بهینه‌سازی عملکرد سویا (*Glycine max* L.) با کاربرد علف‌کش‌های انتخابی: مطالعه میدانی در اردبیل و مازندران

سیدکریم موسوی[1*]، رسول فخاری[2]، پرویز شریفی زیوه[2]، مرتضی نورعلیزاده[3] و محمد احمدی[4]

۱) استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران.

۲) استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران.

۳) استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مازندران، ایران.

۴) دانش‌آموخته دکتری علوم علف‌های هرز، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

نویسنده مسئول[*]: k.mousavi@areeo.ac.ir

تاریخ دریافت:۱۴۰۴/۰۲/۱۰ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۸**

چکیده

کنترل شیمیایی علف‌های هرز باریک‌برگ، به‌ویژه سوروف و قیاق، از چالش‌های اصلی در کشت سویا محسوب می‌شود. این مطالعه با هدف مقایسه کارایی علف‌کش‌های مختلف بر پایه کلتودیم و سایر رقبا در کنترل این علف‌های هرز و افزایش عملکرد سویا در دو منطقه اردبیل و مازندران انجام شد. آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۳ تیمار در سال ۱۳۹۶ در دو استان مازندران و اردبیل اجرا گردید. تیمارها شامل فرمولاسیون‌های مختلف علف‌کش (الکتیو، سوپرپاور، سلکت‌سوپر، گالانت سوپر، نابواس، فوکوس، پنترا) در دوزهای توصیه‌شده و یک تیمار شاهد (وجین دستی) بود. در استان مازندران، تأثیر علف‌کش تورنادو نیز به عنوان تیمار چهاردهم مورد بررسی قرار گرفت. درصد کنترل بر اساس کاهش تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز ارزیابی شد. در مازندران، تیمارهای الکتیو (۱ لیتر در هکتار)، تورنادو (۰/۷۵ لیتر در هکتار)، سوپرپاور (۰/۶ لیتر در هکتار) و پنترا (۱/۵ لیتر در هکتار) به‌ترتیب با کاهش ۸۹، ۸۸، ۸۸ و ۸۲ درصدی زیست‌توده علف‌های هرز، کارایی معادل شاهد (وجین دستی) نشان دادند. در اردبیل، تیمارهای الکتیو (۱/۲ لیتر در هکتار) و سوپرپاور (۰/۵ و ۰/۶ لیتر در هکتار) موفق به کنترل کامل علف‌هرز سوروف شدند. همچنین، سوپرپاور (۰/۶ لیتر در هکتار) و الکتیو (۱ لیتر در هکتار) به‌ترتیب کاهش ۹۳ و ۸۴ درصدی در تراکم علف‌هرز قیاق ایجاد کردند. بیشترین کاهش در زیست‌توده کل علف‌های هرز نیز به‌ترتیب مربوط به تیمارهای سوپرپاور (۰/۶ لیتر در هکتار) با ۹۱ درصد و الکتیو (۱/۲ لیتر در هکتار) با ۸۹ درصد بود. بر اساس یافته‌های این پژوهش، کاربرد پس‌رویشی سوپرپاور (۰/۶ لیتر در هکتار)، الکتیو (۱ لیتر در هکتار)، تورنادو (۰/۷۵ لیتر در هکتار) و پنترا (۱/۵ لیتر در هکتار) برای کنترل مؤثر و اقتصادی علف‌های هرز باریک‌برگ در مزارع سویا توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: زیست‌توده، سوپرپاور، سویا، علف‌کش و گالانت سوپر.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

مقدمه

سویا (*Glycine max*) به عنوان یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی و منبع غنی پروتئین، نقش اساسی در امنیت غذایی و تأمین خوراک دام ایفا می‌کند. با این حال، عملکرد و کیفیت این محصول استراتژیک همواره تحت تأثیر عوامل محدودکننده‌ای از جمله رقابت با علف‌های هرز قرار دارد. در میان این عوامل، علف‌های هرز باریک‌برگ مهاجم، به‌ویژه سوروف و (*Echinochloa crus-galli*) و قیاق (*Sorghum halepense*)، به دلیل رشد سریع، تولید زیست‌توده بالا و توانایی رقابت شدید بر سر منابع نور، آب و مواد غذایی، از اصلی‌ترین تهدیدات کشت سویا در ایران به شمار می‌روند. این رقابت می‌تواند خسارت‌های کمی و کیفی قابل توجهی وارد کند و در صورت عدم مدیریت صحیح، منجر به کاهش شدید عملکرد، حتی تا بیش از ۷۰ درصد گردد (FAO, 2021). در سال زراعی ۰۱-۱۴۰۰، سطح سویا در کشور حدود ۲۴/۱۹ هزار هکتار برآورد شده که فقط در شش استان گلستان، اردبیل، مازندران، لرستان و خوزستان کشت گردیده است که ۸۶/۹ درصد اراضی به صورت کشت آبی و ۱۳/۱ درصد اراضی به صورت کشت دیم بوده است. استان گلستان با ۰/۶۲ درصد از سطح برداشت سویا در کشور مقام اول و استان‌های اردبیل با ۲۶/۱ درصد و مازندران با ۱۱/۵ درصد از سطح سویا درکشور مقام‌های دوم و سوم را به خود اختصاص داده‌اند (Ahmadi *et al*., 2017). کنترل شیمیایی با استفاده از علف‌کش‌های انتخابی، کارآمدترین، سریع‌ترین و اغلب اقتصادی‌ترین روش برای مدیریت علف‌های هرز در مقیاس وسیع است. با این حال، انتخاب علف‌کش مناسب با کارایی بالا، دوز صحیح و کمترین اثرات جانبی بر روی گیاه زراعی و محیط زیست، یک چالش فنی بزرگ برای کشاورزان محسوب می‌شود. اثر سوء علف‌کش‌ها روی گیاه سویا به عوامل متعددی مانند نوع علف‌کش، زمان مصرف، رقم سویا و شرایط محیطی بستگی دارد. این عوارض می‌تواند شامل سمیت مستقیم (سوختگی برگ، کلروز، کاهش رشد)، تنش اکسیداتیو و اختلال در فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز و تثبیت نیتروژن باشد. برخی علف‌کش‌ها نیز می‌توانند باقیمانده طولانی‌مدت در خاک داشته و دوره حساسیت گیاه را طولانی‌تر کنند. همچنین، ظهور بیوتیپ‌های مقاوم به علف‌کش‌های رایج، لزوم ارزیابی مستمر فرمولاسیون‌های جدید و کاربرد تناوبی علف‌کش‌ها با مکانیسم‌های اثر مختلف را بیش از پیش آشکار ساخته است. از منظر اقتصادی، کاهش عملکرد ناشی از آلودگی به علف‌هرز مستقیماً درآمد کشاورز را کاهش می‌دهد. بنابراین، شناسایی یک راهکار شیمیایی بهینه که با کمترین هزینه و بیشترین بازدهی، جمعیت علف‌هرز را کنترل کند، نه‌تنها باعث افزایش سودآوری می‌شود، بلکه پایداری سیستم کشت را نیز به همراه خواهد داشت. مطالعات متعددی در سال‌های اخیر به ارزیابی کارایی علف‌کش‌های مختلف در مزارع سویا پرداخته‌اند. به عنوان مثال، در مطالعه‌ای در استان گلستان گزارش کردند که علف‌کش سوپرپاور (کلتودیم + فلوئازیفوپ-پ-بوتیل) در مقایسه با گالانت سوپر، کارایی بالاتری در کنترل علف‌هرز سوروف داشت (Rahimi *et al*.,

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

2021). در مطالعه‌ای دیگر، نشان دادند که کاربرد علف‌کش پنترا (کوئیزالوفوپ-پ-اتیل) در مرحله ۲-۴ برگی سویا، کنترل مطلوبی بر علف‌های هرز باریک‌برگ بدون اثر سوء قابل توجهی بر رشد گیاه داشت (Mohammadi and Seraj, 2020). همچنین، طی تحقیقی در گیلان فرمولاسیون الکتیو (کلتودیم + فلوئازیفوپ-پ-بوتیل) در دوز توصیه‌شده، توانست کنترل بالای ۸۵ درصدی روی قیاق را محقق سازد (Hosseini and Karimi, 2019). با این وجود، پاسخ علف‌های هرز به علف‌کش‌ها می‌تواند تحت تأثیر شرایط اقلیمی و خاکی مناطق مختلف باشد، که لزوم انجام مطالعات منطقه‌ای را توجیه می‌کند. با توجه به خلأ اطلاعاتی در مورد عملکرد مقایسه‌ای این علف‌کش‌ها در دو اقلیم متفاوت (معتدل و مرطوب مازندران و سرد و نیمه‌خشک اردبیل)، این پژوهش با هدف اصلی مقایسه کارایی علف‌کش‌های مختلف بر پایه کلتودیم و سایر ترکیبات رایج در کنترل علف‌های هرز سوروف و قیاق در مزارع سویا طراحی شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر برای ارزیابی کارایی علف‌کش الکتیو، سوپرپاور، سلکت‌سوپر، گالانت‌سوپر، نابواس، فوکوس، پنترا و شاهد (وجین دستی) برای کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ سویا انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۳ تیمار و ۳ تکرار طی سال ۱۳۹۶ در استان‌های مازندران و اردبیل اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱، ۲ و ۳) کاربرد پس‌رویشی الکتیو در مقادیر ۰/۸، ۱ و ۱/۲ لیتر در هکتار، ۴، ۵ و ۶) کاربرد پس‌رویشی سوپرپاور به مقدار ۰/۴، ۰/۵ و ۰/۶ لیتر در هکتار، ۷) کاربرد پس‌رویشی سلکت‌سوپر به مقدار ۱ لیتر در هکتار، ۸) کاربرد پس‌رویشی گالانت‌سوپر به مقدار ۰/۷۵ لیتر در هکتار، ۹) کاربرد پس‌رویشی نابواس به میزان ۳ لیتر در هکتار، ۱۰) کاربرد پس‌رویشی فوکوس به میزان ۲ لیتر در هکتار، ۱۱ و ۱۲) کاربرد پس‌رویشی علف‌کش پنترا به مقدار ۱ و ۱/۵ لیتر در هکتار و ۱۳) شاهد (وجین دستی) علف‌های‌هرز بود. در آزمایش مازندران علاوه بر ۱۳ تیمار مذکور، کارایی کاربرد پس‌رویشی تورنادو به مقدار ۰/۷۵ لیتر در هکتار نیز مورد بررسی قرار گرفت. مشخصات علفکش‌های مورد آزمایش در جدول ۱ آمده است. هر کرت آزمایشی شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۱۰ متر بود و از نظر طولی به دو قسمت ۵ متری تقسیم شد. قسمت بالایی هر کرت سمپاشی نشده و شاهد همان کرت بود. تمامی علف‌های‌هرز پهن‌برگ در سطح کرت‌های آزمایش طی فصل رشد با وجین دستی حذف شدند. عملیات کاشت و داشت براساس دستورالعمل‌های فنی کشت سویا صورت گرفت. زمین‌های مورد مطالعه سابقه کشت سویا در حداقل ۵ سال گذشته نداشته است. سمپاشی با استفاده از سمپاش پشتی ماتابی با نازل شره‌ای کالیبره شده بر اساس پاشش ۳۰۰ لیتر آب در هکتار انجام شد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

جدول ۱: مشخصات علف‌کش‌های مورد آزمایش

نام عمومی	نام تجاری	فرمولاسیون	خانواده شیمیایی
کلتودیم	الکتیو	EC%24	سیکلوهگزاندیون‌ها
کلتودیم	سوپرپاور	EC%12	سیکلوهگزاندیون‌ها
کلتودیم	سلکت‌سوپر	EC%12	سیکلوهگزاندیون‌ها
هالوکسی فوپ-آر-متیل	گالانت‌سوپر	EC%10.8	آریل‌اکسی‌فنوکسی‌پروپیونات‌ها
نابواس	نابواس	EC%12.5	آریل‌اکسی‌فنوکسی‌پروپیونات‌ها
فوکوس	فوکوس	EC%10	آریل‌اکسی‌فنوکسی‌پروپیونات‌ها
کوئیزالوفوپ‌پی‌تفوریل	پنترا	EC%4	آریل‌اکسی‌فنوکسی‌پروپیونات‌ها
هالوکسی فوپ- پی-متیل	تورنادو	EC%10.8	آریل‌اکسی‌فنوکسی‌پروپیونات‌ها

مشخصات محل آزمایش و عملیات زراعی

کارایی علفکش‌ها با کاشت سویا در زمینی با سابقه آلودگی به علف‌های‌هرز باریک‌برگ مورد ارزیابی قرار گرفت. مشخصات محل‌های آزمایش در جدول ۲ آمده است. خلاصه اطلاعات عملیات زراعی در هر یک از محل‌های اجرای آزمایش نیز در جدول ۳ بیان شده است.

جدول ۲: مشخصات محل‌های اجرای آزمایش

استان	شهرستان	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	بافت خاک	درصد ماده آلی خاک	اسیدیته	کشت قبلی
اردبیل	پارس‌آباد	۴۷ درجه ۳۶ دقیقه ۲۹ ثانیه شرقی	۳۹ درجه، ۳۶ دقیقه و ۲۳ ثانیه شمالی	۷۹	رسی‌سیلتی	۰/۹۲	۷/۵۳	گندم
مازندران	نکا	۵۳ درجه ۱۵ دقیق ۱۱ ثانیه شرقی	۳۶ درجه، ۴۳ دقیقه و ۲۲ ثانیه شمالی	۱۵	سیلتی لومی	۱/۵	۸	گندم

جدول ۳: اطلاعات عملیات زراعی در هر یک از محل‌های اجرای آزمایش

استان	روش کاشت	مدل دستگاه کاشت	مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	رقم زراعی	روش آبیاری	تاریخ کاشت	تاریخ سمپاشی	تاریخ برداشت
اردبیل	مکانیزه	گاسپاردو	۷۵	ویلیامز	نشتی	۹۶/۲/۲۱	۹۶/۳/۲۷	۹۶/۷/۱۵
مازندران	دستی	-	۶۵	ساری	بارانی	۹۶/۳/۱۰	۹۶/۴/۷	۹۶/۸/۱۵

عملیات سم‌پاشی و نمونه‌برداری

پیش از سمپاشی در قسمت پایینی هر کرت (بخشی که تحت تیمار علف‌کشی قرار می‌گرفت) یک کوادرات ۱×۱ متر نصب شد. در دو مرحله، پیش از سمپاشی و به فواصل ۱۵ روز بعد از سمپاشی پس‌رویشی، در کادرهای یاد شده علف‌های‌هرز به تفکیک گونه شمارش شد. با نمره‌دهی مبتنی بر ارزیابی چشمی، تأثیرگذاری علف‌کش‌ها روی هر یک از گونه‌های باریک‌برگ و گیاه زراعی سویا سنجیده شد (صفر= کاملاً بی‌تاثیر، ۱۰۰= نابودی کامل). به فاصله ۱۵ روز پس از سمپاشی، تولید زیست‌توده علف‌های‌هرز در دو بخش تیمار شده و تیمار نشده هر کرت با نمونه‌برداری از سطح کوادرات ۰/۵×۰/۵ متری در هر نیم‌کرت اندازه‌گیری شد. تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز به تفکیک گونه شمارش و اندازه‌گیری

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

شد. در مورد علف‌های‌هرز باریک‌برگ چندساله تعداد شاخه یا ساقه روند مبنای شمارش بود.

اندازه‌گیری صفات

تعیین صفات مرفولوژیک و اجزای عملکرد بر مبنای ۱۰ بوته انتخابی از هر نیم‌کرت در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی صورت گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل وزن خشک کل، عملکرد دانه و اجزای عملکرد (تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در هر غلاف و وزن صددانه) بود. در زمان رسیدگی دانه با برداشت ۳ ردیف میانی به طول ۲ متر، عملکرد دانه در هر نیم کرت اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش، برای مقایسه تیمارهای علف‌کش با شاهد بدون کنترل علف‌های‌هرز، میانگین داده‌های مربوط به نیم‌کرت‌های سمپاشی‌نشده در هر بلوک به عنوان تیمار شاهد بدون کنترل منظور شد. در مورد برخی داده‌ها به دلیل بالا بودن ضریب تغییرات تبدیل داده صورت گرفت. تجزیه و تحلیل نهایی داه‌های هر منطقه به طور مستقل با استفاده از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد آماری با نرم‌افزار MSTATC صورت گرفت.

نتایج و بحث

آزمایش مازندران

تراکم علف‌های‌هرز

مجموع تراکم علف‌های‌هرز باریک‌برگ به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۴). به استثنای تیمارهای کاربرد کمترین دوزهای علف‌کش‌های الکتیو، سوپرپاور و پنترا، سایر تیمارهای علف‌کش در مقایسه با شاهد بدون کنترل سبب کاهش معنی‌دار تراکم علف‌های‌هرز باریک‌برگ شدند. در بین تیمارهای علف‌کش، کمترین تراکم علف‌های‌هرز باریک‌برگ به کاربرد علف‌کش فوکوس مربوط بود، که البته تیمارهای کاربرد علف‌کش الکتیو به مقدار ۱ و ۱/۲ لیتر در هکتار، کاربرد علف‌کش سوپرپاور به میزان ۰/۵ و ۰/۶ لیتر در هکتار و کاربرد علف‌کش تورنادو تفاوت معنی‌داری با آن نداشتند. تراکم علف‌های‌هرز باریک‌برگ برای تیمار کاربرد علف‌کش پنترا به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بدون کنترل بود، ولی نسبت به برترین تیمار علف‌کش کارایی کنترلی ضعیف‌تری نشان داد. تراکم علف‌های‌هرز باریک‌برگ برای تیمار کاربرد علف‌کش پنترا به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار با تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های گالانت‌سوپر و نابواس تفاوت معنی‌داری نداشت. در بین باریک‌برگ‌کش‌های قبلاً ثبت‌شده کمترین تراکم علف‌های‌هرز باریک‌برگ به‌ترتیب به فوکوس، سلکت‌سوپر، نابواس و گالانت‌سوپر مربوط بود (جدول ۵).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

جدول ۴: نتایج آنالیز واریانس داده‌های تراکم، زیست‌توده و کارایی کنترلی علف‌های‌هرز در آزمایش استان مازندران

		میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	تراکم علف‌های‌هرز[1]	درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز بعد از ۳۰ روز از سمپاشی[†]	درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز نسبت به شاهد سمپاشی‌نشده[†1]	زیست‌توده علف‌های‌هرز[1]	درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز بعد از ۳۰ روز از سمپاشی[†]	کارایی کنترلی بعد از ۱۵ روز	کارایی کنترلی بعد از ۳۰ روز
بلوک	۲	۰/۰۷ ns	۷۲/۰۵ ns	۰/۰۳ ns	۰/۳۷ ns	۹۷/۷۹ ns	۲۶۷/۲۲*	۲۰۲/۲۲ ns
تیمار	۱۴	۱/۶۶**	۳۶۹/۶۰**	۰/۵۵*	۳/۱۳**	۶۲۷/۶۱**	۱۳۸۱/۹۸**	۱۳۳۵/۵۶**
خطا	۲۸	۰/۱۶	۲۵/۹۸	۰/۲۴	۰/۳۳	۱۴۲/۰۷	۶۰/۶۸	۵۹/۳۷
ضریب تغییرات	–	۱۹/۴	۷/۲	۱۰/۳	۲۴/۹	۱۴/۸	۱۸/۴	۱۳/۰

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

[1] داده‌ها تبدیل معکوس آرک‌سینوس شدند.

[†] درجه آزادی بلوک، تیمار و خطا به ترتیب ۲، ۱۳ و ۲۶ می‌باشد.

جدول ۵: مقایسه میانگین ویژگی‌های جمعیتی علف‌های‌هرز و کارایی کنترلی علف‌کش‌ها در آزمایش استان مازندران

تیمار	مقدار کاربرد (لیتر/کیلوگرم در هکتار)	تراکم علف‌های‌هرز	درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز بعد از۳۰ روز از سمپاشی	درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز نسبت به شاهد سمپاشی‌نشده	زیست‌توده علف‌های‌هرز	درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز بعد از ۳۰ روز از سمپاشی	کارایی کنترلی بعد از ۱۵ روز	کارایی کنترلی بعد از ۳۰ روز
الکتیو	۰/۸	۹/۰۰ ab	۵۵/۹۷ g	۲۷/۰۳ c	۱۹/۸۰ ab	۴۷/۵۷ c	۲۳/۳۳ e	۴۰/۰۰ e
الکتیو	۱	۳/۰۰ def	۶۳/۱۳ e-g	۷۰/۴۳ ab	۳/۰۳ ef	۸۸/۷۰ ab	۴۱/۶۷ cd	۶۶/۶۷ bc
الکتیو	۱/۲	۳/۶۷ c-f	۶۷/۷۷ def	۶۷/۸۰ ab	۳/۵۷ def	۸۸/۶۳ ab	۴۶/۶۷ bc	۶۶/۶۷ bc
سوپرپاور	۰/۴	۷/۶۷ abc	۶۱/۴۳ fg	۴۱/۹۷ bc	۱۳/۲۷ bc	۶۲/۶۰ cde	۲۶/۶۷ e	۵۰/۰۰ de
سوپرپاور	۰/۵	۴/۳۳ c-f	۷۱/۱۳ cde	۶۳/۲۷ ab	۷/۰۷ cde	۷۸/۴۳ bcd	۲۶/۶۷ e	۵۶/۶۷ cd
سوپرپاور	۰/۶	۳/۶۷ def	۷۴/۴۷ bcd	۶۲/۶۰ ab	۳/۸۳ def	۸۷/۴۷ ab	۴۶/۶۷ bc	۶۶/۶۷ bc
سلکت‌سوپر	۱	۲/۶۷ ef	۸۲/۱۷ b	۷۶/۳۳ ab	۲/۱۷ f	۹۲/۸۷ ab	۵۶/۶۷ b	۷۰/۰۰ b
گالانت‌سوپر	۰/۷۵	۵/۳۳ b-e	۷۳/۷۰ bcd	۵۷/۷۳ abc	۸/۷۰ cde	۷۳/۷۳ bcd	۴۶/۶۷ bc	۶۰/۰۰ bcd
نابواس	۳	۴/۰۰ c-f	۶۷/۵۰ def	۵۹/۰۷ ab	۴/۸۷ def	۸۳/۵۷ ab	۴۱/۶۷ cd	۶۰/۰۰ bcd
فوکوس	۲	۲/۳۳ f	۷۷/۰۰ bc	۷۷/۶۰ ab	۲/۰۷ f	۹۱/۴۳ ab	۵۰/۰۰ bc	۷۰/۰۰ b
پنترا	۱	۸/۳۳ ab	۵۷/۸۳ g	۳۰/۳۳ c	۱۴/۱۳ abc	۶۱/۶۰ de	۳۳/۳۳ de	۵۰/۰۰ de
پنترا	۱/۵	۵/۶۷ bcd	۶۸/۸۳ c-f	۵۸/۶۷ ab	۷/۴۳ bcd	۸۲/۰۷ abc	۴۶/۶۷ bc	۶۰/۰۰ bcd
تورنادو	۰/۷۵	۳/۶۷ def	۷۰/۴۷ cde	۶۷/۹۰ ab	۳/۴۷ def	۸۸/۳۰ ab	۵۰/۰۰ bc	۷۰/۰۰ b
وجین دستی	–	۰/۰۰ g	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a	۰/۰۰ g	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a
شاهد (بدون کنترل)	–	۱۱/۸۳ a	–	–	۳۲/۳۷ a	–	۰/۰۰ f	۰/۰۰ f

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

ارزیابی درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز باریک‌برگ بعد از گذشت ۳۰ روز نسبت به قبل از سمپاشی گویای کارایی ۸۲ درصد علف‌کش سلکت‌سوپر به‌عنوان موثرترین تیمار در کنترل علف‌های‌هرز باریک‌برگ بود، که علف‌کش‌های فوکوس، کاربرد سوپرپاور به میزان ۰/۶ لیتر در هکتار و گالانت‌سوپر تفاوت معنی‌داری با آن نداشتند. کاربرد علف‌کش‌های الکتیو به میزان ۰/۸ لیتر در هکتار، پنترا به میزان ۱ لیتر در هکتار و سوپرپاور به میزان ۰/۴ لیتر در هکتار ضعیف‌ترین تیمارهای علف‌کش بودند. کاربرد علف‌کش‌های سوپرپاور به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار، تورنادو و پنترا به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار نیز با تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های رایج فوکوس و گالانت‌سوپر تفاوت معنی‌داری نداشتند. همچنین کارایی کنترلی علف‌کش الکتیو به میزان ۱ و ۱/۲ لیتر در هکتار در حد علف‌کش رایج ستوکسیدیم بود (جدول ۵). بررسی درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز در بخش‌های سمپاشی شده نسبت به نیم‌کرت‌های سمپاشی‌نشده نیز گویای برتری علف‌کش فوکوس نسبت به سایر تیمارهای علف‌کش بود، البته به استثنای تیمارهای کاربرد دوزهای کاهش‌یافته الکتیو به میزان ۰/۸ لیتر در هکتار،

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

پنترا به میزان ۱ لیتر در هکتار و سوپرپاور به میزان ۰/۴ لیتر در هکتار، سایر تیمارهای علف‌کش تفاوت معنی‌داری با تیمار برتر نداشتند (جدول ۵). با توجه به نتایج این پژوهش، برتری علف‌کش‌های فوکوس و سلکت‌سوپر در کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ با یافته‌های مطالعات پیشین همخوانی دارد. به عنوان مثال، مشاهده گردیده است که این علف‌کش‌ها با مهار آنزیم ACCase، سنتز اسیدهای چرب را در علف‌های هرز گرامینه مختل می‌کنند (De-Prado *et al*., 2000). عملکرد ضعیف دوزهای پایین علف‌کش‌هایی مانند پنترا نیز در پژوهشی گزارش شده است که تأکید می‌کند کارایی این علف‌کش به شدت وابسته به دوز مصرفی است (Mousavi and Rahimi, 2021). همچنین، عملکرد مطلوب علف‌کش الکتیو در دوزهای بالاتر گزارش شده است که آن را به مکانیسم عمل منحصر به فرد آن (بازدارنده تقسیم سلولی) نسبت دادند (Khodabandeh *et al*., 2020). بنابراین، انتخاب علف‌کش و دوز مناسب برای دستیابی به حداکثر کارایی ضروری است.

زیست‌توده علف‌های‌هرز

به استثنای تیمارهای کاربرد علف‌کش الکتیو به میزان ۰/۸ لیتر در هکتار و پنترا به میزان ۱ لیتر در هکتار زیست‌توده علف‌های‌هرز باریک‌برگ برای سایر تیمارهای علف‌کش به طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بدون کنترل بود. کمترین زیست‌توده علف‌های‌هرز باریک‌برگ به تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های فوکوس و سلکت‌سوپر مربوط بود، که البته تیمارهای کاربرد علف‌کش الکتیو به میزان ۱ و ۱/۲ لیتر در هکتار، تورنادو، سوپرپاور به میزان ۰/۶ لیتر در هکتار و ستوکسیدیم تفاوت معنی‌داری با آن‌ها نداشتند (جدول ۵). تجزیه و تحلیل داده‌های زیست‌توده علف‌های‌هرز به فاصله ۳۰ روز پس از کاربرد علف‌کش نسبت به قبل از کاربرد علف‌کش نیز گویای کارایی بالای علف‌کش‌های سلکت‌سوپر و فوکوس بود (به ترتیب کاهش ۹۳ و ۹۲ درصد زیست‌توده علف‌های‌هرز)، که البته کاربرد علف‌کش‌های الکتیو به میزان ۱ و ۱/۲ لیتر در هکتار (کاهش ۸۸ درصد زیست‌توده علف‌های‌هرز)، تورنادو (کاهش ۸۸ درصد زیست‌توده علف‌های‌هرز)، سوپرپاور به میزان ۰/۶ لیتر در هکتار (کاهش ۸۸ درصد زیست‌توده علف‌های‌هرز) و پنترا به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار (کاهش ۸۲ درصد زیست‌توده علفهای‌هرز) با تیمارهای برتر مذکور تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۵). آنالیز داده‌های درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز باریک‌برگ نسبت به بخش‌های شاهد سمپاشی‌نشده گویای برتری تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های سلکت‌پاور (کاهش ۹۳ درصد)، فوکوس (کاهش ۹۱ درصد)، الکتیو به میزان ۱ و ۱/۲ لیتر در هکتار (کاهش ۸۹ درصد)، تورنادو (کاهش ۸۸ درصد)، سوپرپاور به میزان ۰/۶ لیتر در هکتار (کاهش ۸۸ درصد)، ستوکسیدیم (کاهش ۸۴ درصد) و پنترا به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار (کاهش ۸۲ درصد) از نظر کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز باریک‌برگ بود، که از نظر آماری با شاهد وجین‌دستی تفاوت معنی‌داری نداشتند. کاربرد کمترین دوزهای علف‌کش‌های الکتیو، پنترا و سوپرپاور به ترتیب سبب کاهش ۴۸، ۶۲ و ۶۳ درصد زیست‌توده علف‌های‌هرز باریک‌برگ شد (جدول ۵). نتایج گویای پتانسیل خوب

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

این ترکیبات در برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز است. این نتایج با اصول مطرح شده توسط برخی پژوهشگران مطابقت دارد که بر اهمیت انتخاب روش مدیریتی مناسب، اعم از شیمیایی و غیرشیمیایی، برای کنترل موثر علف‌های هرز تاکید می‌کنند (Ahmadi *et al*., 2023). همچنین، مشاهده کاهش کارایی در دوزهای پایین برخی علف‌کش‌ها (مانند کاهش ۴۸ تا ۶۳ درصدی) به خوبی تاییدکننده این دیدگاه است که کاربرد نادرست یا با دوز ناکافی علف‌کش‌ها نه‌تنها می‌تواند منجر به کنترل ناقص شود، بلکه ممکن است با ایجاد فشار انتخابی، زمینه ساز بروز مقاومت در جمعیت‌های علف هرز گردد (Ahmadi *et al*., 2023). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده بهینه از علف‌کش‌ها می‌تواند به عنوان یک ابزار موثر در کنار سایر روش‌ها برای دستیابی به اهداف کنترل پایدار علف‌هرز مورد استفاده قرار گیرد.

ارزیابی چشمی اثرات کنترلی علف‌کش‌ها

بر مبنای ارزیابی چشمی صورت‌گرفته به فاصله ۱۵ و ۳۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش‌ها، بهترین کارایی کنترلی در بین تیمارهای علف‌کش به کاربرد علف‌کش سلکت‌سوپر مربوط بود. بر مبنای ارزیابی چشمی صورت گرفته به فاصله ۱۵ روز پس از سمپاشی، کارایی کنترلی علف‌کش‌های فوکوس، تونارد‌و، گالانت‌سوپر، پنترا ۱/۵ لیتر در هکتار، الکتیو ۱/۲ لیتر در هکتار و سوپرپاور ۰/۶ لیتر در هکتار با تیمار برتر سلکت‌سوپر تفاوت معنی‌داری نداشت. بر اساس ارزیابی چشمی صورت گرفته به فاصله ۳۰ روز پس از سمپاشی کاربرد علف‌کش‌های سلکت‌سوپر، فوکوس و تورنادو کارآمدترین تیمارها از نظر کنترل علف‌های‌هرز باریک‌برگ بودند، که البته تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های الکتیو به میزان ۱ و ۱/۲ لیتر در هکتار، سوپرپاور ۰/۶ لیتر در هکتار، پنترا ۱/۵ لیتر در هکتار، ستوکسیدیم و گالانت‌سوپر تفاوت معنی‌داری با آن‌ها نداشتند (جدول ۵). سوروف، ارزنی و بندواش (*Paspalum disticum*) مهم‌ترین علف‌های‌هرز باریک‌برگ شایع در سطح مزرعه آزمایشی در مازندران بودند. کاربرد علف‌کش‌های الکتیو، به میزان ۱ و ۱/۲ لیتر در هکتار، تورنادو، سوپرپاور به میزان ۰/۵ و ۰/۶ لیتر در هکتار، پنترا به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار، فوکوس، سلکت‌سوپر و گالانت‌سوپر در کاهش تراکم علف‌هرز بندواش از کارآمدی مناسب‌تری برخوردار بودند. کاربرد علف‌کش الکتیو به میزان ۱ و ۱/۲ لیتر در هکتار، تورنادو، سوپرپاور ۰/۵ و ۰/۶ لیتر در هکتار، پنترا ۱/۵ لیتر در هکتار و علف‌کش‌های رایج فوکوس، سلکت‌سوپر، گالانت‌سوپر و ستوکسیدیم در کنترل علف‌هرز سوروف موثر بودند. به استثنای تیمار کاربرد علف‌کش الکتیو به مقدار ۰/۸ لیتر در هکتار، سایر تیمارهای علف‌کش در کنترل علف‌هرز ارزنی به‌طور موثر عمل کردند. عملکرد مطلوب تیمارهایی مانند علف‌کش‌های الکتیو و گالانت‌سوپر که آنها نیز از مهارکننده‌های ACCase هستند، نشان‌دهنده این است که اگرچه ممکن است از نظر کارایی نهایی با ستوکسیدیم اختلاف آماری نداشته باشند، اما احتمالاً در سرعت عمل یا میزان جذب و انتقال در گونه‌های مختلف علف‌هرز تفاوت‌های ظریفی وجود دارد (Baghestani *et al*., 2022). به عنوان مثال، مطالعه‌ای نشان داد که کارایی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

علف‌کش پینوکسادن در کنترل علف‌هرز سوروف به میزان قابل توجهی تحت تأثیر مرحله رشدی علف‌هرز و شرایط محیطی قرار می‌گیرد (Gherekhloo *et al*., 2021). این موضوع می‌تواند توجیه‌کننده عملکرد متفاوت تیمارهای مختلف در کنترل گونه‌های خاصی مانند بندواش، سوروف و ارزنی در این تحقیق باشد. بنابراین، انتخاب علف‌کش بهینه نباید صرفاً بر اساس حداکثر کارایی باشد، بلکه باید عواملی مانند طیف کنترلی، مرحله رشدی علف‌هرز و امکان چرخش علف‌کش‌ها برای جلوگیری از مقاومت نیز در نظر گرفته شود (Mehdizadeh, 2024).

عملکرد بیولوژیک سویا

عملکرد بیولوژیک سویا به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت (جدول ۶). در بین تیمارهای علف‌کش بیشترین میانگین عملکرد بیولوژیک سویا به تیمار کاربرد علف‌کش سلکت‌سوپر مربوط بود. بر اساس درصد افزایش عملکرد بیولوژیک در مقایسه با بخش‌های شاهد سمپاشی‌نشده نیز بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷).

جدول ۶: نتایج آنالیز واریانس داده‌های عملکرد و اجزای عملکرد سویا در آزمایش استان مازندران

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد بیولوژیک	درصد افزایش عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد[†1]	عملکرد دانه	درصد افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد[†1]	تعداد غلاف در بوته	وزن صد دانه
بلوک	۲	۲۷۸۸۴۸۹/۹۱*	۱/۱۵ ns	۳۵۰۱۶۳/۵۱**	۰/۹۸ ns	۱۵/۵۴ ns	۰/۶۴ ns
تیمار	۱۴	۵۴۸۴۶۱/۹۸ ns	۰/۴۹ ns	۱۴۰۳۶۳/۳۶*	۰/۲۶ ns	۳۰/۵۵ ns	۰/۶۵ ns
خطا	۲۸	۳۲۷۴۵۸/۵۵	۰/۶۵	۶۱۱۲۹/۸۹	۰/۳۸	۱۶/۵۷	۰/۵۳
ضریب تغییرات	-	۹/۴	۳۸/۷	۱۰/۰	۱۹/۵	۱۱/۱	۳/۷

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

[1] داده‌ها تبدیل معکوس آرک‌سینوس شدند.

[†]درجه آزادی بلوک، تیمار و خطا به ترتیب ۲، ۱۳ و ۲۶ می‌باشد.

جدول ۷: مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و اجزای عملکرد سویا در آزمایش استان مازندران

تیمار	مقدار کاربرد (لیتر/کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	درصد افزایش عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد	تعداد غلاف در بوته	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)
الکتیو	۰/۸	۵۹۵۱ b-e	۳/۲۷ a	۲۲۵۳ cd	۵/۸۷ b	۳۷/۳۳ a	۲۰/۶۷ a
الکتیو	۱	۵۴۹۷ de	۳/۲۳ a	۲۲۶۰ cd	۱۱/۰۰ ab	۳۵/۸۳ a	۱۹/۴۷ ab
الکتیو	۱/۲	۶۲۹۵ a-d	۵/۹۰ a	۲۳۶۰ bcd	۱۴/۱۷ ab	۳۸/۶۷ a	۱۸/۸۳ b
سوپرپاور	۰/۴	۵۶۰۷ cde	۹/۸۷ a	۲۲۱۳ d	۱۷/۱۷ ab	۳۷/۶۷ a	۱۹/۳۷ b
سوپرپاور	۰/۵	۵۹۳۵ b-e	۵/۳۳ a	۲۴۳۰ bcd	۱۶/۵۳ ab	۳۷/۳۳ a	۱۹/۶۰ ab
سوپرپاور	۰/۶	۶۳۴۳ a-d	۶/۴۷ a	۲۵۲۳ bcd	۱۵/۰۷ ab	۳۶/۶۷ a	۲۰/۰۳ ab
سلکت‌سوپر	۱	۶۵۷۲ ab	۶/۴۷ a	۲۷۳۷ ab	۱۷/۲۳ ab	۳۸/۵۰ a	۱۹/۳۷ b
گالانت‌سوپر	۰/۷۵	۶۱۴۰ a-e	۳/۷۳ a	۲۶۳۰ abc	۱۵/۰۰ ab	۳۸/۰۰ a	۱۸/۹۰ b
نابواس	۳	۶۱۴۳ a-e	۳/۳۰ a	۲۴۶۷ bcd	۱۰/۵۳ ab	۳۳/۳۳ a	۱۹/۲۳ b
فوکوس	۲	۶۰۹۳ a-e	۶/۱۷ a	۲۵۶۳ bcd	۲۰/۸۰ a	۳۶/۱۷ a	۱۹/۲۰ b
پنترا	۱	۶۵۰۴ abc	۸/۱۳ a	۲۴۷۳ bcd	۱۵/۳۳ ab	۳۷/۳۳ a	۱۹/۳۷ b
پنترا	۱/۵	۵۳۲۰ e	۳/۲۷ a	۲۵۱۰ bcd	۱۲/۷۰ ab	۳۸/۸۳ a	۱۹/۴۰ b
تورنادو	۰/۷۵	۶۲۱۵ a-e	۲/۶۳ a	۲۴۱۳ bcd	۹/۰۰ ab	۳۸/۱۷ a	۱۹/۴۰ b
وجین دستی	-	۶۹۴۷ a	۳/۷۳ a	۳۰۱۰ a	۱۳/۷۳ ab	۳۸/۸۳ a	۱۹/۸۳ ab
شاهد (بدون کنترل)	-	۵۸۱۸ b-e	-	۲۱۸۸ d	-	۲۶/۳۰ b	۱۹/۰۰ b

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

عملکرد دانه سویا

عملکرد دانه سویا به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۶). تیمارهای کاربرد علف‌کش-های سلکت‌سوپر و گالانت‌سوپر از نظر عملکرد دانه با تیمار وجین‌دستی تفاوت معنی‌داری نداشتند. به استثنای کاربرد علف‌کش سوپرپاور به میزان ۰/۴ لیتر در هکتار سایر تیمارهای علف‌کش از نظر عملکرد دانه با تیمار برتر کاربرد علف‌کش گالانت‌سوپر تفاوت معنی‌داری نداشتند. در بین تیمارهای علف‌کش صرفاً تیمارهای کاربرد علف‌کش سوپرپاور به میزان ۰/۴ لیتر در هکتار و کاربرد الکتیو به میزان ۰/۸ و ۱ لیتر در هکتار با تیمار برتر کاربرد علف‌کش سلکت‌سوپر از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌دار داشتند. این در حالی بود که تیمارها مذکور با علف‌کش‌های رایج ستوکسیدیم و فوکوس تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۷). بین تیمارهای آزمایش از نظر درصد افزایش عملکرد نسبت به بخش‌های شاهد سمپاشی‌نشده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۶). هیچ یک از تیمارهای علف‌کش از نظر درصد افزایش عملکرد نسبت به نیم‌کرت شاهد سمپاشی‌نشده با تیمار وجین‌دستی تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۷). نتایج بیانگر کارایی بالای علف‌کش‌های استفاده شده در کنترل علف‌های هرز بدون ایجاد خسارت قابل توجه به گیاه زراعی است که با یافته‌های پژوهش‌های که بر بی‌خطر بودن و اثربخشی علف‌کش‌های انتخابی در سویا تأکید دارند، مطابقت دارد (Zand *et al*., 2017). تنها استثنا، تیمار سوپرپاور با دوز ۰/۴ لیتر در هکتار بود که کاهش عملکرد معنی‌داری را نشان داد. با این حال، عملکرد این تیمار نیز با علف‌کش‌های رایجی مانند ستوکسیدیم و فوکوس تفاوتی نداشت که می‌تواند نشان‌دهنده طیف تأثیر یا پتانسیل فیتوتوکسیسیته مشابه این ترکیبات باشد. همچنین، از آنجایی که هیچ‌یک از تیمارها از نظر درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد سمپاشی‌نشده با وجین دستی تفاوت نداشتند، می‌توان نتیجه گرفت که کنترل شیمیایی علف‌های هرز در این شرایط به اندازه کنترل فیزیکی (وجین) در افزایش عملکرد مؤثر بوده است. این نتایج حاکی از آن است که می‌توان با انتخاب علف‌کش مناسب و دوز صحیح، به مدیریت علف‌های هرز در مزرعه سویا بدون کاهش عملکرد و با صرفه‌جویی در نیروی کار دست یافت. نتایج مطالعه میدانی بر روی کنترل علف هرز مشکل‌ساز قیاق (*Sorghum halepense*) نشان داد که هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (گالانت سوپر) در دوز ۱ لیتر در هکتار، توانست بیش از ۹۰ درصد از جمعیت قیاق را کنترل کند و عملکرد کلزا را در مقایسه با تیمار آلوده به علف هرز، سه برابر نماید. این علف‌کش به دلیل کارایی بالاتر، برای کنترل علف‌های هرز چندساله گرامینه برتر شناخته شد (Baghestani *et al*., 2018).

تعداد غلاف در بوته سویا

تیمارهای آزمایش تاثیر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته سویا نداشتند (جدول ۶). میانگین تعداد غلاف در بوته سویا برای همه تیمارهای آزمایش به‌طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بدون کنترل بود (جدول ۷).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

وزن ۱۰۰ دانه سویا

بر اساس نتایج آنالیز واریانس، وزن صد دانه سویا به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت (جدول ۶).

آزمایش اردبیل

تراکم علف‌های‌هرز

تراکم کل علف‌های‌هرز به‌طور کاملاً معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۸). در بین تیمارهای علف‌کش کمترین میانگین تراکم علف‌های‌هرز باریک‌برگ به کاربرد علف‌کش سوپرپاور به میزان ۰/۶ لیتر در هکتار مربوط بود، که کاربرد علف‌کش الکتیو به میزان ۱ لیتر در هکتار با آن تفاوت معنی‌داری نداشت. تراکم کل علف‌های‌هرز باریک‌برگ برای همه تیمارهای علف‌کش به استثنای کاربرد علف‌کش سلکت‌سوپر به‌طور معنی‌داری کمتر از شاهد بدون کنترل بود (جدول ۹).

جدول ۸: نتایج آنالیز واریانس داده‌های تراکم علف‌های‌هرز در آزمایش استان اردبیل

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تراکم علف‌های‌هرز[1]			درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز نسبت به بخش شاهد سمپاشی‌نشده[†]		
		کل علف‌های‌هرز	سوروف	قیاق	کل علف‌های‌هرز	سوروف	قیاق
بلوک	۳	۰/۶۲ **	۰/۰۳ ns	۶/۲۲ **	۲۶/۶۰ ns	۳۳/۴۵ ns	۱۹۸/۵۴ ns
تیمار	۱۳	۶/۸۳ **	۴/۰۷ **	۷/۳۱ **	۱۶۴۸/۸۶ **	۳۹۷۸/۲۹ **	۲۶۸۸/۴۶ **
خطا	۳۹	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۵۳	۴۷/۳۴	۷۱/۵۷	۷۶/۶۷
ضریب تغییرات	-	۷/۲	۲۴/۱	۲۰/۱	۱۰/۹	۱۲/۳	۱۳/۵

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

[1] داده‌ها تبدیل معکوس آرک‌سینوس شدند.

[†] درجه آزادی بلوک، تیمار و خطا به ترتیب ۳، ۱۲ و ۳۶ می‌باشد.

جدول ۹: مقایسه میانگین تراکم و درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز در بخش‌های سمپاشی‌شده نسبت به بخش‌های شاهد سمپاشی‌نشده در آزمایش استان اردبیل

تیمار	مقدار کاربرد (لیتر در هکتار)	تراکم علف‌های‌هرز			درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز نسبت به بخش شاهد سمپاشی‌نشده		
		کل علف‌های‌هرز	سوروف	قیاق	کل علف‌های‌هرز	سوروف	قیاق
الکتیو	۰/۸	۳۹/۲۵ def	۵/۰۰ bc	۲۱/۲۵ cd	۶۳/۳۸ e	۲۵/۹۰ ef	۷۴/۰۰ cde
الکتیو	۱	۲۷/۲۵ gh	۲/۷۵ de	۱۸/۷۵ de	۷۵/۳۰ c	۴۳/۷۵ d	۸۳/۵۳ bcd
الکتیو	۱/۲	۲۸/۰۰ fg	۰/۰۰ g	۱۱/۲۵ e	۷۷/۷۰ bc	۱۰۰/۰ a	۸۶/۲۵ bc
سوپرپاور	۰/۴	۵۱/۷۵ cd	۸/۲۵ ab	۲۹/۲۵ bc	۶۱/۸۸ e	۱۸/۲۵ f	۷۱/۲۵ de
سوپرپاور	۰/۵	۲۹/۷۵ e-g	۰/۰۰ g	۲۳/۵۰ bcd	۷۳/۶۳ cd	۱۰۰/۰ a	۷۵/۲۰ cde
سوپرپاور	۰/۶	۱۷/۵۰ h	۰/۰۰ g	۸/۵۰ e	۸۶/۰۳ b	۱۰۰/۰ a	۹۲/۷۵ ab
سلکت‌سوپر	۱	۸۴/۰۰ ab	۳/۲۵ cd	۶۸/۲۵ ab	۴۳/۳۰ f	۴۲/۰۸ d	۳۶/۳۰ fg
گالانت‌سوپر	۰/۷۵	۵۵/۰۰ cd	۲/۲۵ de	۳۵/۰۰ cd	۶۳/۶۸ e	۷۸/۱۳ c	۶۹/۷۵ e
نابواس	۳	۴۷/۲۵ cde	۴/۵۰ c	۳۴/۰۰ bc	۶۵/۴۰ de	۳۲/۰۸ de	۶۸/۷۰ e
فوکوس	۲	۷۰/۲۵ bc	۱/۰۰ f	۶۴/۷۵ ab	۲۵/۹۵ g	۸۵/۱۸ bc	۱۹/۲۰ h
پنترا	۱	۴۶/۲۵ de	۱/۷۵ ef	۳۹/۵۰ abc	۴۴/۷۵ f	۷۴/۵۰ c	۴۳/۳۳ f
پنترا	۱/۵	۶۵/۷۵ bc	۱/۰۰ f	۵۴/۰۰ abc	۴۱/۴۰ f	۹۲/۶۳ ab	۲۴/۷۰ gh
وجین دستی	-	۰/۰۰ i	۰/۰۰ g	۰/۰۰ f	۱۰۰/۰ a	۱۰۰/۰ a	۱۰۰/۰ a
شاهد (بدون کنترل)	-	۱۲۳/۲ a	۷/۸۸ a	۸۹/۴۵ a	-	-	-

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

بررسی درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز نسبت به بخش‌های شاهد سمپاشی‌نشده گویای کارآمدی مناسب‌تر کاربرد علف‌کش سوپرپاور به میزان ۰/۶ لیتر در هکتار در مقایسه با سایر تیمارهای علف‌کش بود که موجبات کاهش ۸۶ درصد تراکم علف‌های‌هرز باریک‌برگ را فراهم ساخت. تیمارهای کاربرد علف‌کش الکتیو به مقدار ۱/۲ و ۱ لیتر در هکتار و کاربرد علف‌کش سوپرپاور به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار نیز به ترتیب با کاهش ۷۷/۷، ۷۵/۳ و ۷۳/۶ درصد تراکم علف‌های‌هرز در شمار تیمارهای برتر بودند. کاربرد علف‌کش‌های فوکوس، سلکت‌سوپر و پنترا ضعیف‌ترین تیمارهای علف‌کش بودند که کاهش تراکم علف‌های‌هرز ناشی از کاربرد آن‌ها کمتر از ۵۰ درصد بود (جدول ۹). تراکم علف‌هرز سوروف و درصد کاهش آن نسبت به بخش‌های شاهد سمپاشی‌نشده به‌طور کاملاً معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۸). کاربرد علف‌کش سوپرپاور به میزان ۰/۴ لیتر در هکتار و کاربرد علف‌کش الکتیو به میزان ۰/۸ لیتر در هکتار قادر به کنترل مناسب علف‌هرز سوروف نبودند، در حالی‌که تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های الکتیو به میزان ۱/۲ لیتر در هکتار و سوپرپاور به میزان ۰/۵ و ۰/۶ لیتر در هکتار قادر به کنترل کامل این علف‌هرز بودند. تراکم علف‌هرز سوروف برای تیمارهای کاربرد علف‌کش پنترا به میزان ۱/۵ و ۱ لیتر در هکتار نیز در مقایسه با علف‌کش‌های رایج کمتر بود و در مقایسه با بخش شاهد سمپاشی‌نشده موجب کاهش به‌ترتیب ۹۳ و ۷۵ درصد تراکم این علف‌هرز باریک‌برگ را فراهم آوردند. کارایی علف‌کش‌های فوکوس و گالانت‌سوپر در کاهش تراکم علف‌هرز سوروف به‌ترتیب ۸۵ و ۷۸ درصد بود. درصد کاهش تراکم علف‌هرز سوروف برای تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های الکتیو به مقدار ۰/۸ و ۱ لیتر در هکتار، سوپرپاور به میزان ۰/۴ لیتر در هکتار، سلکت-سوپر و ستوکسیدیم کمتر از ۵۰ درصد بود (جدول ۹). تراکم علف‌هرز قیاق و درصد کاهش تراکم آن نسبت به بخش‌های شاهد سمپاشی‌نشده به‌طور کاملاً معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۸). در بین تیمارهای علف-کش کمترین تراکم علف‌هرز قیاق به کاربرد علف‌کش سوپرپاور به میزان ۰/۶ لیتر در هکتار و کاربرد علف‌کش الکتیو به میزان ۱/۲ و ۱ لیتر در هکتار مربوط بود، که به ترتیب قادر به کاهش ۹۳، ۸۶ و ۸۴ درصد تراکم علف‌هرز قیاق در مقایسه با بخش‌های شاهد سمپاشی‌نشده بودند. فوکوس، پنترا و سلکت‌سوپر با کاهش کمتر از ۵۰ درصد تراکم علف‌هرز قیاق ضعیف‌ترین تیمارهای علف‌کش از نظر کنترل این علف‌هرز بودند. (جدول ۹). عملکرد برتر سوپرپاور احتمالاً ناشی از فرمولاسیون و طیف اثر گسترده‌تر آن است که توانایی کنترل همزمان گونه‌های مختلف را فراهم می‌کند (Zhang *et al*., 2021). همچنین، علف‌کش الکتیو در کنترل قیاق کارایی بالایی داشت که نشان‌دهنده اثرگذاری خاص این ماده بر روی علف‌های هرز چندساله مقاوم است (Kraehmer *et al*., 2020). در مقابل، عملکرد ضعیف علف‌کش‌هایی مانند فوکوس، سلکت‌سوپر و پنترا (کمتر از ۵۰ درصد کاهش) می‌تواند نشان‌دهنده وجود مقاومت در جمعیت‌های علف‌هرز منطقه و یا عدم تطابق طیف اثر علف‌کش با گونه‌های حاضر در مزرعه باشد (Heap, 2022). بنابراین، انتخاب علف‌کش باید بر اساس

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

شناسایی دقیق گونه‌های هرز غالب و توجه به مسئله مقاومت باشد تا بیش‌ترین کارایی حاصل شود.

زیست‌توده علف‌های‌هرز

مجموع زیست‌توده علف‌های‌هرز باریک‌برگ و درصد کاهش آن در بخش‌های سمپاشی شده نسبت به نیم‌کرت‌های شاهد سمپاشی‌نشده به‌طور کاملاً معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۱۰). تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های الکتیو به مقدار ۱/۲ لیتر در هکتار، کاربرد سوپرپاور به میزان ۰/۵ و ۰/۶ لیتر در هکتار و پنترا به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار حائز کمترین میانگین زیست‌توده علف‌های‌هرز باریک‌برگ در واحد سطح بودند. زیست‌توده علف‌های‌هرز باریک‌برگ برای همه تیمارهای علف‌کش به‌طور معنی‌داری کمتر از شاهد بدون کنترل بود. بیشترین میانگین زیست‌توده علف‌های‌هرز نیز به تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های ستوکسیدیم، گالانت‌سوپر، سلکت‌سوپر، سوپرپاور ۰/۴ لیتر در هکتار و الکتیو ۰/۸ لیتر در هکتار مربوط بود. کاربرد علف‌کش‌های سوپرپاور به میزان ۰/۵ و ۰/۶ لیتر در هکتار و الکتیو به میزان ۱/۲ لیتر در هکتار به ترتیب کاهش ۹۰/۶، ۹۰/۵ و ۸۸/۵ درصد زیست‌توده علف‌های‌هرز در مقایسه با بخش‌های شاهد بدون کنترل را در پی داشت. درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز باریک‌برگ برای تیمار کاربرد علف‌کش پنترا به مقدار ۱ و ۱/۵ لیتر در هکتار به ترتیب ۶۴/۴ و ۷۷/۶ درصد بود. کاربرد علف‌کش ستوکسیدیم ضعیف‌ترین تیمار علف‌کش از نظر کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز بود (جدول ۱۱). در پژوهشی کشت ماشک گل‌خوشه‌ای در بین ردیف‌های سویا، به دلیل رشد سریع و سازگاری بیش‌تر با منطقه، حداقل رقابت با گیاه اصلی و همچنین کنترل بهتر علف‌های هرز موجب افزایش بیش‌تر ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، درصد پروتئین دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت سویا شد (Aghaeifard *et al*., 2023).

جدول ۱۰: نتایج آنالیز واریانس داده‌های زیست‌توده علف‌های‌هرز در آزمایش استان اردبیل

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		زیست‌توده علف‌های‌هرز[1]			درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز نسبت به بخش شاهد سمپاشی‌نشده[†]		
		کل علف‌های‌هرز	سوروف	قیاق	کل علف‌های‌هرز	سوروف	قیاق
بلوک	۳	۰/۹۶ **	۰/۲۷ *	۰/۱۰ ns	۲۱۶/۹۷ ns	۴۵/۲۰ ns	۲۸۵/۶۵ ns
تیمار	۱۳	۵/۰۴ **	۹/۳۸ **	۴/۸۲ **	۹۶۳/۴۸ **	۳۸۴۱/۱۰ **	۶۶۸/۴۱ **
خطا	۳۹	۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۲۴	۷۳/۶۲	۳۴/۳۳	۱۱۶/۳۹
ضریب تغییرات	-	۱۲/۱	۱۲/۷	۲۷/۳	۱۱/۶	۹/۱	۱۲/۶

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

[1] داده‌ها تبدیل معکوس آرک‌سینوس شدند.

[†] درجه آزادی بلوک، تیمار و خطا به ترتیب ۳، ۱۲ و ۳۶ می‌باشد.

زیست‌توده علف‌هرز سوروف و درصد کاهش آن در بخش‌های تیمار شده نسبت به قسمت‌های شاهد سمپاشی‌نشده به‌طور کاملاً معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۱۰). تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های سوپرپاور به میزان ۰/۵ و ۰/۶ لیتر در هکتار و الکتیو به میزان ۱/۲ لیتر در هکتار موجبات کنترل کامل علف‌هرز سوروف را فراهم آوردند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

میانگین زیست‌توده علف‌هرز سوروف برای تیمار کاربرد علف‌کش پنترا به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار کمتر از علف‌کش‌های رایج بود. ستوکسیدیم، سلکت‌سوپر، سوپرپاور ۰/۴ لیتر در هکتار و الکتیو ۰/۸ لیتر در هکتار دارای بیشترین میانگین زیست‌توده علف‌هرز سوروف بودند، به طوری که با تیمار شاهد بدون کنترل تفاوت معنی‌داری نداشتند. درصد کاهش زیست‌توده علف‌هرز سوروف در مقایسه با بخش‌های شاهد سمپاشی‌نشده برای تیمارهای کاربرد علف‌کش پنترا به مقدار ۱ و ۱/۵ لیتر در هکتار به ترتیب ۵۲/۶ و ۸۲/۸ درصد بود. در بین علف‌کش‌های قبلاً ثبت شده بالاترین کارایی کنترلی از نظر کاهش تراکم علف‌هرز سوروف به میزان ۷۳/۴ درصد به علف‌کش فوکوس مربوط بود. کارایی کنترلی دوزهای پایین علف‌کش‌های سوپرپاور و الکتیو و همچنین علف‌کش‌های ستوکسیدیم و سلکت‌سوپر کمتر از ۵۰ درصد بود (جدول ۱۱).

جدول ۱۱: مقایسه میانگین زیست‌توده و درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز در بخش‌های سمپاشی‌شده نسبت به بخش‌های شاهد سمپاشی‌نشده در آزمایش استان اردبیل

تیمار	مقدار کاربرد (لیتر در هکتار)	زیست‌توده علف‌های‌هرز			درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز نسبت به بخش شاهد سمپاشی‌نشده		
		کل علف‌های‌هرز	سوروف	قیاق	کل علف‌های‌هرز	سوروف	قیاق
الکتیو	۰/۸	۲۱/۱۵ b	۱۴/۱۵ bcd	۵/۲۵ bcd	۵۰/۳۵ e	۳۲/۰۳ g	۶۵/۷۰ d
الکتیو	۱	۱۸/۱۰ bcd	۱۳/۶۵ cde	۰/۷۳ gh	۶۲/۱۷ de	۵۵/۶۳ de	۹۴/۱۸ ab
الکتیو	۱/۲	۶/۸۸ f	۰/۰۰ g	۰/۳۸ gh	۸۸/۴۵ ab	۱۰۰/۰ a	۹۸/۱۸ a
سوپرپاور	۰/۴	۲۰/۹۸ b	۱۵/۱۳ bc	۳/۵۰ cde	۷۰/۴۳ cd	۲۹/۸۳ g	۹۱/۹۳ abc
سوپرپاور	۰/۵	۷/۰۳ ef	۰/۰۰ g	۳/۸۳ cde	۹۰/۶۳ a	۱۰۰/۰ a	۹۲/۰۳ abc
سوپرپاور	۰/۶	۱۱/۶۸ ef	۰/۰۰ g	۱/۰۵ fg	۹۰/۴۵ a	۱۰۰/۰ a	۹۶/۵۳ a
سلکت‌سوپر	۱	۲۴/۴۲ b	۱۹/۴۰ abc	۲/۹۰ de	۶۶/۵۰ cd	۴۱/۲۰ f	۹۱/۰۳ abc
گالانت‌سوپر	۰/۷۵	۲۲/۶۵ b	۹/۸۵ e	۲/۲۳ ef	۷۱/۸۰ cd	۶۲/۱۷ d	۹۵/۲۲ ab
نابواس	۳	۲۸/۵۰ b	۱۹/۴۵ ab	۶/۹۰ bc	۵۰/۲۰ e	۹/۳۵ h	۷۶/۷۰ cd
فوکوس	۲	۱۰/۵۸ cde	۵/۵۰ f	۳/۶۰ cde	۷۷/۸۵ bc	۷۳/۴۳ c	۸۰/۵۵ bcd
پنترا	۱	۱۸/۴۸ bc	۹/۶۳ de	۸/۲۳ b	۶۴/۴۳ d	۵۲/۵۸ e	۶۶/۳۵ d
پنترا	۱/۵	۱۱/۲۳ def	۳/۷۳ f	۷/۱۳ bc	۷۷/۵۷ bc	۸۲/۸۰ b	۶۶/۳۰ d
وجین دستی	-	۰/۰۰g	۰/۰۰ g	۰/۰۰ h	۱۰۰/۰ a	۱۰۰/۰ a	۱۰۰/۰ a
شاهد (بدون کنترل)	-	۶۵/۸۸ a	۲۳/۱۷ a	۳۱/۵۸ a	-	-	-

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

زیست‌توده علف‌هرز قیاق و درصد کاهش آن در قسمت‌های سمپاشی‌شده در مقایسه با بخش‌های شاهد سمپاشی‌نشده به‌طور کاملاً معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۱۰). در بین تیمارهای علف‌کش کمترین میانگین زیست‌توده علف‌هرز قیاق به کاربرد علف‌کش الکتیو به مقدار ۱/۲ و ۱ لیتر در هکتار و کاربرد علفکش سوپرپاور به میزان ۰/۶ لیتر در هکتار مربوط بود. تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های الکتیو به مقدار ۱ و ۱/۲ لیتر در هکتار، سوپرپاور به مقدار ۰/۴، ۰/۵ و ۰/۶ لیتر در هکتار و علف‌کش‌های رایج سلکت‌سوپر و گالانت‌سوپر با کاهش بیش از ۹۰ درصد زیست‌توده علف‌هرز قیاق در مقایسه با بخش‌های شاهد سمپاشی‌نشده با تیمار وجین‌دستی تفاوت معنی‌داری نداشتند. کاربرد علف‌کش الکتیو به مقدار ۰/۸ لیتر در هکتار، پنترا، ستوکسیدیم و فوکوس ضعیف‌ترین تیمارهای علف‌کش از نظر کاهش زیست‌توده علف‌هرز قیاق بودند (جدول ۱۱). نتایج بیانگر کارایی بالا و طیف اثر گسترده سوپرپاور و الکتیو علیه گونه‌های

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

مختلف باریک‌برگ است. در مقابل، عملکرد ضعیف علف‌کش‌های رایجی مانند ستوکسیدیم و سلکت‌سوپر (کاهش کمتر از ۵۰ درصد در کنترل سوروف) می‌تواند نشان‌دهنده کاهش حساسیت یا بروز مقاومت در جمعیت‌های علف‌هرز منطقه به این مواد باشد که لزوم به‌کارگیری تناوب علف‌کش‌ها با مکانیسم‌های عمل مختلف را برای مدیریت پایدار علف‌های هرز سویا تأیید می‌کند (Zand *et al*., 2017).

ارزیابی چشمی اثرات علف‌کش‌ها

بر مبنای ارزیابی چشمی صورت‌گرفته به فاصله ۱۵ و ۳۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش‌ها، هیچ‌یک از تیمارهای علف‌کش تاثیر منفی مشهودی روی گیاه زراعی سویا نداشتند. بر اساس نتایج آنالیز واریانس کارایی کنترلی تیمارهای آزمایش بر مبنای ارزیابی چشمی به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (جدول ۱۲). بر اساس ارزیابی چشمی صورت گرفته به فاصله ۱۵ روز بعد از سمپاشی از بین تیمارهای علف‌کش بهترین کارایی (کنترل ۹۰ درصد علفهای‌هرز باریک‌برگ) به کاربرد علف‌کش سوپرپاور به مقدار ۰/۶ لیتر در هکتار مربوط بود. بر مبنای ارزیابی چشمی صورت گرفته تیمارهای کاربرد علف‌کش سوپرپاور به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار، الکتیو به میزان ۱/۲ لیتر در هکتار و پنترا ۱/۵ لیتر در هکتار از نظر کنترل علف‌های‌هرز باریک‌برگ در سطح علف‌کش رایج گالانت‌سوپر بودند. بر مبنای ارزیابی چشمی صورت‌گرفته کاربرد علف‌کش-های فوکوس، ستوکسیدیم، الکتیو ۰/۸ لیتر در هکتار و سلکت‌سوپر ضعیف‌ترین تیمارهای علف‌کش از نظر کنترل علف-های‌هرز باریک‌بر بودند (جدول ۱۵). بر مبنای ارزیابی چشمی صورت گرفته به فاصله ۳۰ روز پس از سمپاشی، تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های سوپرپاور به میزان ۰/۶، ۰/۵ و ۰/۴ لیتر در هکتار، پنترا به میزان ۱/۵ و ۱ لیتر در هکتار و الکتیو به میزان ۱/۲ و ۱ لیتر در هکتار مهم‌ترین تیمارهای علف‌کش از نظر کنترل علف‌های‌هرز باریک‌برگ بودند. در این ارزیابی چشمی ضعیف‌ترین کارایی کنترلی به کاربرد علف‌کش‌های فوکوس، ستوکسیدیم، گالانت‌سوپر و کاربرد علف‌کش الکتیو به میزان ۰/۸ لیتر در هکتار مربوط بود (جدول ۱۳). طی تحقیقی با بررسی تأثیر افزودن مواد کمکی مختلف به سایکلوکسیدیم (سلکت سوپر) مشاهده گردید که کارایی سایکلوکسیدیم به تنهایی در کنترل یولاف وحشی حدود ۸۵ درصد بود، اما با افزودن روغن گیاهی (۱ درصد حجمی)، کارایی آن به ۹۷ درصد افزایش یافت. این تحقیق نشان‌دهنده اهمیت استفاده از ادجوانت‌ها برای دستیابی به حداکثر کارایی این علف‌کش است (Ahmadi *et al*., 2020). بر اساس ارزیابی چشمی صورت گرفته به فاصله ۱۵ روز پس از سمپاشی، کاربرد علف‌کش سوپرپاور ۰/۶ لیتر در هکتار و گالانت‌سوپر از نظر کارایی کنترل علف‌هرز سوروف در سطح تیمار وجین‌دستی بودند، در حالی‌که تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های فوکوس، سوپرپاور ۰/۴ لیتر در هکتار، الکتیو ۰/۸ لیتر در هکتار، سلکت‌سوپر و ستوکسیدیم از نظر کنترل سوروف کارایی ضعیفی داشتند. بر مبنای ارزیابی چشمی صورت گرفته به فاصله ۳۰ روز پس از سمپاشی کارایی همه

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

تیمارهای علف‌کش مورد آزمایش از نظر کنترل علف‌هرز سوروف در حد خیلی‌خوب (بیش از ۹۰ درصد) بود (جدول ۱۳).

جدول ۱۲: آنالیز واریانس داده‌های ارزیابی چشمی اثرات کنترلی تیمارهای آزمایش در استان اردبیل

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارزیابی چشمی اثرات کنترلی به فاصله ۱۵ روز پس از سمپاشی			ارزیابی چشمی اثرات کنترلی به فاصله ۳۰ روز پس از سمپاشی		
		کل علف‌های‌هرز	سوروف	قیاق	کل علف‌های‌هرز	سوروف	قیاق
بلوک	۳	۴۷۳/۲۱ **	۳۴۷/۶۲ **	۲۰۵/۲۱ ns	۱۷/۲۶ ns	۷/۵۹ ns	۱۰/۷۱ ns
تیمار	۱۳	۲۷۱۳/۸۷ **	۲۹۵۸/۳۸ **	۳۰۸۵/۲۰ **	۲۲۵۵/۵۰ **	۲۷۹۸/۲۵ **	۲۵۹۷/۵۳ **
خطا	۳۹	۵۲/۷۰	۷۷/۴۳	۹۲/۰۷	۱۳/۱۰	۵/۶۷	۴۴/۶۹
ضریب تغییرات	-	۱۲/۴	۱۳/۷	۱۶/۱	۵/۱	۲/۶	۸/۴

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

† درجه آزادی بلوک، تیمار و خطا به ترتیب ۳، ۱۲ و ۳۶ می‌باشد.

جدول ۱۳: مقایسه میانگین داده‌های ارزیابی چشمی اثرات کنترلی تیمارهای آزمایش در استان اردبیل

تیمار	مقدار کاربرد (لیتر در هکتار)	ارزیابی چشمی اثرات کنترلی به فاصله ۱۵ روز پس از سمپاشی			ارزیابی چشمی اثرات کنترلی به فاصله ۳۰ روز پس از سمپاشی		
		کل علف‌های‌هرز	سوروف	قیاق	کل علف‌های‌هرز	سوروف	قیاق
الکتیو	۰/۸	۴۰/۰۰ e	۴۷/۵۰ ef	۴۵/۰۰ ef	۶۵/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۸۸/۷۵ bcd
الکتیو	۱	۵۵/۰۰ cd	۶۰/۰۰ de	۶۶/۲۵ d	۷۷/۵۰ cd	۱۰۰/۰۰ a	۹۰/۰۰ bc
الکتیو	۱/۲	۷۰/۰۰ b	۸۰/۰۰ bc	۸۲/۵۰ bc	۸۱/۲۵ c	۱۰۰/۰۰ a	۷۷/۵۰ e
سوپرپاور	۰/۴	۵۲/۵۰ cd	۴۷/۵۰ ef	۷۰/۰۰ cd	۸۲/۵۰ c	۱۰۰/۰۰ a	۹۰/۰۰ bc
سوپرپاور	۰/۵	۷۷/۵۰ b	۷۸/۷۵ bc	۷۶/۲۵ cd	۹۰/۰۰ b	۱۰۰/۰۰ a	۹۲/۵۰ abc
سوپرپاور	۰/۶	۹۰/۰۰ a	۹۵/۰۰ a	۹۱/۲۵ ab	۸۲/۵۰ c	۹۲/۵۰ b	۸۰/۰۰ de
سلکت‌سوپر	۱	۴۵/۰۰ de	۵۰/۰۰ ef	۴۰/۰۰ e-g	۷۲/۵۰ d	۱۰۰/۰۰ a	۸۷/۵۰ cd
گالانت‌سوپر	۰/۷۵	۷۷/۵۰ b	۹۰/۰۰ ab	۷۵/۰۰ cd	۶۵/۰۰ e	۹۱/۲۵ b	۸۸/۷۵ bcd
نابواس	۳	۴۰/۰۰ e	۵۲/۵۰ ef	۳۲/۵۰ fg	۶۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۷۶/۲۵ e
فوکوس	۲	۳۵/۰۰ e	۴۰/۰۰ f	۲۷/۵۰ g	۵۲/۵۰ f	۹۰/۰۰ b	۵۵/۰۰ f
پنترا	۱	۵۷/۵۰ c	۷۰/۰۰ cd	۵۲/۵۰ e	۷۸/۷۵ c	۱۰۰/۰۰ a	۹۱/۲۵ abc
پنترا	۱/۵	۷۷/۵۰ b	۸۸/۷۵ ab	۷۵/۰۰ cd	۸۰/۰۰ c	۱۰۰/۰۰ a	۹۷/۵۰ ab
وجین دستی	-	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰ a	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰ a
شاهد (بدون کنترل)	-	۰/۰۰ f	۰/۰۰ g	۰/۰۰ h	۰/۰۰ g	۰/۰۰ c	۰/۰۰ g

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

نمرات ارزیابی چشمی اثرات تیمارهای آزمایش در کنترل علف‌هرز قیاق تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۱۲). بر مبنای ارزیابی چشمی صورت گرفته به فاصله ۱۵ روز بعد از سمپاشی، کاربرد علف‌کش سوپرپاور ۰/۶ لیتر در هکتار بهترین تیمار از نظر کنترل علف‌هرز قیاق بود. ضعیف‌ترین تاثیر کنترلی نیز به علف‌کش‌های فوکوس، ستوکسیدیم، سلکت‌سوپر و الکتیو ۰/۸ لیتر در هکتار مربوط بود. بر اساس ارزیابی چشمی صورت گرفته به فاصله ۳۰ روز پس از سمپاشی، کارایی علف‌کش‌های پنترا، سوپرپاور و الکتیو از نظر کنترل علف‌هرز قیاق بیش از ۹۰ درصد بود و در این بین ضعیف‌ترین تاثیر کنترلی به علف‌کش فوکوس مربوط بود. بر مبنای ارزیابی چشمی صورت گرفته به فاصله ۳۰ روز پس از سمپاشی همه تیمارهای علف‌کش به استثنای تیمار کاربرد علف‌کش فوکوس باعث کنترل بالای ۷۵ درصد علف‌هرز قیاق را شدند (جدول ۱۳).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

عملکرد بیولوژیک سویا

عملکرد بیولوژیک سویا به‌طور کاملاً معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۱۴). در بین تیمارهای علف‌کش بیشترین عملکرد بیولوژیک سویا به تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های پنترا ۱/۵ لیتر در هکتار، سوپرپاور ۰/۶ لیتر در هکتار، سلکت‌سوپر، فوکوس و الکتیو ۱ لیتر در هکتار مربوط بود (جدول ۱۵). طی پژوهشی با ارزیابی سوپرپاور در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ کلزا مشاهده گردید که کاربرد سوپرپاور در مرحله ۶-۴ برگی کلزا، کنترل عالی (بیش از ۹۵ درصد) بر روی گونه‌های مختلف تاج خروس(*Amaranthus* spp.) ، سلمه تره (*Chenopodium album*) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)داشت. این تیمار همچنین بالاترین عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را در بین کلیه تیمارهای مورد مطالعه به خود اختصاص داد (Mehdizadeh *et al*., 2021).

جدول ۱۴: نتایج آنالیز واریانس داده‌های عملکرد و اجزای عملکرد سویا در آزمایش استان اردبیل

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه
بلوک	۳	۱۰۶۰۶۳۸۰/۰۱ ns	۱۶۰۱۵۸/۵۱ ns	۶۸/۰۱ ns	۲۵/۶۱ ns	۶/۳۳ **
تیمار	۱۳	۶۹۰۹۸۸۶۱/۰۹ **	۶۱۶۱۳۱۸/۵۸ **	۱۰۶۰/۵۸ **	۷۳۱/۶۱ **	۳۷/۷۲ **
خطا	۳۹	۹۴۹۰۲۸۳/۷۹	۱۹۳۵۵۱/۲۶	۵۱/۶۳	۵۱/۱۷	۰/۹۶
ضریب تغییرات	-	۲۴	۱۳/۷	۱۱/۳	۱۰/۹	۵/۸

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

جدول ۱۵: مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و اجزای عملکرد سویا در آزمایش استان اردبیل

تیمار	مقدار کاربرد (لیتر در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)
الکتیو	۰/۸	۸۸۲۵ ef	۲۱۹۰ f	۴۱/۲۵ hi	۵۵/۷۵ def	۱۳/۵۵ d
الکتیو	۱	۱۳۶۵۰ bcd	۲۲۰۸ f	۶۹/۲۵ de	۵۷/۷۵ def	۱۷/۹۸ abc
الکتیو	۱/۲	۱۱۰۵۰ def	۴۲۰۷ cd	۶۴/۷۵ def	۶۸/۵۰ bc	۱۷/۰۲ c
سوپرپاور	۰/۴	۷۰۵۰ f	۳۷۰۹ de	۴۸/۵۰ gh	۵۵/۰۰ ef	۱۷/۷۵ bc
سوپرپاور	۰/۵	۸۳۵۰ ef	۲۷۰۷ f	۵۸/۷۵ fg	۴۹/۰۰ f	۱۴/۸۸ d
سوپرپاور	۰/۶	۱۶۵۰۰ b	۳۳۶۸ e	۸۲/۷۵ b	۶۸/۷۵ bc	۱۸/۴۸ ab
سلکت‌سوپر	۱	۱۵۹۵۰ bc	۵۵۸۶ a	۷۲/۰۰ cd	۸۷/۱۳ a	۱۷/۶۰ bc
گالانت‌سوپر	۰/۷۵	۱۱۰۵۰ def	۲۵۶۹ f	۵۶/۵۰ fg	۵۱/۶۳ ef	۱۸/۰۸ abc
نابواس	۳	۱۱۸۳۰ cde	۵۰۵۲ ab	۸۱/۰۰ bc	۷۵/۲۵ b	۱۹/۱۷ a
فوکوس	۲	۱۵۷۸۰ bc	۲۲۴۰ f	۵۸/۵۰ fg	۶۰/۳۸ cde	۱۸/۵۲ ab
پنترا	۱	۸۶۵۰ ef	۲۶۴۹ f	۶۱/۵۰ ef	۵۵/۳۸ ef	۱۸/۱۷ abc
پنترا	۱/۵	۲۲۴۳۰ a	۲۳۴۱ f	۹۳/۷۵ a	۷۰/۱۳ bc	۱۶/۸۸ c
وجین دستی	-	۱۵۱۵۰ bcd	۴۶۶۰ bc	۷۰/۷۵ cde	۹۵/۷۵ a	۱۸/۹۰ ab
شاهد (بدون کنترل)	-	۱۳۳۲۰ bcd	۱۵۰۸ g	۳۳/۹۰ i	۶۵/۸۵ bcd	۷/۵۳ e

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

عملکرد دانه سویا

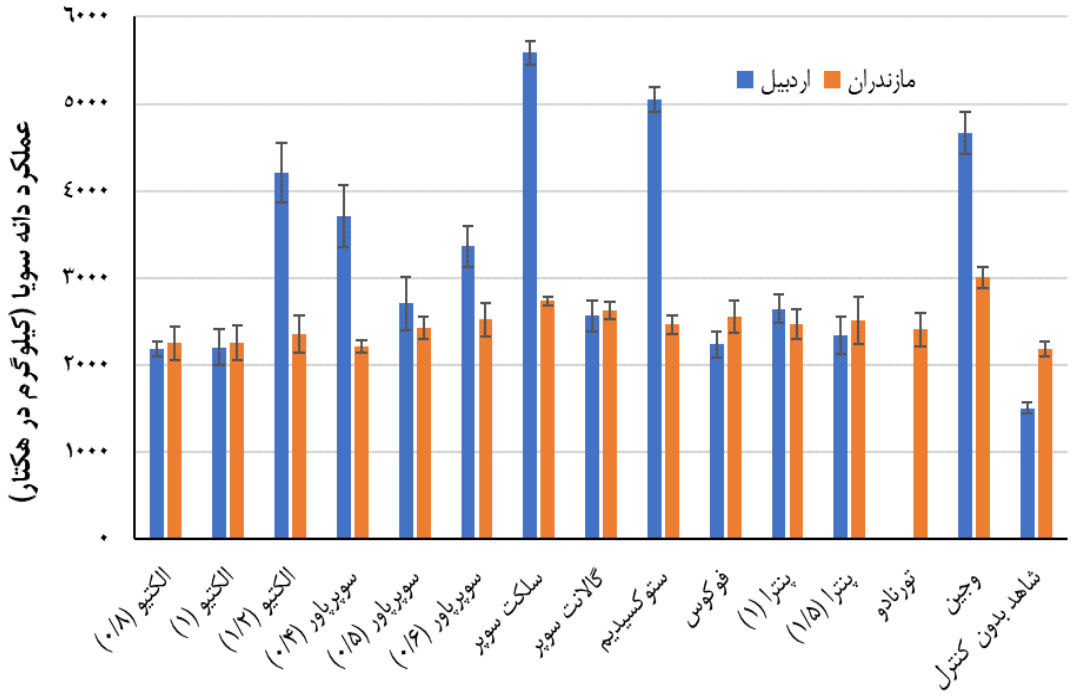
تیمارهای آزمایش به‌طور کاملاً معنی‌داری عملکرد دانه سویا را تحت تاثیر قرار دادند (جدول ۱۴). تداخل علف‌های‌هرز در مقایسه با تیمار وجین دستی سبب کاهش ۶۷/۶ درصد عملکرد دانه سویا شد. در بین تیمارهای علف‌کش، بیشترین

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

میانگین عملکرد دانه سویا به کاربرد علف‌کش‌های سلکت‌سوپر و ستوکسیدیم مربوط بود. کاربرد علف‌کش الکتیو به مقدار ۱/۲ لیتر در هکتار نیز از نظر عملکرد دانه سویا با تیمار وجین‌دستی تفاوت معنی‌داری نداشت. در بین تیمارهای علف‌کش کمترین میانگین عملکرد دانه سویا به کاربرد علف‌کش الکتیو ۰/۸ لیتر در هکتار مربوط بود. تیمارهای کاربرد علف‌کش الکتیو به میزان ۰/۸ و ۱ لیتر در هکتار، سوپرپاور ۰/۵ لیتر در هکتار و پنترا ۱ و ۱/۵ لیتر در هکتار از نظر عملکرد دانه سویا با علف‌کش‌های رایج گالانت‌سوپر و فوکوس تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۱۵). در شکل ۱ عملکرد دانه سویا تحت تاثیر تیمارها در اردبیل و مازندران آمده است. طبق نتایج عملکرد دانه در کل در شهر اردبیل زیاد بوده است که در تیمار وجین دستی مشخص شد. در تیمار شاهد (بدون کنترل) نیز عملکرد در شهر مازندران زیاد بود که نشان‌دهنده بالابودن تراکم علف‌های هرز در اردبیل است که عملکرد را در حد بالایی کاهش داده است. در کل در اردبیل کارایی برخی علف‌کش‌ها بسیار بهتر از مازندران بود که نشان‌دهنده سازگاری با منطقه و اثرگزاری بهتر روی علف‌های هرز در منطقه اردبیل بود. در مطالعه‌ای که برای بررسی کارایی علف‌کش‌های مختلف بر علیه یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) در کلزا انجام شد، نتایج نشان داد که علف‌کش کلتودیم (الکتیو) در دوز توصیه شده (۰/۶ لیتر در هکتار) بیش از ۹۵ درصد کنترل یولاف وحشی را باعث شد و در مقایسه با تیمار شاهد (علف هرز کامل) بیش از ۴۰ درصد افزایش عملکرد دانه داشت. این مطالعه بر ایمنی کامل این علف‌کش برای کلزا تأکید کرد (Zand *et al*., 2017). با توجه به نتایج این پژوهش، مشاهده می‌گردد که کارایی علف‌کش‌های مورد بررسی در دو منطقه اردبیل و مازندران تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشته است. این تفاوت را نمی‌توان تنها به ویژگی‌های ذاتی علف‌کش‌ها نسبت داد، بلکه احتمالاً ناشی از تعامل پیچیده شرایط اقلیمی و خاکی خاص هر منطقه با مکانیسم عمل و کارایی علف‌کش‌ها است. به عنوان مثال، برتری علف‌کش‌های سوپرپاور (کلتودیم) و الکتیو در کنترل قیاق در اردبیل می‌تواند مرتبط با سازگاری بهتر این ترکیبات با خاک‌های با pH قلیایی (حدود ۷/۵) باشد. مطالعات نشان می‌دهند که پایداری و جذب برخی علف‌کش‌ها، از جمله مهارکننده‌های ACCase مانند کلتودیم، می‌تواند تحت تأثیر pH خاک قرار گیرد (Shirani *et al*., 2020). همچنین، روش آبیاری نشتی در اردبیل در مقابل روش بارانی در مازندران، احتمال خروج علف‌کش از ناحیه ریشه یا رقیق‌شدگی سریع را کاهش داده و ممکن است به ماندگاری و اثربخشی بیشتر تیمارها کمک کرده باشد. از سوی دیگر، عملکرد متفاوت علف‌کش‌هایی مانند فوکوس یا سلکت‌سوپر بین دو منطقه می‌تواند متأثر از الگوی بارندگی و رطوبت نسبی بالاتر در اقلیم مرطوب مازندران باشد که بر جذب و انتقال علف‌کش در بافت‌های گیاهی علف‌هرز تأثیر می‌گذارد (Zhang *et al*., 2021). علاوه بر این، تنوع ژنتیکی رقم سویا (ویلیامز در اردبیل و ساری در مازندران) نیز می‌تواند در تحمل به تنش رقابت با علف‌هرز و حتی پاسخ غیرمستقیم به علف‌کش نقش داشته باشد. ارقام مختلف ممکن است از نظر قدرت سایه‌اندازی، رقابت برای منابع و سرعت

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

استقرار اولیه متفاوت عمل کنند که این عوامل بر جمعیت نهایی علف‌های هرز و در نتیجه، کارایی مشاهده‌شده علف‌کش‌ها مؤثر است (Ahmadi *et al*., 2023). در نهایت، این نتایج بر اهمیت رویکردی منطقه‌ای و سیستمی در توصیه علف‌کش‌ها تأکید می‌کند. یک علف‌کش برتر در یک منطقه لزوماً در منطقه‌ای دیگر با ترکیب متفاوتی از اقلیم، خاک، رقم و مدیریت آبیاری، عملکرد مطلوبی نخواهد داشت. بنابراین، دستورالعمل‌های مدیریت علف‌هرز باید با در نظر گرفتن کلیه این متغیرهای محلی و بر اساس آزمایش‌های چندساله و چندمرکزی تدوین شوند تا پایداری و کارایی اقتصادی سیستم کشت سویا تضمین گردد.



شکل ۱: عملکرد دانه سویا تحت تاثیر تیمارها در اردبیل و مازندران

اجزای عملکرد سویا

تعداد غلاف در بوته سویا

تعداد غلاف در بوته سویا به‌طور کاملاً معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۱۴). در بین تیمارهای علف‌کش، بیشترین میانگین تعداد غلاف در بوته سویا به تیمار کاربرد علف‌کش پنترا ۱/۵ لیتر در هکتار، سوپرپاور ۰/۶ لیتر در هکتار و ستوکسیدیم مربوط بود. کمترین میانگین تعداد غلاف در بوته سویا نیز به تیمار شاهد بدون کنترل علف‌های‌هرز مربوط بود که تیمار کاربرد علف‌کش الکتیو ۰/۸ لیتر در هکتار تفاوت معنی‌داری با آن نداشت (جدول ۱۵). طی تحقیقی استفاده از علف‌کش ایمازتاپیر در مرحله رشد رویشی سویا، اگرچه علف‌های هرز را کنترل کرد، ولی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

موجب بروز علائم سمیت و استرس در گیاه سویا شد. این استرس منجر به کاهش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته نسبت به تیمار شاهد بدون علف‌کش شد (Salihi *et al*., 2017).

تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در بوته سویا نیز به‌طور کاملاً معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۱۴). تداخل علف‌های‌هرز در مقایسه با تیمار وجین‌دستی سبب کاهش ۳۱/۲ درصد تعداد دانه در بوته سویا شد. تیمار کاربرد علف‌کش سلکت‌سوپر از نظر تعداد دانه در بوته سویا با تیمار وجین‌دستی تفاوت معنی‌داری نداشت. در بین تیمارهای علف‌کش کمترین میانگین تعداد دانه در بوته سویا به تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های سوپرپاور ۰/۴ و ۰/۵ لیتر در هکتار، گالانت-سوپر، پنترا ۱ لیتر در هکتار و الکتیو ۰/۸ و ۱ لیتر در هکتار مربوط بود (جدول ۱۵). نتایج مطالعه‌ای استراتژی‌های مختلف کنترل علف هرز را مقایسه کرد.

یافته‌های آنها مشخص کرد که استفاده از متالاکلر (پنترا) به صورت پیش‌رویشی (Pre-emergence) سنگ بنای یک برنامه مدیریتی موفق است. این تحقیق نشان داد که پنترا به تنهایی توانست جمعیت علف‌های هرز اولیه را تا ۸۰ درصد کاهش دهد و پنجره رقابتی را برای کلزا به طور قابل توجهی گسترش دهد. هنگامی که پس از آن از یک علف‌کش پس‌رویشی مانند کلتودیم استفاده شد، کنترل علف‌های هرز به نزدیک ۱۰۰ درصد رسید و عملکرد نهایی تا ۵۰ درصد افزایش یافت (Forouzesh *et al*., 2019).

وزن ۱۰۰ دانه سویا

وزن صد دانه سویا به‌طور کاملاً معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۱۴). در بین تیمارهای علف‌کش بیشترین میانگین وزن صد دانه سویا به کاربرد علف‌کش‌های ستوکسیدیم، فوکوس و سوپرپاور ۰/۶ لیتر در هکتار مربوط بود. در بین تیمارهای علف‌کش کمترین میانگین وزن صد دانه سویا به دوزهای پایین علف‌کش‌های الکتیو و سوپرپاور مربوط بود (جدول ۱۵). در تحقیقی کاربرد علفکش فلوروکسی‌پیر در مرحله ۲-۴ برگی علف هرز باعث کنترل علف هرز سلمه‌تره تا ۹۶ درصد و کنترل ۹۳ درصدی خرفه شد و در نتیجه سبب افزایش ۲۲ درصدی تعداد غلاف در بوته، افزایش تعداد دانه در غلاف به میزان ۱۵ درصد و افزایش وزن هزار دانه به میزان ۷ درصد شد (Zhang *et al*., 2023).

نتیجه‌گیری

این مطالعه جامع به وضوح نشان می‌دهد که کنترل گونه‌های مهاجمی مانند سوروف و قیاق را نمی‌توان تنها با یک راهکار برطرف کرد، بلکه نیازمند انتخاب علف‌کش مناسب، با دوز صحیح و متناسب با شرایط اقلیمی هر منطقه است. یافته‌های این پژوهش ثابت کرد که علف‌کش‌های جدیدتر بر پایه کلتودیم (مانند سوپرپاور و الکتیو) در مقایسه با برخی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

علف‌کش‌های رایج، از کارایی برتر و قابلیت اطمینان بیش‌تری برخوردارند. به ویژه، سوپرپاور (۰/۶ لیتر در هکتار) و الکتیو (۱ لیتر در هکتار) نه‌تنها در کنترل علف‌های هرز (با کاهش بیش از ۸۸ درصد در زیست‌توده) موفق عمل کردند، بلکه با عدم ایجاد اثر سوء بر گیاه زراعی، بازدهی اقتصادی مطلوبی را به همراه داشتند. در مناطق معتدل و مرطوب (مانند مازندران) گزینه‌های سوپرپاور (۰/۶ لیتر در هکتار)، الکتیو (۱ لیتر در هکتار)، تورنادو (۰/۷۵ لیتر در هکتار) و پنترا (۱/۵ لیتر در هکتار) به عنوان گزینه‌های اولیه توصیه می‌شوند. در مناطق سرد و نیمه‌خشک (مانند اردبیل) با توجه به نتایج، سوپرپاور (۰/۶ لیتر در هکتار) و الکتیو (۱ و ۱/۲ لیتر در هکتار) برای کنترل قوی علف‌های هرز، به‌ویژه قیاق، گزینه‌های بهینه هستند. همانطور که نتایج نشان داد، استفاده از دوز ناکافی (مانند سوپرپاور ۰/۴ لیتر) می‌تواند به طور معناداری از کارایی علف‌کش بکاهد و منجر به کنترل ناقص و در نهایت کاهش عملکرد شود. رعایت دقیق دوز توصیه‌شده و اجتناب از مصرف تک‌گزینه‌ای و پیشگیری از مقاومت برای جلوگیری از ظهور و گسترش جمعیت‌های مقاوم علف‌هرز ضروری است.

سپاسگزاری

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت های او ندانند. از تمامی عزیزانی که در طول انجام این پروژه ما را یاری کرده‌اند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

Aghaeifard, Kh., Tobeh, A., Farzaneh, S., Karbalaei Khiavi, H., and Sharifi-Ziveh, P. 2023. Investigating the effect of cover crops in density and different planting dates on weed control and soybean yield. Scientific Journal of Crop Physiology, Islamic Azad University, Ahvaz Branch 16(62): 99–123.

Ahmadi, K., Gholizadeh, H., Abadzadeh, H.R., Hosseinpour, H., Abdollahshah, A., Kazemian, M., and Rafiei, M. 2017. Agricultural Statistics of the Year 2015-2016. Ministry of Agriculture Jihad, Deputy of Planning and Economics, Information and Communication Technology Center. 117 pp

Ahmadi, M., Labbafi, M. R., and Yousefi, A. R. 2020. The effect of different adjuvants on the efficacy of cycloxydim herbicide for controlling wild oat (*Avena fatua*) in canola. Crop Protection Journal 13(2): 223-236. (Persian)

Ahmadi, M., Mohammaddost-Chamanabad, H. R., Farzaneh, S., Fakhari, R., and Tobeh, A. 2023. The effect of some morphological and competitive traits of cultivars and management type on weed control in potato (*solanum tuberosum* l.) fields. Journal of Crop Physiology, 15(60): 72-88.

Ahmadi, M., Mohammaddoust Chamanabad, H. R., Farzaneh, S., Fakhari, R., & Tobeh,

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

A. (2023). The effect of some morphological and competitive traits of cultivars and management type on weed control in potato (Solanum tuberosum L.) fields." Journal of Crop Physiology.

Baghestani, M. A., Zand, E., and Soufizadeh, M. 2018. Evaluation of haloxyfop-R-methyl efficacy against johnsongrass (*Sorghum halepense*) in winter canola. Iranian Journal of Field Crops Research 16(1): 215-226. (Persian with English Abstract)

Baghestani, M., Soltani, E., Zand, E., Rashed-Mohassel, M.H., and Minbashi, Mehdi. 2022. Efficacy of different post-emergence herbicides in controlling narrow-leaf weeds in rice (*Oryza sativa* L.) fields. Crop Protection 152 (105841). https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105841.

De-Prado, R., Franco, D., and Menendez, J. 2000. Resistance to ACCase inhibitor herbicides in a green foxtail (*Setaria viridis*) biotype in Europe. Weed Science 48(3): 311- 318. https://doi.org/10.1614/0043-1745(2000)048[0311:RTAIHI]2.0.CO;2

FAO. 2021. OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030. OECD Publishing, Paris.

Forouzesh, A., Zand, E., Soufizadeh, S., and Samadi-Foroushani, S. 2019. Classification of herbicides according to chemical family for weed resistance management strategies, Weed Research, 55 (4): 334-358

Gherekhloo, J., Yousefi, A.R., and Rastgoo., Mehdi. 2021. Factors affecting the efficacy of pinoxaden in controlling barnyardgrass (*echinochloa crus-galli*) in rice. Weed Biology and Management 21(3): 145–54. https://doi.org/10.1111/wbm.12235.

Heap, I. 2022. The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. Available: www.weedscience.org

Hosseini, S.M., and Karimi, P. 2019. Investigation of the efficacy of Elective herbicide in controlling Johnson grass under the climatic conditions of Guilan. Journal of Industrial and Ornamental Plants 6(4): 112-125. (Original title translated)

Khodabandeh, N., Baghestani, M.A., and Zand, E. 2020. Evaluation of propyzamide efficacy for controlling grass weeds in wheat fields and its resistance management implications. Journal of Plant Protection 34(2): 145-156. https://doi.org/10.1007/s10343-020-00512-8

King, C. A., and Purcell, L. C. 2001. Soybean nodule response to short-term stress from glyphosate. Journal of Plant Physiology 158(5), 577-583.

Kraehmer, H., Laber, B., Rosinger, C., and Schulz, A. 2020. Herbicides as weed control agents: state of the art. Plant Physiology 182(1): 1-23.

Mehdizadeh, M. 2024. sustainable weed management strategies: herbicide rotation and integration. In Advances in Herbicide Science and Technology 112-130. Springer, Cham.

Mehdizadeh, M., Eslami, S. V., and Sadeghi, A. R. 2021. Efficacy of pyroxsulam + halauxifen-methyl (Superpower) herbicide on broadleaf weed control and yield of winter canola. *Journal of Plant Protection* 35(3): 289-301. (Persian with English Abstract)

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

Mohammadi, J., and Seraj, A. 2020. Effect of post-emergence application of Panthera herbicide on control of grass weeds and soybean yield. Journal of Iranian Weed Science 10(1): 77-90. (Original title translated)

Mousavi, S.R., and Rahimi, M. 2021. Dose-response analysis of pinoxaden for controlling wild oat (*Avena ludoviciana*) in winter wheat. Crop Protection 140, 105412. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105412

Rahimi, M., Fallahi, H., and Eslami, A. 2021. Evaluation of the efficacy of Superpower herbicide in controlling barnyardgrass in soybean fields. Iranian Journal of Weed Research 12(2): 45-58.

Salihi, M. R., Razavi, S. E., Ghaderi-Far, F., and Zeinali, E. 2017. Phytotoxicity and yield of soybean (*Glycine max* L.) cultivars as influenced by imazethapyr. Journal of Crop Protection 6(4): 517-525. https://jcp.modares.ac.ir/article-3-5186-en.html

Shirani Bidabadi, Z., Gherekhloo, J., & Rashed Mohassel, M. H. (2020). Soil properties affecting the efficacy of sulfosulfuron for weed control in wheat." Weed Technology.

Zand, E., B. Hosseini, S. M. Baghestani, A. R. Beheshtian, M. A., and Rastgoo, M. M. 2017. Efficacy of different herbicides against wild oat (*Avena ludoviciana*) in winter canola. Journal of Plant Protection Research 57(4): 366-372.

Zhang, L., Wang, Y., Li, J., Liu, H., Zhou, Y., and Chen, X. 2023. Efficacy of novel broadleaf herbicide fluoxapyrad on weed control and yield components in winter oilseed rape (*Brassica* napus L.). J. Agric. Food Chem. , 71(12): 4567–4575. DOI: 10.1021/acs.jafc.3c00518

Zhang, Q., Li, Q., Li, D., & Yu, L. (2021). Microclimate modification and disease prevalence in overhead-irrigated soybean fields." Plant Disease.

Zhang, W., McGiffen, M. E., and Ogbuchiekwe, E. J. 2021. Efficacy of new post-emergence herbicides on narrow-leaved weeds in soybean. Weed Technology 35(3): 456-463.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

Optimizing Soybean (*Glycine max* L.) Performance Using Selective Herbicides: A Field Study in Ardabil and Mazandaran

S. K. Mousavi[1*], R. Fakhari[2], P. Sharifi Ziveh[2], M. Nouralizade[3]and M. Ahmadi[4]

1) Plant Protection Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Centre (AREEO), Khoram Abad, Iran
2) Plant Protection Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Centre (AREEO), Moghan, Iran
3) Plant Protection Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Centre (AREEO), Mazandaran, Iran
4) PhD in Weed Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

[*]**Corresponding author: k.mousavi@areeo.ac.ir**

Received date: 2025.04.30 **Accepted date: 2025.07.30**

Abstract

The chemical control of narrow-leaved weeds, particularly barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) and johnsongrass (*Sorghum halepense*), is a major challenge in soybean cultivation. This study aimed to compare the efficacy of various herbicides, including clethodim and other competitor compounds, in controlling weeds and increasing soybean (*Glycine max*) yield in two regions: Ardabil and Mazandaran. The experiment was conducted as a randomized complete block design with 13 treatments in 2017 in both Mazandaran and Ardabil provinces. The treatments included different herbicide formulations (Selective, Superpower, Select-Super, Gallant Super, Nabuas, Focus, Pantera) at recommended doses, along with a hand-weeded control treatment. In Mazandaran province, the effect of the herbicide Tornado was also investigated as a fourteenth treatment. The control percentage was evaluated based on the reduction in weed density and biomass. In Mazandaran, the treatments Selective (1 L/ha), Tornado (0.75 L/ha), Superpower (0.6 L/ha), and Pantera (1.5 L/ha) demonstrated efficacy equivalent to the hand-weeded control, reducing weed biomass by 89%, 88%, 88%, and 82%, respectively. In Ardabil, the treatments Selective (1.2 L/ha) and Superpower (0.5 and 0.6 L/ha) achieved complete control of barnyardgrass. Furthermore, Superpower (0.6 L/ha) and Selective (1 L/ha) reduced the density of johnsongrass by 93% and 84%, respectively. The greatest reduction in total weed biomass was observed in the Superpower (0.6 L/ha) and Selective (1.2 L/ha) treatments, with reductions of 91% and 89%, respectively. Based on the findings of this research, the post-emergence application of Superpower (0.6 L/ha), Selective (1 L/ha), Tornado (0.75 L/ha), and Pantera (1.5 L/ha) is recommended for effective and economical control of narrow-leaved weeds in soybean fields.

Key words: Biomass, Superpower, Soybean, Herbicide and Gallant Super

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]