی بهترین تیمار، کاربرد ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به صورت پیش رویشی بود که در تلفیق با کولتیواسیون تراکم و زیست توده گونه های علف هرز را به کمترین مقدار رساند. نتایج یک تحقیق نشان داد کاربرد ایمازتاپیر به صورت پیش رویشی باعث صدمه به کاهو نگردید ولی کاربرد پس رویشی آن باعث صدمه به کاهو شد (Odero and Wright, 2022). در مقابل نتایج آزمایشی دیگر نشان داد هر چند کاربرد ایمازتاپیر ۶۷ گرم در هکتار به صورت پیش رویشی باعث کنترل بیش از ۸۰ درصد کنترل تاجخروس و سلمه تره گردید ولی عملکرد محصول برگی کاهو را در مقایسه با کنترل دستی کاهش داد در صورتی که در کاربرد ایمازتاپیر به صورت پس رویشی به میزان ۶۷ گرم در هکتار با سورفکتانت بیش از ۸۵٪ از تمام گونه های علف هرز کنترل گردیده و عملکرد محصول برگی کاهو نیز در مقایسه با کنترل دستی کاهش نیافت (Dusky and Stall, 1996).

طبق نتایج یافته ها هر چند کاربرد ایمازتاپیر به صورت پیش رویشی و پس رویشی توانست علف های هرز را کنترل کند ولی کاربرد بالاترین کنترل پیچک، سلمه تره و تاجخروس (شکل ۱ و ۲) همراه با بالاترین عملکرد دانه در لوبیا قرمز

(شکل ۵) در کاربرد ایمازتاپیر به صورت پیش رویشی به همراه کولتیواسیون به دست آمد. نتایج یک تحقیق نشان داد کاربرد پیش کشت ایمازتاپیر بهترین تیمار برای کنترل مؤثر علف های هرز و حصول عملکرد بالا در بادام زمینی بود (York et al., 1995). در شرایط عدم کاربرد کولتیواسیون، عملکرد دانه یکسانی بین تیمارهای کاربرد ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به صورت پیش رویشی و پس رویشی در مشاهده گردید که در تلفیق با کولتیواسیون کارایی تیمار کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر به صورت چشمگیری افزایش یافت. این طور به نظر می رسد که کاربرد ایمازتاپیر به صورت پیش رویشی بواسطه جلوگیری از سبز شدن علف های هرز و ایجاد رقابت با گیاه زراعی کارایی بالاتری نسبت به کاربرد پس رویشی داشته است. از طرف دیگر انجام کولتیواسیون نیز مدتی بعد از کاربرد علفکش، توانسته علف های هرزی که به تازگی روئیده و هنوز به مرحله رقابت با گیاه زراعی نرسیده اند را از گردونه رقابت حذف کند.

آزمایش سال دوم با توجه به نتایج یافته های آزمایش سال اول در اهمیت کنترل پیش رویشی علف های هرز برای کاربرد هم زمان دو علفکش به صورت پیش رویشی با هدف افزایش کارایی و طیف اثر علف کشی صورت گرفت. در آزمایش سال دوم که همه علفکش ها به صورت پیش رویشی استفاده شدند، اختلاط پندیمتالین و ایمازتاپیر باعث کاهش معنی دار زیست توده و تراکم تاجخروس، سلمه تره و پیچک گردید (شکل های ۳ و ۴). نتایج تحقیق سلطانی و همکاران نشان داد (Soltani et al., 2012) کاربرد پندیمتالین ۱۰۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به همراه ایمازتاپیر در مقادیر ۳۰، ۴۵، ۶۰ و یا ۷۵

گرم ماده مؤثره در هکتار به صورت پیش از کشت مخلوط با خاک، طیف وسیعی از علف‌های هرز را در لوبیاسفید به طور کامل کنترل نمود. با توجه به نتایج آزمایش سال دوم هر چند تیمار اختلاط ایمازتاپیر ۱۰۰ و پندیمتالین ۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار در تلفیق با کولتیواسیون نسبت به سایر تیمارها در کنترل علف‌های هرز مؤثرتر بود ولی تیمار اختلاط ایمازتاپیر ۵۰ و پندیمتالین ۴۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار در تلفیق با کولتیواسیون باعث حصول بالاترین عملکرد دانه لوبیا قرمز گردید (شکل ۶). این طور به نظر می‌رسد که کاربرد تیمار اختلاط ایمازتاپیر ۱۰۰ و پندیمتالین ۹۹۰ گرم ماده مؤثره در هکتار در کنترل علف‌های هرز مؤثرتر بوده ولی برای رشد لوبیا قرمز هم ایجاد مشکل نموده است ولی تیمار اختلاط ایمازتاپیر ۵۰ و پندیمتالین ۴۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار در کنترل علف‌های هرز مؤثر بوده ولی بر لوبیا قرمز تأثیری منفی نداشته است.

نتایج آزمایش سلطانی و همکاران (Soltani et al., 2013) نشان داد هرچند کاربرد پندیمتالین ۱۰۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار در اختلاط با ایمازتاپیر ۳۷/۵ گرم در هکتار به صورت پیش از کشت مخلوط با خاک، کنترل مناسبی را در علف‌های هرز در لوبیاسفید و لوبیا آذروکی در پی داشت ولی با افزایش دوز پندیمتالین به ۲۱۶۰ در اختلاط با ایمازتاپیر ۷۵ یا ۱۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، کاهش ارتفاع و زیست‌توده دانه لوبیا آذروکی مشاهده گردید. در آزمایشی دیگر پندیمتالین ۱/۳ کیلوگرم در هکتار در کنترل سلمه تره مؤثر بود و به گیاهان زراعی ماشک معمولی، عدس، نخود و نخود قرمز صدمه‌ای وارد نکرد (Vasilakoglou et al., 2013).

در آزمایش سال اول با کاربرد ایمازتاپیر به تنهایی به صورت پیش و یا پس رویشی عملکرد دانه لوبیا قرمز نسبت به شاهد افزایش یافت ولی تفاوت معنی‌داری بین کاربرد ایمازتاپیر ۵۰ و ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به صورت پیش رویشی و پس رویشی مشاهده نگردید (شکل ۵). با تلفیق کولتیواسیون و کاربرد ایمازتاپیر ۵۰ و ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به صورت پیش رویشی، عملکرد لوبیا قرمز نسبت به کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر افزایش معنی‌داری یافت. با توجه به نتایج شکل ۵ این طور به نظر می‌رسد کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر از سبز شدن علف‌های هرز و ایجاد رقابت در با لوبیا قرمز در مراحل ابتدایی رشد جلوگیری نموده و همچنین انجام کولتیواسیون نیز باعث از بین رفتن علف‌های هرزی گردیده که در مرحله سه تا چهاربرگی لوبیا قرمز سبز شده بود. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز که مناسب‌ترین دوره زمانی برای مبارزه با علف‌های هرز و جلوگیری از افت عملکرد گیاه زراعی می‌باشد (Aghaalikhani and Yaghoobi, 2012). در تحقیقات پیشین نیز این دوره برای لوبیا قرمز تا ۵۵ و ۶۸ روز پس از سبز شدن آن گزارش گردیده (Ghamari et al., 2013) در نتیجه برای حصول عملکرد مناسب در لوبیا قرمز طی مدت یاد شده علف‌های هرز باید کنترل گردد. کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر تا مرحله سه‌برگی لوبیا از رویش و رقابت علف‌های هرز مانع می‌نماید و علف‌های هرز سبز شده در مرحله سه تا چهاربرگی لوبیا قرمز نیز توسط کولتیواسیون از بین می‌رود و شرایط را برای جلوگیری از ایجاد رقابت علف‌های هرز با لوبیا قرمز طی دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز تسهیل می‌نماید. در آزمایش سال اول هر چند

تلفیق کولتیواسیون و کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار بالاترین عملکرد دانه ۲۷۳۰/۵ کیلوگرم در هکتار را به دست داد (شکل ۵) ولی در آزمایش سال دوم با کاربرد پیش رویشی اختلاط دوزهای پائین تر ایمازتاپیر ۵۰ بعلاوه پندیمتالین ۴۹۵ گرم در هکتار ماده مؤثره همراه با کولتیواسیون عملکرد دانه بالاتری معادل ۳۴۷۰ کیلوگرم در هکتار (شکل ۶) به دست آمد. در آزمایش سال دوم کاربرد پیش رویشی اختلاط ایمازتاپیر ۱۰۰ بعلاوه پندیمتالین ۹۹۰ گرم در هکتار به همراه کولتیواسیون هر چند علف های هرز را به صورت بسیار مؤثرتری کنترل نمود ولی عملکرد دانه پائین تری (۲۹۱۴ کیلوگرم در هکتار) را ایجاد نمود که به نظر می رسد استفاده از این مقدار علف کش باعث ایجاد سمیت برای لوبیا قرمز و افت عملکرد آن شده است. با توجه به نتایج آزمایش تکمیلی در سال دوم کاربرد پیش رویشی اختلاط دوزهای پائین تر ایمازتاپیر ۵۰ بعلاوه پندیمتالین

۴۹۵ گرم در هکتار ماده مؤثره همراه با کولتیواسیون قادر به کنترل مؤثرتر و در طیف وسیع تری از علف های هرز بوده و بدون ایجاد صدمه علف کش در لوبیا قرمز و باعث به دست آمدن حداکثر عملکرد دانه می گردد. نتایج تحقیق سلطانی و همکاران (Soltani et al., 2022) نشان داد کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۷۵ بعلاوه پندیمتالین ۱۰۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار کارایی بالایی در کنترل علف های هرز و افزایش عملکرد لوبیا آزوکی را داشت.

نتیجه گیری کلی

نتایج آزمایش دوساله حاضر نشان داد در لوبیا قرمز کاربرد ایمازتاپیر ۵۰ و پندیمتالین ۴۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار در تلفیق با کولتیواسیون می تواند روش مناسبی برای رسیدن به کنترل مؤثر و با طیف های وسیع تری از علف های هرز و حصول بالاترین عملکرد دانه لوبیا قرمز باشد.

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس (میانگین مربعات) زیست توده و تراکم علف های هرز و عملکرد دانه لوبیا تحت تأثیر کاربرد علف کش ایمازتاپیر و کولتیواسیون در آزمایش سال اول

Table 1- Analysis of variance (mean of squares) weed biomass and density under Imazethapyr application and cultivation

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	پیچک صحرایی Field bindweed		سلمه تره lamb's quarters	
		تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass
Block بلوک	2	1.36 ^{ns}	0.501 ^{ns}	2.25*	1.13 ^{ns}
Cultivation کولتیواسیون	1	2.21 ^{ns}	4.59 ^{ns}	8.98*	24**
Error (a) اشتباه	2	2.037	0.495	1.063	0.862
Herbicide علف کش	5	1.82**	3.23**	1.37**	52.4**
علف کش × کولتیواسیون Cultivation × Herbicide	5	1.33**	2.31**	4.33**	16.6**
Error (b) اشتباه	20	1.304	0.2298	4.422	1.525
C.V. (%) ضریب تغییرات	-	10.1	10	24	28

^{ns}, ** و *: به ترتیب بیانگر تفاوت غیرمعنی دار و تفاوت معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد می باشند.
ns, ** and *: show no significant difference and significant difference at the statistical levels of 1 and 5%.

ادامه جدول ۱-

Table 1- Continued

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed		کل علف های هرز Total weeds		لوبیا قرمز Red Bean
		تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	عملکرد دانه Grain yield
Block بلوک	2	9.5 ^{ns}	3.05*	4.68*	1.24*	0.887*
Cultivation کولتیواسیون	1	4.59*	544*	1.72**	1.54*	65.48**
Error (a) اشتباه	2	7.88	9.531	1.57	2.01	0.0708
Herbicide علف کش	5	1.54**	168**	4.93**	5.09**	6.797**
علف کش × کولتیواسیون Cultivation × Herbicide	5	2.67*	29.3 ^{ns}	11.28**	1.43**	3.196*
Error (b) اشتباه	20	7.293	14.47	15	1.2	1.027
C.V. (%) ضریب تغییرات	-	32	25	26	24	27

^{ns}, ** و *: به ترتیب بیانگر تفاوت غیرمعنی دار و تفاوت معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد می باشند.
ns, ** and *: show no significant difference and significant difference at the statistical levels of 1 and 5%.

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس (میانگین مربعات) زیست توده و تراکم علف های هرز و عملکرد دانه لوبیا تحت تأثیر کولتیوآسیون و کاربرد پندیمتالین و ایمازتاپیر در آزمایش سال دوم

Table 2- Analysis of variance (mean of squares) weed biomass and density under Pendimethalin and Imazethapyr application and cultivation

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	پیچک صحرایی Field bindweed		سلمه تره lamb's quarters	
		تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass
Block بلوک	2	0.23 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.95 ^{ns}	0.077 ^{ns}
Cultivation کولتیوآسیون	1	8.01*	13.41*	6.77*	1.88**
Error (a) اشتباه	2	0.37	0.35	0.28	0.008
Herbicide علف کش	6	5.43**	6.71**	3.12**	1.22**
علف کش × کولتیوآسیون Cultivation × Herbicide	6	0.45 ^{ns}	0.45 ^{ns}	0.23 ^{ns}	0.1 ^{ns}
Error (b) اشتباه	24	0.95	0.48	0.52	0.091
C.V. (%) ضریب تغییرات	-	33	28	29	22

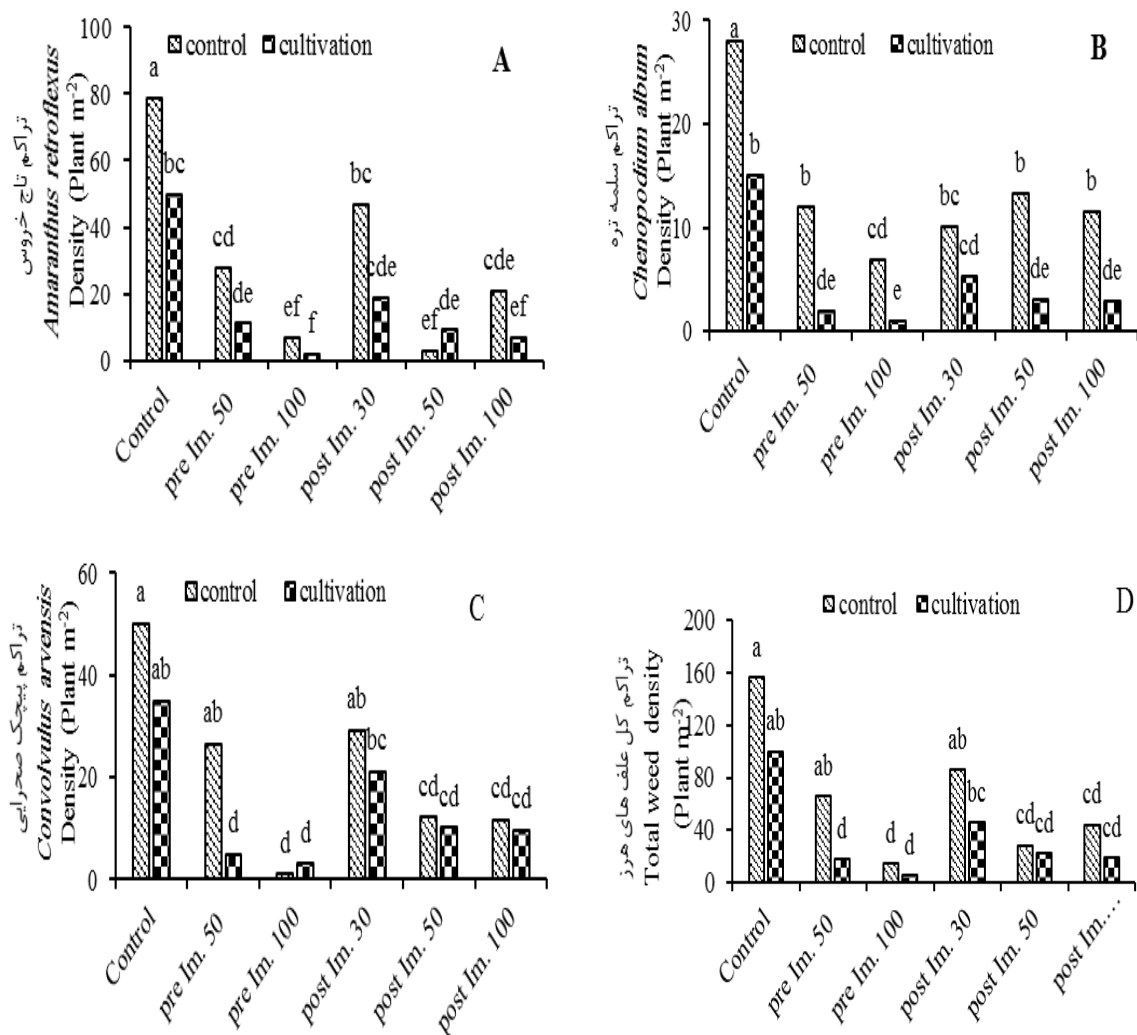
ns, ** و *: به ترتیب بیانگر تفاوت غیرمعنی دار و تفاوت معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد می باشند.
ns, ** and *: show no significant difference and significant difference at the statistical levels of 1 and 5%.

ادامه جدول ۲-

Table 2- Continued

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed		کل علف های هرز Total weeds		لوبیا قرمز Red Bean
		تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	عملکرد دانه Grain yield
Block بلوک	2	0.21 ^{ns}	0.21 ^{ns}	0.21 ^{ns}	0.21 ^{ns}	604787 ^{ns}
Cultivation کولتیوآسیون	1	11.01*	16.8**	11.01*	16.8**	6210828*
Error (a) اشتباه	2	0.36	0.09	0.36	0.09	154020
Herbicide علف کش	6	8.3**	11.7**	8.3**	11.7**	3088578**
علف کش × کولتیوآسیون Cultivation × Herbicide	6	0.43 ^{ns}	0.68 ^{ns}	0.43 ^{ns}	0.68 ^{ns}	691040*
Error (b) اشتباه	24	0.81	0.56	0.81	0.56	247797
C.V. (%) ضریب تغییرات	-	26	23	26	23	24

ns, ** و *: به ترتیب بیانگر تفاوت غیرمعنی دار و تفاوت معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد می باشند.
ns, ** and *: show no significant difference and significant difference at the statistical levels of 1 and 5%.



شکل ۱- اثر متقابل کولتیواسیون و ایمازتاپیر بر تراکم گونه‌های علف‌های هرز در آزمایش سال اول

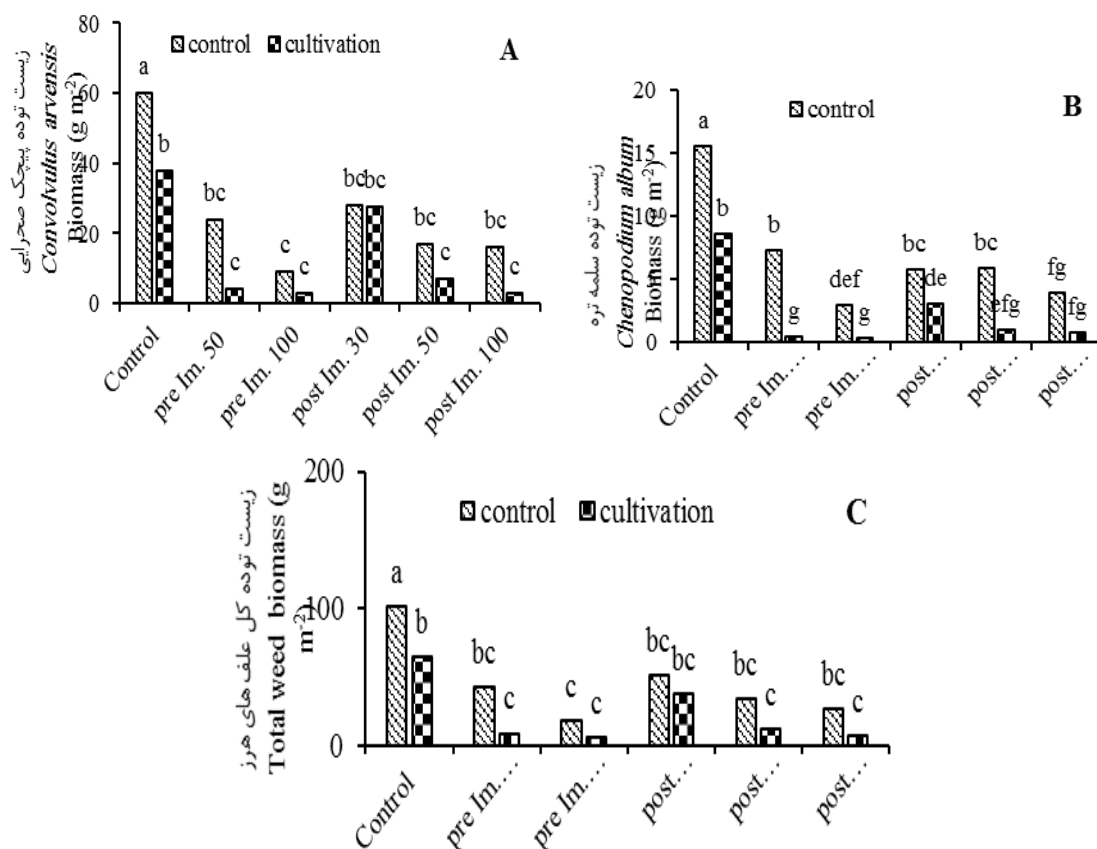
Figure 1- Effect of cultivation and Imazethapyr application on weed species density.

post: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، pre Im.100: کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، pre Im.50: کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، post Im.50: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، post Im.100: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار و Control: شاهد بدون کاربرد علف‌کش.

Pre Im.50: preemergence application of Imazethapyr 50 g a.i. ha⁻¹, Pre Im.100: preemergence application of Imazethapyr 100 g a.i. ha⁻¹, Post Im.30: post emergence application of Imazethapyr 30 g a.i. ha⁻¹, Post Im.50: post emergence application of Imazethapyr 50 g a.i. ha⁻¹, Post Im.100: post emergence application of Imazethapyr 100 g a.i. ha⁻¹.

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (دانکن ۰/۰۵).

control: no herbicide application. Means with the different letters are significantly different at the 0.05 of probability level.



شکل ۲- اثر متقابل کولتیواسیون و ایمازتاپیر بر زیست توده گونه‌های علف‌های هرز در آزمایش سال اول.

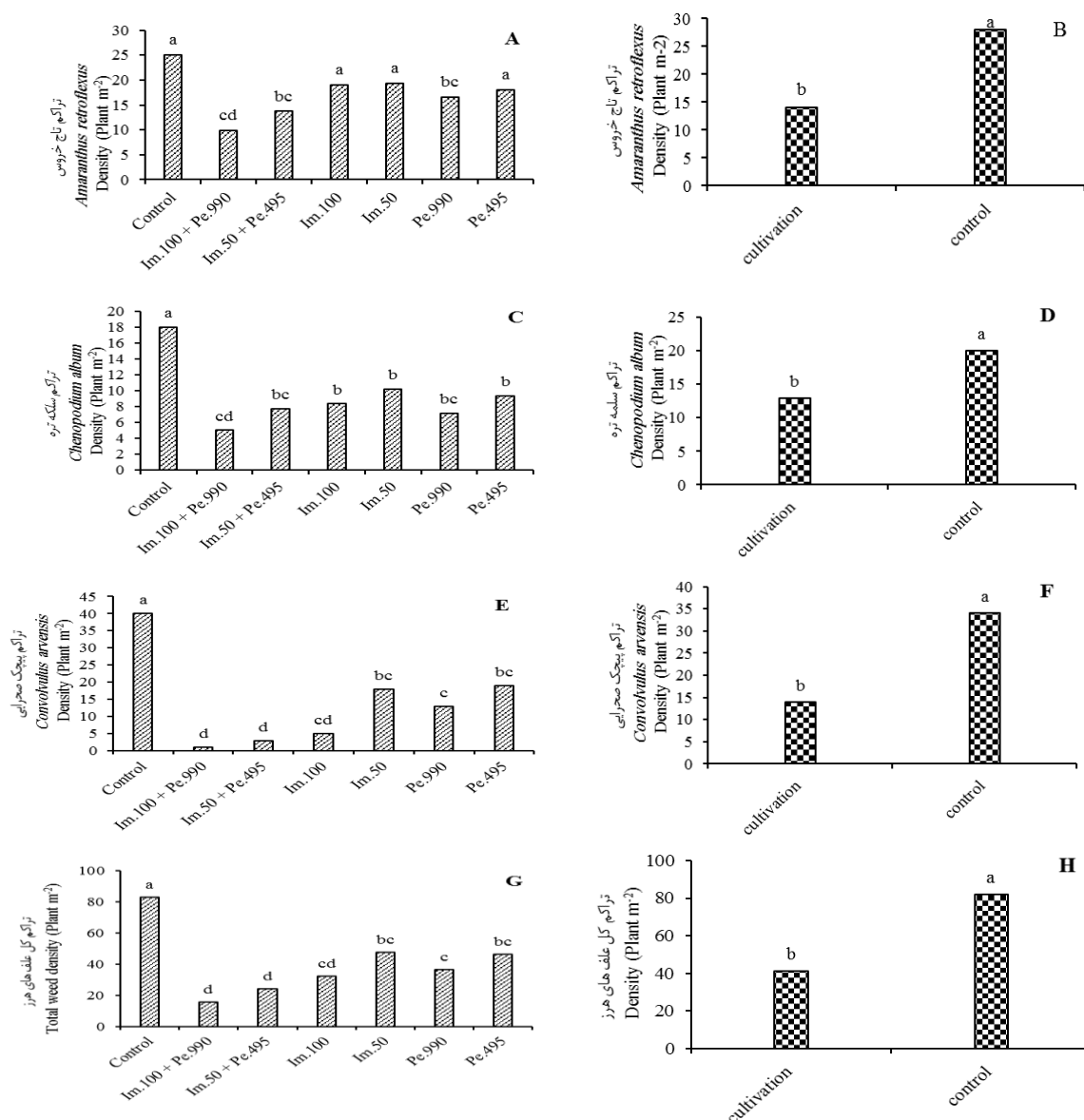
Figure 2- Effect of cultivation and Imazethapyr application on biomass of species.

pre Im.50: کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، pre Im.100: کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، post Im.30: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۳۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، post Im.50: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، post Im.100: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار و Control: شاهد بدون کاربرد علف‌کش.

Pre Im.50: preemergence application of Imazethapyr 50 g a.i. ha⁻¹, Pre Im.100: preemergence application of Imazethapyr 100 g a.i. ha⁻¹, Post Im.30: post emergence application of Imazethapyr 30 g a.i. ha⁻¹, Post Im.50: post emergence application of Imazethapyr 50 g a.i. ha⁻¹, Post Im.100: post emergence application of Imazethapyr 100 g a.i. ha⁻¹.

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (دانکن ۰/۰۵ α).

control: no herbicide application. Means with the different letters are significantly different at the 0.05 of probability level.



شکل ۳- تأثیر کولتیواسیون و کاربرد پندیمتالین و ایمازتاپیر بر تراکم گونه‌های علف‌های هرز در آزمایش سال دوم.

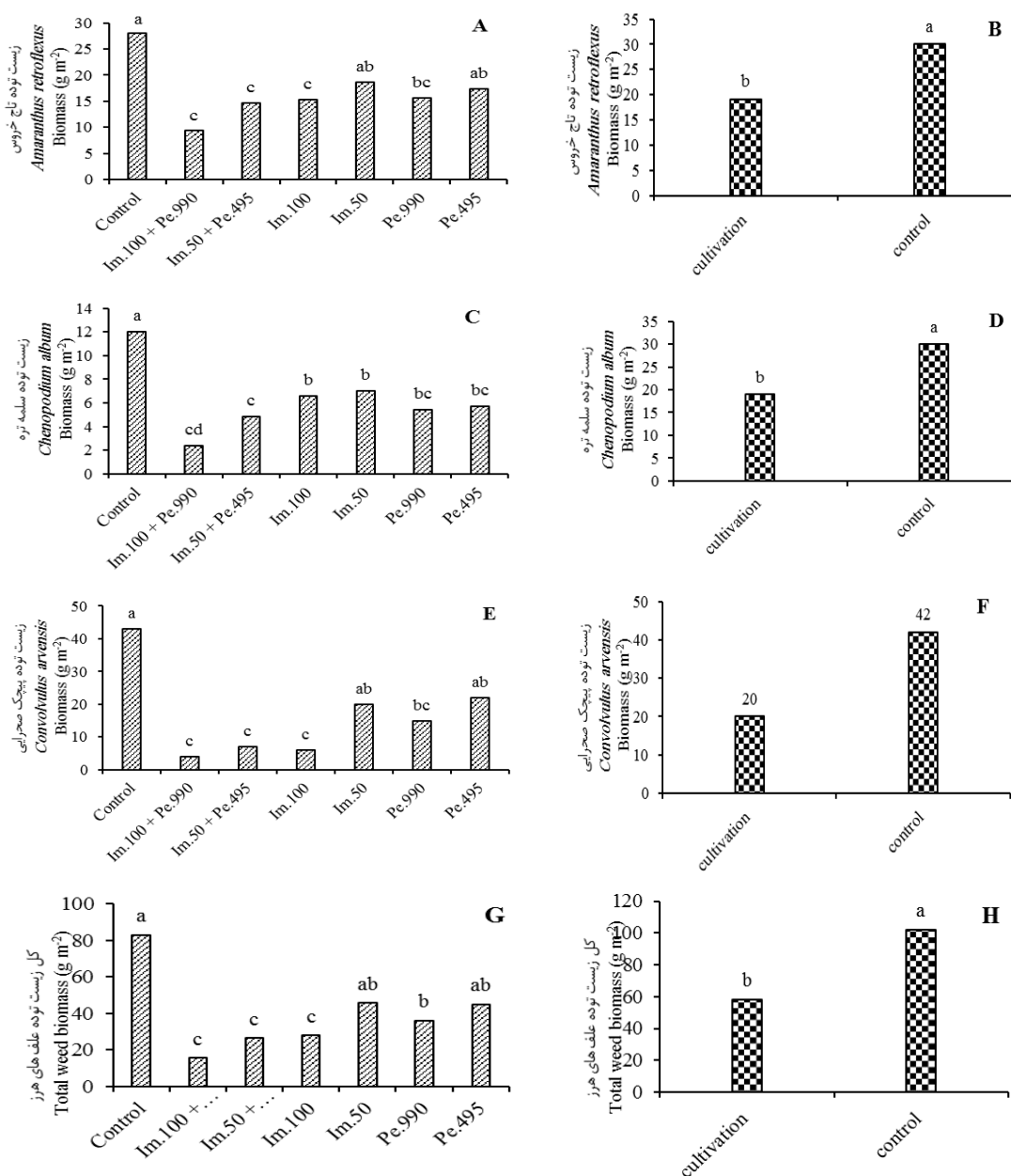
Figure 3- Effect of cultivation and Pendimethalin and Imazethapyr application on weed species density

post Im.50: کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، pre Im.100: کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، post Im.30: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۳۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، post Im.50: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، Im.100: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار و Control: شاهد بدون کاربرد علف‌کش.

Pre Im.50: preemergence application of Imazethapyr 50 g a.i. ha⁻¹, Pre Im.100: preemergence application of Imazethapyr 100 g a.i. ha⁻¹, Post Im.30: post emergence application of Imazethapyr 30 g a.i. ha⁻¹, Post Im.50: post emergence application of Imazethapyr 50 g a.i. ha⁻¹, Post Im.100: post emergence application of Imazethapyr 100 g a.i. ha⁻¹,

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (دانکن ۰/۰۵).

control: no herbicide application. Means with the different letters are significantly different at the 0.05 of probability level.



شکل ۴- تأثیر کولتیواسیون و کاربرد پندیمتالین و ایمازتاپیر بر زیست توده گونه های مختلف علف های هرز در آزمایش سال دوم

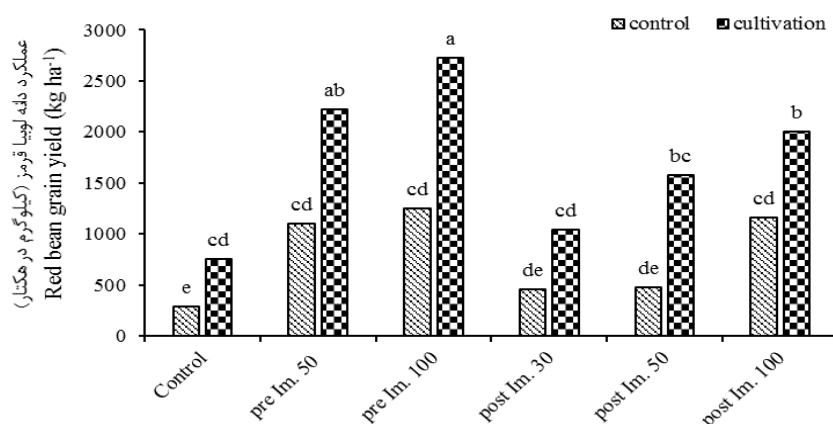
Figure 4- Effect of cultivation and Pendimethalin and Imazethapyr application on biomass of weed species

pre Im.100: کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، post Im.100: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، pre Im.50: کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، post Im.50: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، pre Im.30: کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۳۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، post Im.30: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۳۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، Control: شاهد بدون کاربرد علف کش.

Pre Im.50: preemergence application of Imazethapyr 50 g a.i. ha⁻¹, Pre Im.100: preemergence application of Imazethapyr 100 g a.i. ha⁻¹, Post Im.30: post emergence application of Imazethapyr 30 g a.i. ha⁻¹, Post Im.50: post emergence application of Imazethapyr 50 g a.i. ha⁻¹, Post Im.100: post emergence application of Imazethapyr 100 g a.i. ha⁻¹,

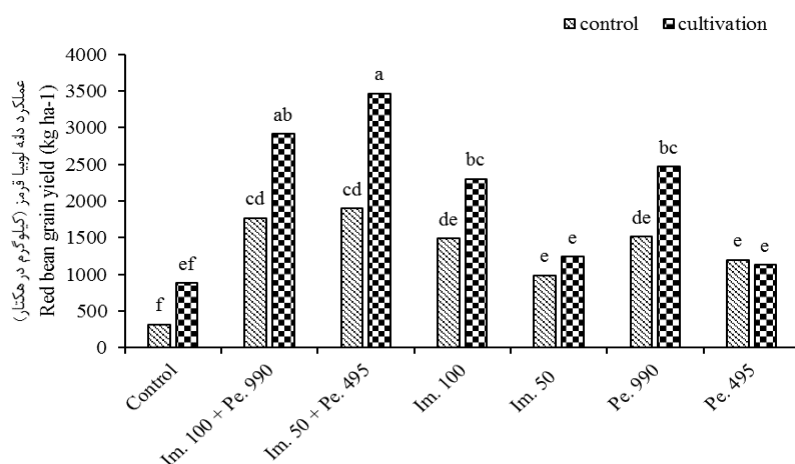
در هر ستون میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی داری با هم ندارند (دانکن ۰/۰۵ α).

control: no herbicide application. Means with the different letters are significantly different at the 0.05 of probability level.



شکل ۵- تأثیر کولتیواسیون و کاربرد ایمازتاپیر بر عملکرد دانه لوبیا قرمز در آزمایش سال اول.

Figure 5- Effect of cultivation and Imazethapyr application and on Red Bean grain yield



شکل ۶- تأثیر کولتیواسیون و کاربرد پندیمتالین و ایمازتاپیر بر عملکرد دانه لوبیا قرمز در آزمایش سال دوم.

Figure 6- Effect of cultivation and Pendimethalin and Imazethapyr application on Red Bean grain yield

50: کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، pre Im.100: کاربرد پیش رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، post Im.30: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۳۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، post Im.50: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، Im.100: کاربرد پس رویشی ایمازتاپیر ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار و Control: شاهد بدون کاربرد علف کش.

Pre Im.50: preemergence application of Imazethapyr 50 g a.i. ha⁻¹, Pre Im.100: preemergence application of Imazethapyr 100 g a.i. ha⁻¹, Post Im.30: post emergence application of Imazethapyr 30 g a.i. ha⁻¹, Post Im.50: post emergence application of Imazethapyr 50 g a.i. ha⁻¹, Post Im.100: post emergence application of Imazethapyr 100 g a.i. ha⁻¹,

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (دانکن $\alpha=0.05$).

control: no herbicide application. Means with the different letters are significantly different at the 0.05 of probability level.

References

منابع مورد استفاده

- Aghaalikhani, M., and S.R. Yaghoobi. 2012. Yield and yield components of winter canola (*Brassica napus* L.) affected by periodical control and interference of weeds natural population. *Iranian Journal of Field Crop Research*. 9(4): 659-669. (In Persian).
- Bagheri, A., H. Rahimian, and M. Oveisi. 2018. The Effect of Interaction between Imazethapyr herbicide dose and Bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.) on weed control. *Iranian Plant Protection Research*. 32(1): 1-9. (In Persian).
- Behaeen, M.A., M. Fereydonpor, and M.H. Hekmat. 2017. Study of efficacy of singular and combined usage of three kinds of cultivators and its application time in cotton field. *Iranian Journal of Cotton Researches*. 5(2): 91-108. (In Persian).
- Dusky, J., and W. Stall. 1996. Evaluation of imazethapyr for weed control in leafy vegetable crops. *Weed Technology*. 10(2): 253-257.
- Ghamari H, G. Ahmadvand, and M.A. Aboutalebian. 2013. Determination of critical period of weed control in dry bean under climatic conditions of Hamadan. Isfahan University of Technology. *Journal of Crop Production and Processing*. 3(8): 53-60. (In Persian).
- Ghatari, A.R., A. Roozbehani, and S.R. Yaghoobi. 2019. Integration of mechanical and chemical methods in red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) weeds management. *Journal of Plant Ecophysiology*. 11(39): 58-70. (In Persian).
- Heydari, Z., A. Mokhtassi Bidgoli, and S.R. Yaghoobi. 2022. Response of an invasive weed, *Lepyradiclis holosteoides* Fenzl., and wheat to nitrogen and auxinic herbicides applied in pre and tank mix with photosynthetic inhibitors. *Gesunde Pflanzen*, in press
- Khajavi, T.M., Z. Avarseji, E. Gholamalipour Alamdari, and A. Biabani. 2020. Studying the sensitivity of cotton and maize to simulated imazethapyr herbicide residue. *Iranian Journal of Weed Science*. 16(1): 1-13.
- Khan, M.A., S. Ahmad, and A. Raza, 2019. Integrated weed management for agronomic crops. In: Hasanuzzaman, M. (eds) *Agronomic Crops*. Springer Publishing, Singapore.
- Kim, D.S., E.J.P. Marshall, P. Brain, and J.C. Casele. 2006. Modeling the effects of sub-lethal doses of herbicide and nitrogen fertilizer on crop-weed competition. *Weed Research*. 46(6): 492-502.
- Loddo, D., L. Scarabel, M. Sattin, A. Pederzoli, C. Morsiani, R. Canestrone, and M.G. Tommasini. 2020. Combination of herbicide band application and inter-row cultivation provides sustainable weed control in maize. *Agronomy*. 10(1): 20.
- Modhej, A., and Z. Alikhani. 2017. Integrated weed control (chemical and mechanical) in chickpea (*Cicer arietinum*) under Shoushtar conditions. *Iranian Journal of Pulses Research*. 8(1): 22-32. (In Persian).
- Moradi, K., E. Mohammadvand, and J. Asghari, 2020. The efficacy of some herbicides and cultivation on weed control and rapeseed (*Brassica napus* L.) yield. *Iranian Plant Protection Research*. 34(2): 243-258. (In Persian).
- Odero, D., and A. Wright. 2022. Preemergence and postemergence spiny amaranth (*Amaranthus spinosus*) and common lamb's quarters (*Chenopodium album*) control in lettuce on organic soils. *Weed Technology*. 36(4): 531-536.

- Pannacci, E., F. Tei, and M. Guiducci. 2018. Evaluation of mechanical weed control in legume crops. *Crop Protection*. 104: 52-59.
- Rastgordani, F., H. Rahimian, and M. Oveisi. 2018. Interaction effects between imazethapyr herbicide doses and soil moisture on annual weed control in Bean. *Iranian Journal of Weed Science*. 14(1): 97-108. (In Persian).
- Saeedinia, A.R., and S.G. Moosavi, 2019. Effect of integrated weeds management on yield and yield components of corn. *Iranian Journal of Weed Science*. 15(1): 59-75. (In Persian).
- Soltani, N., R.E. Nurse, and P.H. Sikkema. 2012. Weed control in dry bean with Pendimethalin plus reduced rates of Imazethapyr. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*. 2(8): 312-317.
- Soltani, N., R.E. Nurse, and P.H. Sikkema. 2013. Tolerance of white and adzuki bean to pendimethalin plus reduced doses of imazethapyr. *African Journal of Plant Science*. 7(4): 143-148.
- Soltani, N., C. Shropshire, and P.H. Sikkema. 2022. Weed control with preemergence herbicide in Azuki Bean. *Journal of Agricultural Science*. 14(6): 16-27.
- Taghipoor, M., A. Ghanbari, and M. Rastgoo. 2019. Evaluating the integrated effect of herbicide band application and cultivation on weed control and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Crop Production and Processing*. 9(3): 177-189. (In Persian).
- Turner, J.A. 2018. A World compendium, The pesticide manual. 18th edition, British Crop Production Council (BCPC) Publishing.
- Vasilakoglou, I., D. Vlachostergios, K. Dhima, and A. Lithourgidis. 2013. Response of vetch, lentil, chickpea and red pea to pre- or post-emergence applied herbicides. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 11(4): 1101-1111.
- Yadegar, P., R. Ghorbani, A. Ghanbari, and H. Rahimian Mashhadi. 2020. Effect of planting pattern and density on control of weeds and yield of Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties in the presence of Bentazon herbicide. *Iranian Plant Protection Research*. 34(2): 273-285. (In Persian).
- Yaghoobi, S.R., M. Aghaalkhani, A. Ghalavand, and E. Zand. 2011. Evaluation of important growth parameters of Lepyrodiclis (*Lepyrodiclis holosteoides* Fenzl.) under different light densities and nitrogen rates. *Iranian Journal of Weed Science*. 7(1): 31-43. (In Persian).
- Yaghoobi, S.R., M. Dehghani, A. Mokhtassi-Bidgoli, and K.S. Asilan. 2021. Evaluation of water withholding on herbicide efficacy in maize weed control in low and high input conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*. 52(2): 29-40. (In Persian).
- York, A., J. Wilcut, C. Swann, D. Jordan, and F. Walls. 1995. Efficacy of imazethapyr in Peanut (*Arachis hypogaea*) as affected by time of application. *Weed Science*. 43(1): 107-116.

Research Article

DOI:

Evaluation of Tank Mixing Imazethapyr and Pendimethalin Along with Cultivation on Weeds and Red Bean Yield

Saeed Reza Yaghoobi^{1*} and Arash Roozbahani²

Received: February 2023, Revised: 29 April 2023, Accepted: 29 April 2023

Abstract

In order to evaluation of tank mixing Imazethapyr and Pendimethalin along with cultivation on natural weed population in Red Bean, an experiment was carried out during two years in RCBD as split plots arrangement with three replications. The main plots in both experiments included cultivation and non-cultivation. The sub plots in the 1st year experiment were the application of Imazethapyr as pre-emergence 50 and 100 and post-emergence 30, 50 and 100 g a.i. ha⁻¹. The sub plots in the 2nd year experiment included Imazethapyr 100 plus Pendimethalin 990 g a.i. ha⁻¹, Imazethapyr 50 plus Pendimethalin 495 g a.i. ha⁻¹, and Pendimethalin 495 and 990 and Imazethapyr 50 and 100 g a.i. ha⁻¹ each one alone. Actually, weed infestation considered as control in all experiments. In the 1st year, the application of Imazethapyr as pre and post-emergence reduced the density and biomass of Field bindweed, Redroot pigweed and Lamb's quarters five times more than control, but the application of imazethapyr 100 g a.i. ha⁻¹ as pre-emergence along with cultivation was the most effective treatment and obtained 2730.5 kg ha⁻¹ red bean grain yield. In the 2nd year of experiment, application of Imazethapyr 50 plus pendimethalin 495 g a.i. ha⁻¹ along with cultivation, induced proper weed control and 3470 kg ha⁻¹ red bean grain yield. Although application of Imazethapyr 100 plus pendimethalin 990 g a.i. ha⁻¹ along with cultivation was very effective in weed control, but it reduced the red bean grain yield to 2914 kg ha⁻¹. According to the results, pre-emergence application of Imazethapyr 50 plus pendimethalin 495 g a.i. ha⁻¹ along with cultivation, was effective in weed control and red beans grain yield increased more than three times than control.

Key words: field crop, integrated weed management, yield, herbicide.

¹ Assistant Professor, Department of Agricultural engineering, Faculty of Agriculture, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran

²- Associate Professor, Department of Agriculture and Basic Science, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

*Corresponding Authors: Sr-yaghoobi@tvu.ac.ir