

## ارزیابی اثر علفکش‌های پیش‌رویشی و پس‌رویشی بر عملکرد و جمعیت علف‌های هرز نخود پاییزه دیم

مزگان ویسی<sup>۱\*</sup>، مهدی مین‌باشی معینی<sup>۲</sup>، عبدالوهاب عبدالهی<sup>۳</sup>، محمود مرادی<sup>۴</sup>، سهیلا پورحیدر<sup>۵</sup>

۱- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

۲- مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- معاونت سرارود، مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

۴- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران

۵- مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

### چکیده مبسوط

**مقدمه:** یکی از مشکلات عمده‌ی کشت نخود پاییزه، وجود تراکم بالای علف‌های هرز است که باعث کاهش شدید عملکرد نخود دیم می‌شود. هدف این آزمایش، بررسی علف‌کش‌های پیش‌رویشی و پس‌رویشی جدید به منظور کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در کشت نخود دیم بود. در این بررسی، کارایی برخی علف‌کش‌ها به صورت پیش‌رویشی (آکلونیفن، فلومیوکسازین، اکسی‌فلوروفن)، پس‌رویشی (آکلونیفن)، زود پس‌رویشی (فلومیوکسازین) و همچنین ترکیب آن‌ها (پیش‌رویشی و پس‌رویشی) مورد مطالعه قرار گرفت.

**روش‌شناسی پژوهش:** این آزمایش طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ در استان‌های کرمانشاه، کردستان و آذربایجان شرقی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. تیمارها شامل: کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش‌های فلومیوکسازین (کلین‌شیت، WP 50%) به‌میزان ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، اکسی‌فلوروفن (گل، EC 24%) ۴۲۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، سولفن‌ترازون (اسپارتان، WP 50%) ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، آکلونیفن (نواگپ، SC 600) ۱۲۰۰ و ۱۸۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، کاربرد پس‌رویشی آکلونیفن به‌میزان ۳۰۰، ۴۲۰ و ۶۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، کاربرد پیش‌رویشی فلومیوکسازین ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار همراه با کاربرد پس‌رویشی آکلونیفن ۳۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، کاربرد پیش‌رویشی فلومیوکسازین ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار همراه با کاربرد پس‌رویشی آکلونیفن ۴۲۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، کاربرد فلومیوکسازین ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به صورت زود پس‌رویشی و شاهد (وجین دستی علف‌های هرز) بودند. تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در هر کرت تعیین شد و عملکرد دانه و زیست‌توده نخود نیز در واحد سطح اندازه‌گیری گردید.

**یافته‌های پژوهش:** بیشترین درصد کنترل علف‌های هرز در کرمانشاه (۹۳ تا ۹۶ درصد)، در کردستان (۷۰ تا ۸۵ درصد) و در آذربایجان شرقی (۷۱ تا ۷۹ درصد) به تیمارهای فلومیوکسازین پیش‌رویشی در ترکیب با آکلونیفن پس‌رویشی تعلق گرفت. همچنین پس از وجین دستی، بیشترین عملکرد دانه در کرمانشاه، کردستان و آذربایجان شرقی به تیمار ترکیبی کاربرد فلومیوکسازین به صورت پیش‌رویشی (۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) و



\* نگارنده مسئول: mozhgan.veisi@gmail.com

کاربرد آکلونیفن به صورت پس‌رویشی (۳۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) به ترتیب با ۱۴۰۹، ۱۲۹۳ و ۹۸۲ کیلوگرم در هکتار اختصاص یافت. به‌طور کلی، تیمارهای ترکیبی فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی به دلیل پوشش طیف وسیع‌تری از علف‌های هرز پهن‌برگ، نسبت به کاربرد منفرد علف‌کش‌ها می‌توانند موجب کنترل مناسب‌تر علف‌های هرز و افزایش عملکرد گردند. این ترکیب می‌تواند در مزارعی که تراکم بالای علف‌های هرز را در فصل بهار دارند، مورد استفاده قرار گیرد.

**کلمات کلیدی:** اکسی فلوروفن، آکلونیفن، سولفن‌ترازون، علف‌های هرز پهن‌برگ، فلومیوکسازین

## مقدمه

ایران با تولید ۰/۴۲ میلیون تن تولید نخود در سال هفتمین کشور تولیدکننده نخود در دنیا است (FAOSTAT, 2025). رتبه سوم میزان تولید در دیم، مربوط به محصول نخود است که با ۲۳۳ هزار تن، ۲/۸۳ درصد از کل میزان تولید محصولات زراعی دیم را به خود اختصاص داده است. استان‌های کرمانشاه، لرستان و کردستان به ترتیب با ۳۸/۵۸، ۱۸/۲۲ و ۱۶/۶۱ درصد سهم، رتبه‌های اول تا سوم تولیدکنندگان نخود دیم کشور هستند. سطح زیر کشت نخود دیم در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ در استان کرمانشاه، آذربایجان شرقی و کردستان به ترتیب ۱۴۰۳۲۶، ۱۳۹۶۱ و ۸۱۹۰۷ هکتار بوده است (Amarnam, Ministry of Agriculture Jihad, 2022).

در کار برداشت نخود (*Convolvulus arvensis* L.) نیز اختلال ایجاد می‌کنند. میزان کاهش عملکرد، به شدت آلودگی و گونه علف‌هرز بستگی دارد. کنترل مؤثر علف‌های هرز در ابتدای رشد نخود، تأثیر بسزایی در افزایش تولید آن دارد (Bhuatada and Bhale, 2015). صلح و پالا (Solh and Pala, 1990) و سینگ و سینگ (Singh and Singh, 1992) دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز نخود را ۶۰ روز ارزیابی کرده‌اند. در حالی که تپه و همکاران (Tepe et al., 2011) عنوان نمودند که طول این دوره بستگی به شرایط محیطی، سطح آلودگی علف‌های هرز، ترکیب جمعیت علف‌های هرز، سطح رطوبت و حاصلخیزی خاک دارد.

از جمله مهمترین علف‌های هرز پهن‌برگ استان کرمانشاه می‌توان به کاسنی (*Cichorium intybus* L.)، پیچک، جفجفک، خلر (*Lathyrus* spp.)، بی‌تی‌راخ و گلرنگ وحشی (*Carthamus oxycantha* M.B.) اشاره کرد (Chalechale et al., 2014). علف‌های هرز غالب در استان آذربایجان شرقی (شهر مراغه) شامل پیچک صحرائی، تلخ‌بیان (*Sophora alopecuroides* L.)، شنگ (*Tragopogon graminifolius* DC.)، فرفیون (*Euphorbia helioscopia* L.)، سوزن چوپانی غده‌دار (*Geranium tuberosum* L.) و غازیاغی (*Falcaria vulgaris* Bernh.) و بی‌تی‌راخ (Poursatari et al., 2017) و در استان کردستان شامل گلرنگ وحشی، بی‌تی‌راخ، جفجفک

ایران، به‌ویژه در کشت پاییزه را محدود می‌کنند. تاکنون ۶۴ گونه علف هرز در مزارع نخود شناسایی شده است (Veisi et al., 2019b). کاهش عملکرد دانه ناشی از تداخل علف‌های هرز در مناطق مختلف متغیر بوده و بین ۲۰ تا ۴۹/۵ درصد (Bhuatada and Bhale, 2015) و ۴۰ تا ۹۰ درصد (Gore et al., 2015) گزارش شده است. همچنین در تبریز و کرمانشاه به ترتیب ۶۶/۴ درصد و ۴۸/۳ درصد کاهش عملکرد دانه نخود گزارش شده است (Mohammadi et al., 2004). علف‌های هرزی مانند ماستونک (*Turgenia latifolia* (L.) Hoffm.)، بی‌تی‌راخ و پیچک (*Galium tricornutum* Dandy.)

کنترل ۶۵ تا ۷۰ درصدی علف‌های هرز و افزایش ۷۰ تا ۷۶ درصدی عملکرد دانه در کرمانشاه و آذربایجان غربی شده است (Veisi et al., 2025). علف‌کش فلومیوکسازین با مهار پروتوپورفیرینوژن اکسیداز، علف‌های هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.)، تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum* L.)، گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medik.)، خارخسک (*Tribolus terrestris* L.)، فرفیون (*Euphorbia* spp.)، خرفه (*Potulaca oleracea* L.)، پیرگیاه (*Senecio vulgaris* L.) و گلرنگ‌وحشی را کنترل می‌کند (Anonymous, 2009). طی آزمایشی در استان‌های کرمانشاه، کردستان و همدان، علف‌کش فلومیوکسازین (کلین شیت، WP 50%) به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار موجب کنترل ۷۰ تا ۸۰ درصدی علف‌های هرز و افزایش تا ۸۰ درصدی عملکرد دانه محصول شده است (Veisi et al., 2022). اکسی‌فلورفن نیز بازدارنده پروتوپورفیرینوژن اکسیداز است که با دوام طولانی در خاک، طیف وسیعی از علف‌های هرز پهن‌برگ را در مزارع کنترل می‌کند. کاربرد اکسی‌فلوروفن به همراه یک بار وجین، کمترین وزن خشک علف‌های هرز و بیشترین عملکرد را در نخود کابلی در هند داشت (Rasal et al., 2015). اکسی‌فلورفن موجب افزایش عملکرد نخود به میزان ۲۰۴ درصد در کردستان و ۱۳۹ درصد در کرمانشاه شد (Veisi et al., 2019a). اهداف این پژوهش، ارزیابی کارایی علف‌کش‌های پیش‌رویشی (شامل آکلونیفن، فلومیوکسازین و اکسی‌فلوروفن)، پس‌رویشی (آکلونیفن) و زودپس‌رویشی (فلومیوکسازین) و نیز بررسی ترکیب‌های مختلف آن‌ها بود. این ترکیب‌بندی با هدف کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ با رویش پاییزه (از طریق کاربرد پیش‌رویشی) و مهار علف‌های هرز بهاره (با کاربرد پس‌رویشی) طراحی شد. هدف نهایی،

(*Vaccaria pyramidata* Medik.) و پیچک صحرایی هستند (Veisi et al., 2019a). علف‌کش‌ها کنترل قابل توجهی بر علف‌های هرز و افزایش عملکرد نخود دارند (Yadav et al., 2007). راماکریشنا و همکاران (Ramakrishna et al., 1992) در یک بررسی نشان دادند که علف‌کش‌های پیش‌رویشی نسبت به پس‌رویشی به دلیل گیاه‌سوزی کمتر روی نخود اثر مناسب‌تری داشتند. همچنین، علف‌کش‌های خاک‌کاربرد، موجب کنترل طولانی مدت علف‌های هرز در مزارع می‌شوند (Naylor, 1996). یافتن علف‌کش مناسب برای کشت‌های پاییزه با تراکم بالای علف‌های هرز، ضروری دارد. تراکم علف‌های هرز در کشت‌های پاییزه ۲/۵ برابر کشت‌های بهاره و زمستانه (انتظاری) است (Mousavi et al., 2007). دلچو و دلچوا (Delchev and Delcheva, 2019)، ذکر کرده‌اند که کاربرد علف‌کش‌های پیش‌رویشی و سپس استفاده از علف‌کش آکلونیفن به صورت پس‌رویشی، منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه نخود و کاهش معنی‌دار علف‌های هرز می‌شود. آکلونیفن یک دی‌فنیل‌اتر و مهارکننده پروتوپورفیرینوژن اکسیداز (پروتوکس)<sup>۱</sup> است (Kilinc, 2011) که به صورت پیش‌رویشی برای کنترل علف‌های هرز برگ‌پهن در اروپا و در سراسر جهان (Covarelli and Tosi, 2006; Bayer CropScience, 2009) و در طیف وسیعی از محصولات زراعی (آفتابگردان، نخود، چغندر، ذرت، هویج، سیب زمینی، لوبیا) استفاده می‌شود. کاربرد پیش‌رویشی آکلونیفن به میزان ۴ لیتر در هکتار، در کشت مستقیم نخود، اثر بهتری در کنترل علف‌های هرز دارد (Barros et al., 2018). ایلار و همکاران (Yilar et al., 2020) طی یک بررسی نشان دادند که تیمار آکلونیفن تا ۲۲۱ درصد موجب افزایش عملکرد نخود شد. علف‌کش آکلونیفن (نواگپ، SC 600) به میزان ۳ لیتر در هکتار به صورت پیش‌رویشی موجب

<sup>1</sup> Protoporphyrinogen Oxidase (PPO)

شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد علفکش‌های پیش‌رویشی، زود پس‌رویشی و پس‌رویشی و ترکیب آن‌ها بود (جدول ۱).

به‌منظور اجرای آزمایش در استان‌های کرمانشاه، کردستان و آذربایجان شرقی (مشخصات مکان‌های اجرا در جدول ۲ ارائه شده است)، زمین‌هایی با سابقه آلودگی کافی به علف‌های هرز غالب منطقه انتخاب شدند.

اطلاعات هواشناسی مکان‌های اجرای آزمایش (درجه حرارت و مجموع بارندگی) در شکل ۱ ارائه شده است.

تعیین مناسب‌ترین علفکش یا ترکیب علفکش‌ها برای دستیابی به کنترل مؤثر علف‌های هرز به‌عنوان یکی از اولویتهای کلیدی در کشت نخود و بررسی تأثیر این تیمارها بر ترکیب گونه‌ای (فلور) علف‌های هرز و عملکرد نهایی محصول بود.

### مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ در استان‌های کرمانشاه، آذربایجان شرقی و کردستان در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام

جدول ۱- تیمارها، زمان سمپاشی و میزان علفکش‌های به‌کاربرده شده در آزمایش

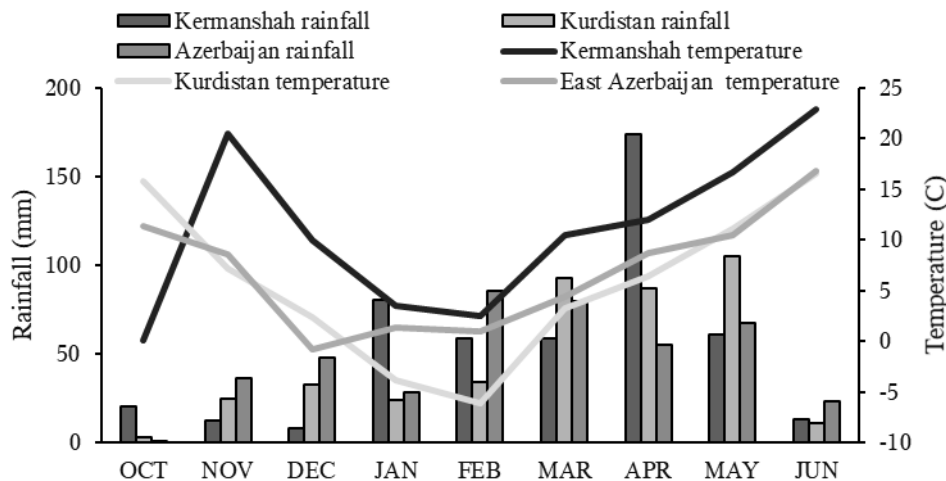
Table 1- Treatments, application timing and herbicide rates used in the experiment

نحوه عمل علفکش Mode of action	میزان (گرم در هکتار) Rate (g a.i. ha <sup>-1</sup> )	زمان سمپاشی Application timing	تیمار Treatment
بازدارنده پروتوپورفیرینوژن اکسیداز PPO inhibitor	50	پیش‌رویشی Pre-emergence	فلومیوکسازین (کلین‌شیت، 50% WP) Flumioxazin (Clean Sheet WP 50%)
بازدارنده پروتوپورفیرینوژن اکسیداز PPO inhibitor	50	زودپس‌رویشی (کوتیلدون تا ۲ برگ برگی علف‌های هرز) Early Post-emergence (Cotyledon to 2-leaf stage of weeds)	فلومیوکسازین Flumioxazin
بازدارنده پروتوپورفیرینوژن اکسیداز PPO inhibitor	168	پیش‌رویشی Pre-emergence	اکسی‌فلوروفن (گل، 24% EC) Oxyfluorfen (Goal, EC 24%)
بازدارنده پروتوپورفیرینوژن اکسیداز PPO inhibitor	100	پیش‌رویشی Pre-emergence	سولفن‌ترازون (اسپارتان، 60% WP) Sulfentrazone (Spartan, WP 60%)
بازدارنده سولانسیل دی فسفات سنتاز SDPS inhibitor	1200	پیش‌رویشی Pre-emergence	آکلونیفن (نواگپ، 600 SC) Aclonifen (Novagap SC 600)
بازدارنده سولانسیل دی فسفات سنتاز SDPS inhibitor	1800	پیش‌رویشی Pre-emergence	آکلونیفن Aclonifen
بازدارنده سولانسیل دی فسفات سنتاز SDPS inhibitor	300	پس‌رویشی (۲ تا ۴ برگ) علف‌هرز) Post (2 to 4-leaf stage of weeds)	آکلونیفن Aclonifen
بازدارنده سولانسیل دی فسفات سنتاز SDPS inhibitor	420	پس‌رویشی Post-emergence	آکلونیفن Aclonifen
بازدارنده سولانسیل دی فسفات سنتاز SDPS inhibitor	600	پس‌رویشی Post-emergence	آکلونیفن Aclonifen
بازدارنده پروتوپورفیرینوژن اکسیداز و بازدارنده سولانسیل دی فسفات سنتاز PPO and SDPS inhibitor	50+300	پیش‌رویشی + پس‌رویشی Pre and Post-emergence	فلومیوکسازین و آکلونیفن Flumioxazin + Aclonifen
بازدارنده پروتوپورفیرینوژن اکسیداز و بازدارنده سولانسیل دی فسفات سنتاز PPO and SDPS inhibitor	50+420	پیش‌رویشی + پس‌رویشی Pre and Post-emergence	فلومیوکسازین و آکلونیفن Flumioxazin + Aclonifen
-	-	-	وجین دستی Hand weeding

PPO; Protoporphyrinogen oxidase, SDPS; *solanesyl-diphosphate synthase*

جدول ۲ - مشخصات جغرافیایی و خاک شناسی مکان های اجرای آزمایش  
Table 2- Geographical and soil characteristics of the experimental sites

pH	بافت خاک Soil exture	ماده آلی OC %	ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude (m)	مختصات جغرافیایی Geographical Coordinates	ایستگاه Station	استان Province
7.7	رس سیلty Silty Clay	1.2	1365	شرقی 50° 46' شمالی 34° 16' 21" E 46° 50', N 34° 16' 21"	سرارود Sararood	کرمانشاه Kermanshah
7.42	رسی Clay	0.94	2100	شرقی 47° 8' شمالی 35° 40' E 47° 8', N 35° 40'	سارال Saral	کردستان Kurdistan
7.13	لوم رسی Clay Loam	1.1	1718	شرقی 46° 27' 32" شمالی 37° 16' 22" E 46° 27' 32", N 37° 16' 22"	مراغه Maragheh	آذربایجان شرقی East Azerbaijan



شکل ۱- متوسط درجه حرارت ماهانه (درجه سانتی گراد، خط پیوسته) و مجموع بارندگی (میلی متر، ستون ها) ثبت شده در هر مکان (کرمانشاه، کردستان و آذربایجان شرقی).

Figure 1: Monthly average temperature (°C; solid line) and total rainfall (mm; bold bar) were recorded from each location (Kermanshah, Kurdistan and East Azerbaijan) during 2022-2023

آذربایجان شرقی، کود سوپرفسفات تریپل به میزان ۶۵ کیلوگرم در هکتار و اوره به مقدار ۴۵ کیلوگرم در هکتار همزمان با کاشت مصرف شدند. در کردستان ۲۰ کیلوگرم در هکتار و در کرمانشاه ۳۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم همراه با کاشت استفاده شد. ابعاد هر کرت آزمایش ۸×۳/۵ متر (۷ ردیف به فاصله ۵۰ سانتی متر به طول ۸ متر) در نظر گرفته شد. علف کش های با کاربرد پیش رویشی یک روز پس از کاشت نخود به خاک پاشیده شدند. تراکم، فواصل خطوط کشت، نوع رقم و سایر عملیات کاشت و

در هر سه منطقه نخود در تناوب گندم کشت شد. علف های هرز غالب و تراکم نسبی آن ها در هر منطقه مشخص شدند. کشت پاییزه پس از انجام عملیات تهیه زمین و بستر بذر (در مراغه شامل شخم با گاو آهن برگردان دار و سپس خاکورزی ثانویه با استفاده از دیسک و تسطیح زمین با لولر، در کردستان و کرمانشاه شخم با گاو آهن برگردان دار و سپس دیسک)، بین ۱۶ آبان تا ۲۱ آذر انجام شد. میزان کود مورد نیاز بر اساس آزمایش خاک و توصیه های مؤسسه تحقیقات آب و خاک استفاده شد. در

علف‌های هرز اروپا (EWRC) ۳۰ روز پس از سم‌پاشی صورت گرفت (Sandal et al., 1997). در زمان برداشت نیز محصول نخود در دو مترمربع از هر کرت (سه ردیف) با حذف اثر حاشیه‌ای به‌طور جداگانه (قسمت سم‌پاشی شده و نشده) برداشت شد. عملکرد دانه نخود، زیست‌توده نخود در واحد سطح و ارتفاع نخود در هر کرت تعیین شد. ارقام نخود و تاریخ انجام عملیات سم‌پاشی و کاشت و برداشت در جدول ۳ ذکر شده است. تجزیه واریانس مرکب آزمایش توسط نرم‌افزار SAS (version 9.1) نشان داد که تأثیر مکان (محل‌های مطالعه) ( $P < 0.01$ ) معنی‌دار است، به همین دلیل، مکان‌های آزمایش به صورت جداگانه تجزیه شدند. در واقع تعامل مکان در تیمار از نظر درصد کنترل علف‌های هرز و واکنش نخود به اثر علف‌کش‌ها معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ( $P < 0.05$ ) انجام شد.

#### نتایج و بحث

میانگین تراکم علف‌های هرز در سه مکان آزمایشی در جدول ۴ ارائه شده است. بین تیمارهای آزمایش از نظر وزن خشک مجموع علف‌های هرز (در مترمربع) در کرمانشاه، کردستان و آذربایجان شرقی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد (در سطح ۱ و ۵ درصد) (جدول ۵). در حالی‌که درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در کردستان و آذربایجان شرقی از نظر آمار معنی‌دار نبودند.

**تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز:** در کرمانشاه، فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونینفن پس‌رویشی (۵۰ + ۳۰۰) و (۴۲۰ + ۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار، بیشترین کاهش (۹۳ تا ۹۶ درصد) را در مجموع تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی داشتند و با سایر تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌دار آماری نشان داد. در حالیکه سولفن ترازون با ۴۸ تا ۵۰ درصد کاهش، کمترین

داشت بر اساس عرف هر منطقه صورت گرفت. در طول دوره رشد، کلیه علف‌های هرز موجود در کرت شاهد با وجین دستی در چند نوبت حذف گردید. با توجه به اینکه علف‌کش‌های مورد آزمایش روی علف‌های هرز یکساله مؤثرند، علف‌های هرز چندساله که در طیف کنترلی تیمارهای علف‌کشی نبودند وجین شدند. به منظور مهار گندم زراعی خودرو (*Triticum aestivum* L.)، در هر سه مکان آزمایش از علف‌کش هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل (گالانت سوپر EC 10.8%) به میزان یک لیتر در هکتار در مرحله سه تا پنج برگی علف‌های هرز باریک‌برگ در کلیه کرت‌های آزمایشی استفاده شد. سم‌پاشی با استفاده از سم‌پاش ماتابی پشتی شارژی (دبی ۰/۵ لیتر در دقیقه) مجهز به نازل شره‌ای و با فشار ۲۰۰ کیلو پاسکال انجام گرفت و براساس میزان ۳۰۰ لیتر آب در هکتار کالیبره شد.

هر کرت آزمایش از نظر طولی به دو بخش تقسیم شد. قسمت بالایی هر کرت به‌عنوان شاهد جدا شد و تیمار در قسمت پایین آن کرت اعمال شد. ۳۰ روز پس از سم‌پاشی پس‌رویشی، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در هر کرت تعیین و با شاهد مقایسه شدند. به این ترتیب که دو کوادرات ۰/۵ متر × ۰/۵ متر در قسمت سم‌پاشی شده و دو کوادرات ۰/۵ متر × ۰/۵ متر در قسمت شاهد قرار داده و کلیه علف‌های هرز پهن‌برگ آن از ریشه در آورده و شمارش شدند. سپس درصد کاهش تعداد علف‌های هرز پهن‌برگ در هر کرت نسبت به شاهد همان کرت (قسمت سم‌پاشی نشده) محاسبه گردید. به منظور محاسبه وزن خشک علف‌های هرز، پس از قطع ریشه علف‌های هرز، با قرار دادن شاخساره نمونه‌ها در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت و سپس توزین، درصد کاهش ماده خشک علف‌های هرز هر تیمار نسبت به شاهد همان کرت به تفکیک گونه محاسبه شد. ارزیابی چشمی خسارت وارده به نخود توسط علف‌کش‌ها با استفاده از روش استاندارد کمیته

<sup>1</sup> European Weed Research Council

تأثیر را برای علف‌های‌هرز مزرعه آزمایشی داشت  
(جدول ۶).

جدول ۳- ارقام نخود و تاریخ‌های اعمال تیمارهای آزمایشی (سم‌پاشی علف‌کش)

Table 3- Chickpea varieties and application dates of experimental treatments (herbicides spraying)

تاریخ اعمال تیمارها Treatments application date					رقم Variety	مکان Location
برداشت Harvest	پس‌رویشی Post-emergence	زودپس‌رویشی Early-post emergence	پیش‌رویشی Pre-emergence	کاشت Sowing		
2023/6/18	2023/4/5	2023/3/13	2022/12/19	2022/12/7	عادل Ade1	کرمانشاه Kermanshah
2023/6/26	2023/4/7	2023/3/19	2022/12/18	2022/11/16	آنا Ana	کردستان Kurdistan
2023/7/13	2023/4/28	2023/4/6	2023/11/20	2023/11/12	آنا Ana	مراغه Maragheh

جدول ۴- میانگین تراکم علف‌های‌هرز غالب در مترمربع در سه مکان آزمایشی (سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱)

Table 4- Mean density (plants m<sup>-2</sup>) of the dominant weed species at the three experimental sites during the 2022-2023 growing season.

گونه علف‌هرز Weed species	تراکم علف‌هرز (بوته در مترمربع) Weed density (Plant m <sup>-2</sup> )		
	کرمانشاه Kermanshah	آذربایجان شرقی East Azerbaijan	کردستان Kurdistan
بابونه <i>Anthemis sp.</i>	15.3 (1.1)	18.7 (1.8)	-
بی‌تی‌راخ <i>Galium tricorutum Dandy</i>	22.3 (0.9)	-	11.2 (0.6)
گل‌رنج‌وحشی <i>Carthamus oxycantha M.Bieb.</i>	12.2 (1)*	-	-
گل‌گندم <i>Centaurea cyanus L.</i>	-	21.5 (1.2)	-
سلمه‌تره <i>Chenopodium album L.</i>	15.2 (1.5)	-	-
کاسنی <i>Cichorium intybus L.</i>	18.3 (2.1)	-	-
گوش‌بره <i>Conringia orientalis (L.) Dumort.</i>	26 (2.4)	16.5 (1.9)	-
خاکشیر <i>Descurainia sophia (L.) Webb.ex Prantl.</i>	-	-	15.6 (0.9)
غریبک <i>Lamium amplexicaule L.</i>	13.3 (1.2)	-	-
شلمی <i>Rapistrum rugosum (L.) All.</i>	7.5 (0.56)	-	-
گونه‌های دیگر علف‌های‌هرز Other weeds species*	7 (0.9)	5.9 (0.6)	6.3 (0.4)
کل Total	67.9	62.6	33.1

\* سایر گونه‌ها: گونه‌های علف‌های‌هرز با میانگین تراکم کمتر از پنج بوته در مترمربع شامل بی‌تی‌راخ، غریبک، علف‌هفت‌بند در کرمانشاه، گون و سلمه‌تره در کردستان و سرشکافته در آذربایجان شرقی. \*\* اشتباه استاندارد در پراکنش ذکر شده است.

\* Other species: Weed species with average densities lower than five plant.m<sup>-2</sup> which included *Galium tricorutum Dandy.*, *Lamium amplexicaule L.*, *Polygonum aviculare L.* in Kermanshah, *Astragalus hamosus L.* and lambsquarters (*Chenopodium album L.*) in Kurdistan. *Cephalaria syriaca (L.) Roemer & Schult* in East Azerbaijan. \*\*Standard errors of densities shown in parenthesis.

جدول ۵ - میانگین مربعات درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در قسمت سم‌پاشی شده نسبت به قسمت سم‌پاشی نشده، ۳۰ روز پس از سم‌پاشی

Table 5- Mean squares of percent reduction in weed density and dry weight in the treated plots compared to the untreated control plots, at 30 days after herbicide application

میانگین مربعات (MS)						درجه آزادی	منابع تغییرات SOV
آذربایجان شرقی East Azerbaijan		کردستان Kurdistan		کرمانشاه Kermanshah			
کاهش وزن خشک Dry weight re- duction	کاهش تراکم Density re- duction	کاهش وزن خشک Dry weight re- duction	کاهش تراکم Density re- duction	کاهش وزن خشک Dry weight re- duction	کاهش تراکم Density re- duction	df	
8.18 <sup>ns</sup>	11.27 <sup>ns</sup>	601.81 <sup>ns</sup>	3.22 <sup>ns</sup>	35.6 <sup>ns</sup>	31.40 <sup>ns</sup>	3	بلوک Block
16.74*	8.51 <sup>ns</sup>	661.82**	2.11 <sup>ns</sup>	741.32**	628.44**	11	تیمار Treatment
9.52	6.18	252.76	1.33	13.6	14.75	33	خطا Error
28.28	24.71	23.28	14.55	5.52	4.93		ضریب تغییرات % C.V%

ns, \*, \*\* به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.  
عملکرد و وزن خشک نخود در آذربایجان شرقی با  $\sqrt{x + 0.5}$  تبدیل داده شدند.  
ns, \*, \*\*: Non-significant; and significant at %5 and %1 probability level, respectively  
Chickpea yield and dry weight in East Azerbaijan were converted with  $\sqrt{x + 0.5}$

و آکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) و (۴۲۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار (۷۲ و ۸۵ درصد)، آکلونیفن پیش‌رویشی ۱۸۰۰ لیتر درهکتار (۷۷ درصد) و اکسی‌فلورفن (۷۳ درصد) اختلاف معنی‌دار آماری نشان نداد. سولفن‌ترازون با ۴۶ درصد، کم‌ترین تأثیر را بر مجموع وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ داشتند (جدول ۶). در استان آذربایجان شرقی، فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن (۴۲۰+۵۰) با ۸۸ درصد بیشترین اثر را در کاهش تراکم علف‌های هرز داشت. همچنین این تیمار با فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) (۷۱ درصد)، آکلونیفن پس‌رویشی ۴۲۰ (۶۷ درصد) و ۶۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۶۸ درصد)، فلومیوکسازین پیش‌رویشی (۶۶ درصد) زود پس‌رویشی (۷۷/۸) اختلاف معنی‌دار آماری نشان نداد. آکلونیفن پس‌رویشی ۳۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار با ۲۲ درصد کاهش، کم‌ترین تأثیر را بر مجموع

در استان کردستان، فلومیوکسازین پیش‌رویشی با ۸۵ درصد کاهش تراکم مجموع علف‌های هرز بیشترین کاهش را نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی نشان داد. در این حال با تیمارهای فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) و (۴۲۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار (۷۱ و ۷۶ درصد)، آکلونیفن پیش‌رویشی ۱۸۰۰ لیتر درهکتار (۷۰ درصد) و اکسی‌فلورفن (۷۱ درصد) اختلاف آماری معنی‌دار نشان نداد. سولفن‌ترازون با ۴۹ درصد، آکلونیفن پس‌رویشی ۳۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۴۸ درصد) و ۴۲۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۵۷ درصد) کاهش، کم‌ترین تأثیر را بر مجموع علف‌های هرز پهن‌برگ داشتند (جدول ۶). از نظر وزن خشک، فلومیوکسازین پیش‌رویشی با ۷/۵ درصد کاهش وزن خشک مجموع علف‌های هرز بیشترین کاهش را نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی نشان داد. در این حال با تیمارهای فلومیوکسازین پیش‌رویشی

نشریه زراعت دیم ایران دوره ۱۴، شماره ۲، زمستان ۱۴۰۴

(۶۰ درصد) و ۶۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۶۶ درصد)، فلومیوکسازین پیش‌رویشی (۶۶ درصد) و زود پس‌رویشی (۸۴ درصد) اختلاف معنی‌دار آماری نشان نداد. سولفن‌ترازون با ۲۲ درصد کاهش، کم‌ترین تأثیر را بر مجموع تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ داشت (جدول ۶).

تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ داشت (جدول ۶). در ارزیابی وزن خشک، فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۴۲۰+۵۰) با ۹۰ درصد بیشترین اثر را در کاهش وزن خشک مجموع علف‌های هرز داشت. همچنین این تیمار با فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) (۷۰ درصد)، آکلونیفن پس‌رویشی ۴۲۰

جدول ۶- مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک و تراکم کل علف‌های هرز در قسمت سم‌پاشی شده نسبت به قسمت سم‌پاشی نشده در ۳۰ روز بعد از سمپاشی در سه مکان آزمایشی

Table 6-Comparison of mean percent reduction in total weed dry weight and density in treated plots compared to untreated control plots at 30 days after herbicide application across three experimental sites

درصد کاهش در کردستان % reduction in Kurdistan		درصد کاهش در کرمانشاه % reduction in Kermanshah		درصد کاهش در آذربایجان شرقی % reduction in East Azerbaijan		میزان (گرم در هکتار) Rate (g ai ha <sup>-1</sup> )		تیمار Treatment
تراکم Density	وزن خشک Dry weight	تراکم Density	وزن خشک Dry weight	تراکم Density	وزن خشک Dry weight	زمان سم‌پاشی Application timing		
66.2ab	65.66b	71.7abc	85a	88b	85.5b	پیش‌رویشی Pre	50	فلومیوکسازین Flumioxazin
77.77ab	83.78a	66.2bc	63.7b	79.5cd	78.5cd	زود پس‌رویشی Early Post	50	فلومیوکسازین Flumioxazin
46.66b	50.33ab	73.2ab	71.2ab	82.5bc	80.25bc	پیش‌رویشی Pre	168	اکسی‌فلورفن Oxyfluorfen
22.2b	22.52c	45.7c	49.2c	50f	48f	پیش‌رویشی Pre	100	سولفن‌ترازون Sulfentrazone
33.9b	34.16b	65bc	63.3b	76de	74.5de	پیش‌رویشی Pre	1200	آکلونیفن Aclonifen
49.3ab	37.12b	77ab	70.5ab	82bc	80.75bc	پیش‌رویشی Pre	1800	آکلونیفن Aclonifen
45.47ab	40.31b	49.7bc	48c	73e	72e	پس‌رویشی Post	300	آکلونیفن Aclonifen
67.14ab	60.1ab	63.2bc	54.4c	78cd	76cde	پس‌رویشی Post	420	آکلونیفن Aclonifen
68.13ab	65.8ab	66.5bc	60b	81cd	74.25de	پس‌رویشی Post	600	آکلونیفن Aclonifen
71ab	70a	87.5a	71ab	95a	93.5a	پیش‌رویشی + پس‌رویشی Pre+Post	50+300	فلومیوکسازین و آکلونیفن Flumioxazin and Aclonifen
88.33a	90a	85a	76ab	97.5a	96.25a	پیش‌رویشی + پس‌رویشی Pre+Post	50+420	فلومیوکسازین و آکلونیفن Flumioxazin and Aclonifen

†در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک‌اند، اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن  $\alpha=0.05$ ).

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (Duncan's multiple range test,  $P < 0.05$ ).

Pre; preemergence, Post; post emergence, Early Post; early post emergence

آماری معنی‌دار بود (در سطح ۱ و ۵ درصد) (جدول ۷).

ارزیابی عملکرد: تأثیر تیمارهای آزمایش بر عملکرد دانه نخود (کیلوگرم در هکتار) و وزن خشک نخود (گرم در مترمربع) به استثنای آذربایجان شرقی از نظر

۳۲۰ و ۳۰۶ گرم در مترمربع) و اکسی فلورفن (۳۱۷ گرم در مترمربع) اختلاف معنی دار آماری نداشت (جدول ۸).

**کردستان:** بیشترین زیست توده نخود (۲۶۰ گرم در مترمربع) و بیشترین عملکرد دانه نخود در تیمار وجین دستی با ۱۴۶۴ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد که در خصوص عملکرد دانه با تیمار فلومیوکسازین پیش رویشی در ترکیب با آکلونیفن پس رویشی (۵۰+۳۰۰) گرم ماده مؤثره در هکتار (۱۲۹۳ کیلوگرم در هکتار)، اختلاف معنی دار آماری مشاهده نشد. نتایج حاکی از افزایش عملکرد دانه نخود (۱۲۹۳ کیلوگرم در هکتار)، زیست توده نخود (۱۷۵ گرم در مترمربع) و مهار مطلوب علف‌های هرز پهن‌برگ (۸۷ در صد) (جدول ۶) توسط این ترکیب علف‌کشی است. از سوی دیگر کمترین میزان عملکرد دانه نخود (۷۰۵ کیلوگرم در هکتار) و زیست‌توده نخود (۱۲۰ گرم در مترمربع) متعلق به فلومیوکسازین زود پس‌رویشی بود (جدول ۸). این تیمار با وجود کنترل مناسب حدوداً ۶۶ درصدی علف‌های هرز، اما به دلیل خسارت به نخود از عملکرد پایینی برخوردار بود.

**کرمانشاه:** در کرمانشاه، بیشترین عملکرد نخود در تیمار وجین دستی با ۱۵۱۹ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد که با تیمار فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار (۱۴۰۹ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی دار آماری نداشت. این نتایج با درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز (۹۵ درصد) (جدول ۶) در این تیمار مطابقت دارد و بازگو کننده کنترل مناسب علف‌های هرز در این ترکیب علف‌کشی است که موجب افزایش عملکرد دانه شده است. همچنین تیمارهای فلومیوکسازین ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۱۳۴۴ کیلوگرم در هکتار)، آکلونیفن پیش‌رویشی ۱۲۰۰ و ۱۸۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۱۳۸۸ و ۱۳۴۵ کیلوگرم در هکتار) و اکسی فلورفن (۱۳۸۷ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی دار آماری نداشت (جدول ۸). بیشترین زیست‌توده نخود نیز در تیمار وجین دستی با ۳۵۶ گرم در مترمربع مشاهده شد که با تیمارهای فلومیوکسازین ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۳۲۹ گرم در هکتار)، فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار (۳۲۰ گرم در مترمربع)، آکلونیفن پیش‌رویشی ۱۲۰۰ و ۱۸۰۰ لیتر در هکتار

جدول ۷- میانگین مربعات عملکرد دانه نخود، زیست توده نخود و وزن صد دانه در سه مکان آزمایشی

Table 7- Mean square of chickpea grain yield, biomass, and 100-grain weight at three experimental sites

میانگین مربعات (MS)						درجه آزادی df	منابع تغییرات SOV
آذربایجان شرقی East Azarbaijan		کردستان Kurdistan		کرمانشاه Kermanshah			
زیست توده Biomass	عملکرد دانه Grain yield	زیست توده Biomass	عملکرد دانه Grain yield	زیست توده Biomass	عملکرد دانه Grain yield		
0.027 <sup>ns</sup>	0.014 <sup>ns</sup>	4.21 <sup>ns</sup>	116.93 <sup>ns</sup>	21165.81 <sup>ns</sup>	394336.93 <sup>ns</sup>	3	بلوک Block
0.043 <sup>ns</sup>	0.176 <sup>**</sup>	5.75 <sup>**</sup>	54.41 <sup>**</sup>	2386.14 <sup>**</sup>	82205.24 <sup>**</sup>	11	تیمار Treatment
0.0476	0.120	2.22	12.87	1144.18	23370.08	33	خطا Error
9.40	12.54	12.12	11.51	11.21	11.9		ضریب تغییرات % C.V.%

<sup>ns</sup>, \*, \*\* به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

عملکرد و وزن خشک نخود در آذربایجان شرقی با  $\log(x)$  تبدیل داده شدند.

ns, \*, \*\*: non-significant; and significant at 5% and 1% probability level, respectively  
Chickpea yield and dry weight in East Azerbaijan were converted with  $\log(x)$

گیاه‌سوزی نخود توسط علفکش‌ها (ارزیابی چشمی EWRC): در کرمانشاه تیمار فلومیوکسازین زود پس‌رویشی، بیشترین میزان گیاه‌سوزی (۵۹ درصد) با ارزیابی چشمی را نشان داد. پس از آن سولفن‌ترازون با ۴۰ درصد خسارت به نخود مشاهده شد. تیمارهای فلومیوکسازین پیش‌رویشی، اکسی‌فلورفن، آکلونیفن پیش‌رویشی و فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) و (۵۰+۴۲۰) گرم ماده مؤثره در هکتار، اثر بازدارنده کمی بر نخود داشتند (۱ تا ۸ درصد) که پس از مدتی این خسارت کم با رشد گیاه از بین رفت (جدول ۱۰). در کردستان، فلومیوکسازین زود پس‌رویشی، با ۲۰ درصد گیاه‌سوزی بیشترین اثر را با ارزیابی چشمی نشان داد.

آکلونیفن پس‌رویشی (۴۲۰ (۱۱ درصد) و ۶۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۱۵ درصد)، سولفن‌ترازون (۱۲/۵ درصد)، فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۴۲۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار (۱۳/۷ درصد)، اثر بازدارنده کمی بر نخود داشتند. فلومیوکسازین هیچ‌گونه خسارتی بر نخود وارد نکرد. سایر تیمارها خسارت جزئی داشتند که پس از مدتی این خسارت ناچیز با رشد گیاه از بین رفت (جدول ۱۰). در آذربایجان شرقی فلومیوکسازین زود پس‌رویشی، بیشترین میزان گیاه‌سوزی (۵۴ درصد) را با ارزیابی چشمی نشان داد. همچنین سولفن‌ترازون با ۴۰ درصد خسارت، آکلونیفن پس‌رویشی ۱ گرم ماده مؤثره در هکتار با ۳۰ درصد و فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۵۰+۴۲۰) گرم ماده مؤثره در هکتار ۱۸/۷ درصد اثر بازدارنده بر نخود داشتند. در حالی که اکسی‌فلورفن، فلومیوکسازین، آکلونیفن پیش‌رویشی ۱۲۰۰ و ۱۸۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار و پس‌رویشی ۳۰۰ و ۴۰۰ و فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن (۵۰+۳۰۰)، خسارت‌های جزئی بر نخود داشتند که با رشد نخود، این علائم از بین رفت (جدول ۱۰).

آذربایجان شرقی: بیشترین عملکرد نخود در تیمار وجین دستی با ۱۰۴۰/۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد که با تیمار فلومیوکسازین پیش‌رویشی در ترکیب با آکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار (۹۸۲ کیلوگرم در هکتار) از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نداشت. میزان عملکرد بالایی که در این تیمار ترکیبی مشاهده شد با کاهش وزن خشک علف‌های هرز آن به میزان ۷۰ درصد (جدول ۶) مطابقت دارد و نشان از اثر مناسب این علفکش‌ها در مهار علف‌های هرز پهن‌برگ مزرعه نخود دارد. همچنین این تیمار ترکیبی با فلومیوکسازین پیش‌رویشی (۸۶۹ کیلوگرم در هکتار)، آکلونیفن پیش‌رویشی ۱۲۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۸۸۳ کیلوگرم در هکتار) و آکلونیفن پس‌رویشی ۴۲۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۹۷۹ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌دار آماری نداشت. کم‌ترین عملکرد دانه نخود متعلق به تیمار فلومیوکسازین زود پس‌رویشی با ۴۲۰ کیلوگرم در هکتار بود، این تیمار با وجود کاهش ۸۴ درصدی وزن خشک علف‌های هرز، اما به دلیل ایجاد خسارت به نخود، عملکرد دانه آن به‌طور محسوسی کاهش یافت (جدول ۸). بیشترین زیست‌توده نخود نیز در تیمار وجین دستی با ۴۹۰ گرم در مترمربع مشاهده شد. تیمارهای آکلونیفن پیش‌رویشی ۱۸۰۰ لیتر، فلومیوکسازین پیش‌رویشی، آکلونیفن پس‌رویشی ۳۰۰ و ۴۲۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار (زیست‌توده ۲۲۵ تا ۳۰۷ گرم ماده مؤثره در هکتار) با وجین دستی از نظر زیست‌توده نخود اختلاف معنی‌دار نداشتند. با این وجود، کمترین میزان زیست‌توده نخود متعلق به فلومیوکسازین زود پس‌رویشی (۱۶۰ گرم در هکتار) بود (جدول ۸). تیمارها از نظر خسارت علفکش‌ها به نخود (ارزیابی چشمی) و درصد کنترل علف‌های هرز (ارزیابی چشمی) اختلاف معنی‌دار آماری در سه مکان آزمایشی داشتند (جدول ۹).

کمترین اثر را بر کاهش علف‌های هرز پهن‌برگ داشت (جدول ۱۰). در کردستان بیشترین درصد کاهش علف‌های هرز (۷۰ تا ۸۵ درصد) به تیمارهای فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۵۰+۳۰۰) و (۴۲۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار، فلومیوکسازین پیش‌رویشی زود پس‌رویشی، اکسی‌فلورفن و آکلونیفن پیش‌رویشی ۱۸۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار تعلق گرفت.

**درصد کنترل علف‌های هرز (ارزیابی چشمی EWRC):** در کرمانشاه بیشترین درصد کنترل علف‌های هرز (۸۴ تا ۸۷ درصد) به فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن (۳۰۰+۵۰) و (۴۲۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار، فلومیوکسازین پیش‌رویشی، اکسی‌فلورفن و آکلونیفن پیش‌رویشی ۱۲۰۰ و ۱۸۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار تعلق گرفت که با سایر تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌دار آماری نشان دادند. سولفن‌ترازون با ۶۱ درصد کاهش،

جدول ۸- میانگین عملکرد دانه و زیست‌توده نخود تحت تیمارهای مختلف کاربرد علف‌کش  
Table 8- Mean grain yield and biomass of chickpea under different herbicide application treatments

آذربایجان شرقی East Azerbaijan		کردستان Kurdistan		کرمانشاه Kermanshah		میزان (گرم ماده مؤثره در هکتار) Rate (g ai. ha <sup>-1</sup> )	زمان سم‌پاشی Application timing	تیمار Treatment
زیست‌توده (گرم در مترمربع) Biomass (g m <sup>-2</sup> )	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha <sup>-1</sup> )	زیست‌توده (گرم در مترمربع) Biomass (g m <sup>-2</sup> )	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha <sup>-1</sup> )	زیست‌توده (گرم در مترمربع) Biomass (g m <sup>-2</sup> )	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha <sup>-1</sup> )			
286ab	869.25a	149b	1115bc	328.7 ab	1343.75 ab	50	پیش‌رویشی Pre	فلومیوکسازین Flumioxazin
160b	420c	120b	705d	270.44 b	1160.62 bc	50	زود پس‌رویشی Early Post	فلومیوکسازین Flumioxazin
175b	528b	134b	920bcd	317.12 ab	1387.5 ab	168	پیش‌رویشی Pre	اکسی‌فلورفن Oxyfluorfen
150b	506.7b	136b	807cd	282.94 b	1009.4 c	100	پیش‌رویشی Pre	سولفن‌ترازون Sulfentrazone
185b	883.5a	134b	888cd	320 ab	1388.12 ab	1200	پیش‌رویشی Pre	آکلونیفن Aclonifen
307.5ab	475.5b	149b	930bcd	305.7 ab	1345 ab	1800	پیش‌رویشی Pre	آکلونیفن Aclonifen
286.5ab	494.2b	152b	1060bcd	285.44 b	1247.5 bc	300	پس‌رویشی Post	آکلونیفن Aclonifen
242.5ab	979.25a	144b	933bcd	290.25 b	1186.25 bc	420	پس‌رویشی Post	آکلونیفن Aclonifen
190b	666b	143b	832cd	275.62 b	1183.12 bc	600	پس‌رویشی Post	آکلونیفن Aclonifen
245ab	982.5a	175b	1293ab	320 ab	1409.4 ab	50+300	پیش‌رویشی + پس‌رویشی Pre+Post	فلومیوکسازین و آکلونیفن Flumioxazin and Aclonifen
180b	528.2b	147b	993bcd	287.3 b	1161.25 bc	50+420	پیش‌رویشی + پس‌رویشی Pre+Post	فلومیوکسازین و آکلونیفن Flumioxazin and Aclonifen
490a	1040.5a	260a	1464a	356.25 a	1518.75 a	-	-	وجین دستی Hand weeding

†در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک‌اند، اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن  $\alpha=0/05$ ).

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (Duncan's multiple range test,  $P < 0.05$ ).  
Pre; preemergence, Post; post emergence, Early Post; early post emergence

نخود سبب بروز اثرات گیاه‌سوزی شدید می‌شود (Anonymous, 2014).

در کرمانشاه، تیمارهای ترکیبی فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پیش‌رویشی (۳۰۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار و فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پیش‌رویشی (۴۲۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار، بیشترین درصد کنترل علف‌های هرز را به خود اختصاص دادند. در عین حال، بالاترین میزان عملکرد نیز در تیمارهای ترکیبی فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پیش‌رویشی، و جین دستی، فلومیوکسازین پیش‌رویشی، اکسی‌فلورفن و آکلونیفن پیش‌رویشی ۱۲۰۰ و ۱۸۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار مشاهده شد. در بررسی‌ها ذکر شده که اختلاط فلومیوکسازین با دیگر علف‌کش‌ها برای گسترده‌تر کردن طیف کنترل میسر است (Anonymous, 2009). دلچو و دلچوا (Delchev and Delcheva, 2019)، ذکر کرده‌اند که کاربرد علف‌کش‌های پیش‌رویشی و سپس کاربرد علف‌کش آکلونیفن به صورت پیش‌رویشی موجب افزایش عملکرد دانه نخود و کاهش علف‌های هرز به شکل معنی‌دار می‌شود.

آکلونیفن پیش‌رویشی ۰/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار با ۲۵ درصد کاهش، کم‌ترین تأثیر را بر کاهش علف‌های هرز پهن‌برگ داشت (جدول ۱۰). در آذربایجان شرقی، فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پیش‌رویشی (۴۲۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار به ۷۹ درصد کاهش، بالاترین کنترل را بر علف‌های هرز نشان داد. تیمارهای فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پیش‌رویشی (۳۰۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار، فلومیوکسازین پیش‌رویشی و زودپس‌رویشی، آکلونیفن پیش‌رویشی ۱۸۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، آکلونیفن پیش‌رویشی ۴۲۰ و ۶۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، به میزان ۶۵ تا ۷۲ درصد علف‌های هرز را کاهش دادند.

نتایج در سه منطقه مورد بررسی نشان داد که کاربرد علفکش سولفن‌ترازون پیش‌رویشی (۱۲/۵ تا ۴۰ درصد) و فلومیوکسازین به صورت زود پیش‌رویشی (۲۰ تا ۵۹ درصد) موجب گیاه‌سوزی شدید بر روی نخود می‌گردد و قابل توصیه نیستند. بررسی‌ها نشان داده است که کاربرد علف‌کش بعد از خروج دانه‌رست

جدول ۹- میانگین مربعات درصد کنترل علف‌های هرز و درصد خسارت به نخود با ارزیابی چشمی بر اساس شاخص انجمن

علف‌های هرز اروپا (EWRC) در سه مکان آزمایشی

Table 9 – Mean squares of weed control percentage and crop injury percentage (visual assessment based on the European Weed Research Council (EWRC) rating) across the three experimental sites

میانگین مربعات (MS)						درجه آزادی df	منابع تغییرات SOV
آذربایجان شرقی		کردستان		کرمانشاه			
درصد گیاه‌سوزی % Phytotoxicity	درصد کنترل % Control	درصد گیاه‌سوزی % Phytotoxicity	درصد کنترل % Control	درصد گیاه‌سوزی % Phytotoxicity	درصد کنترل % Control		
29.81 <sup>ns</sup>	30.50 <sup>ns</sup>	2.80 <sup>ns</sup>	0.68 <sup>ns</sup>	11.51 <sup>ns</sup>	24.2424 <sup>ns</sup>	3	بلوک Block
1999 <sup>**</sup>	830.01 <sup>**</sup>	10.11 <sup>**</sup>	5.89 <sup>**</sup>	1388.82 <sup>**</sup>	348.522 <sup>**</sup>	10	تیمار Treatment
15.30	18.10	1.82	0.93	21	40.492	30	خطا Error
21.95	6.94	18.24	21.5	31.5	8.23		ضریب تغییرات % C.V%

†, ns, \* و \*\* به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد  
ns, \*, \*\*: Non-significant; and significant at %5 and %1 probability level, respectively

جدول ۱۰- مقایسه میانگین درصد کنترل علف‌های هرز و درصد گیاه‌سوزی نخود توسط علفکش‌ها با ارزیابی چشمی بر اساس شاخص انجمن علف‌های هرز اروپا (EWRC) در سه مکان آزمایش

Table 10 – Comparison of mean percent weed control and chickpea injury (phytotoxicity) from herbicide treatments using visual assessment based on the European Weed Research Council (EWRC) rating scale across the three experimental sites

آذربایجان شرقی		کردستان		کرمانشاه		میزان (گرم در هکتار) Rate (g ai. ha <sup>-1</sup> )	زمان سم‌پاشی Application timing	تیمار Treatment
درصد کنترل % Control	درصد گیاه‌سوزی % Phytotoxicity	درصد کنترل % Control	درصد گیاه‌سوزی % Phytotoxicity	درصد کنترل % Control	درصد گیاه‌سوزی % Phytotoxicity			
70b	1.25e	83.75a	0c	86.25 a	1.75 e	50	پیش‌رویشی Pre	فلومیوکسازین Flumioxazin
72 b	53.7a	80a	20a	66.25 cd	58.7 a	50	زود پس‌رویشی Early Post	فلومیوکسازین Flumioxazin
59.4 c	4.2e	70ab	3.75bc	85 a	1.75 e	168	پیش‌رویشی Pre	اکسی‌فلورفن Oxyfluorfen
33.2 e	40b	35c	12.5ab	61.25 d	40 b	100	پیش‌رویشی Pre	سولفن‌ترازون Sulfentrazone
45d	5e	47.5bc	1.25c	80 ab	1.25 e	1200	پیش‌رویشی Pre	آکلونیفن Aclonifen
68.7 b	6.2e	70.5ab	3.75bc	87.5 a	3.75 e	1800	پیش‌رویشی Pre	آکلونیفن Aclonifen
43.7d	7.5e	25c	3.75bc	cd	6.25 de	300	پس‌رویشی Post	آکلونیفن Aclonifen
65.7 bc	7.5e	46.25bc	11.25ab	73.75 bc	11.25 d	420	پس‌رویشی Post	آکلونیفن Aclonifen
65bc	30c	47.5bc	15a	70 cd	21.2 c	600	پس‌رویشی Post	آکلونیفن Aclonifen
71.5 b	1.7e	69.5ab	5bc	83.75 a	5de	50+300	پیش‌رویشی + پس‌رویشی Pre+Post	فلومیوکسازین و آکلونیفن Flumioxazin and Aclonifen
79.4 a	18.7d	85a	13.75a	86.25 a	8.7 de	50+420	پیش‌رویشی + پس‌رویشی Pre+Post	فلومیوکسازین و آکلونیفن Flumioxazin and Aclonifen

†در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک‌اند، اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن  $\alpha=0.05$ ).

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (Duncan's multiple range test,  $P < 0.05$ ).

Pre; premergence, Post; post emergence, Early Post; early post emergence

ترکیبی فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار مشاهده شد. کایا و همکاران (Kaya et al., 2018)، طی یک بررسی گزارش کردند که آکلونیفن دارای تأثیرات گیاه‌سوزی کمی بر نخود است، در این بررسی مقاومت پنج ژنوتیپ پاییزه نخود و سه لاین تجاری متحمل به سرما در ترکیه به علفکش آکلونیفن متحمل ارزیابی شد (Ceylan and Toker, 2006). در آذربایجان شرقی بالاترین درصدهای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در تیمارهای ترکیبی فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) و (۴۲۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار،

همچنین در بررسی‌ها ذکر شده است که فلومیوکسازین به تنهایی بیش از ۷۰ درصد علف‌های هرز مزارع حبوبات را می‌تواند کنترل کند (Kousta et al., 2024).

در کردستان تیمارهای ترکیبی فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار و فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۴۲۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار، فلومیوکسازین، آکلونیفن پیش‌رویشی ۳ گرم ماده مؤثره در هکتار و اکسی‌فلورفن بیشترین کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ را داشتند. در عین حال بیشترین عملکرد دانه نخود در وجین دستی و تیمار

کاربرد (پیش‌رویشی) با علف‌کش‌های پس‌رویشی، منجر به افزایش اثربخشی علف‌کشی شده و در نتیجه عملکرد نخود را افزایش می‌دهد. در مطالعات مختلف مؤثر بودن ترکیب علف‌کش‌های پیش و پس‌رویشی در نخود ارزیابی شده است. رستوگی و همکاران (Rastogi *et al.*, 2021) بیان داشته‌اند که بالاترین بازده خالص مالی در بین تیمارهای علف‌کش با کاربرد ترکیب اکسی‌فلورفن پیش‌رویشی و ایمازا تاپیر پس‌رویشی و وجین دستی ثبت شده است. دلچو (Delchev, 2021) بیان داشته به طور خاص، علف‌کش اکلونیفن که پس از علف‌کش‌های دیفلوفنیکان و ایزوکسافلوتل به صورت برگ‌پاشی استفاده شده، بالاترین عملکرد دانه را تولید کرده است. این ترکیب به طور مؤثر علف‌های هرز را کنترل و عملکرد کلی محصول را افزایش می‌دهد. کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2025) بیان داشته‌اند که کاربرد متوالی اکسی‌فلورفن و پس از آن توپرامزون بالاترین راندمان کنترل علف‌های هرز، عملکرد دانه و بازده اقتصادی را ارائه داد. مطالعه حاضر ایمنی محصول و کنترل مؤثر علف‌های هرز توسط ترکیب دو علف‌کش فلومیوکسازین و اکلونیفن در میزان‌های بکار رفته در این تحقیق، در سه منطقه مختلف کشاورزی - اکولوژیکی را تأیید می‌کند. اعتبارسنجی چند مکانی، اهمیت آن را برای مدیریت یکپارچه علف‌های هرز، به ویژه در مواردی که گزینه‌های کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ محدود است، تقویت می‌کند.

فلومیوکسازین زود پس‌رویشی، اکلونیفن پس‌رویشی ۱ گرم ماده مؤثره در هکتار، فلومیوکسازین پیش‌رویشی، اکلونیفن پس‌رویشی ۰/۷ گرم ماده مؤثره در هکتار مشاهده شد (جدول ۱۱). در عین حال، بالاترین عملکرد دانه نخود به وجین دستی، تیمارهای ترکیبی فلومیوکسازین پیش‌رویشی و اکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار و فلومیوکسازین پیش‌رویشی و اکلونیفن پس‌رویشی (۴۲۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار، فلومیوکسازین پیش‌رویشی و اکلونیفن پس‌رویشی ۰/۷ گرم ماده مؤثره در هکتار تعلق گرفت. در شمال عراق کاربرد اکلونیفن پس‌رویشی به میزان ۱ گرم ماده مؤثره در هکتار علف‌های هرز پهن‌برگ در نخود را به شکل معنی‌دار کاهش داد و موجب افزایش ۵ و ۲۳ درصدی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک شد. همچنین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ را به ترتیب به میزان ۳۹ و ۴۸ درصد کاهش داد (Antar and Salim, 2017). به‌طور کلی، برخی علف‌های هرز پهن‌برگ پس از استفاده از علف‌کش‌های پیش‌رویش رایج، به دلیل وابستگی این علف‌کش‌ها به رطوبت خاک و عدم کنترل مؤثر علف‌های هرز دیررس، ممکن است کنترل نشده باقی بمانند (Nath *et al.*, 2018). از طرفی کنترل نشدن برخی از علف‌های هرز با رویش بهاره وجود دارد که به دلیل پایداری کم سموم در خاک، احتمال کنترل آن‌ها پایین است. بنابراین، نیاز به علف‌کش‌های پس‌رویشی در کشت نخود در سطح جهانی برای مدیریت علف‌های هرز پهن‌برگ و طغیان‌های بعدی علف‌های هرز در حال افزایش است (Matloob *et al.*, 2020). ترکیب علف‌کش‌های خاک

جدول ۱۱ - ارزیابی توصیفی کارایی علفکش‌ها

Table 11- Descriptive evaluation of herbicide efficacy

ارزیابی نهایی Final evaluation	ارزیابی چشمی (EWRC) Visual evaluation (EWRC)			کاهش وزن خشک علف‌های هرز Weed dry weight reduction			کاهش تراکم علف‌های هرز Weed density reduction			تیمار Treatment
	آذربایجان شرقی	کردستان	کرمانشاه	آذربایجان شرقی	کردستان	کرمانشاه	آذربایجان شرقی	کردستان	کرمانشاه	
	East Azerbaijan	Kurdistan	Kermanshsh	East Azerbaijan	Kurdistan	Kermanshsh	East Azerbaijan	Kurdistan	Kermanshsh	
***	***	***	****	**	****	****	**	***	****	فلومیوکسازین پیش‌رویشی ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار Pre-emergence flumioxazin 50 g ai. ha <sup>-1</sup>
***	***	***	***	***	**	***	***	**	***	فلومیوکسازین زود پس‌رویشی ۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار Early Post-emergence flumioxazin 50 g ai. ha <sup>-1</sup>
**	**	***	***	**	***	***	*	***	***	اکسی‌فلورفن پیش‌رویشی ۱۶۸ گرم ماده مؤثره در هکتار Pre-emergence oxyfluorfen 168 g ai. ha <sup>-1</sup>
*	*	*	**	*	*	*	*	*	*	سولفن‌ترازون پیش‌رویشی ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار Pre-emergence sulfentrazone 100 g ai. ha <sup>-1</sup>
**	*	*	***	*	**	***	*	***	***	آکلونیفن پیش‌رویشی ۱۲۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار Pre-emergence aclonifen 1200 g ai. ha <sup>-1</sup>
***	**	***	****	**	***	***	**	***	***	آکلونیفن پیش‌رویشی ۱۸۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار Pre-emergence aclonifen 1800 g ai. ha <sup>-1</sup>
**	*	*	***	*	*	***	*	*	***	آکلونیفن پس‌رویشی ۳۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار Post-emergence aclonifen 300 g ai. ha <sup>-1</sup>
**	**	*	***	**	**	***	**	**	***	آکلونیفن پس‌رویشی ۴۲۰ گرم ماده مؤثره در هکتار Post-emergence aclonifen 420 g ai. ha <sup>-1</sup>
**	**	*	***	**	**	***	**	**	***	آکلونیفن پس‌رویشی ۶۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار Post-emergence aclonifen 600 g ai. ha <sup>-1</sup>
***	***	**	***	***	***	****	***	***	****	فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۵۰+۳۰۰) Pre-emergence flumioxazin and Post-emergence aclonifen (50+300) g ai. ha <sup>-1</sup>
****	***	***	****	****	***	****	****	***	****	فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۵۰+۴۲۰) Pre-emergence flumioxazin and Post-emergence aclonifen at (50+420) g ai. ha <sup>-1</sup>

کنترل بیش از ۸۵ درصد (\*\*\*\*)، کنترل ۷۰ تا ۸۵ درصد (\*\*\*)، کنترل ۵۰ تا ۷۰ درصد (\*\*\*)، کنترل ۳۰ تا ۵۰ درصد (\*)

Weed control levels: >85% (\*\*\*\*), 70–85% (\*\*\*), 50–70% (\*\*), and 30–50% (\*).

### نتیجه‌گیری

نسبت به کاربرد منفرد علف‌کش‌ها می‌تواند موجب کنترل مناسب‌تر علف‌های هرز و افزایش عملکرد شود. این ترکیب می‌تواند در مزارعی که از تراکم بالای علف‌های هرز در فصل بهار برخوردارند استفاده شود. علف‌کش‌های ذکر شده در ایران به ثبت رسیده‌اند و قابل توصیه به کشاورزان می‌باشند. همچنین علف‌کش سولفن‌ترازون پیش‌رویشی و فلومیوکسازین به صورت زود پس‌رویشی و همین‌طور آکلونیفن پس‌رویشی ۱ لیتر در هکتار به دلیل خسارت به نخود زراعی قابل توصیه نیستند.

نتایج نشان داد که تیمار ترکیبی فلومیوکسازین پیش‌رویشی و آکلونیفن پس‌رویشی (۳۰۰+۵۰) گرم ماده مؤثره در هکتار به دلیل پوشش طیف وسیع‌تری از علف‌های هرز پهن‌برگ شامل علف‌های هرز پاییزه (بی تی راخ، گل گندم، گوش بره، غربیلک، شلمی و خاکشیر) که توسط فلومیوکسازین کنترل می‌شوند و علف‌های هرز بهاره (گلرنگ وحشی، کاسنی، بابونه و سلمه تره) که توسط آکلونیفن کنترل می‌شوند،

### منابع

- Amarnam, Ministry of Agriculture Jihad. 2022. Agricultural Statistics Yearbook for the 2020–2021 crop year. Vol. I: Field Crops. 92 pp. (In Persian)
- Anonymous. 2014. Chateau, Supplemental Label. Valent U.S.A. Corporation.
- Anonymous. 2009. Flumioxazin Herbicide, Technical Brochure. Valent U.S.A. Corporation.
- Antar S, Salim A. 2017. Effect of spraying of new herbicide challenge in different concentration on growth and yield of *Cicer arietinum* L. and accompanying weeds in north of Iraq. Mesopotamia Journal of Agriculture 5(4): 215-234.
- Barros J, Calado J, Carvalho M, Duarte I. 2018. Effect of different doses and spray volumes of the herbicide aclonifen for pre-emergence weed control in chickpea crop. Revista de Ciências Agrárias (Portugal) 41(2): 432-442.
- Bayer CropScience. 2018. A pre-emergence herbicide for the control of annual broad leaved weeds and some grass weeds in potatoes, peas and beans. <http://www.bayercrop-science.ie/sds/emergence.pdf>
- Bayer CropScience. 2009. <http://www.bayercropscience.com/bcsweb/cropprotection.nsf/id/aclonifen>.
- Bhuatada PO, Bhale, V.M. 2015. Effect of herbicides and cultural practices on nutrient uptake by chickpea and weed. Journal of Crop and Weed 11(1): 232-235.
- Ceylan FO, Toker C. 2006. Selection for tolerance to postemergence herbicides in chickpea cultigen. International Chickpea and Pigeonpea Newsletter 13: 21-22
- Chalechaleh M, Minbashi M, Shirani Rad A.H. 2014. Mapping the distribution of weeds in chickpea fields and predicting their presence in Kermanshah Province using GPS. Weed Ecology Journal 2: 95–111. (In Persian)
- Covarelli L, Tosi, L. 2006. Presence of sunflower downy mildew in an integrated weed control field trial, Journal of Phytopathology 154: 281–285.
- Delchev, G. 2021. Efficacy of herbicides, herbicide combinations and herbicide tank mixture on chickpea (*Cicer arietinum* L.). Scientific Papers. Series A. Agronomy LXIV (1): 283-290.
- Delchev G, and Delcheva M. 2019. Impact of some herbicides, herbicide combinations and herbicide tank mixture on sowing characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Bulgarian Journal of Agricultural Science 25 (Suppl. 3): 42-46.

- Gore AK, Gobade SM, Patil PV. 2015. Effect of pre and post emergence herbicides on yield and economics of chickpea (*Cicer arietinum* L.). International Journal of Tropical Agriculture 33(2): 909-912.
- FAOSTAT. 2025. Crops and livestock products – Chick peas, dry. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from <https://data.un.org/Data.aspx?d=FAO&f=itemCode%3A191>
- Kaya M, Sener A, Karaman R, Atak M, Kan A. 2018. Effect of reduced and increased herbicides doses on weed control strategies in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Fresenius Environmental Bulletin, 27(5 A), pp.3846-3853.
- Kilinc O, 2011. Aclonifen: The identikit of a widely used herbicide. African Journal of Agricultural Research, 6(10): 2411-2419.
- Kousta A, Katsis C, Tsekoura A, Chachalis D. 2024. Effectiveness and selectivity of pre-and post-emergence herbicides for weed control in grain legumes. Plants 13(2): 211.
- Matloob A, Safdar ME, Abbas T, Aslam F, Khaliq A, Tanveer A, Rehman A, Chadhar AR. 2020. Challenges and prospects for weed management in Pakistan: a review. Crop Protection 134, 104724. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.01.030>.
- Mohammadi G, Javanshir A, Rahimzadeh-khooie F, Mohammadi A, Zehtab-Salmasi S. 2004. Critical period of weed interference in chickpea. Journal of Weed Reserch 45:57-63.
- Mousavi SK, Pezeshkpour P, Shahverdi M. 2007. Response of weed populations to planting date and cultivar in rainfed chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Water and Soil Science (Science and Techology of Agriculture and Natural Resources 40: 167-176 (In Persian).
- Nath CP, Dubey RP, Sharma AR, Hazra KK, Kumar N, Singh SS. 2018. Evaluation of new generation post-emergence herbicides in chickpea (*Cicer arietinum* L.). National Academy Science Letter 41(1): 1–5. <https://doi.org/10.1007/s40009-017-0604-z>.
- Naylor R. 1996. Herbicides in Asian rice: Transitions in weed management. IRRI: 270 p.
- Poursatari R, Dashti Sh, Hassannejad S. 2017. Structure of weed communities in rainfed chickpea fields (Case study: Maragheh County). Crop Breeding Journal 19(1): 215-228 (In Persian)
- Ramakrishna A, Rupels, OP, Reddy SLN, Sivaramacrishna C. 1992. Promising herbicides for weed control in chickpeas. Tropical Pest Management 38(4): 398-399. <https://doi.org/10.1080/09670879209371735>
- Rasal SJ, Ingole PG, Pagar PC, Chimote AN. 2015. Weed management in kabuli chickpea. 25 Asian-Pacific Weed Science Society Conference on Weed Science for Sustainable Agriculture, Environment and Biodiversity Hyderabad, India during 13-16 October, 2015.
- Rastogi M, Vivek RK, Yadav S, Shivangi MS. 2021. Effect of integrated weed management practices on weed dynamics, productivity and profitability of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and associated weeds. The Pharma Innovation Journal 10(8): 107-14.
- Sandral GA, Dear BS, Pratley JE, Cullis BR. 1997. Herbicide dose rate response curves in subterranean clover determined by a bioassay. Australian Journal of Experimental Agriculture 37(1): 67-74.
- Singh G, Singh D. 1992. Weed-crop competition studies in chickpea (*Cicer arietinum*). Indian Journal of Weed Science 24(1-2): 1-5.
- Solh MB, Pala M. 1990. Weed control in chickpea. In: CIHEAM-OptionsMéditerranéennes-Série Séminaires, n. 9, Rabat, p. 93-99.
- Tepe I, Erman M, Yergin R, Bükün B. 2011. Critical period of weed control in chickpea under non-irrigated conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 35: 525-534. <http://dx.doi.org/10.3906/tar-1007-956>

- Veisi M, Hatami S, Jahedi A. 2025. The effect of aclonifen herbicide (600 SC) on weed control in rainfed autumn chickpea and residual effects on wheat in crop rotation. Final report, 38 pp (In Persian)
- Veisi M, Mansouri M.S, Jahedi A. 2022. The effect of new herbicide flumioxazin (Clean Sheet WP 50%) on weeds in autumn chickpea fields. Final report, 37 pp (In Persian)
- Veisi M, Mansouri M.S, Jahedi A. 2019a. Evaluation of new herbicides for controlling weeds in rainfed autumn chickpea fields. Final report, 28 pp. (In Persian)
- Veisi M, Zand E, Moeini MM, Bassiri K. 2019b. Review of research on weed management of chickpea in Iran: challenges, strategies and perspectives. Journal of Plant Protection Research 60(2): 113-125.
- Yadav PK, Khan AH, Yadav AS. 2007. Effect of herbicides on biochemical and growth parameters of chickpea (*Cicer arietinum*). Indian Journal of Agricultural Sciences 76(11):82-684.
- Yilar M, Sozen O, Karadavut U. 2020. The effects of weed density and different weed control applications on yield and yield components of chickpea cultivars. Legume Research-An International Journal 43(1): 17-121.



## Evaluation of the effect of pre and post-emergence herbicides on the yield and weed population of autumn-sown rainfed chickpea

Mozhgan Veisi<sup>1\*</sup>, Mehdi Minbashi Moeini<sup>2</sup>, Abdolvahab Abdolahi<sup>3</sup>, Mohmoud Moradi<sup>4</sup>, Soheila Porheidar Ghafarbi<sup>5</sup>

1-Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Kermanshah, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran

2- Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

3- Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Dryland Agricultural Research Institute, Sararoud branch, Kermanshah, Iran.

4-Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Kurdistan, Agricultural Research (AREEO), Education and Extension, Sanandaj, Iran.

5-Dryland Agricultural Research Institute (DARI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran.

### EXTENDED ABSTRACT

**Introduction:** One of the major problems in autumn-sown chickpea cultivation is the presence of high weed density, which leads to a severe reduction in the yield of rainfed chickpea. The objective of this experiment was to evaluate new pre-emergence and post-emergence herbicides for controlling broadleaf weeds in rainfed chickpea cultivation. In this study, the efficacy of several herbicides applied as pre-emergence (aclonifen, flumioxazin, oxyfluorfen), post-emergence (aclonifen), early post-emergence (flumioxazin), and in combination (pre- and post-emergence) was investigated.

**Methodology:** This experiment was conducted during the 2022-2023 growing season in the provinces of Kermanshah, Kurdistan, and East Azerbaijan, using a randomized complete block design. The treatments included: pre-emergence application of the herbicides flumioxazin (Clean-sheet, WP 50%) at a rate of 50 g active ingredient (a.i.) per hectare, oxyfluorfen (Goal, 24% EC) at 420 g a.i. ha<sup>-1</sup>, sulfentrazone (Spartan, WP 50%) at 100 g a.i. ha<sup>-1</sup>, aclonifen (Noagap, SC 600) at 1200 and 1800 g a.i. ha<sup>-1</sup>; post-emergence application of aclonifen at 300, 420, and 600 g a.i. ha<sup>-1</sup>; a combined treatment of pre-emergence flumioxazin (50 g a.i. ha<sup>-1</sup>) followed by post-emergence aclonifen (300 g a.i. ha<sup>-1</sup>); another combined treatment of pre-emergence flumioxazin (50 g a.i. ha<sup>-1</sup>) followed by post-emergence aclonifen (420 g a.i. ha<sup>-1</sup>); early post-emergence application of flumioxazin at 50 g a.i./ha; and a control treatment (manual weeding). Weed density and dry weight were determined per plot, and the grain yield and biomass of chickpea were measured per unit area.

**Research findings:** The highest percentage of weed control in Kermanshah (93 to 96%), Kurdistan (70 to 85%), and East Azerbaijan (71 to 79%) was achieved by the treatments combining pre-emergence flumioxazin with post-emergence aclonifen. Furthermore, following the manually weeded control, the highest grain yield in Kermanshah, Kurdistan, and East Azerbaijan was recorded for the combined treatment of pre-emergence flumioxazin (50 g a.i. ha<sup>-1</sup>) followed by post-emergence aclonifen (300 g a.i. ha<sup>-1</sup>), with yields of 1409, 1293, and 982 kg ha<sup>-1</sup>, respectively. In general, the combined treatments of pre-emergence flumioxazin and post-emergence aclonifen, due to their broader spectrum of control against broadleaf weeds, provided more effective weed management and higher yields compared to the sole herbicide applications. This combination can be recommended for use in fields experiencing high weed density during the spring season.

**Keywords:** Aclonifen, Broadleaf Weeds, Flumioxazin Sulfentrazone, Oxyfluorfen

\* Corresponding author: mozhgan.veisi@gmail.com

Submit date: 2025/08/18 Accept date: 2025/11/04

