نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد چهاردهم، شماره ۱(۵۳)، بهار ۱۳۹۹، صفحه ۱۵۶-۱۳۵

مقاله پژوهشی DOI:10.30495/jcep.2020.671645

اثر زمان و مقدار مصرف علف‌کش ایمازتاپیر بر خصوصیات رویشی و عملکرد باقلا (*Vicia faba* L.)

عبدالرضا احمدی [۱*] و امیدعلی اکبرپور [۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۷/۲۹ **تاریخ بازنگری: ۱۳۹۸/۹/۱۴** **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۷**

چکیده

با هدف بررسی تاثیر زمان کاربرد غلظت‌های مختلف علف‌کش ایمازتاپیر در کنترل علف‌های هرز مزرعه باقلا آزمایشی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. در این آزمایش کارآیی کاربردهای پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر در مقادیر (۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ لیتر در هکتار) و کاربرد پیش‌کاشت، همچنین پس‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۱ لیتر در هکتار همراه با کنترل علف‌هرز در دو سطح (کنترل و عدم کنترل) مورد ارزیابی قرار گرفتند. مهم‌ترین علف‌های‌هرز در این آزمایش به ترتیب شامل گلرنگ وحشی (*Carthamus oxyacantha*)، شیرپنیر (*Galium tricornutun*)، خردل‌وحشی (*Sinapis arvensis*)، جغجغک (*Vaccaria grandiflora*) و گوش‌فیلی (*Conringia orientalis*) بودند. میانگین تراکم علف‌های هرز برای کرت‌های شاهد بدون کنترل برابر ۱۳۳ بوته در مترمربع بود. بیشترین درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز نسبت به شاهد بدون کنترل با ۸۶/۹۵ درصد به تیمار کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۷۵ و ۱ لیتر در هکتار مربوط بود. نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین میانگین طول ریشه (۱۲/۴۶ سانتی‌متر)، وزن خشک ریشه (۹۵ گرم)، تعداد شاخه فرعی (۵/۳۳)، تعداد دانه در غلاف (۹/۳) و عملکرد دانه (۳۴۶۶/۷ کیلوگرم در هکتار) در تیمار وجین دیده شد. بیشترین ارتفاع بوته (۸۸/۳۳ سانتی‌متر) مربوط به تیمار شاهد، بیشترین شاخص سطح‌برگ (۲/۵۹) در تیمار پیش‌کاشت علف‌کش به میزان ۰/۲۵ لیتر در هکتار، بیشترین تعداد غلاف در بوته (۱۰ غلاف)، تعداد غلاف در مترمربع (۱۰۰ غلاف) و عملکرد بیولوژیک (۳۳۳۶۷/۱ کیلوگرم در هکتار) در کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار و بیشترین وزن ۱۰۰ دانه (۱۰۹/۶ گرم) در تیمار کاربرد پیش‌کاشت همراه با پس‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۱ لیتر در هکتار دیده شد. نتایج آزمایش نشان داد که پس از تیمار وجین‌دستی، مناسب‌ترین غلظت علف‌کش کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر به ۰/۵لیتر در هکتار بود که با ۹۹ درصد کاهش در تراکم کل علف‌های هرز نسبت به شاهد (بدون کنترل) بهترین تیمار علف‌کشی بود. غلظت‌های بالاتر علف‌کش نیز به علت گیاه‌سوزی و کاهش سطح برگ و فتوسنتز موجب کاهش عملکرد باقلا گردید.

واژگان کلیدی: ایمازتاپیر، باقلا، علف‌کش، علف‌های هرز، عملکرد دانه.

۱- دانشیار علوم علف‌های‌هرز، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

۲- استادیار گروه و زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

(نگارنده‌ی مسئول) Ahmadi1024@gmail.com

مقدمه

باقلا (*Vicia faba* L.) یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی دنیا و سومین لگوم دومنظوره دانه‌ای و علوفه‌ای بعد از سویا (*Glycine max* L.) و نخود فرنگی (*Pisum sativum* L.) است (Singh *et al*., 2012). که در حال حاضر این گیاه در ۵۸ کشور دنیا کشت می‌شود (Anonymous, 2012). تثبیت نیتروژن توسط باقلا موجب افزایش حاصل‌خیزی خاک برای گیاه زراعی بعدی می‌گردد. سطح زیرکشت باقلا در ایران حدود ۳۵ هزار هکتار و عملکرد آن به‌طور میانگین ۲ تا ۴ تن بذر خشک یا ۱۸-۱۵ تن غلاف سبز در هکتار است (Majnun Hussein, 2008). در مناطق خشک و نیمه‌خشک، گیاهان پاییزه غالباً در معرض تنش سرما و یخزدگی قرار می‌گیرند. عامل اصلی که منجر به خسارت زمستانه در این گیاهان می‌شود، با دمای هوا و خاک در ارتباط است (Badeck and Rizza, 2015). تقاضا برای این گیاه با توجه به افزایش جمعیت و کاهش دسترسی به سایر منابع پروتئینی رو به افزایش است (Turpin *et al*., 2002).

یکی از دلایل عمده کاهش محصول در گیاهان زراعی هجوم علف‌های هرز است. کشاورزان، اغلب علف‌های هرز را به‌عنوان یکی از عمده‌ترین محدودیت‌های بیولوژیکی در رشد موفق حبوبات می‌دانند. در واقع در مقایسه با غلات، حبوبات عمدتاً یک عادت رشد نامحدود همراه با نرخ رشدی آهسته در مراحل اولیه چرخه زندگی خود را دارا هستند که این ویژگی غالباً به نفع ظهور و رشد علف‌های هرز است (Smitchger *et al*., 2012).

تداخل علف‌های هرز در زراعت باقلا ضمن تأثیر منفی بر کارآیی برداشت و کیفیت بذر، می‌تواند عملکرد باقلا را تا ۵۰ درصد کاهش دهد (Abdel Marouf, 2004). بنابراین، با توجه به کاهش در عملکرد محصول تولید شده، کنترل علف‌های هرز لازم است سازوکار کنترل علف‌های هرز از وجین دستی یا کنترل به‌وسیله شخم ساده به کنترل شیمیایی توسعه پیدا کرده است (Lopez-Bellido *et al*., 2005). با وجود برخی مشکلات زیست محیطی که برای علف‌کش‌ها ذکر شده است، این ترکیبات هنوز از اجزای مهم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز محسوب می‌شوند (Lopez-Bellido *et al*., 2005). علف‌کش‌ها به دلیل کارآیی و صرفه اقتصادی نقش محوری در مدیریت علف‌های هرز دارند و امروزه به صورت گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند، کاربرد بهینه علف‌کش‌ها در مدیریت پایدار علف‌های هرز از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (Ahmadi, 2011).

علف‌کش‌های خانواده ایمیدازولینون‌ها، گروهی از علف‌کش‌های بازدارنده سنتز استولاکتات هستند که از این خانواده، علف‌کش ایمازتاپیر در ایران برای کنترل علف‌های هرز یونجه به ثبت رسیده است (Ahmadi *et al*., 2016). گزارش شده است که کاربرد علف‌کش‌های خانواده ایمیدازولینون‌ها برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ بسیار مؤثر است (Zeiditoolabi and Ahmadi, 2015). علف‌کش ایمازتاپیر از جمله علف‌کش‌های ثبت شده در کشور ترکیه بوده که برای کنترل علف‌های هرز در مزارع حبوبات کاربرد دارد (Vencill, 2002). ایمازتاپیر علاوه بر کنترل علف‌هرز سس، علف‌های هرز یک‌ساله را نیز به طور مؤثری کنترل می‌کند (Sprague *et al*., 2005). در ارزیابی دو ساله‌ای مشخص شد که علف‌کش ایمازتاپیر به میزان ۸۴/۶ درصد گونه‌های برگ‌پهن یک‌ساله از قبیل

توق، تاج‌خروس، سلمه‌تره، تاج‌ریزی را کنترل نمود (Krausz *et al*., 2001). چاتا و همکاران (Chattha *et al*., 2009) تاثیر مؤثر علف‌کش ایمازتاپیر را در مدیریت علف‌های هرز در مزرعه ماش گزارش دادند. این گروه از علف‌کش‌ها با دُز کم (۵۰ تا ۱۰۰ گرم در هکتار)، طیف وسیع از علف‌های هرز را کنترل می‌کنند. علف‌کش ایمازتاپیر به‌صورت پیش‌کاشت آمیخته با خاک و هم‌چنین به‌صورت پیش‌رویشی و پس‌رویشی در کشت حبوبات قابل کاربرد است (Vencill, 2002). محققان نشان دادند که علف‌کش ایمازتاپیر در مقادیر ۱/۵، ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار سبب کنترل مناسب علف‌های هرز یونجه شدند. به‌کارگیری علف‌کش ایمازتاپیر به میزان ۷۵ گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار توانایی بالایی جهت مدیریت علف‌های هرز یونجه از خود نشان داد (Kayan and Adak, 2006). زراعت باقلا در بسیاری از کشورها به‌دلیل ناپایداری در عملکرد آن که از فشارهای آب و هوایی و محیط خاک روی رشد و نمو این گیاه ناشی می‌گردد، رو به کاهش است (Confalon *et al*., 2010).

بررسی کارآیی کاربرد پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر با مقادیر مختلف در کنترل علف‌های هرز باقلا از جمله اهداف این پژوهش است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی سراب چنگایی، شهرستان خرم‌آباد (عرض "۴۸،'۲۸،°۳۳ و طول "۰،'۲۱،°۴۸ جغرافیایی) با ارتفاع ۱۱۴۷ از سطح دریا اجرا شد. طبق تقسیم‌بندی اقلیمی کوپن، محل اجرای آزمایش دارای آب و هوای معتدل با تابستان گرم و خشک است. میانگین دراز مدت بارندگی میلی‌متر ۴۷۳ و میانگین درجه حرارت سالانه ۲۷/۷۵ درجه سلسیوس می‌باشد. بارش‌ها عمدتاً در اواخر پاییز، زمستان و اوایل بهار اتفاق می‌افتد (جدول ۱). خاک محل آزمایش دارای بافت سیلت رسی بود.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بر روی گیاه باقلا با ۱۵تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. تیمارها شامل ترکیب دوزهای (۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ لیتر در هکتار) علف‌کش ایمازاتاپیر تولید شرکت آریا (SL10%) در سه مرحله پیش‌کاشت، پیش‌رویشی، پس‌رویشی و تیمار کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمازتاپیر به مقدار ۱ لیتر در هکتار+کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۱ لیتر در هکتار همراه فاکتور علف‌هرز در دو سطح (کنترل و عدم کنترل) بود. جهت آماده‌سازی زمین، در آبان‌ماه ۱۳۹۵ دو بار شخم عمود بر هم با استفاده از گاوآهن برگردان‌دار و نیز کاربرد دیسک جهت خرد کردن کلوخه‌ها به‌منظور تسهیل در جوانه‌زنی و رشد بذور کشت شده انجام شد. عملیات آماده‌سازی زمین و مرحله اول سم‌پاشی (پیش کشت) در اواخر آبان ماه انجام شد. طول هر کرت آزمایشی ۴ متر و عرض هر کرت ۳ متر بود و هر کرت آزمایشی دارای ۵ خط کاشت با فاصله ۴۵ سانتی‌متری از یکدیگر و فاصله بوته روی خط کاشت ۱۰ سانتی‌متر، با تراکم ۲۲/۲۲ بوته در مترمربع کشت گردید (Majnoon Hosseini, 2008).

فاصله بین بلوک‌ها ۳ متر و بین کرت‌های آزمایشی ۱ متر بود. رقم مورد استفاده باقلا، رقم برکت بود، میانگین ارتفاع این رقم ۸۰-۶۰ سانتی‌متر و میزان بذر کاربردی در کشت با ردیف‌کار ۸۰-۶۰ کیلوگرم (کشت دست‌پاش به ۱۲۰-۱۰۰ کیلوگرم) می‌رسد. این رقم بوته‌های قوی و پرمحصول داشته و نسبت به آب و هوای

مختلف سازگاری دارد و قابلیت کشت در بهار و پاییز را دارد. ضدعفونی بذور با قارچ‌کش ویتاواکس به نسبت ۲ در هزار انجام شد. کاربرد پیش‌کاشت علف‌کش ایمازتاپیر یک هفته قبل از کشت و کاربرد پیش‌رویشی، قبل از ظهور گیاهچه باقلا و کاربرد پس‌رویشی بعد از رفع سرمای زمستانه معمولی و در مرحله ۵-۴ برگی باقلا با استفاده از سم‌پاش پشتی مدل Matabi با فشار ۲/۵ بار و با نازل بادبزنی شره‌ای ۱۱۰ درجه و با قدرت پاشش ۳۰۰ لیتر آب در هکتار در ۴ لیتر آب برای ۳۶ مترمربع کالیبره گردید. در ۲ نوبت نمونه‌برداری (۲۰ روز و ۴۵ روز بعد از کاربرد علف‌کش پیش‌رویشی)، ارزیابی تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز با نمونه‌برداری از سطح دو کادر ۰/۲۵×۰/۵ متری در هر کرت صورت گرفت (Ahmadi *et al.*, 2016). تعیین صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد نیز بر مبنای ۱۰ بوته با انتخاب تصادفی از هر کرت در مرحله برداشت نهایی صورت گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، طول ریشه، وزن خشک ریشه، تعداد شاخه فرعی، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در هر غلاف و وزن صد دانه بود.

به‌دلیل اینکه تیمارها به‌صورت ترکیبی و داده‌ها نامتعادل بودند، آزمایش به‌صورت فاکتوریل تجزیه نشد، بلکه به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه و از روش کنتراست با ضرایب متناظر برای سطوح دلخواه ساده استفاده شد و مقایسات میانگین به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت. علاوه بر این، برای کاهش ابعاد داده‌ها و درک بهتر روابط بین متغیرهای گیاه باقلا و صفات مربوط به علف‌هرز مزرعه از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نیز استفاده شد. نمودار دو وجهی مربوط به ضرایب مولفه اول و دوم متغیرها در یک نمودار دو وجهی Biplot ترسیم شد. تجزیه‌های آماری در نرم‌افزار SAS 9.2 و R انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که بین تیمارهای اعمال شده در تمامی صفات (به‌جز شاخص برداشت و تعداد دانه در غلاف) در سطح احتمال ۰/۰۵و ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۲). فاکتور زمان با استفاده از روش کنتراست به‌صورت شش گروه، پیش‌کاشت، پیش‌رویشی، پس‌رویشی، مخلوط پیش‌کاشت به‌علاوه پس‌رویشی، وجین‌دستی و شاهد تداخل در نظر گرفته شد. بین گروه‌های تیماری در تمامی صفات (به‌جز عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد دانه در غلاف) اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ مشاهده شد و در فاکتور دوز کاربرد که به‌صورت شش گروه صفر (تداخل و وجین دستی)، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ لیتر در هکتار و تیمار مخلوط (یک لیتر پیش‌کاشت و یک لیتر پس‌رویشی) نیز اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های تیماری در تمامی صفات به جز شاخص برداشت مشاهده شد (جدول ۳).

در تجزیه کنتراست ساده بین مرحله پیش‌کاشت و پس‌رویشی در صفات وزن خشک ریشه باقلا، وزن خشک علف‌هرز، شاخص سطح برگ، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته و تعداد غلاف در مترمربع اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد و در سایر صفات اختلاف معنی‌دار آماری بین صفات در این مقایسه مشاهده نشد (جدول ۳). در مقایسه میانگین این دو گروه به‌جز وزن خشک ریشه باقلا در تیمار کاربرد پس‌رویشی

بیشتر از کاربرد پیش‌رویشی بود. در سایر صفات دارای اختلاف معنی‌دار تیمار پیش‌رویشی بیشتر از تیمار پس‌رویشی بود (جدول ۴). در تجزیه کنتراست ساده بین مرحله پیش‌رویشی و پس‌رویشی، صفات وزن خشک علف‌هرز، شاخص سطح برگ، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در مترمربع، طول ریشه و عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد و در سایر صفات اختلاف معنی‌دار آماری بین صفات در این مقایسه مشاهده نشد (جدول ۳). در مقایسه میانگین این دو گروه تیماری تمامی صفات معنی‌دار و در تیمار پیش‌رویشی بیشتر از تیمار پس‌رویشی بود (جدول ۴). در تجزیه کنتراست ساده بین تیمار سطوح علف‌کش با دوز ۰/۲۵ و ۰/۵لیتر در هکتار صفات وزن خشک علف‌هرز و شاخص سطح برگ اختلاف معنی‌دار آماری (جدول ۳) حاکی از بیشتر بودن این صفات در دوز ۰/۲۵ لیتر در هکتار نسبت به تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار بود (جدول ۴). در تجزیه کنتراست ساده بین تیمار سطوح علف‌کش با دوز ۰/۵ و ۰/۷۵ لیتر در هکتار، در صفت وزن خشک ریشه باقلا فقط تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار برتر از ۰/۷۵ لیتر در هکتار بود اما در سایر صفات دارای اختلاف معنی‌دار آماری مانند وزن صد دانه، تیمار ۰/۷۵ لیتر در هکتار برتر از ۰/۵ لیتر در هکتار بود (جدول ۳ و ۴). در تجزیه کنتراست ساده بین تیمار سطوح علف‌کش با دوز ۰/۷۵ و یک لیتر در هکتار، در تمامی صفات وزن خشک علف‌هرز، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در مترمربع و عملکرد دانه در تیمار ۰/۷۵ لیتر در هکتار برتر از یک لیتر در هکتار بود (جدول ۳ و ۴). در تجزیه کنتراست ساده بین تیمارهای علف‌کش و وجین دستی در تمامی صفات به جز وزن خشک علف‌هرز و وزن صد دانه، تیمار وجین دستی نسبت به میانگین تمامی تیمارها برتر بود (جدول ۳ و ۴). در تجزیه کنتراست ساده بین تیمارها و شاهد بدون کنترل علف‌هرز در تمامی صفات به جز وزن خشک علف‌هرز، وزن صد دانه و طول ریشه میانگین تیمارها نسبت به شاهد بیشتر بودند (جدول ۳و ۴).

وزن خشک علف‌هرز

گلرنگ‌وحشی (*Carthamus oxyacantha*)، جغجغک (*Vaccaria grandiflora*)، گوش‌فیلی (*Conringia orientalis*)، خردل‌وحشی (*Sinapis arvensis*) و شیرپنیر (*Galium tricornutum*) مهم‌ترین گونه‌های علف‌هرز شایع در سطح کرت‌های آزمایش بودند. نتایج تجزیه واریانس داده‌های تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در جدول ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین، کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر نسبت به کاربرد پیش کاشت علف‌کش موجب کاهش بیشتری در وزن خشک علف‌های هرز گردید (جدول ۵). بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در تیمار تداخل بدون کنترل علف‌هرز با میانگین ۲۲/۶۳ گرم بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار کاربرد پیش‌کاشت علف‌کش ایمازتاپیر به میزان ۰/۲۵ لیتر در هکتار با میانگین ۲۰/۴۳ نداشت. طبق نتایج آزمایش کمترین وزن خشک علف‌هرز به تیمار ترکیبی کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار+ کاربرد پس‌رویشی به میزان ۱ لیتر در هکتار با میانگین ۳/۰۶ گرم بود و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار کاربرد پس‌رویشی به میزان ۱ لیتر در هکتار (با میانگین ۳/۲۶ گرم) و کاربرد پس‌رویشی به میزان ۰/۷۵ لیتر در هکتار علف‌کش با میانگین ۴/۲۶ گرم نداشت (جدول ۵). فرجی و امیری (Faraji and Amiri, 2010) گزارش دادند

که کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار بهترین تیمار مؤثر در کاهش وزن خشک علف‌های هرز است. کومارموالیا و همکاران (Kumar Mawalia *et al*., 2015) گزارش دادند مصرف ۶۰ گرم در هکتار علف‌کش ایمازتاپیر در کاهش تعداد و وزن خشک علف‌های هرز نخود در مقایسه با تیمار شاهد تاثیری مثبتی داشت. با کاهش رشد ریشه، رشد رویشی، ارتفاع بوته و شاخص سطح برگ و فتوسنتز کاهش و در نتیجه وزن خشک علف‌هرز کاهش می‌یابد. جلوگیری علف‌کش از تقسیم سلولی از یک سو و گیاه‌سوزی علف‌های هرز از سوی دیگر می‌تواند موجب کاهش وزن خشک علف‌های هرز گردید.

صفات مورفولوژیک گیاه باقلا

طول ریشه: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر غلظت‌های مختلف علف‌کش ایمازتاپیر بر طول ریشه، وزن خشک ریشه باقلا در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش نسبت به سایر مراحل موجب کاهش بیشتری در طول ریشه باقلا گردید. بیشترین و کمترین طول ریشه باقلا با میانگین ۱۲/۴۶ و ۸/۸۳ سانتی‌متر به‌ترتیب در تیمارهای یک مرحله وجین و تیمار کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار به صورت پیش‌رویشی دیده شد (جدول ۵). در این راستا با توجه به رابطه مستقیم بین طول و وزن خشک ریشه، بیشترین وزن خشک ریشه باقلا در تیمار یک مرحله وجین دستی (با میانگین ۹۵ گرم در مترمربع) دیده شد که اختلاف معنی‌داری با تیمار کاربرد ۰/۲۵لیتر در هکتار علف‌کش ایمازتاپیر به‌صورت پس‌رویشی با میانگین ۸۸/۳۳ گرم در مترمربع نداشت (جدول ۵). نتایج آزمایش بیانگر این است که جذب این علف‌کش توسط ریشه در مرحله کاشت با دُز بالا بیشتر بوده که این امر تقسیم سلولی را تحت تأثیر قرار داده و با کاهش تقسیم سلولی موجب کاهش طول ریشه باقلا شد. کومار و همکاران (Kumar *et al*., 2016) در بررسی تاثیر پس‌رویشی علف‌کش ایمارتاپیر با دُزهای مختلف (۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ گرم در هکتار علف‌کش ایمازتاپیر) در ماش تابستانه گزارش دادند بیشترین طول ریشه ماش بعد از تیمار وجین در مصرف ۶۰ گرم در هکتار علف‌کش ایمازتاپیر به‌صورت پس‌رویشی دیده شد و با افزایش غلظت علف‌کش از طول ریشه ماش کاسته شد. همچنین، آمادور رامیرز و همکاران (Amador-Ramirez *et al*., 2001) در بررسی غلظت‌های مختلف علف‌کش ایمازتاپیر (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم در هکتار) در لوبیای دیم گزارش دادند طول ریشه در اثر مصرف ۲۰۰ گرم در هکتار علف‌کش کاهش یافت. نتایج آزمایش نشان داد با کاهش طول ریشه در اثر تقسیم سلولی در نهایت وزن خشک ریشه باقلا نیز کاهش یافت.

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارتفاع و تعداد شاخه فرعی بوته باقلا نشان داد که تیمارهای مختلف آزمایش در سطح احتمال یک درصد تاثیر معنی‌داری بر صفات مذکور داشتند (جدول ۲). نتایج تحقیق نشان داد کاربرد پس‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر نسبت به سایر مراحل موجب کاهش بیشتری در ارتفاع و تعداد شاخه فرعی بوته باقلا گردید. نتایج تحقیق نشان داد بیشترین ارتفاع بوته باقلا در تیمار شاهد بدون کنترل (با میانگین ۸۸/۳۳ سانتی‌متر) دیده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار یک مرحله وجین‌دستی (با میانگین ۸۲/۱۶

سانتی‌متر) نداشت. علت افزایش ارتفاع بوته در تیمار شاهد بدون کنترل ممکن است این باشد که در هنگام رقابت برای نور، ارتفاع گیاهان به‌دلیل اثر اتیوله کنندگی سایه، شدیداً افزایش می‌یابد و دلیل اصلی افزایش ارتفاع بوته در تیمار شاهد بدون کنترل، رقابت برای دسترسی به نور می‌باشد. ولی کمترین ارتفاع بوته در تیمار کاربرد ترکیبی یک لیتر در هکتار علف‌کش به‌صورت پیش‌کاشت به‌علاوه یک لیتر در هکتار علف‌کش به صورت پس‌رویشی با میانگین ۶۱/۶۶ سانتی‌متر بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار کاربرد یک لیتر در هکتار علف‌کش به‌صورت پس‌رویشی با میانگین ۶۶/۳۳ سانتی‌متر نداشت (جدول ۵). بنا به گزارش سلطانی و همکاران (Soltani *et al.*, 2014) کاربرد ۱۰۰ گرم در هکتار علف‌کش ایمازتاپیر به‌صورت پس‌رویشی موجب کاهش ارتفاع بوته سویا نسبت به تیمار وجین شد. کاهش ارتفاع به موازات افزایش دُز مصرفی به این دلیل است که ریشه گیاه در معرض غلظت‌های بالاتر علف‌کش قرار گرفته است که این امر سبب انتقال مقدار بیشتر علف‌کش به ناحیه‌های تقسیم سلولی شده است. همچنین، از آنجا که ایمازتاپیر بازدارنده سنتز آنزیم استولاکتات سنتاز است سبب کاهش فراهمی اسیدهای آمینه ضروری می‌شوند، به همین دلیل ساخت هورمونی مانند اکسین که در افزایش ارتفاع نقش دارد، نیز ممکن است دچار اختلال شود که این امر کاهش ارتفاع را در پی داشته است.

تعداد شاخه در بوته: به‌طورکلی میانگین تعداد شاخه فرعی در بوته از ۲/۱ تا ۵/۳۳ متغیر بود (جدول ۵). کمترین تعداد شاخه در بوته مربوط به تیمار شـاهد بدون کنترل علف‌هرز با ۲/۱ بود که اختلاف معنی‌داری با کاربرد اختلاط علف‌کش ایمازتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار پیش‌کاشت + ۱ لیتر در هکتار پس از کاشت با میانگین ۳ شاخه نداشت. تیمار یک مرحله وجین‌دستی با میانگین ۵/۳۳ بیشترین تعداد شاخه را داشت که از نظر آماری با تیمار کاربرد ایمازتاپیر به میزان ۰/۲۵ لیتر در هکتار به‌صورت پیش‌کاشت با ۵ شاخه فرعی در بوته اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۵). بنا به گزارش زیدی طولابی و همکاران (Zeiditoolabi and Ahmadi, 2015) در کاربرد غلظت‌های مختلف علف‌کش ایمازتاپیر (۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ لیتر در هکتار) بیشترین تعداد شاخه فرعی در تیمار وجین دستی دیده شد. همچنین ایشان گزارش نمودند کاربرد غلظت‌های بالای علف‌کش موجب کُندی در رشد، گیاه‌سوزی شدید و کاهش تعداد شاخه فرعی نخود شد. آگلی و بروئنینگ (Egli and Bruening, 2001) گزارش کردند، هنگامی که فضای کافی به دلیل کاهش جمعیت علف‌های‌هرز در اختیار گیاه قرار گیرد، تولید غلاف افزایش معنی‌داری می‌یابد که به‌نظر می‌رسد کاهش رقابت برون‌گونه‌ای، ایجاد پوشش گیاهی مطلوب و استفاده بهینه از فضای ایجاد شده سبب افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته می‌گردد.

شاخص سطح برگ: سطح برگ از نظر رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز دارای اهمیت می‌باشد. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف علف‌کش ایمازتاپیر بر شاخص سطح برگ باقلا نشان داد در بین تیمارهای آزمایش، بیشترین شاخص سطح برگ در تیمار کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر به میزان ۰/۲۵ لیتر در هکتار (با میانگین ۲/۵۹) تعلق داشت و نسبت به تیمار عدم کنترل علف‌هرز ۹۹/۲۳ درصد افزایش داشت. کمترین شاخص سطح برگ در تیمار پس‌رویشی

علف‌کش ایمازتاپیر با میانگین ۱/۳ بود که اختلاف معنی‌داری در شاخص سطح برگ با مصرف یک لیتر در هکتار علف‌کش در مرحله پس‌رویشی نداشت (جدول۴). خایرنر و همکاران (Khairnar *et al.*, 2014) در بررسی علف‌کش‌های پس‌رویشی و پیش‌رویشی در کنترل علف‌های هرز ماش گزارش دادند بیشترین شاخص سطح برگ از مصرف ۱ لیتر در هکتار ایمازتاپیر ۲۵-۲۰ روز پس از کاشت حاصل شد. از طرفی بنا به گزارش سلطانی و همکاران (Soltani *et al.*, 2014) کاربرد ۰/۱ لیتر در هکتار علف‌کش ایمازتاپیر به‌صورت پس‌رویشی موجب افزایش شاخص سطح برگ سویا شد.

عملکرد و اجزای عملکرد باقلا

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از تعداد غلاف در مترمربع، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و وزن ۱۰۰ دانه باقلا نشان داد که تیمارهای مختلف آزمایش اثر معنی‌داری بر صفات مذکور داشتند (جدول ۲). نتایج تحقیق (جدول ۵) نشان داد کاربرد پس‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر نسبت به سایر مراحل کاربرد موجب کاهش بیشتر این صفات گردید.

تعداد غلاف در واحد سطح: حداکثر میانگین تعداد غلاف در مترمربع با ۱۰۰ غلاف مربوط به تیمار کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار بود. سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2014) در بررسی اثر غلظت‌های مختلف علف‌کش ایمازتاپیر در مزرعه بادام‌زمینی اظهار کردند بیشترین تعداد غلاف در مترمربع به تیمار وجین دستی و پس از آن کاربرد پیش رویشی ۰/۱ لیتر در هکتار ایمازتاپیر دیده شد. عبدالمعروف (Abdel Marouf, 2004) طی تحقیقی گزارش کردند مصرف ۰/۶ لیتر در هکتار علف‌کش ایمازتاپیر موجب تولید بیشترین تعداد غلاف در مترمربع شد اما کمترین تعداد غلاف با میانگین ۵۰/۶ در تیمار کاربرد پیش‌کاشت به‌علاوه تیمار پس رویشی به میزان یک لیتر در هکتار بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار عدم کنترل علف‌هرز (با میانگین ۶۰ غلاف) نداشت (جدول ۵). این مهم به این دلیل است که رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی موجب ریزش گل‌ها یا کاهش نسبت گل‌های بارور روی ساقه اصلی می‌شود که بدین‌ترتیب تعداد غلاف در بوته کم می‌شود. از طرفی در غلظت‌های بالاتر علف‌کش به دلیل گیاه سوزی و ریزش گل‌ها تعداد غلاف در مترمربع کاهش یافت.

تعداد غلاف در بوته: این نتایج برای تعداد غلاف در بوته باقلا نشان داد بیشترین تعداد غلاف در تیمار کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار با میانگین ۱۰ غلاف مشاهده شد که با تیمار وجین‌دستی اختلاف معنی‌داری نداشت، در همین راستا تیمار وجین دستی بیشترین تعداد دانه در غلاف (با میانگین ۹/۳) را به خود اختصاص داد. نتایج همبستگی نشان داد تعداد غلاف در بوته با تعداد دانه در غلاف دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد بود (شکل ۱). کمترین تعداد غلاف به تیمار مخلوط پیش‌کاشت آمیخته با خاک به‌علاوه کاربرد پس‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر به میزان یک لیتر در هکتار با میانگین ۵/۶ بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز (با میانگین ۶ غلاف) نداشت (جدول ۵). کاهش تعداد غلاف در بوته باقلا را می‌توان به کاهش تعداد شاخه فرعی نسبت داد. طبق نتایج آزمایش قطری و روزبهانی (Ghatari and

Roozbahani, 2015) کاربرد ۰/۵ لیتر در هکتار علف‌کش ایمازتاپیر به‌صورت پیش‌رویشی در مزرعه لوبیا موجب افزایش تعداد غلاف در بوته لوبیا شد. موسوی و همکاران (Mousavi *et al.*, 2010) گزارش دادند بیشترین تعداد غلاف در بوته در تیمار وجین و تیمار کاربرد ۱ و ۰/۷۵ لیتر علف‌کش ایمازتاپیر به‌صورت پیش‌رویشی به دست آمد. کنترل علف‌های هرز و کاهش تراکم آنها احتمالاً از طریق کاهش رقابت بین بوته‌ای، توزیع مناسب تشعشع مختلف سایه‌انداز گیاهی و بهبود فضای میکروکلیمایی باعث افزایش تعداد غلاف در بوته می‌گردد (Singh *et al.*, 2014).

عملکرد دانه باقلا: بیشترین عملکرد باقلا به تیمار یک مرحله وجین و کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر مربوط بود (جدول ۵). بیشترین عملکرد (۳۴۶۷ کیلوگرم در هکتار) به کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به‌میزان ۰/۵ لیتر در هکتار مربوط بود که با تیمار یک مرحله وجین با میانگین عملکرد (۳۲۹۰ کیلوگرم در هکتار) از نظر آماری در یک سطح قرار داشت (جدول ۵). کمترین مقدار عملکرد (۱۷۹۰ کیلوگرم در هکتار) به تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز مربوط بود که اختلاف معنی‌داری با کاربرد پیش‌کاشت به علاوه کاربرد پس‌کاشت به میزان ۱ لیتر در هکتار با عملکرد (۲۱۰۵/۷ کیلوگرم در هکتار) نداشت (جدول ۵). طبق آزمایش موسوی و همکاران (Mousavi *et al.*, 2010) کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ و ۰/۷ لیتر در هکتار موجب کاهش عملکرد لوبیا می‌شود. از طرفی کومار (Kumar *et al.*, 2016) خسارت ۲۰ درصدی به عملکرد دانه لوبیا سفید را در اثر کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر گزارش دادند.

وزن صد دانه باقلا: نتایج تجزیه واریانس نشان داد بیشترین وزن صد دانه به مقدار ۱۰۹/۶ گرم در تیمار کاربرد پیش‌کاشت به‌علاوه کاربرد پس‌رویشی علف‌کش به میزان یک لیتر در هکتار مشاهده شد که با تیمار شاهد بدون کنترل با ۱۰۲/۰۶ گرم اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین میزان وزن صد دانه در تیمار وجین‌دستی با میانگین ۸۶/۷ گرم دیده شد اگرچه اختلاف معنی‌داری با کاربرد پیش‌رویشی به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار با میانگین ۹۰/۶۸ گرم نداشت. در ضمن بین کاربرد پیش‌کاشت علف‌کش به میزان ۰/۲۵، ۰/۷۵ و ۱ لیتر در هکتار اختلاف معنی‌داری نبود (جدول ۵). وزن دانه یکی از اجزای مهم عملکرد است و تحت تاثیر خصوصیات ژنتیکی گیاه از نظر پتانسیل تولید دانه، رقابت دانه‌ها، طول دوره پر شدن دانه‌ها و شرایط محیطی قرار می‌گیرد (Idris, 2008). افزایش وزن صد دانه در تیمارهایی با غلاف کمتر می‌تواند به‌دلیل تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به هر یک از دانه‌ها باشد. به‌هرحال در کانوپی‌های مخلوط علف‌هرز و گیاه زراعی، مقدار نور جذب شده توسط علف‌هرز رقیب، در رشد و عملکرد گیاه زراعی نقش تعیین کننده‌ای دارد، زیرا بر اثر سایه‌اندازی یک بوته روی بوته مجاور، شدت نور تغییر می‌کند و کاهش در شدت نور، رشد گیاه مغلوب را کاهش می‌دهد در نتیجه گیاه زراعی با شدت رقابت تعداد غلاف کمتری تولید کرده ولی با اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه‌ها در شرایط کمتر بودن تعداد غلاف وزن صد دانه افزایش می‌یابد.

روابط بین زمان و دز مصرف علف‌کش با صفات گیاه باقلا با استفاده از روش Biplot

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در شکل (۱) حاکی از این است که دو مؤلفه اول

(PC1=39.1% و PC2=14%) و در مجموع ۵۳/۱ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه کردند. برای تفسیر روابط بین صفات از نمودار دو بُعدی نمرات دو مؤلفه اول استفاده شد. طول و زاویه بین بردارهای صفات نشان دهنده ارتباط بین صفات در یک نمودار دو بُعدی است به‌طوری‌که کسینوس زاویه بین صفات تا حدودی بیانگر ارتباط بین دو صفت در صفحه دو بُعدی می‌باشد. اگر دو صفت همبستگی بالایی با هم داشته باشند زاویه آنها به سمت صفر میل می‌کند و ارتباط قوی بین آنها وجود دارد. در این تجزیه رابطه بین وزن خشک علف‌های هرز، ارتفاع و طول ریشه گیاه باقلا دارای ارتباط قوی و زاویه بین آنها کم می‌باشد. بنابراین، حاکی از رابطه قوی بین این صفات بود. صفت وزن ۱۰۰ دانه با اکثر صفات دارای زاویه ۱۸۰ درجه بود که حاکی از رابطه منفی این صفت با سایر صفات باقلا بود (شکل ۱). طول ریشه و ارتفاع گیاه نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری با همدیگر داشتند. وزن خشک ریشه باقلا با شاخص برداشت نیز دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بودند و با وزن خشک علف‌های هرز همبستگی معنی‌دار منفی داشتند. سایر صفات مانند عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری با هم داشتند (شکل ۱). نتایج نشان داد بین عملکرد دانه باقلا با تعداد شاخه فرعی شاخص سطح برگ تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در مترمربع، تعداد دانه در غلاف و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت بیشترین همبستگی عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک و کمترین همبستگی با وزن خشک غلاف بود، همچنین بین عملکرد دانه با صفات طول ریشه، وزن خشک ریشه، ارتفاع بوته، شاخص برداشت، طول ریشه علف‌های هرز و وزن خشک علف‌های هرز همبستگی معنی‌داری دیده نشد (شکل ۱). با استفاده از شکل ۱ می‌توان ارتباط بین تیمارهای علف‌کشی و صفات برتر را تشخیص داد. اگر این نمودار (شکل ۱) به ۴ بخش تقسیم شود، به ترتیب در بخش اول گیاه باقلا تحت تاثیر رقابت شدید با علف‌های‌هرز قرار گرفته و هیچ صفتی در این بخش همبستگی بالایی با وجود علف‌های‌هرز نداشته است. در بخش دوم گیاه باقلا دچار گیاه‌سوزی شده است و این گیاه‌سوزی عمدتاً ناشی از وجود اعمال تیمار در مرحله پس‌رویشی و مخلوط پیش‌کاشت و پس‌رویشی است. بیشترین وزن خشک علف‌هرز همبستگی معنی‌داری با طول ریشه و ارتفاع گیاه داشته است. به نظر می‌رسد که این دو صفت در رقابت با علف‌هرز مؤثرترین صفات بوده‌اند اگرچه منجر به کاهش عملکرد شدند. در بخش سوم تیمارهای وجین‌دستی، پیش‌کاشت و پیش‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر قرار داشتند که به‌ترتیب بیشترین همبستگی را با وزن بیولوژیک و عملکرد دانه باقلا داشتند. این سه تیمار هیچ‌گونه اثر بازدارندگی بر گیاه باقلا نداشت و از طرفی باعث کنترل چشمگیر علف‌های هرز شدند، می‌توان به‌عنوان یک روش ایده‌آل برای کنترل علف‌های‌هرز مزارع باقلا در نظر گرفت. در بخش چهارم کاربرد تیمار مختلط پیش‌کاشت و پس‌رویشی و همچنین تیمار پس‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر قرار داشتند که تاثیر چندانی بر مدیریت علف‌های هرز نداشتند و فقط با وزن هزار دانه بذر همبستگی داشتند. با توجه شکل (۱) نتیجه می‌شود کاربرد پس‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر که در راس قرار گرفته است اثر گیاه‌سوزی بیشتری روی باقلا داشته و توصیه نمی‌شود. همچنین، برترین تیمار بعد از وجین

دستی، تیمار کاربرد پیش‌کاشت و پیش‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر در یک مرحله می‌باشد.

در شکل ۲ ارتباط بین دُزهای مصرف علف‌کش‌ها با صفات مختلف نشان داده شده است. با کمک همبستگی بین صفات و زاویه بین تیمارها می‌توان نشان داد که کدام دُز مصرفی برای بهبود کدام صفات ارجح‌تر است. متوسط تیمارها در نمودار دو بُعدی با یک برچسب بزرگ‌تر از سایر شکل‌های مشابه قرار گرفته است. به‌طورکلی، مصرف دُزها نشان داده است که مصرف دُز صفر و همچنین مصرف دُزهای بالاتر همبستگی منفی با عملکرد و اجزای عملکرد گیاه باقلا داشته است. با کمک نمودار دو وجهی می‌توان بیان داشت که دُز مصرفی نیم لیتر و ۰/۲۵ لیتر برترین تیمارهای از نظر دُز مصرفی برای کنترل علف‌های هرز هستند و هر چقدر این دُز مصرفی بیشتر شود میزان گیاه‌سوزی و در نتیجه میزان عملکرد کاهش می‌یابد (شکل ۲).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که برای کنترل علف‌های هرز گیاه باقلا برترین تیمارها از نظر زمان بعد از تیمار وجین دستی مصرف علف‌کش ایمازتاپیر در یک مرحله پیش کاشت و یا یک مرحله پیش‌رویشی می‌باشد. برترین دُز برای مصرف این نوع علف‌کش مقدار ۰/۲۵ و ۰/۵ لیتر در هکتار می‌باشد.

جدول ۱- میانگین دمای حداقل و حداکثر، مجموع بارندگی ماهانه در شرایط آب و هوایی خرم آباد در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

Table 1- Average of maximum and minimum temperature, total monthly precipitation in Khorramabad (2017-2018)

ماه Month	حداکثر دما Maximum temperature (° C)	حداقل دما Minimum Temperature (° C)	بارندگی Precipitation (mm)
آذر November	19.7	-4.3	30.4
دی December	17.7	-6.6	65.5
بهمن January	17.5	-5.1	124.1
اسفند February	26.8	-0.8	3.9
فروردین March	22.6	1.2	144.6
اردیبهشت April	35	6.3	72.4
خرداد May	42.7	12.8	4.5
کل بارندگی در فصل زراعی Total rainfall in the growing season			473

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات باقلا و علف‌های هرز تحت تاثیر غلظت‌های مختلف علف‌کش ایمازتاپیر

Table 2- Analysis of variance of faba bean and weed traits affected by different concentration

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	وزن خشک علف¬هرز Biomass of weeds	طول ریشه Root length	وزن خشک ریشه Biomass of root	ارتفاع بوته Plant height	تعدادشاخه در بوته Number of branch/plant	شاخص سطح برگ LAI
تکرار Rep.	2	11.48^{ns}	0.79^{ns}	360^{ns}	60.12^{ns}	0.29^{ns}	0.01^{ns}
تیمار Treatment	14	116.05^{**}	3^{*}	1658^{**}	110.09^{**}	2.47^{**}	0.42^{**}
زمان Time	5	159.36^{**}	5.86^{**}	2452^{**}	280.44^{**}	1.94^{ns}	0.47^{**}
خطا Error	28	5.01	1.09	374	28.78	0.81	0.05
ضریب تغییرات C.V. (٪)		20.47	9.79	28.33	7.29	22.50	10.48

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ هستند.

**, * and ns indicate significant at the1% level, significant at the 5% level, and non-significant, respectively.

ادامه جدول ۲

Table 2- Continued

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	تعداد غلاف در متر مربع Number of pods	تعداد غلاف در بوته Number of pods/plant	تعداد دانه در غلاف Number of grain/pod	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	وزن ۱۰۰ دانه 100 Grain weight
تکرار Rep.	2	229^{ns}	2.29^{ns}	0.27^{ns}	10^{ns}	7338388^{ns}	209494^{ns}	12.09^{ns}
تیمار Treatment	14	599^{**}	5.99^{**}	0.6^{ns}	10.99^{ns}	8189746^{*}	681789^{**}	88.88^{**}
زمان Time	5	705^{**}	7.05^{**}	0.77^{ns}	6.12^{ns}	8889733^{ns}	889764^{**}	148.56^{**}
خطا Error	28	129	1.29	0.37	19.11	3561424	209973	27.16
ضریب تغییرات C.V. (٪)		14.52	14.56	13.82	15.39	18.82	16.29	5.32

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ هستند.

**, * and ns indicate significant at the1% level, significant at the 5% level, and non-significant, respectively.

Abbreviations: PPI, Pre plant; PRE, Pre emrgence; OHW, one hand weeding.

جدول ۳- تجزیه واریانس کنتراست صفات باقلا و علف‌های هرز تحت تاثیر غلظت‌های مختلف علف‌کش ایمازتاپیر

Table 3- Analysis of variance contrast of faba bean and weed traits affected by different concentration

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	وزن خشک علف¬هرز Biomass of weeds	طول ریشه Root length	وزن خشک ریشه Biomass of root	ارتفاع بوته plant height	تعدادشاخه در بوته Number of branch/plant	شاخص سطح برگ LAI
پیش‌کاشت و پیش‌رویشی PPIvsPRE	1	10.53^{ns}	1.9^{ns}	4240^{**}	10.01^{ns}	1.5^{ns}	0.07^{ns}
پیش‌کاشت و پس‌رویشی PPI vs Post	1	193.23^{**}	2.41^{ns}	4469^{**}	102.09^{ns}	5.04^{*}	0.7^{**}
پیش‌رویشی و پس‌رویشی PRE vs Post	1	113.54^{**}	8.58^{**}	3.01^{ns}	48.17^{ns}	1.04^{ns}	0.32^{*}
دُزها Doses	5	190.1^{**}	4.84^{**}	2514^{**}	252.99^{**}	5.33^{**}	0.78^{**}
0.25 vs 0.5	1	378.12^{**}	2.49^{ns}	21^{ns}	30.68^{ns}	1.39^{ns}	0.26^{*}
0.5 vs 0.75	1	14.22^{ns}	1.53^{ns}	2415^{*}	6.12^{ns}	0.5^{ns}	0.09^{ns}
0.75 vs 1	1	34.72^{*}	0.76^{ns}	193^{ns}	66.12^{ns}	0^{ns}	0.13^{ns}
یک مرحله وجین‌دستی OHW	1	400.46^{**}	2.24^{ns}	223^{ns}	578.47^{**}	12.32^{**}	1.69^{**}
شاهد تداخل weedy	1	118.07^{**}	10.75^{**}	245^{ns}	292.31^{**}	4.22^{*}	0.57^{**}
خطا Error	28	5.01	1.09	374	28.78	0.81	0.05
ضریب تغییرات C.V. (٪)		20.47	9.79	28.33	7.29	22.50	10.48

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ هستند.

**, * and ns indicate significant at the1% level, significant at the 5% level, and non-significant, respectively

ادامه جدول ۳

Table 3- Continued

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	تعداد غلاف در متر مربع No. of pods	تعداد غلاف در بوته No. of pods/plant	تعداد دانه در غلاف No. of grain/pod	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	وزن ۱۰۰ دانه 100-grain weight
پیش‌کاشت و پیش‌رویشی PPIvsPRE	1	37^{ns}	0.38^{ns}	0.09^{ns}	4.08^{ns}	700416^{ns}	182352^{ns}	0.33^{ns}
پیش‌کاشت و پس‌رویشی PPI vs Post	1	1204^{**}	12.04^{**}	0.51^{ns}	3.64^{ns}	6720416^{ns}	328980^{ns}	2.28^{ns}
پیش‌رویشی و پس‌رویشی PRE vs Post	1	1667^{**}	16.67^{**}	0.17^{ns}	0.01^{ns}	11760000^{ns}	1001192^{*}	4.34^{ns}
دُزها Doses	5	1033^{**}	10.33^{**}	1.46^{**}	11.54^{ns}	12195955^{*}	1343870^{**}	170.08^{**}
0.25 vs 0.5	1	22^{ns}	0.22^{ns}	0.01^{ns}	2.83^{ns}	31250^{ns}	110121^{ns}	72.8^{ns}
0.5 vs 0.75	1	22^{ns}	0.22^{ns}	0.06^{ns}	0.45^{ns}	67222^{ns}	11909^{ns}	194.04^{*}
0.75 vs 1	1	939^{*}	9.39^{*}	0.06^{ns}	2.02^{ns}	12751250^{ns}	1245042^{*}	0.2^{ns}
یک مرحله وجین‌دستی OHW	1	949^{*}	9.49^{*}	3.22^{**}	48.89^{ns}	21660370^{*}	3156645^{**}	34.23^{ns}
شاهد تداخل weedy	1	616^{*}	6.16^{*}	0.5^{ns}	0.07^{ns}	5038466^{ns}	$^{*}527294$	391.94^{**}
خطا Error	28	129	1.29	0.37	19.11	3561424	209973	27.16
ضریب تغییرات C.V. (٪)		14.52	14.56	13.82	15.39	18.82	16.29	5.32

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ هستند.

**, * and ns indicate significant at the1% level, significant at the 5% level, and non-significant, respectively.

Abbreviations: PPI, Pre plant ;PRE, Pre emrgence; OHW, one hand weeding

جدول ۴- برآورد صفات کنتراست حاصل از مقایسات بین گروه‌های تیماری

Table 4- Estimation of contrast traits obtained from the comparisons between treatment groups

صفات Traits	وزن خشک علف¬هرز Biomass of weeds	طول ریشه Root length	وزن خشک ریشه Biomass of root	ارتفاع بوته Plant height	تعدادشاخه در بوته No. of branch/plant	شاخص سطح برگ LAI
پیش‌کاشت و پیش‌رویشی PPI vs PRE	5.3^{ns}	2.25^{ns}	-106.3^{**}	5.2^{ns}	2^{ns}	0.44^{ns}
پیش کاشت و پس‌رویشی PPI vs Post	22.7^{**}	-2.53^{ns}	-109.2^{**}	16.5^{ns}	3.67^{*}	1.37^{**}
پیش‌رویشی و پس‌رویشی PRE vs Post	17.4^{**}	-4.78^{**}	-2.8^{ns}	11.3^{ns}	1.67^{ns}	0.93^{*}
0.25 vs 0.5	27.5^{**}	2.23^{ns}	-6.5^{ns}	7.8^{ns}	1.67^{ns}	0.72^{*}
0.5 vs 0.75	-5.3^{ns}	1.75^{ns}	69.5^{*}	3.5^{ns}	1^{ns}	0.42^{ns}
0.75 vs 1	8.3^{*}	1.23^{ns}	19.7^{ns}	11.5^{ns}	0^{ns}	0.52^{ns}
یک مرحله وجین دستی OHW	-155.9^{**}	-11.67^{ns}	116.3^{ns}	-187.3^{**}	27.33^{**}	10.13^{**}
شاهد تداخل Weedy	84.6^{**}	-25.5^{**}	-122^{ns}	-133.2^{**}	-16^{*}	-5.8^{**}

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ هستند.

**, * and ns indicate significant at the1% level, significant at the 5% level, and non-significant, respectively.

ادامه جدول ۴

Table 4- Continued

صفات Traits	تعداد غلاف در متر مربع No. of pods	تعداد غلاف در بوته No. of pods/plant	تعداد دانه در غلاف No. of grain/pod	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	وزن ۱۰۰ 100-Grain weight
پیش‌کاشت و پیش‌رویشی PPI vs PRE	-10^{ns}	-1^{ns}	0.5^{ns}	-3.3^{ns}	-1367^{ns}	-697.3^{ns}	0.9^{ns}
پیش کاشت و پس‌رویشی PPI vs Post	56.7^{**}	5.67^{**}	1.17^{ns}	-3.1^{ns}	4233^{ns}	936.6^{ns}	-2.5^{ns}
پیش‌رویشی و پس‌رویشی PRE vs Post	66.7^{**}	6.67^{**}	0.67^{ns}	0.2^{ns}	5600^{ns}	1634^{*}	-3.4^{ns}
0.25 vs 0.5	6.7^{ns}	0.67^{ns}	0.17^{ns}	2.4^{ns}	250^{ns}	469.3^{ns}	12.1^{ns}
0.5 vs 0.75	6.7^{ns}	0.67^{ns}	0.33^{ns}	-0.9^{ns}	367^{ns}	-154.3^{ns}	-19.7^{*}
0.75 vs 1	43.3^{*}	4.33^{*}	0.33^{ns}	2^{ns}	5050^{ns}	1578^{*}	0.6^{ns}
یک مرحله وجین دستی OHW	240^{*}	24^{*}	13.97^{**}	54.5^{ns}	36250^{*}	13838.5^{**}	-45.6^{ns}
شاهد تداخل Weedy	-193.3^{*}	-19.3^{*}	-5.53^{ns}	-2.1^{ns}	-17483^{ns}	$^{*}-5655.9$	154.2^{**}

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ هستند.

**, * and ns indicate significant at the1% level, significant at the 5% level, and non-significant, respectively.

Abbreviations: PPI, Pre plant ; PRE, Pre emrgence; OHW, one hand weeding

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات باقلا و علف‌های تحت تاثیر غلظت‌های مختلف علفکش ایمازتاپیر

Table 5- Comparison of mean faba bean and weed traits affected by different concentrations of Imazethapyi

زمان‌ها Timing	دُزها Doses	وزن خشک علف¬هرز Biomass of weeds ($g.m^{-2}$)	طول ریشه Root length	وزن خشک ریشه Biomass of Root ($g.m^{-2}$)	ارتفاع بوته Plant height(cm)	تعدادشاخه در بوته No. of branch/plant	شاخص سطح برگ LAI
پیش‌کاشت PPI	0.25	20ab	11ab	44de	78abc	5a	3a
	0.5	10fe	11abc	62cd	75bcd	5ab	2bcd
	0.75	13cde	10bcd	56cde	75bcd	4abc	2abc
	1	11fde	10bcd	24e	71cd	4abc	2def
پیش‌رویشی PRE	0.25	17c	11abc	87abc	76bc	5ab	3ab
	0.5	9f	10bcd	101ab	75bcd	4abc	2abc
	0.75	14cd	10bcd	45de	73cd	4bc	2ef
	1	9f	9d	60cd	69cde	4bc	2def
پس‌رویشی Post	0.25	17cb	12a	59ab	75bcd	4abc	2cde
	0.5	7fg	12ab	72bcd	71cd	3cd	2def
	0.75	4hg	11abc	65cd	70cde	4bc	2def
	1	3h	10bcd	62cd	66de	4abc	2ef
پیش‌کاشت و پس‌رویشی PPI&Post	1 vs 1	3h	10cd	112a	62e	3cd	2fg
یک مرحله وجین دستی OHW	0	4hg	12a	78bc	82ab	5a	3ab
شاهد تداخلweedy	0	23a	11ab	97cd	86a	2d	1g

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، اختلاف معنی‌دار با هم ندارند.

There is no difference between the numbers with same letters.

Abbreviations: PPI, Pre plant ; PRE, Pre emrgence; OHW, one hand weeding

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات باقلا و علف‌های تحت تاثیر غلظت‌های مختلف علف‌کش ایمازتاپیر

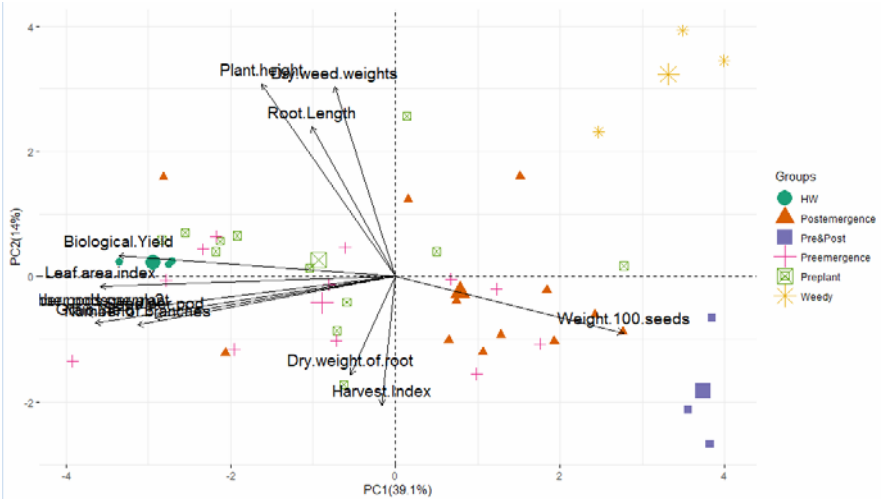
Table 6- Comparison of mean faba bean and weed traits affected by different concentrations of Imazethapyi

زمان‌ها Timing	دُزها Doses	تعداد غلاف در متر مربع No of pods (m^{-2})	تعداد غلاف در بوته No. of pods/plant	تعداد دانه در غلاف No. of grain/pod	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد بیولوژیک Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	وزن ۱۰۰ 100-Grain Weight (g)
پیش‌کاشت PPI	0.25	83abc	8abc	5a	27ab	11667ab	3141a-c	99bcd
	0.5	87ab	9ab	5a	29ab	9767cb	2856a-e	95ebcd
	0.75	93a	9a	5a	29ab	11567ab	3254a-c	98bcd
	1	73bcd	7bcd	5a	28ab	9267cb	2497c-f	98bcd
پیش‌رویشی PRE	0.25	93a	9a	5a	32a	10050cb	3194a-c	99bcd
	0.5	100a	10a	5a	26ab	13367a	3467a	91de
	0.75	87ab	9ab	4ab	28ab	11233ab	3124a-d	101bac
	1	67cd	7cd	4ab	30ab	8983cb	2660b-e	98bcd
پس‌رویشی Post	0.25	83abc	8abc	5a	29ab	10900ab	3085a-d	94ecd
	0.5	67cd	7cd	4ab	30ab	9233cb	2628b-e	94ecd
	0.75	67cd	7cd	4ab	30ab	9200cb	2728a-e	101bc
	1	63d	6d	4ab	27ab	8700cb	2370d-f	103ba
پیش‌کاشت و پس‌رویشی PPI&Post	1 vs 1	57d	6d	3b	28ab	7650c	2106ef	110a
یک مرحله وجین دستی OHW	0	93a	9a	5a	29ab	11467ab	3290ab	87e
شاهد تداخل weedy	0	60d	6d	3b	24b	7333c	1790f	102bac

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، اختلاف معنی دار با هم ندارند.

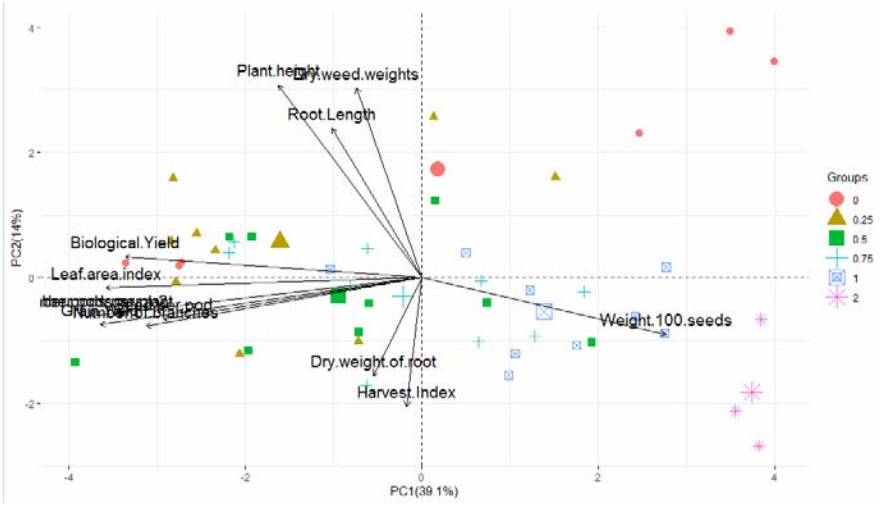
There is no difference between the numbers with same letters.

Abbreviations: PPI, Pre plant; PRE, Pre emrgence; OHW, one hand weeding.



شکل ۱- ارتباط دو وجهی بین زمان مصرف علف‌کش ایمازتاپیر و صفات مختلف گیاه باقلا

Figure 1- Biplot relationship between time-usage of Imazethapyr herbicide and different traits of faba bean



شکل۲- ارتباط دو وجهی بین دُز مصرف علف‌کش ایمازتاپیر و صفات مختلف گیاه باقلا

Figure 2- Biplot relationship between dosage of Imazethapyr herbicide and different traits of faba bean

References منابع مورد استفاده

- Abdel Marouf, A.M.E. 2004. Chemical weed control in faba bean (*vicia faba* L.) using two foliar-applied herbicides. M.Sc. Thesis. University of Khartoum, Sudan.
- Ahmadi, A.R .2011. Determination of weed species and their density in lentil fields in Lorestan province of Iran. Ph.D. Dissertation. Ferdowsi University of Mashhad, Mashad, Iran. 161 p. (In Persian).
- Ahmadi, A.R., S. Shahbazi, and M. Diyanat. 2016. Efficacy of five herbicides for weed control in rain-fed lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Weed Technology*. 30(2): 448-455.
- Anonymous. 2012. FAOSTAT. Prod Stat: Crops. FAO Statistical Databases (Faostat), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), http://faostat.fao.org
- Amador-Ramirez, M.D., R.G. Wilson, and A.R. Martin. 2001. Weed control and dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) response to in-row cultivation, rotary hoeing and herbicides. *Weed Technology*. 15: 429-436.
- Badeck, F.W., and F. Rizza. 2015. A combined field / laboratory method for assessment of frost tolerance with freezing tests and chlorophyll fluorescence. Agronomy Journal. 5: 71-88.
- Chattha, M.R., M. Jamil, and T.Z. Mahmood. 2009. Yield and yield components of mungbean as affected by various weed control methods under rain-fed conditions of Pakistan. *International Journal of Agriculture and Biology*. 9: 114- 119.
- Confalon, A., J. Lizaso, B. Ruiz-nogueira, F.X. Lopez-Cedron and F. Sau. 2010. Growth, par use efficiency, and yield components of field-grown (*Vicia faba* L.) under different temperature and photoperiod regimes. *Filed Crops Research.* 115: 140-148.
- Egli, D.B., and W.P. Bruening. 2001. Source-sink relationships, seed sucrose levels and seed growth rates in soybean. *Annals of Botany.* 88: 235-242.
- Faraji, H., and K. Amiri, K. 2010. Comparison of chemical herbicides to control weeds in broadleaf crops of beans in Yasooj Kohgiluye and Boyer Ahmad. *Journal of Pulses Research.* 1(2): 123-130. (In Persian).
- Ghatari, A.S., and A. Roozbahani. 2015. Chemical and mechanical weed control methods and their effects on photosynthetic pigments and grain yield of Kidney Bean. *Journal of Crop Ecophysiology.* 9(3): 461-476.
- Idris, A.L.Y. 2008. Effect of seed size and plant spacing on yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.). *Research Journal of Agriculture & Biology Science*. 4: 146-148.
- Kayan, N., and M.S. Adak. 2006. Effect of different soil tillage, weed control and phosphorus fertilization on weed biomass, protein and phosphorus content of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Asian Journal of Plant Science*. 5: 300-303.
- Khairnar, C.B., V.V. Goud, and H.N. Sethi. 2014. Pre- and post-emergence herbicides for weed management in mungbean. *Indian Journal of Weed Science*. 46(4): 392–395.

- Krausz, F.R., B.G. Young, G. Kapusta, and J.L. Matthews. 2001. Influence of weed competition and herbicides on glyphosateresistant soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*. 15: 530–534.
- Kumar Mawalia, A., S. Kumar, and S.S. Rana. 2015. Economics of post-emergence weed control in garden pea (*Pisum sativum* L.) under mid hill condition of Himachal Pradesh. *Himachal Journal of Agricultural Research*. 41(1): 15-29.
- Kumar, N., K.K. Hazra, and N. Nadarajan. 2016. Efficacy of post- emergence application of imazethapyr in summer mungbean (*Vigna radiata* L.). *Legume Research*. 39(1): 96-100.
- Lopez-Bellido, F.J., L. Lopz-Bellido, and R.J. Lpoez- Bellido. 2005. Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). *European Journal of Agronomy*. 23: 359-378.
- Majnun Hussein, N. 2008. Agriculture and grain production. Jihad University Tehran Press. 283P. (In Persian).
- Mousavi, S., K. Nazer Kakhki, S.H. Lak, R. Tabatabaii, and D. Behrozi. 2010. Evaluation of imazetapyr herbicide efficiency for weed control in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Iranian Journal of Pulses Research.* 1(2): 111-122. (In Persian).
- Singh, A.K., B.P. Bhatt, A. Upadhyaya, S. Kumar, P.K. Sundaram, B.K. Singh, N. Chandra, and R.C. Bharati. 2012. Improvement of faba bean (*Vicia faba* L.) yield and quality through biotechnological approach: A review. *African Journal of Biotechnology*. 11(87): 15264-15271.
- Singh, G., H. Kaur, and V. Khanna. 2014. Weed management in lentil with post emergence herbicides. *Indian Journal of Weed Science.* 46(2): 187–189.
- Smitchger, J.A., I.C. Burke, and J.P. Yenish. 2012. The critical period of weed control in lentil (*Lens culinaris*) in the Pacific Northwest. *Weed Science*. 60: 81-85.
- Soltani, N., C. Shropshire, T. Cowan, and P. Sikkema. 2014. White bean sensitivity to preemergence herbicides. *Weed Technology*. 18: 675-679. (In Persian).
- Sprague, C.L., J.J. Kells, and K. Schirmacher. 2005. Weed control guide for field crops. Cooperative Extension Service.
- Turpin, J. E., M. J. Rabertson, N. Hillocoat, and D. E. Herridage. 2002. Faba bean (*Vicia faba* L.) in Australia, s northern grains belt; canopy development biomass and nitrogen accumulation and partioning. *Crop and Pasture Science*. 53(2): 227-237.
- Vencill, W.K., 2002. Herbicide handbook, 8th ed. Lawrence, KS: Weed Science Society of America. 493 pp.
- Zeiditoolabi, N., and A. Ahmadi. 2015. The effect of imazethapyr herbicides and hydro priming on yield and chickpea seed yield components. International Conference on Applide Research in Agriculture Science. 4-8 pp. (In Persian).

Impact of Time and Rate of Imazetapyr Herbicide Application on Growth and Yield of Faba bean (*Vicia faba* L.)

Abdolreza Ahmadi[1*], and Omid Ali Akbarpour[2]

Received: October 2019 , Revised: 5 December 2019, Accepted: 27 January 2020

Abstract

To evaluate the effect of time and rates of imazethapyr application on weed control of bean field an experiment was conducted in Agricultural Research Station of Lorestan University based on the randomized complete block design (RCBD) with three replications in 2015-2016. In this experiment, the effects of pre planting, pre emergence and post emergence applications of imazethapyr with different rates (0.25, 0.5, 0.75 and 1 lit.ha^{-1}) and pre planting imazethapyr mixed with soil (1 lit.ha^{-1}) plus post emergence with weed control in two levels (control and non- control) was studied. The most important weed species in the experimental site were safflower (*Carthamus oxyacantha*), catchweed bedstraw (*Galium tricornutum*), wild mustard (*Sinapis arvensis*), cow cockle (*Vaccaria grandiflora*), chickweed (*Conringia orientalis*). Weed density in weedy control condition was estimated to be 133 plants.m^{-2}. The results showed the maximum percentage of weed dry weight loss, as compared to not controlling weed due to imazetapir post-treatment application of 0.75 and 1 L.ha-1, was 86.95%. Also highest average root length (12.46 cm), root dry weight (95 g), number of branches (5.33), number of seeds per pod (9.3) and seed yield were observed in hand weeding. The highest plant height (88.33 cm) belonged to weed control treatment, the highest LAI (2.59) in herbicide usage, in pre planting (0.25 lit.ha^{-1}), the highest average number of pod per plant (10 pod), number of pod per m^{-2} (100 pod) and biological yield (33367.1 kg.ha^{-1}) resulted from pre emergence herbicide application (0.5 lit.ha^{-1}). The highest of 100 seed weight (109.6 g) for pre planting herbicide application (1 lit.ha^{-1}) plus herbicide post emergence application (1 lit.ha^{-1}) was seen. The results also showed that, after hand weeding, the best concentration of imazethapyr pre emergence application (0.5 lit.ha^{-1}) that it could decrease weed density by 99% as compared to not controlling weed. This treatment (imazethapyr pre emergence application (0.5 lit.ha^{-1}) was the best treatment. Higher concentrations of herbicides also decreased bean yield because of burning, reduction in leaf area and photosynthesis.

Key words: Bean, Grain yield, Herbicides, Imazethapyr.

1- Associate Professor of Weed Science, Department of Plant Protection, Lorestan University of Khorramabad, Khorramabad, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Lorestan University of Khorramabad, Khorramabad, Iran.
**Corresponding Author: Ahmadi1024@gmail.com*