

# Effectiveness of Chemical Management for Broadleaf Weeds in Autumn-Sown Chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Mozhgan Veisi<sup>1\*</sup>, Mehdi Minbashi Moeini<sup>2</sup>, Sepideh Hatami<sup>3</sup>, Mohammad Saleh Mansouri<sup>4</sup>

Received: 18-08-2024

Revised: 12-10-2024

Accepted: 10-12-2024

Available Online: 00-00-0000

## Cite this article:

Veisi, M., Minbashi Moeini, M., Hatami, S., & Mansouri, M. S. (2024). Effectiveness of chemical management for broadleaf weeds in autumn-sown chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Iranian Journal of Pulses Research*, ?(?), ? (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22067/ijpr.2024.89397.1097>

## Introduction

Chickpeas, with 37.8 % of the total production of pulses, ranked first in Iran and produced 168142.5 t ha<sup>-1</sup> in 439872 ha<sup>-1</sup> of area harvested. The largest area under cultivation of chickpea is located in Kermanshah, Kurdistan and Lorestan provinces in Iran. Various strategies for weed management can be used in autumn-sown chickpea, including application of interrow cultivator, crop management (crop rotations) and application of herbicides. Herbicide can be considered as one of the effective measures to reduce weed damage in chickpea. Like other pulses, chickpea is more likely damaged by Post (Post emergence) herbicides than PRE (Pre emergence) herbicides. This indicates the limitations of herbicides, especially post-emergence herbicides for broadleaf weeds in chickpeas. Currently, only few herbicides are recommended for chickpea in Iran. Farmers in Iran prefer to manage weeds, by hand weeding or using cultivator between rows, due to potential risk of herbicide damages, high cost involved in herbicide applications, and limited herbicide options for selective weed control. Considering the wide range of weed species in chickpeas in different regions of Iran, autumn-sown requires herbicides that provide a broader spectrum of weed control. Furthermore, the preventing of weed resistance to herbicides makes it necessary to increase the diversity of herbicides. In this regard, the purpose of this study was to compare new PRE-herbicide (flumioxazin) with different rates as IBS, PRE, and Early-post with previously used herbicides, in terms of weed control and subsequently increase grain yield of chickpea.

## Material and Methods

This experiment was carried out in Kermanshah, West Azerbaijan and Hamadan during crop year 2021-2022, Iran. The experiment was laid out in a randomized complete block design (RCBD) with 12 treatments and four replicates. Treatments included pre-emergence (PRE) application of novagap (aclonifen 600 SC) at 1, 2, 3 and 4 l. ha<sup>-1</sup>, oxyfluorfen (SC 24%) at 0.7 l. ha<sup>-1</sup>, clean sheet (flumioxazin, WP 50%) at 100 g. ha<sup>-1</sup>, post-emergence (POST) application of aclonifen at 1, 1.5, 2 and 2.5 l. ha<sup>-1</sup>, PRE application of oxyfluorfen at 0.7 l. ha<sup>-1</sup>+POST application of aclonifen at 1.5 l. ha<sup>-1</sup> and hand weeding. 30 days after post-emergence spraying, density and dry weight of weeds per plot were determined and compared with untreated control. At harvesting, grain yield, plant height and dry weight of chickpea

1- Associate professor, 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- Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of West Azerbaijan, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Urmia, Iran.

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

\* Corresponding Author: [movassi2002@yahoo.com](mailto:movassi2002@yahoo.com)



was measured per unit area. Variance analysis of chickpea data was also done through SAS software, and then the averages were compared based on Duncan's test ( $p < 0.05$ ).

### Results and Discussions

At Kermanshah visual evaluation results showed that the highest reduction in weeds (87 to 90%) was observed in PRE application of aclonifen at 2, 3 and 4 l. ha<sup>-1</sup> and flumioxazin without any significant difference. In addition, PRE application of aclonifen 2 l. ha<sup>-1</sup> had a very good efficiency (91-100%) in reducing the density and dry weight of weeds of *R. rugosum*, *C. album* and *C. orientalis*. Also, *C. intybus* and *C. oxycantha* were controlled by this treatment with a lower percentage (72-81%). The highest grain yields of chickpea in Kermanshah (590.5 to 609 kg. ha<sup>-1</sup>) was observed in the PRE aclonifen at 2 and 3 l. ha<sup>-1</sup> that had no significant difference with hand weeding. At Hamadan, the highest weed control efficiency (95%) found in aclonifen at 2, 3 and 4 l. ha<sup>-1</sup>, flumioxazin, oxyfluorfen and oxyfluorfen + aclonifen. The results in Hamedan showed that flumioxazin, post aclonifen 2.5 l. ha<sup>-1</sup> and PRE aclonifen 2, 3 and 4 l. ha<sup>-1</sup>, oxyfluorfen and oxyfluorfen + aclonifen favorably reduced the density of *D. Sophia*, *Alyssum* spp. and total weeds. In the visual evaluation, the highest efficiency belonged to aclonifen at 4 l. ha<sup>-1</sup>, followed by PRE aclonifen at 2 and 3 l. ha<sup>-1</sup>, flumioxazin and oxyfluorfen + aclonifen. At Hamedan, PRE aclonifen at 2 l. ha<sup>-1</sup> and flumioxazin had the highest grain yield of chickpea with 309 and 322 kg. ha<sup>-1</sup>, respectively, and there was no statistically significant difference with each other and hand weeding treatment. At West Azerbaijan, the highest weed control (84 to 86%) belonged to a PRE application of aclonifen at 3 and 4 l. ha<sup>-1</sup> and POST application of aclonifen at 2.5 l. ha<sup>-1</sup> that there was no significant difference between them. At West Azerbaijan, after hand weeding, aclonifen 3 l. ha<sup>-1</sup> and flumioxazin had the highest grain yield of chickpea with 1251 and 1254 kg. ha<sup>-1</sup>, respectively.

### Conclusions

According to the results, aclonifen is recommended as a pre emergence application at 2 to 3 l. ha<sup>-1</sup> and flumioxazin at 100 g. ha<sup>-1</sup> for the control of broadleaf weeds in rainfed autumn- sown chickpea.

**Key words:** Aclonifen, Density, Flumioxazin, Grain yield, Herbicide, Oxyfluorfen.

## کارایی مدیریت شیمیایی علف‌های هرز پهن‌برگ نخود (*Cicer arietinum* L.) پاییزه

مژگان ویسی<sup>۱\*</sup>، مهدی مین‌باشی معینی<sup>۲</sup>، سپیده حاتمی<sup>۳</sup>، محمد صالح منصوری<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۰

### چکیده

این آزمایش با هدف بررسی علف‌کش‌های جدید برای مهار علف‌های هرز پهن‌برگ نخود پاییزه، در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در استان‌های کرمانشاه، آذربایجان غربی و همدان، طی سال زراعی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ اجرا شد. تیمارها شامل کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش‌های آکلونیفن (نوآگپ 600 SC) به میزان ۱، ۲، ۳ و ۴ لیتر در هکتار، فلومیوکسازین (کلین‌شیت 50% EC) ۱۰۰ گرم در هکتار، اکسی‌فلورفن (گل 24% EC) ۰/۷ لیتر در هکتار، کاربرد پس‌رویشی آکلونیفن به میزان‌های ۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار، ترکیب اکسی‌فلورفن پیش‌رویشی ۰/۷ لیتر در هکتار + آکلونیفن پس‌رویشی ۱/۵ لیتر در هکتار و شاهد و جین‌دستی بودند. نتایج ارزیابی چشمی نشان داد که بیشترین کاهش‌های تراکم علف‌های هرز (۸۷ تا ۹۰ درصد) در کرمانشاه به تیمارهای آکلونیفن پیش‌رویشی ۲، ۳ و ۴ لیتر در هکتار و فلومیوکسازین، در همدان (۹۵ درصد) به آکلونیفن پیش‌رویشی ۲، ۳ و ۴ لیتر در هکتار، فلومیوکسازین و اکسی‌فلورفن + آکلونیفن و در آذربایجان غربی (۸۴ تا ۸۶ درصد) به آکلونیفن پیش‌رویشی ۳ و ۴ لیتر در هکتار و پس‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار تعلق گرفتند. بیشترین میزان عملکرد دانه نخود در بین تیمارهای علف‌کشی (۵۹۰/۵ تا ۶۰۹ کیلوگرم در هکتار) در کرمانشاه به آکلونیفن ۲ و ۳ لیتر در هکتار و فلومیوکسازین، در همدان (۳۰۹ تا ۳۲۲ کیلوگرم در هکتار)، به آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ لیتر در هکتار و فلومیوکسازین و در آذربایجان غربی (۱۲۵۱ تا ۱۲۵۴ کیلوگرم در هکتار) به آکلونیفن ۳ لیتر در هکتار و فلومیوکسازین اختصاص یافت. بنابراین، کاربرد پیش‌رویشی آکلونیفن به میزان ۲ تا ۳ لیتر و فلومیوکسازین به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار برای مهار علف‌های هرز پهن‌برگ در مزارع نخود پاییزه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اکسی‌فلورفن، آکلونیفن، تراکم، عملکرد دانه، فلومیوکسازین

### مقدمه

- ۱- بخش تحقیقات گیاه پزشکی، 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- بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران
  - ۴- بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران
- \*- نویسنده مسئول: [movassi2002@yahoo.com](mailto:movassi2002@yahoo.com)

ایران با بیش از ۴۲۹۰۰۰ هکتار سطح برداشت و تولید ۱۷۷۴۹۳ تن در هکتار نخود، هشتمین تولیدکننده بزرگ نخود در جهان است (FAOstat, 2022). سطح برداشت نخود دیم در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در استان‌های کرمانشاه، آذربایجان غربی و همدان به ترتیب ۱۵۳۶۹۹، ۸۱۹۹۹ و ۱۹۴۴۵ هکتار و میزان تولید نخود دیم در این سه استان به ترتیب ۷۱۴۵۸، ۳۵۰۷۴ و ۱۸۴۹۶ تن در هکتار بوده است (Amar Nameh, 2023). نخود زمانی که در پاییز کشت می‌شود به دلیل رشد بسیار کند آن، رقابت ضعیفی با علف‌های هرز دارد. عدم کنترل علف‌های هرز در مزرعه نخود باعث کاهش ۸۵ تا ۱۰۰ درصدی عملکرد دانه آن می‌شود. (Gore et al., 2015). این کاهش در جنوب آسیا ۹۴ درصد (Saxena, 1996) و در ایران ۴۸ تا ۶۶/۴ درصد و ۵۸ درصد در دو گزارش برآورد شده است (Mohammadi et al., 2005; Ahmadi, 1998). کاهش عملکرد به شدت به ترکیب گونه‌های علف‌های هرز، درجه رقابت علف‌های هرز با محصول، دوره آلودگی علف‌های هرز، زمان کشت و شرایط آب و هوایی بستگی دارد (Latif et al., 2021). تراکم علف‌های هرز در کشت‌های پاییزه، انتظاری و بهاره به ترتیب باعث کاهش ۶۶/۹۲، ۷۸/۱۹ و ۹۸/۲۰ درصد عملکرد نخود می‌شود (Fathi et al., 2016). در تحقیقی اعلام گردید که وجین علف‌های هرز با افزایش ۳۰ درصدی عملکرد دانه نخود همراه بود (Fallah & pezeshkpour, 2009). همچنین در تحقیقی دیگر، وجین علف‌های هرز در دو نوبت، عملکرد نخود را در مقایسه با تیمار شاهد (عدم کنترل علف‌های هرز) به طور قابل توجهی (۲۷۴ درصد) افزایش داد (Mousavi, 2010). علاوه بر کاهش عملکرد، وجود علف‌های هرز مانند ماستونک (*Turgenia latifolia*) Hoffm. (L.)، بیتی‌راخ (*Galium tricorutum* Dandy) در امر برداشت نیز مزاحمت ایجاد می‌کنند. زیست توده علف‌های هرز در کشت پاییزه نخود در کردستان ۶/۵۴ برابر (Fathi et al., 2016) و در لرستان ۲/۵ برابر (Mousavi et al., 2007) کشت بهاره نخود است. در یک بررسی علف‌های هرز مزارع نخود کردستان را ۵۲ گونه عنوان کردند که عمدتاً از خانواده‌های کاسنی<sup>۱</sup>، گندمیان<sup>۲</sup>، چتریان<sup>۳</sup> و میخک<sup>۴</sup> بودند (Mansourian et al., 2021). مشکل‌سازترین علف‌های هرز پهن‌برگ در مزارع نخود کرمانشاه، کردستان و آذربایجان غربی عبارت بودند از: بابونه (*Anthemis cotula* L.)، ازمک (*Cardaria draba* (L.) Desv.)، سرشکافته (*Cephalaria syriaca* (L.) Roemer & Schultes)، غربلیک (*Lamium amplexicaule* L.)، کاسنی (*Cichorium* L.)، جنجغک (*Vaccaria hispanica* (Mill) Rauschert.)، ماشک گل خوشه ای (*Vicia villosa* Roth.)، علف هفت بند (*Polygonum aviculare* L.)، کاهوی وحشی (*Lactuca serriola* L.)، شاه‌تره (*Fumaria officinalis* L.)، تلخه (*Acroptilon repense* (L.) DC.)، گل گندم (*Centaurea cyanus* L.)، پیچک (*Convolvulus arvensis* L.)، شلمی (*Rapistrum rugosum* L.) و ماستونک (*Turgenia latifolia* (L.):hoffm.)، می‌باشند (Veisi et al., 2022; Veisi et al., 2021). (Veisi et al., 2019; chalechale et al., 2014). برای مدیریت علف‌های هرز در نخود پاییزه، راهبردهای گوناگونی از جمله

<sup>1</sup> Asteraceae

<sup>2</sup> Poaceae

<sup>3</sup> Apiaceae

<sup>4</sup> Caryophyllaceae

استفاده از کولتیواتور بین ردیفی، مدیریت زراعی (تناوب) و کاربرد علف‌کش‌ها به کار می‌رود. هر چند علف‌کش‌ها، راه حل نهایی برای چالش پیچیده علف‌های هرز نیستند، اما کاربرد این مواد شیمیایی، ابزار اصلی کنترل علف‌های هرز در کشاورزی مدرن می‌باشند (Harker & O'Donovan, 2013). در ایران نیز تاکنون سه پهن‌برگ‌کش برای نخود به ثبت رسیده است که شامل پایردیت در نخود بهاره و پاییزه (در دسترس نیست و هزینه بالایی دارد)، ایزوکسافلوتل در نخود بهاره و فلومیوکسازین در نخود پاییزه هستند. بنابراین عملاً در سبد علف‌کشی نخود پاییزه فقط یک علف‌کش به نام فلومیوکسازین وجود دارد. با توجه به گسترش سریع علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش، بکارگیری علف‌کش‌های با نحوه عمل متفاوت، از مهم‌ترین اصول برنامه‌های مدیریت علف‌های هرز در جهت به تأخیر انداختن مقاومت علف‌های هرز است (Heap, 2020; Norsworthy et al., 2012). افزایش تنوع علف‌کش‌های نخود به ما این امکان را می‌دهد که از مقاومت علف‌های هرز به یک علف‌کش خاص جلوگیری شود. در این پژوهش سعی شده از علف‌کش‌های پیش‌رویشی استفاده شود، زیرا این علف‌کش‌ها سبب به‌پس‌رویشی‌ها، گیاه‌سوزی کمتری بر روی نخود دارند (Ramakrishna et al., 1992). علف‌کش آکلونیفن<sup>۱</sup> یک دی‌فنیل‌اتر<sup>۲</sup> است و به صورت پیش‌رویشی برای کنترل علف‌های هرز برگ‌پهن در مزارع آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) اروپا و در سراسر جهان در طیف وسیعی از محصولات (نخود (*Cicer arietinum* L.)، ذرت (*Zea mays* L.)، هویج (*Daucus carota* L.)، سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)، لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)) استفاده می‌شود: (Bayer Crop Science, 2009; Covarelli & Tosi, 2006). آکلونیفن از دسته علف‌کش‌های مهارکننده سولاناسیل-دی فسفات سنتتاز<sup>۳</sup> است که یک محل عمل جدید برای علف‌کش‌ها است (Kahlau et al., 2020) و دارای دو نوع مختلف نحوه عمل می‌باشد (سنتز کاروتنوئید و مهار پروتوپورفیرینوژن اکسیداز<sup>۴</sup>) (Kilinc, 2011). کاربرد پیش‌رویشی آکلونیفن به دلیل نفوذ علف‌کش در سطح خاک موجب کنترل مطلوب گیاهچه‌های علف‌هرز می‌شود (Devine & Shukla, 2000). همچنین آکلونیفن (پیش‌رویشی) در صورتی که کشت نخود به صورت مستقیم باشد تأثیر بالایی در کنترل علف‌های هرز دارد و می‌تواند تا ۴ لیتر در هکتار نیز بدون ایجاد خسارت به نخود استفاده شود (Barros et al., 2018). آکلونیفن می‌تواند گونه‌های خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، دم‌روباهی (*Alopecurus* spp.) و کلم وحشی (*Brassica* spp.) (Kilinc, 2011) را مهار کند. تأثیر آکلونیفن بر روی علف‌های هرز خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، آناگالیس (*Anagallis arvensis* L.)، علف‌هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) و توق (*Xanthium strumarium* L.) بیش از ۹۰ درصد است که این تأثیر بر چچم (*Lolium multiflorum* Lam.)، تاج‌خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.) و سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.) به ترتیب ۸۰، ۵۰ و ۸۰ درصد می‌باشد. بررسی‌ها نشان داده که آکلونیفن به تنهایی تا ۲۲۱ درصد، و تیمار سه بار وجین + آکلونیفن، عملکرد نخود را ۳۶۱ تا

<sup>1</sup> Aclonifen

<sup>2</sup> Diphenyl ether (2-Chloro-6-nitro-3-phenoxyphenylamine)

<sup>3</sup> Solanesyl diphosphate synthase

<sup>4</sup> protoporphyrinogen oxidase

۴۷۸ درصد افزایش می‌دهد (Yilar et al., 2020). در شمال عراق کاربرد آکلونیفن به میزان یک لیتر در هکتار علف‌های هرز پهن‌برگ نخود را به شکل معنی‌دار کاهش داد و موجب افزایش ۵ و ۲۳ درصدی عملکرد دانه و بیولوژیک شد (Antar & Salim, 2017). طبق گزارش سازمان ایمنی غذای اروپا (EFSA<sup>1</sup>) در سال ۲۰۰۸، آکلونیفن برای محصولات بعدی بی‌خطر است. در این بررسی سه محصول هویج، اسفناج و جو برای مطالعه انتخاب شدند. پس از استفاده از میزان ۳/۷۲ کیلوگرم در هکتار آکلونیفن، مجموع بقایای علف‌کش در شاخ و برگ هویج، اسفناج، جو، دانه جو و کاه جو در طول هر سه تناوب زراعی زیر ۰/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم بود (European Food Safety Authority, 2008). در ایران نیز طی یک بررسی در سه استان بقایای علف‌کش آکلونیفن بر روی گندم زراعی کاشته شده در تناوب زراعی پس از نخود بررسی شد و خسارت ناشی از بقایای این علف‌کش در گندم مشاهده نشد (Veisi et al., 2023).

علف‌کش فلومیوکسازین (کلین‌شیت) مهارکننده پروتوپورفیرینوژن اکسیداز (PPO) است و در تولید کلروفیل گیاهان اختلال ایجاد می‌کند (Mahoney et al., 2014). فلومیوکسازین قدرت حذفی خوبی در برابر علف‌های هرز مشکل‌ساز از جمله تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum*) دارد، همچنین علف‌های هرز تاج‌خروس، گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medik.)، خارخسک (*Tribulus terrestris* L.)، فرفیون (*Euphorbia* spp.)، خرفه (*Portulaca oleraceae* L.)، پیرگیاه و گلرنگ‌وحشی را کنترل می‌کند (Anonymous, 2009). این علف‌کش، در پاییز علف‌های هرز جارو (*Kochia* spp.) و علف شور (*Salsola tragus*) را در نخود به خوبی کنترل کرده و توانسته بدون عدم تأثیر سوی بر نخود موجب افزایش عملکرد شود (Jha & Kumar, 2017). نتایج یک تحقیق در کرمانشاه نشان داد که فلومیوکسازین با کنترل علف‌های هرز موجب ۵۵ درصد افزایش عملکرد نخود شد (Babaei et al., 2022). مطالعات (Veisi et al., 2024) در سه استان نشان داد که فلومیوکسازین ۱۰۰ گرم در هکتار، ۷۲ تا ۸۳ درصد تراکم علف‌های هرز مزارع نخود را کاهش داده است و فاقد بقایای خسارت‌زا در گندم سال بعد زراعی است (veisi et al., 2016; Soltani et al., 2022).

اکسی‌فلورفن علف‌کشی سیستمیک از ترکیبات دی‌فنیل‌اترها است، که با دوام طولانی در خاک، طیف وسیعی از علف‌های هرز پهن‌برگ را به صورت پس‌رویشی در مزارع پیاز کنترل می‌کند. این علف‌کش از نظر مکانیسم اثر بازدارنده پروتوپورفیرینوژن اکسیداز<sup>۲</sup> است (Lee et al., 1993). جذب این علف‌کش عمدتاً توسط اندام‌های هوایی گیاه و مقداری نیز توسط ریشه صورت می‌گیرد. اکسی‌فلورفن به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار به همراه یک بار وجین ۳۰ روز پس از کشت کم‌ترین وزن خشک علف‌های هرز و بیشترین عملکرد (۱۲۵۹ کیلوگرم در هکتار) را در نخود کابلی در هند داشت (Rasal et al., 2015). در یک مطالعه در ایران،

<sup>1</sup> European Food Safety Authority

<sup>2</sup> Protoporphyrinogen oxidase

اکسی فلورفن به میزان ۰/۵ و ۰/۷ لیتر در هکتار به ترتیب ۸۸ تا ۹۶ درصد علف‌های هرز پهن برگ را در مزرعه نخود کاهش داد و موجب افزایش عملکرد نخود شد (Veisi et al., 2022).

هدف از این پژوهش، بررسی کارایی علف‌کش آکلونیفن بر روی علف‌های هرز پهن برگ یکساله نخود در استان‌های کرمانشاه، آذربایجان غربی و همدان در مقایسه با علف‌کش‌های رایج و نیز پاسخ نخود به اثرات گیاه‌سوزی احتمالی آن بود.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزارع تحقیقاتی مراکز تحقیقات استان‌های کرمانشاه، آذربایجان غربی و همدان طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش و خصوصیات علف‌کش‌های مورد استفاده در جدول ۱ و اقلیم، خصوصیات و مختصات جغرافیایی و درصد ماده ارگانیک در سه مکان اجرای آزمایش در جدول ۲ ذکر شده است.

جدول ۱- تیمارهای بکار برده شده در سه مکان آزمایشی (۱۴۰۱-۱۴۰۲)

Table 1- Treatments applied in autumn-sown chickpea at three locations in 2021-2022

تیمارها	زمان سم‌پاشی	میزان (گرم ماده مؤثره در هکتار)	میزان (گرم/لیتر در هکتار)	فرمولاسیون و میزان ماده فعال علف‌کش	محل عمل
Treatments	Timing	Rate g ai ha <sup>-1</sup>	Rate g/l ha <sup>-1</sup>	Formulation and Herbicide rate in active ingredient	Mode of action
نام عمومی	نام تجاری				
Common name	commercial name				
آکلونیفن Aclonifen	نواگپ Novagap	600, 1200*, 1800* and 2400	1, 2, 3, and 4	600 SC	Inhibition of solanesyl diphosphate synthase (SDPS)
آکلونیفن Aclonifen	نواگپ Novagap	600, 900, 1200 and 1500	1, 1.5, 2 and 2.5	600SC	Inhibition of solanesyl diphosphate synthase (SDPS)
فلومیوکسازین Flumioxazin	کلین شیت Clean sheet	50	100	EC 50%	Inhibition of protoporphyrinogen oxidase (PPO)
اکسی فلورفن Oxyfluorfen	گل Goal	168	0.7	EC 24%	Inhibition of protoporphyrinogen oxidase (PPO)
آکلونیفن+اکسی فلورفن Oxyfluorfen +Aclonifen	نواگپ+گل Goal+Novagap	168 + 900	0.7+1.5	EC 50%+600 SC	PPO+ SDPS
وجین دستی Hand weeding	-	-	-	-	-

\* دوزهای توصیه شده

\*Recommended doses

\*\*پیش‌رویشی (پس از کشت و قبل از جوانه‌زنی نخود و علف‌های هرز)، پس‌رویشی (در مرحله دو تا چهار برگ علف‌های هرز)

\*\* PRE (pre-emergence), POST (post-emergence)

جدول ۲- اقلیم، خصوصیات و مختصات جغرافیایی و درصد ماده ارگانیک در سه مکان اجرای آزمایش

Table 2- The climate, soil characteristics and geographical coordinates at three experimental chickpea locations.

مکان	ایستگاه تحقیقاتی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	اقلیم	بافت خاک	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	مواد آلی (%)	pH
Location	Research station	Altitude Above sea level (m)	Climate	Soil texture	Longitude	Latitude	OM%	pH

کرمانشاه Kermanshah	ماهیدشت Mahidasht	1365	Semi-dry	Silt clay	34°16'21"N	46°50'15" E	0.73	7.7
آذربایجان غربی West Azerbaijan	خرم آباد Khoramabad	1520	Semi-dry cold	Loam silt clay	37°52'21"N	44° 49'47"E	0.77	7.5
همدان Hamedan	اکباتان Ekbatan	1750	Semi-dry cold	Sandy loam	35° 21'35"N	48°72'45"E	0.4	7

در سه مکان آزمایش، ابتدا در پاییز زمینی که دارای سابقه آلودگی کافی به علف‌های هرز غالب منطقه داشت، انتخاب و عملیات تهیه زمین و بستر بذر انجام شد. کشت نخود توسط بذرکار پنوماتیک در تاریخ‌های ذکر شده در جدول ۳ انجام شد. ابعاد هر کرت آزمایش ۸×۳ متر مربع (۷ ردیف به فاصله ۵۰ سانتیمتر به طول ۸ متر) در نظر گرفته شد. علف‌کش‌های با کاربرد پیش‌رویشی یک تا چهار روز پس از کاشت نخود و قبل از جوانه زنی علف‌های هرز و نخود در مناطق سه‌گانه بر روی خاک خشک اعمال شدند. تراکم، فواصل خطوط کشت، رقم (جدول ۳) و سایر عملیات کاشت و داشت بر اساس عرف هر منطقه صورت گرفت. میزان کود مورد نیاز بر اساس آزمایش خاک و توصیه‌های مؤسسه تحقیقات آب و خاک صورت پذیرفت. در طول دوره رشد، علف‌های هرز موجود در کرت شاهد با وجین دستی سه مرتبه حذف گردید. سم‌پاشی‌های پس‌رویشی در زمان ۲ تا ۴ برگی علف‌های هرز انجام شد. به منظور کنترل 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 شراهی و با فشار ۲۰۰ کیلو پاسکال بار انجام گرفت و بر اساس میزان ۳۰۰ لیتر آب در هکتار کالیبره شد. هر کرت آزمایشی از نظر طولی به دو قسمت تقسیم گردید. قسمت بالایی هر کرت سمپاشی نشده و به عنوان شاهد آن کرت در نظر گرفته شد و قسمت پایین آن اعمال تیمار گردید. سی روز پس از سم‌پاشی، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در هر کرت تعیین و با شاهد بدون کنترل مقایسه شد. به این ترتیب که دو کادر ۰/۵ × ۰/۵ در قسمت سم‌پاشی شده و دو کادر ۰/۵ × ۰/۵ در قسمت سم‌پاشی نشده در جاییکه معرف علف‌های هرز آن کرت بود قرار داده و کلیه علف‌های هرز پهن‌برگ آن از ریشه در آورده و به تفکیک گونه شمارش شدند. علف‌های هرز چندساله (پیچک (*Convolvulus arvensis* L.) و شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) که در طیف کنترلی تیمارهای علف‌کشی نبودند وجین شدند تا بر روی عملکرد محصول تأثیر نداشته باشند. سپس درصد کاهش تعداد علف‌های هرز به تفکیک گونه در هر کرت نسبت به شاهد همان کرت (قسمت سم‌پاشی نشده) محاسبه گردید. ارزیابی چشمی خسارت وارده به نخود توسط علف‌کش‌ها با استفاده از روش استاندارد کمیته علف‌های هرز اروپا (EWRC<sup>1</sup>) ۳۰ روز پس از سم‌پاشی صورت گرفت (Sandra et al., 1997). در این روش درصد خسارت به صورت چشمی ارزیابی می‌شود. در زمان برداشت نیز محصول نخود در دو متر مربع از هر کرت (۳ ردیف) با حذف اثر حاشیه‌ای بطور جداگانه (قسمت سم‌پاشی شده و نشده) برداشت شد. عملکرد دانه

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



نخود، زیست توده نخود در واحد سطح و ارتفاع نخود ناشی از حضور علف‌های هرز در هر کرت محاسبه شد. ارقام نخود و تاریخ انجام عملیات سم‌پاشی و کاشت و برداشت در جدول ۳ ذکر شده است. با توجه به اینکه تجزیه واریانس مرکب آزمایش نشان داد که تأثیر مکان (محل‌های مطالعه) معنی‌دار است، لذا تجزیه واریانس مکان‌های آزمایش به صورت جداگانه انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها از طریق نرم افزار SAS (version 9.1) انجام و پس از آن بر اساس آزمون دانکن ( $P < 0.05$ )، مقایسه میانگین شد.

جدول ۳- تقویم عملیات زراعی و زمان کاربرد علفکش‌ها در مناطق مختلف آزمایش

**Table 3- Time table for field operations and application dates of herbicides at different experimental locations**

عملیات در مزرعه Field operation	کرمانشاه Kermanshah	آذربایجان غربی West Azerbaijan	همدان Hamedan
کشت نخود Seed planting	۱۴۰۰/۷/۲۲ 14 Dec 2021	۱۴۰۰/۸/۲۲ 13 Nov 2021	۱۴۰۰/۸/۳۰ 21 Nov 2021
علفکش پیش‌رویشی Pre-emergence herbicide	۱۴۰۰/۷/۲۳ 15 Dec 2021	۱۴۰۰/۸/۲۶ 17 Nov 2021	۱۴۰۰/۹/۴ 25 Nov 2021
علفکش پس‌رویشی Post-emergence herbicide	۱۴۰۱/۱/۲۲ 11 Apr 2022	۱۴۰۱/۱/۱۰ 30 Mar 2022	۱۴۰۱/۲/۲ 22 Apr 2022
علفکش هالوکسی‌فوب‌آرمتیل Haloxypop R Methyl	۱۴۰۱/۱/۲۰ 9 Apr 2022	۱۴۰۱/۱/۸ 28 Mar 2022	۱۴۰۱/۱/۳۰ 20 Apr 2022
نمونه برداری علف‌های هرز Weed sampling	۱۴۰۱/۲/۲۲ 12 May 2022	۱۴۰۱/۱/۰۲ 30 Apr 2022	۱۴۰۱/۳/۲ 22 May 2022
برداشت Harvest	۱۴۰۱/۴/۵ 26 June 2022	۱۴۰۱/۴/۱۷ 8 July 2022	۱۴۰۱/۴/۱۰ 1 July 2022
تراکم بذر (کیلوگرم در هکتار) Seed density (kg ha <sup>-1</sup> )	80	85	80
رقم Cultivar	Adel	Saeed	Mansour

## نتایج و بحث

میانگین تراکم علف‌های هرز در سه مکان آزمایشی در جدول ۴ ذکر شده است.

جدول ۴. میانگین تراکم علف‌های هرز در سه مکان آزمایشی (سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰)

**Table 4. Average density of weed species per square meter across the three locations (2021-2022 growing season).**

گونه علف هرز Weed species	تراکم علف هرز (بوته در مترمربع) Weed density (Plant.m <sup>-2</sup> )		
	کرمانشاه Kermanshah	آذربایجان غربی West Azerbaijan	همدان Hamedan
تلخه <i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	-	18.7 (1.8)	-
قدومه <i>Alyssum</i> spp.	-	-	11.2 (0.6)
گل‌رنگ‌وحشی <i>Carthamus oxycantha</i> M.Bieb.	12.2 (1)*	-	-
گل گندم <i>Centaurea cyanus</i> L.	-	21.5 (1.2)	-
سلمه تره <i>Chenopodium album</i> L.	15.2 (1.5)	-	-
کاسنی <i>Cichorium intybus</i> L.	18.3 (2.1)	-	-
گوش‌بره <i>Conringia orientalis</i> (L.) Dumort.	26 (2.4)	16.5 (1.9)	-
خاکشیر <i>Descurainia Sophia</i> (L.) Webb.ex Prantl.	-	-	15.6 (0.9)
شلجی <i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	7.5 (0.56)	-	-
گونه های دیگر علف‌های هرز Other weeds species*	7 (0.9)	5.9 (0.6)	6.3 (0.4)
کل Total	67.9	62.6	33.1

\* سایر گونه ها: گونه های علف‌های هرز با میانگین تراکم کمتر از ۵ بوته در متر مربع شامل بی تی راج، غربلیک، علف هفت بند در کرمانشاه، گون و سلمه تره در همدان و سرشکافته در آذربایجان غربی. \*\* 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 tricoratum* Dandy., *Lamium amplexicaule* L., *polygonum aviculare* L. in Kermanshah, *Astragalus hamosus* L.) and *Lambsquarters* (*Chenopodium album* L.) in Hamedan. *Cephalaria syriaca* (L.) Roemer & Schult in West Azerbaijan. \*\*Standard errors of densities shown in parenthesis.

## تراکم علف‌های هرز (کرمانشاه)

نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای علف‌کشی بر درصد کنترل تراکم علف‌های هرز در قسمت سم‌پاشی شده نسبت به قسمت سم‌پاشی نشده معنی‌دار بودند ( $P < 0.01$ ) (جدول ۵).

جدول ۵- میانگین مربعات درصد کنترل تراکم علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی، ارزیابی چشمی در صد کنترل علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی براساس شاخص استاندارد کمیته علف‌های هرز اروپا (EWRC) و گیاهسوزی نخود تحت تأثیر علف‌کش‌ها در کرمانشاه.

Table - Mean squares of weed density (% reduction compared to the untreated control), Rating scale (% control) (EWRC) and chickpea phytotoxicity (%) at Kermanshah.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تراکم (%) Density (%)					کل Total	ارزیابی چشمی (کنترل %) Rating scale (% control)	گیاه‌سوزی (%) Phytotoxicity (%)
		شلمی <i>Rapistrum rugosum</i>	سلمه تره <i>Chenopodium album</i>	گوش‌بره <i>Conringia orientalis</i>	کاسنی <i>Cichorium intybus</i>	گلرنگ‌وحشی <i>Carthamus oxycantha</i>			
تکرار Replication	3	5.48 <sup>ns</sup>	30.26 <sup>ns</sup>	10.96 <sup>ns</sup>	29.41 <sup>ns</sup>	26.14 <sup>ns</sup>	5.36 <sup>ns</sup>	31.06 <sup>ns</sup>	1.71 <sup>ns</sup>
تیمار Herbicide	10	894.52 <sup>**</sup>	701.29 <sup>**</sup>	885.96 <sup>**</sup>	500.16 <sup>**</sup>	712.31 <sup>**</sup>	314.97 <sup>**</sup>	537.95 <sup>**</sup>	472.27 <sup>**</sup>
خطا Error	30	16.4	42.44	12.25	20.6	27.49	614.97	8.56	4.96
ضریب تغییرات CV (%)	-	4.95	8.21	4.18	6.86	6.93	2.88	3.86	15.18

\* و \*\*: به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد  
ns, \* and \*\*: Non significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

بیشترین کاهش (۹۷/۵ تا ۱۰۰ درصد) تراکم علف هرز شلمی در فلومیوکسازین پیش‌رویشی ۱۰۰ گرم در هکتار و تیمارهای آکلونیفن پیش‌رویشی ۲، ۳ و ۴ لیتر در هکتار مشاهده شد (جدول ۶). در تأیید این نتایج، طی یک بررسی مشخص شد علف‌کش فلومیوکسازین (پیش‌رویشی) با بیش از ۷۵ درصد کاهش، بیشترین کنترل را بر علف‌های هرز سلمه تره، خردل وحشی، پیرگیاه و کنگر ابلغی (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) در نخود فرنگی (*Pisum sativum*)، باقلا (*Vicia faba* L.) و ماشک (*Vicia spp.*) داشته است (Kousta et al., 2024). تیمارهای پس‌رویشی آکلونیفن نسبت به پیش‌رویشی، از نظر کاهش شلمی، ضعیف‌تر عمل کردند (جدول ۶). بیشترین کاهش سلمه‌تره (۹۲/۵ تا ۱۰۰ درصد) نیز در تیمارهای آکلونیفن پیش‌رویشی ۲، ۳ و ۴ لیتر مشاهده شد. همچنین بین کاربرد فلومیوکسازین (۸۵ درصد) با آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ لیتر در هکتار، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۶). آکلونیفن پیش‌رویشی ۲، ۳ و ۴ لیتر در هکتار و فلومیوکسازین ۱۰۰ گرم در هکتار، ۱۰۰ درصد گوش‌بره را کنترل کردند (جدول ۶). بیشترین کاهش (۷۸ درصد) کاسنی در تیمار آکلونیفن پیش‌رویشی ۴ لیتر در هکتار مشاهده شد که با تیمارهای آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ و ۳ لیتر در هکتار (۷۲ و ۷۴/۷ درصد) و فلومیوکسازین (۷۸ درصد) و آکلونیفن پس‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار (۷۵ درصد) اختلاف معنی‌دار آماری نداشت (جدول ۶). آکلونیفن پس‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار، مؤثرترین تیمار (۹۱/۵ درصد) در کنترل گلرنگ‌وحشی بود که با فلومیوکسازین، آکلونیفن

پس‌رویشی ۲ لیتر در هکتار و آکلونیفن پیش‌رویشی ۳ لیتر در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۶). بر اساس نتایج، فلومیوکسازین و آکلونیفن پیش‌رویشی ۲، ۳ و ۴ لیتر در هکتار، بیشترین تأثیر (۸۸/۵ تا ۹۲ درصد) را در کاهش مجموع علف‌های هرز داشتند (جدول ۶).

جدول ۶- پاسخ تراکم علف‌های هرز (درصد کنترل نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی) به کاربرد علف‌کش‌ها، چهار هفته پس از سم‌پاشی در کرمانشاه

Table 6- Response of weed density (% reduction compared to the untreated control) to herbicides application, four weeks after spraying herbicides at Kermanshah

تیمارها	زمان سم‌پاشی	میزان (گرم/لیتر در Rate (g/l ha <sup>-1</sup> )	شلمی <i>Rapistrum rugosum</i>	سلمه تره <i>Chenopodium album</i>	گوش‌بره <i>Conringia orientalis</i>	کاسنی <i>Cichorium intybus</i>	گلرنگ‌وحشی <i>Carthamus oxycantha</i>	کل Total
آکلونیفن Aclonifen	پیش‌رویشی PRE*	1	67 <sup>c</sup> †	67.5 <sup>e</sup>	65.5 <sup>de</sup>	45.25 <sup>f</sup>	51.5 <sup>e</sup>	59.35 <sup>f</sup>
آکلونیفن Aclonifen	پیش‌رویشی PRE	2	100 <sup>a</sup>	92.5 <sup>ab</sup>	100 <sup>a</sup>	72 <sup>ab</sup>	78 <sup>bc</sup>	88.5 <sup>a</sup>
آکلونیفن Aclonifen	پیش‌رویشی PRE	3	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	74.75 <sup>ab</sup>	81.5 <sup>b</sup>	91.8 <sup>a</sup>
آکلونیفن Aclonifen	پیش‌رویشی PRE	4	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	78.25 <sup>a</sup>	84.25 <sup>b</sup>	91.95 <sup>a</sup>
آکلونیفن Aclonifen	پس‌رویشی Post	1	60 <sup>d</sup>	65.5 <sup>e</sup>	63.75 <sup>c</sup>	53.75 <sup>e</sup>	71.25 <sup>cd</sup>	62.8 <sup>e</sup>
آکلونیفن Aclonifen	پس‌رویشی Post	1.5	71.7 <sup>bc</sup>	66.25 <sup>e</sup>	75 <sup>c</sup>	60 <sup>de</sup>	77 <sup>bc</sup>	70 <sup>d</sup>
آکلونیفن Aclonifen	پس‌رویشی Post	2	78 <sup>b</sup>	72.5 <sup>de</sup>	80.75 <sup>b</sup>	70.75 <sup>bc</sup>	84 <sup>ab</sup>	77.2 <sup>c</sup>
آکلونیفن Aclonifen	پس‌رویشی Post	2.5	78 <sup>b</sup>	80 <sup>cd</sup>	85 <sup>b</sup>	75 <sup>ab</sup>	91.5 <sup>a</sup>	81.9 <sup>b</sup>
فلومیوکسازین Flumioxazin	پیش‌رویشی PRE	100	97.5 <sup>a</sup>	85 <sup>bc</sup>	100 <sup>a</sup>	78.25 <sup>a</sup>	90.75 <sup>a</sup>	90.3 <sup>a</sup>
اکسی‌فلورفن Oxyfluorfen	پیش‌رویشی PRE	0.7	69.25 <sup>c</sup>	68.25 <sup>e</sup>	69.5 <sup>d</sup>	55.25 <sup>e</sup>	54.5 <sup>e</sup>	63.35 <sup>e</sup>
آکلونیفن + اکسی‌فلورفن Oxyfluorfen+Aclonifen	پیش‌رویشی + پس‌رویشی PRE+Post	0.7+1.5	78 <sup>b</sup>	74.75 <sup>de</sup>	80.5 <sup>b</sup>	64.5 <sup>cd</sup>	67.5 <sup>d</sup>	73 <sup>d</sup>

† هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند اختلاف معنی‌داری ندارند (داتکن ۰/۰۵،  $\alpha=0.05$ ).

† Means followed by the different letters are significantly different according to Duncan's Multiple Range Test ( $p < 0.05$ )

\*PRE (پیش‌رویشی), Post (پس‌رویشی)

\*PRE (pre-emergence), Post (Post-emergence)

#### ارزیابی چشمی نخود و علف‌های هرز (EWRC) در کرمانشاه

تیمارهای علف‌کشی از نظر امتیازدهی (ارزیابی چشمی) خسارت علف‌کش‌ها به نخود و درصد کنترل علف‌های هرز، اختلاف معنی‌دار آماری ( $P < 0.01$ ) داشتند (جدول ۵). تیمار آکلونیفن پس‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار، بیشترین میزان گیاه‌سوزی (۲۷/۵ درصد) با ارزیابی چشمی را نشان داد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۸). پس از آن آکلونیفن پس‌رویشی ۲ لیتر در هکتار و آکلونیفن پیش‌رویشی ۴ لیتر در هکتار با ۲۲ و ۲۱ درصد خسارت به نخود زراعی قرار گرفتند. در تأیید این یافته، (2007) pannacci et al. اشاره کرده‌اند که آکلونیفن به صورت پس‌رویشی موجب خسارت به بوته آفتابگردان می‌شود، در حالی که کاربرد پیش‌رویشی آن چنین تأثیری ندارد. تیمارهای آکلونیفن پیش‌رویشی ۱، ۲ و ۳ لیتر در هکتار، فلومیوکسازین و اکسی‌فلورفن، هیچگونه گیاه‌سوزی و خسارتی بر روی نخود نداشتند (جدول ۸). در ارزیابی درصد کنترل علف‌های هرز بر اساس روش استاندارد کمیته پژوهش علف‌های هرز اروپا (EWRC)، بیشترین درصد کنترل علف‌های هرز با ارزیابی چشمی (۹۰ درصد)

به آکلونیفن پیش‌رویشی ۴ لیتر در هکتار اختصاص یافت که با تیمارهای فلومیوکسازین (۸۷/۵ درصد) و آکلونیفن ۲ و ۳ لیتر در هکتار (۸۷/۵ درصد) اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۸).

### عملکرد محصول (کرمانشاه)

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه، وزن خشک و ارتفاع بوته نخود مؤید اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایش بود ( $P < 0.01$ ) (جدول ۷).

جدول ۷ - میانگین مربعات عملکرد دانه و ارتفاع بوته نخود در کرمانشاه  
Table 7 - Mean squares of grain yield and plant height at Kermanshah

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg.ha-1)	وزن خشک (گرم در مترمربع) Dry weight (g.m <sup>-2</sup> )	ارتفاع (سانتیمتر) Height (cm)
تکرار Replication	3	416.83 <sup>ns</sup>	34.95 <sup>ns</sup>	2.25 <sup>ns</sup>
تیمار Herbicide	11	13949.69 <sup>**</sup>	3600.36 <sup>**</sup>	38.53 <sup>**</sup>
خطا Error	33	455.19	60.7	1.18
ضریب تغییرات CV (%)	-	3.99	5.75	2.33

ns, \* and \*\*: به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد  
ns, \* and \*\*: Non significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

بر اساس نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه نخود، بیشترین عملکرد در تیمار وجین دستی با ۶۱۸ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد که با تیمارهای فلومیوکسازین (۶۰۹ کیلوگرم در هکتار)، آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ و ۳ لیتر در هکتار (به ترتیب با ۵۹۳/۵ و ۵۹۰/۵ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌دار آماری نداشت. کمترین عملکردهای دانه نخود (۴۷۵ تا ۴۹۴ کیلوگرم در هکتار) متعلق بودند به آکلونیفن پیش‌رویشی ۴ لیتر در هکتار (به دلیل گیاه‌سوزی علف‌کش بر روی نخود)، آکلونیفن پس‌رویشی ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار (به دلیل گیاه‌سوزی نخود توسط علف‌کش و کنترل پایین علف‌های هرز در این تیمارها) و اکسی‌فلورفن+ آکلونیفن (به دلیل گیاه‌سوزی علف‌کش بر روی نخود) (جدول ۸). بیشترین وزن خشک بوته نخود به تیمار فلومیوکسازین با ۱۷۳/۶ گرم در مترمربع اختصاص یافت که با تیمارهای وجین دستی، آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ و ۳ لیتر در هکتار به ترتیب با ۱۷۳/۵، ۱۷۰/۸ و ۱۶۷/۴ گرم در مترمربع، اختلاف معنی‌دار نداشت. پائین‌ترین وزن خشک به تیمارهای آکلونیفن پس‌رویشی ۲ (۱۰۷ گرم در مترمربع) و ۲/۵ لیتر در هکتار (۹۶ گرم در مترمربع) و اکسی‌فلورفن+ آکلونیفن (۱۰۲ گرم در مترمربع) کمترین وزن خشک نخود را داشتند (جدول ۸). بیشترین ارتفاع بوته نخود (۵۰ سانتیمتر) در تیمار وجین دستی و آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ لیتر در هکتار مشاهده شد که با تیمارهای فلومیوکسازین (۴۹/۷ سانتیمتر) و آکلونیفن پیش‌رویشی ۳ و ۴ لیتر در هکتار (۴۹ سانتیمتر) اختلاف معنی‌دار نداشت. در حالی که کوتاه‌ترین بوته‌های نخود (۴۲ تا ۴۳/۵ سانتیمتر) به تیمار آکلونیفن پس‌رویشی ۱/۵، ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار تعلق گرفت (جدول ۸).

جدول ۸- تأثیر علف‌کش‌ها بر عملکرد، اجزای عملکرد، درصد گیاه‌سوزی نخود و درصد کنترل علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی (ارزیابی چشمی خسارت به علف‌های هرز ناشی از کاربرد علف‌کش‌ها بر اساس روش استاندارد کمیته پژوهش علوم علف‌های هرز اروپا) کرمانشاه

**Table 8. Response of grain yield, yield traits, phytotoxicity (%) and EWRC rating scale used to herbicides effects on weed control (% reduction compared to the untreated control) to herbicides application at Kermanshah**

بیمارها	زمان سم‌پاشی	میزان (گرم/لیتر در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک (گرم در مترمربع)	ارتفاع (سانتیمتر)	ارزیابی چشمی (%) (کنترل)	گیاه‌سوزی (%)
Treatments	Timing	Rate (g/l ha <sup>-1</sup> )	Grain yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	Dry weight (g.m <sup>-2</sup> )	Height (cm)	Rating scale (% control)	Phytotoxicity (%)
آکلونیفن	پیش‌رویشی	1	528.7 <sup>c</sup>	115.65 <sup>d</sup>	45 <sup>d</sup>	57.5 <sup>d</sup>	0 <sup>f</sup>
Aclonifen	PRE <sup>*</sup>						
آکلونیفن	پیش‌رویشی	2	593.5 <sup>ab</sup>	170.85 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>	87.5 <sup>a</sup>	0 <sup>f</sup>
Aclonifen	PRE						
آکلونیفن	پیش‌رویشی	3	590.5 <sup>ab</sup>	167.4 <sup>a</sup>	49.25 <sup>ab</sup>	88 <sup>a</sup>	0 <sup>f</sup>
Aclonifen	PRE						
آکلونیفن	پیش‌رویشی	4	494.25 <sup>de</sup>	149.6 <sup>b</sup>	49 <sup>ab</sup>	90 <sup>a</sup>	21.25 <sup>bc</sup>
Aclonifen	PRE						
آکلونیفن	پس‌رویشی	1	516.5 <sup>cd</sup>	126.9 <sup>c</sup>	44.75 <sup>d</sup>	61.25 <sup>d</sup>	11.25 <sup>e</sup>
Aclonifen	Post						
آکلونیفن	پس‌رویشی	1.5	457.5 <sup>f</sup>	111.72 <sup>de</sup>	43.5 <sup>de</sup>	68.75 <sup>c</sup>	15 <sup>d</sup>
Aclonifen	Post						
آکلونیفن	پس‌رویشی	2	475.25 <sup>fe</sup>	106.75 <sup>def</sup>	42 <sup>c</sup>	77.5 <sup>b</sup>	22.5 <sup>b</sup>
Aclonifen	Post <sup>**</sup>						
آکلونیفن	پس‌رویشی	2.5	480.5 <sup>fe</sup>	96.45 <sup>f</sup>	42 <sup>c</sup>	78.75 <sup>b</sup>	27.5 <sup>a</sup>
Aclonifen	Post						
فلومیوکسازین	پیش‌رویشی	100	609 <sup>a</sup>	173.6 <sup>a</sup>	49.75 <sup>a</sup>	87 <sup>a</sup>	0 <sup>f</sup>
Flumioxazin	PRE						
اکسی‌فلورفن	پیش‌رویشی	0.7	571.2 <sup>b</sup>	130.95 <sup>c</sup>	48 <sup>bc</sup>	66.25 <sup>c</sup>	0 <sup>f</sup>
Oxyfluorfen	PRE						
آکلونیفن + اکسی‌فلورفن	پیش‌رویشی + پس‌رویشی	0.7+1.5	475 <sup>fe</sup>	101.82 <sup>ef</sup>	47.25 <sup>c</sup>	70 <sup>c</sup>	18.25 <sup>c</sup>
Oxyfluorfen+Aclonifen	PRE+Post						
وجین دستی	-	-	618 <sup>a</sup>	173.5 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>	-	-
Hand weeding							

† هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند اختلاف معنی داری ندارند (داتکن  $\alpha=0.05$ ).

‡ Means followed by the different letters are significantly different according to Duncan's Multiple Range Test ( $p < 0.05$ )

\*PRE (پیش‌رویشی), Post (پس‌رویشی)

\*\*PRE (pre-emergence), Post (Post-emergence)

نتایج در کرمانشاه نشان داد که آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ لیتر در هکتار، کارایی بسیار خوبی (۹۲/۵ تا ۱۰۰ درصد) بر کاهش تراکم علف‌های هرز شلمی، سلمه‌تره و گوش‌بره داشت (جدول ۶). همچنین کاسنی و گل‌رنگ‌وحشی با درصد پایین‌تر (۷۲ تا ۷۸ درصد)، اما مناسب توسط این تیمار کنترل شدند. (Pannacci et al. (2007) نیزه اشاره کرده است که آکلونیفن به خوبی علف‌های هرز سلمه‌تره، خردل وحشی، تاج خروس و علف‌هفت‌بند را کنترل می‌کند. فلومیوکسازین نیز از نظر کنترل شلمی، سلمه‌تره و گوش‌بره تفاوت معنی‌داری با آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ لیتر در هکتار نداشت. در تأیید نتایج این آزمایش، طی یک بررسی در یونان، فلومیوکسازین به صورت پیش‌رویشی بیش از ۷۰ درصد علف‌های هرز را در محصولات لگوم کنترل می‌کند (Kousta et al., 2024). در ارزیابی چشمی، آکلونیفن پیش‌رویشی به میزان ۲ لیتر در هکتار ۸۷/۵ درصد علف‌های هرز را کاهش داد و افزایش میزان آن تأثیر معنی‌داری در کارایی آن نداشت. آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ و ۳ لیتر در هکتار تأثیر سوئی بر نخود نداشتند. در حالی که کلیه تیمارهای پس‌رویشی آکلونیفن باعث گیاه‌سوزی نخود و کاهش عملکرد آن شدند. Kaya et al. (2018) گزارش کرده‌اند که آکلونیفن به صورت پس‌رویشی موجب خسارت شدید به نخود و کاهش فسفر، کلسیم و پتاسیم در بذر نخود می‌شود. همچنین آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ و ۳ لیتر در هکتار و فلومیوکسازین با تیمار وجین دستی از نظر عملکرد دانه، وزن خشک بوته و ارتفاع بوته نخود در یک گروه آماری قرار گرفتند. این نتایج با بررسی‌های دیگر پژوهشگران هم راستا

می باشد، که آکلونین با عث کاهش معنی دار وزن خشک و تراکم علف‌های هرز و افزایش عملکرد نخود به میزان ۲۴ درصد شده است (Kanas & Gazoulis, 2022). تحقیقی در قبرس نیز نشان داد آکلونین به صورت مطلوب علف‌های هرز شاه‌تره، بی‌تی‌راخ، خردل وحشی، پیپرک را در مزارع نخود، نخودفرنگی، باقلا و ماشک کاهش داده و موجب افزایش عملکرد آنها شده است (Americanos & Droushiotis, 1998).

### تراکم علف‌های هرز (همدان)

نتایج نشان داد که بین تیمارهای علف‌کشی از نظر درصد کنترل تراکم علف‌های هرز (قسمت سم‌پاشی شده نسبت به قسمت سم‌پاشی نشده) به تفکیک گونه اختلاف معنی دار آماری ( $P < 0.01$ ) وجود دارد (جدول ۹).

جدول ۹- میانگین مربعات درصد کنترل تراکم علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی، ارزیابی چشمی (% کنترل) در صد کنترل علف‌های هرز (نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی) بر اساس شاخص استاندارد کمیته علف‌های هرز اروپا (EWRC) و گیاه‌سوزی نخود تحت تأثیر علف‌کش‌ها در همدان

Table 9 - Mean squares of weed density control (%), Rating scale (% control) (EWRC scale) and chickpea phytotoxicity (%) at Hamedan

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تراکم (%) Density (%)			ارزیابی چشمی (% کنترل) Rating scale (% control)	گیاه‌سوزی (%) Phytotoxicity (%)
		خاکشیر <i>Descurania sophia</i>	قدومه <i>Alyssum spp.</i>	کل Total		
تکرار Replication	3	109.9 <sup>ns</sup>	61.25 <sup>ns</sup>	15.1 <sup>ns</sup>	0.56 <sup>ns</sup>	3.59 <sup>ns</sup>
تیمار Herbicide	10	1835.21 <sup>**</sup>	916.94 <sup>**</sup>	786.34 <sup>**</sup>	770.56 <sup>**</sup>	1057.95 <sup>**</sup>
خطا Error	30	195.47	38.55	22.77	0.56	2.34
ضریب تغییرات CV (%)	-	17	7.15	5.72	0.94	9.84

ns, \* and \*\*: Non significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

بیشترین کاهش در تراکم خاکشیر در تیمارهای فلومیوکسازین، آکلونین پس‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار و اکسی‌فلورفن + آکلونین با ۱۰۰ درصد کنترل مشاهده شد که با آکلونین پیش‌رویشی ۲، ۳ و ۴ لیتر در هکتار (۸۳ تا ۹۴ درصد)، اکسی‌فلورفن به تنهایی (۹۵ درصد) و آکلونین پس‌رویشی ۲ لیتر در هکتار (۸۰ درصد) اختلاف معنی دار نداشتند (جدول ۱۰). در راستای نتایج این پژوهش، در یک بررسی گزارش کرده‌اند که تأثیر فلومیوکسازین بر کاهش علف‌های هرز نخود تا ۸۳ درصد و اکسی‌فلورفن تا ۸۱ درصد است (Veisi et al., 2024). تراکم قدومه تحت تأثیر تیمارهای فلومیوکسازین و اکسی‌فلورفن + آکلونین به میزان ۱۰۰ درصد کاهش یافت که با تیمارهای آکلونین پیش‌رویشی ۲، ۳ و ۴ لیتر در هکتار (۹۰ تا ۹۵ درصد) و پس‌رویشی ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار (۹۰ و ۹۵ درصد) و اکسی‌فلورفن (۹۰/۵ درصد) اختلاف معنی دار آماری نداشتند (جدول ۱۰). اکسی‌فلورفن + آکلونین مؤثرترین تیمار (۹۷ درصد) جهت کاهش مجموع علف‌های هرز در مزرعه بود که با آکلونین به

میزان‌های ۲، ۳ و ۴ لیتر در هکتار (۸۹ تا ۹۴/۵ درصد)، فلومیوکسازین (۹۷ درصد) و اکسی‌فلورفن (۹۵/۵ درصد) اختلاف معنی‌دار آماری نداشت (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- پاسخ تراکم علف‌های هرز (درصد کنترل نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی) به کاربرد علف‌کش‌ها، چهار هفته پس از سم‌پاشی پس‌رویشی در همدان  
**Table 10- Response of weed density control (% reduction compared to the untreated control ) to herbicides application, four weeks after Post-emergence herbicides at Hamedan.**

تیمارها	زمان سم‌پاشی	میزان (گرم/لیتر در هکتار)	Density (%)		
			خاکشیر	قدومه	کل
Treatments	Timing	Rate (g/l ha <sup>-1</sup> )	<i>Descurania sophia</i>	<i>Alyssum spp.</i>	Total
آکلونیفن	پیش‌رویشی	1	29.57 <sup>d†</sup>	48.67 <sup>e</sup>	62.97 <sup>d</sup>
Aclonifen	PRE*				
آکلونیفن	پیش‌رویشی	2	83 <sup>ab</sup>	90.25 <sup>abc</sup>	89.37 <sup>a</sup>
Aclonifen	PRE				
آکلونیفن	پیش‌رویشی	3	86.65 <sup>ab</sup>	94 <sup>ab</sup>	93.97 <sup>a</sup>
Aclonifen	PRE				
آکلونیفن	پیش‌رویشی	4	93.75 <sup>ab</sup>	95.42 <sup>ab</sup>	94.5 <sup>a</sup>
Aclonifen	PRE				
آکلونیفن	پس‌رویشی	1	59.57 <sup>c</sup>	70.9 <sup>d</sup>	59.92 <sup>d</sup>
Aclonifen	Post				
آکلونیفن	پس‌رویشی	1.5	76.25 <sup>bc</sup>	82.1 <sup>c</sup>	71.2 <sup>c</sup>
Aclonifen	Post*				
آکلونیفن	پس‌رویشی	2	80.4 <sup>bc</sup>	90 <sup>abc</sup>	76.4 <sup>bc</sup>
Aclonifen	Post				
آکلونیفن	پس‌رویشی	2.5	100 <sup>a</sup>	95 <sup>ab</sup>	89.47 <sup>a</sup>
Aclonifen	Post				
فلومیوکسازین	پیش‌رویشی	100	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	96.87 <sup>a</sup>
Flumioxazin	PRE				
اکسی‌فلورفن	پیش‌رویشی	0.7	95 <sup>ab</sup>	90.2 <sup>abc</sup>	95.5 <sup>a</sup>
Oxyfluorfen	PRE				
آکلونیفن+ اکسی‌فلورفن	پیش‌رویشی+پس‌رویشی	0.7+1.5	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	97 <sup>a</sup>
Oxyfluorfen+Aclonifen	PRE+Post				

† هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند اختلاف معنی‌داری ندارند (دانکن ۰۰۵=۰۰۵).

†Means followed by the different letters are significantly different according to Duncan's Multiple Range Test ( $p < 0.05$ )

(پیش‌رویشی)، Post (پس‌رویشی)

\*PRE (pre-emergence), Post (Post-emergence)

### ارزیابی چشمی نخود و علف‌های هرز (بر حسب EWRC) در همدان

امتیازدهی (ارزیابی چشمی) خسارت علف‌کش‌ها به نخود و درصد کنترل علف‌های هرز در ۳۰ روز پس از سم‌پاشی اختلاف معنی‌دار آماری نداشت (جدول ۹). تیمار آکلونیفن پس‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار، بیشترین میزان گیاه‌سوزی (۳۸/۷ درصد) را نشان داد (جدول ۱۲). در ترکیه نیز کاربرد پس‌رویشی آکلونیفن موجب ۱۵ تا ۲۵ درصد خسارت به آفتابگردان شد (Pannacci et al., 2007). تیمارهای آکلونیفن پیش‌رویشی ۱، ۲ و ۳ لیتر در هکتار، اکسی‌فلورفن و فلومیوکسازین، گیاه‌سوزی و خسارتی پایدار بر روی نخود نداشتند (جدول ۱۲). در ارزیابی چشمی درصد کنترل علف‌های هرز بر اساس روش استاندارد کمیته پژوهش علوم علف‌های هرز اروپا (EWRC)، بیشترین درصد کاهش علف‌های هرز (۹۵ درصد) به آکلونیفن پیش‌رویشی ۴ لیتر در هکتار اختصاص یافت. پس از آن فلومیوکسازین و آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ لیتر در هکتار با ۹۰ درصد کنترل علف‌های هرز قرار گرفتند (جدول ۱۲).

عملکرد محصول (همدان)

عملکرد دانه نخود ( $P < 0.01$ )، وزن خشک ( $P < 0.01$ ) و ارتفاع بوته نخود ( $P < 0.01$ )، به طور معنی دار تحت تأثیر تیمارهای علف کشی قرار گرفتند (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- میانگین مربعات عملکرد دانه و ارتفاع بوته نخود در همدان  
Table 11- Mean squares of grain yield and plant height at Hamedan

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع (سانتیمتر)
S.O.V	df	Grain yield (kg.ha-1)	Height (cm)
تکرار	3	122.74ns	0.16ns
Replication			
تیمار	11	18266.88**	11.96**
Herbicide			
خطا	33	78.84	0.16
Error			
ضریب تغییرات	-	3.58	0.83
CV (%)			

\* و \*\*: به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد  
ns\* and \*\*: Non significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

بر اساس نتایج، در بین تیمارهای علف کشی بیشترین عملکرد دانه نخود (۳۲۲ کیلوگرم در هکتار) به فلومیوکسازین تعلق داشت که با وجین دستی (۳۱۹ کیلوگرم در هکتار) و آکلونیفن پیش رویشی ۲ لیتر در هکتار (۳۰۹ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی دار نداشت. در حالی که پایین ترین میزان عملکرد نخود در تیمار آکلونیفن پس رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار به دلیل تأثیر سوئی علف کش بر نخود، مشاهده شد (جدول ۱۲). بیشترین ارتفاع بوته نخود نیز به تیمارهای آکلونیفن پیش رویشی (کلیه میزان های مصرفی)، فلومیوکسازین، اکسی فلورفن و وجین دستی تعلق داشت که با یکدیگر اختلاف معنی دار آماری نداشتند. در حالی که کمترین ارتفاع بوته در آکلونیفن پس رویشی ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار (به دلیل تأثیر سوئی علف کش بر نخود) با ۴۶ سانتیمتر مشاهده شد (جدول ۱۲).

جدول ۱۲- تأثیر علف کش ها بر عملکرد، اجزای عملکرد، درصد گیاه سوزی نخود و درصد کنترل علف های هرز نسبت به شاهد بدون سم پاشی (ارزیابی چشمی خسارت به علف های هرز ناشی از کاربرد علف کش ها بر اساس روش استاندارد کمیته پژوهش علوم علف های هرز اروپا) در همدان

Table 12- Response of grain yield, yield traits, phytotoxicity (%) and EWRC rating scale used to herbicides effects on weed control (% reduction compared to the untreated control) to herbicides application at Hamedan

تیمارها	زمان سم پاشی	میزان (گرم/لیتر در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع (سانتیمتر)	ارزیابی چشمی (کنترل %)	گیاه سوزی (%)
Treatments	Timing	Rate (g/l ha <sup>-1</sup> )	Grain yield(kg.ha <sup>-1</sup> )	Height (cm)	Rating scale control (%)	Phytotoxicity (%)
آکلونیفن	پیش رویشی	1	280.25 <sup>cd</sup>	50.5a	70 <sup>f</sup>	0 <sup>g</sup>
Aclonifen	PRE <sup>o</sup>					
آکلونیفن	پیش رویشی	2	309.25a <sup>b</sup>	50a	90 <sup>b</sup>	0 <sup>g</sup>
Aclonifen	PRE					
آکلونیفن	پیش رویشی	3	282.75 <sup>c</sup>	50.5a	90 <sup>b</sup>	0 <sup>g</sup>
Aclonifen	PRE					
آکلونیفن	پیش رویشی	4	268 <sup>d</sup>	50.5 <sup>a</sup>	95 <sup>a</sup>	12.5 <sup>f</sup>
Aclonifen	PRE					
آکلونیفن	پس رویشی	1	204.25 <sup>e</sup>	47.75 <sup>b</sup>	51.25 <sup>b</sup>	25 <sup>e</sup>
Aclonifen	Post <sup>o</sup>					
آکلونیفن	پس رویشی	1.5	196.75 <sup>e</sup>	47 <sup>c</sup>	65 <sup>g</sup>	31.25 <sup>c</sup>
Aclonifen	Post					
آکلونیفن	پس رویشی	2	158 <sup>f</sup>	46.25 <sup>d</sup>	75 <sup>e</sup>	35 <sup>b</sup>
Aclonifen	Post					
آکلونیفن	پس رویشی	2.5	128.5 <sup>g</sup>	46.25 <sup>d</sup>	85 <sup>c</sup>	38.75 <sup>a</sup>
Aclonifen	Post					
فلومیوکسازین	پیش رویشی	100	322 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>	90 <sup>b</sup>	0 <sup>g</sup>
Flumioxazin	PRE					
اکسی فلورفن	پیش رویشی	0.7	307.25 <sup>b</sup>	50 <sup>a</sup>	85 <sup>c</sup>	0 <sup>g</sup>
Oxyfluorfen	PRE					



آکلونیفن+اکسی فلورفن Oxyfluorfen+Aclofenifen	پیش‌رویشی+پس‌رویشی PRE+Post	0.7+1.5	194.25 <sup>e</sup>	48 <sup>b</sup>	90 <sup>b</sup>	28.75 <sup>d</sup>
وجین دستی Hand weeding	-	-	319 <sup>ab</sup>	50.25 <sup>a</sup>	-	-

† هر ستون میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترکند اختلاف معنی داری ندارند (دانکن  $\alpha=0.05$ ).

†Means followed by the different letters are significantly different according to Duncan's Multiple Range Test ( $p < 0.05$ )

\*PRE (پیش‌رویشی), Post (پس‌رویشی)

\*PRE (pre-emergence), Post (Post-emergence)

نتایج در همدان نشان داد که فلومیوکسازین، آکلونیفن پس‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار و آکلونیفن پیش‌رویشی ۲، ۳ و ۴ لیتر در هکتار، اکسی‌فلورفن و اکسی‌فلورفن+آکلونیفن به صورت مطلوب تراکم خاکشیر، قدومه و مجموع علف‌های هرز را کاهش دادند (جدول ۱۰). در ارزیابی چشمی نیز بیشترین کارایی به آکلونیفن ۴ لیتر در هکتار تعلق داشت و پس از آن آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ و ۳ لیتر در هکتار، فلومیوکسازین و اکسی‌فلورفن + آکلونیفن قرار گرفتند. بیشترین عملکرد دانه و ارتفاع بوته نخود در همدان به آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ لیتر در هکتار و فلومیوکسازین متعلق بود. در مجموع آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ لیتر در هکتار و فلومیوکسازین به دلیل کنترل مناسب علف‌های هرز پهن‌برگ و دارا بودن عملکرد بالای نخود و عدم تأثیر سوئی بر نخود مناسب‌ترین تیمارها در همدان شناخته شدند. یک بررسی در ترکیب، ترکیب لینورون + آکلونیفن بهترین نتیجه را از نظر وزن علف‌های هرز، تعداد علف‌های هرز و نوع علف‌های هرز نشان داد (Takil & Kayan, 2012). در تأیید نتایج آزمایش، سایر پژوهشگران بیان کردند که آکلونیفن به میزان ۲۴۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۴ لیتر در هکتار از ماده تجاری)، بیشترین کارایی را در کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز و افزایش عملکرد دانه نخود داشت (Kanas & Gazoulis, 2022). در راستای نتایج این آزمایش، در بررسی دیگر، اشاره کرده‌اند آکلونیفن اکثر علف‌های هرز پهن‌برگ (سلمه‌تره، بابونه و سیزاب) را به غیر از تاج‌ریزی کنترل می‌کنند (Sasnauskas et al., 2010).

### تراکم علف‌های هرز (آذربایجان غربی)

نتایج تأثیر تیمارهای علف‌کشی بر درصد کنترل تراکم علف‌های هرز در قسمت سم‌پاشی شده نسبت به قسمت سم‌پاشی نشده به تفکیک گونه معنی‌دار بودند (جدول ۱۳).

جدول ۱۳- میانگین مربعات درصد کنترل تراکم علف‌های هرز، ارزیابی چشمی در صد کنترل علف‌های هرز بر اساس شاخص استاندارد کمیته علف‌های هرز اروپا

(EWRC) و گیاهسوزی نخود تحت تأثیر علف‌کشی‌ها، عملکرد و ارتفاع بوته نخود در آذربایجان غربی

**Table 13 - Mean squares of weed density control (%), Rating scale (% control) (EWRC scale) and chickpea phytotoxicity at West Azerbaijan**

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	گل‌گندم <i>Centaurea cyaneus</i>	تراکم (%) Density (%)			ارزیابی چشمی (% کنترل) Rating scale (% control)	گیاه‌سوزی (%) Phytotoxicity (%)
			گوش‌بره <i>Conringia orientalis</i>	تلخه <i>Acroptilon repens</i>	کل Total		
تکرار Replication	3	2.81 <sup>ns</sup>	15.37 <sup>ns</sup>	1.13 <sup>ns</sup>	10.58 <sup>ns</sup>	3.21 <sup>ns</sup>	0.006 <sup>ns</sup>
تیمار Herbicide	10	1440.06 <sup>**</sup>	598.49 <sup>**</sup>	1046.97 <sup>**</sup>	546.6 <sup>**</sup>	759.43 <sup>**</sup>	4.49 <sup>**</sup>
خطا Error	30	10.6	12.6	3.03	1.69	1.61	0.007
ضریب تغییرات CV (%)	-	4.82	5.1	2.66	1.79	1.85	7.44

آکلونیفن پیش‌رویشی ۴ لیتر در هکتار بیشترین تأثیر را بر کاهش تراکم علف‌هرز گل‌گندم (۹۴ درصد) داشت و با تیمار آکلونیفن پیش‌رویشی ۳ لیتر در هکتار (۹۲ درصد) اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۱۴). آکلونیفن پیش‌رویشی ۴ لیتر در هکتار بیشترین کارایی (۸۵ درصد) را بر کاهش گوش‌بره داشت و با تیمارهای آکلونیفن پیش‌رویشی ۳ لیتر در هکتار (۸۰/۵ درصد) و فلومیوکسازین (۸۱/۵ درصد) اختلاف معنی‌دار آماری نداشت (جدول ۱۴). علف‌هرز تلخه تحت تأثیر علف‌کش فلومیوکسازین تا ۸۸ درصد کنترل شد که با تیمارهای آکلونیفن پس‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار (۸۲ درصد) و پیش‌رویشی ۳ و ۴ لیتر در هکتار (۸۱ درصد) اختلاف معنی‌دار آماری نداشت (جدول ۱۴). مؤثرترین تیمار در کاهش تراکم کل علف‌های هرز آکلونیفن پیش‌رویشی ۴ لیتر در هکتار (۸۷ درصد) بود که با تیمارهای آکلونیفن پس‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار (۸۵ درصد) و آکلونیفن پیش‌رویشی ۳ لیتر در هکتار (۸۵ درصد) اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۱۴).

جدول ۱۴- پاسخ تراکم علف‌های هرز (درصد کنترل نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی) به کاربرد علف‌کش‌ها، چهار هفته پس از سم‌پاشی پس‌رویشی در آذربایجان غربی

Table 14- Response of density of weeds (% reduction compared to the untreated control) to herbicides application, four weeks after Post-emergence herbicide at West

تیمارها	زمان سم‌پاشی	میزان (گرم/لیتر در هکتار)	گل‌گندم	گوش‌بره	تلخه	کل
Treatments	Timing	Rate (g/l ha <sup>-1</sup> )	<i>Centaurea cyaneus</i>	<i>Conringia orientalis</i>	<i>Acroptilon repens</i>	Total
آکلونیفن	پیش‌رویشی	1	43.7 <sup>f</sup> †	52 <sup>f</sup>	43.95 <sup>f</sup>	56.2 <sup>f</sup>
Aclonifen	PRE*					
آکلونیفن	پیش‌رویشی	2	46.25 <sup>ef</sup>	53.2 <sup>f</sup>	52.02 <sup>d</sup>	62.05 <sup>e</sup>
Aclonifen	PRE					
آکلونیفن	پیش‌رویشی	3	91.82 <sup>a</sup>	80.5 <sup>ab</sup>	80.85 <sup>a</sup>	85.37 <sup>ab</sup>
Aclonifen	PRE					
آکلونیفن	پیش‌رویشی	4	93.65 <sup>a</sup>	85.25 <sup>a</sup>	81.02 <sup>a</sup>	87.2 <sup>a</sup>
Aclonifen	PRE					
آکلونیفن	پس‌رویشی	1	42.37 <sup>f</sup>	55.8 <sup>ef</sup>	43.22 <sup>f</sup>	57.7 <sup>f</sup>
Aclonifen	Post*					
آکلونیفن	پس‌رویشی	1.5	48.7 <sup>e</sup>	60.05 <sup>e</sup>	46.67 <sup>e</sup>	63.2 <sup>e</sup>
Aclonifen	Post					
آکلونیفن	پس‌رویشی	2	69.7 <sup>d</sup>	74.2 <sup>c</sup>	70.07 <sup>b</sup>	70 <sup>d</sup>
Aclonifen	Post					
آکلونیفن	پس‌رویشی	2.5	83.57 <sup>b</sup>	78.6 <sup>bc</sup>	82.15 <sup>a</sup>	85.4 <sup>ab</sup>
Aclonifen	Post					
فلومیوکسازین	پیش‌رویشی	100	83.42 <sup>b</sup>	81.5 <sup>ab</sup>	73.87 <sup>b</sup>	84 <sup>b</sup>
Flumioxazin	PRE					
اکسی‌فلورفن	پیش‌رویشی	0.7	70.4 <sup>cd</sup>	69.05 <sup>d</sup>	71.05 <sup>b</sup>	73.05 <sup>c</sup>
Oxyfluorfen	PRE					
آکلونیفن + اکسی‌فلورفن	پیش‌رویشی + پس‌رویشی	0.7+1.5	74.75 <sup>c</sup>	74.9 <sup>c</sup>	63.6 <sup>c</sup>	72.95 <sup>c</sup>
Oxyfluorfen+Aclonifen	PRE+Post					

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

† Means followed by the different letters are significantly different according to Duncan's Multiple Range Test ( $p < 0.05$ )

\*PRE (پیش‌رویشی), Post (پس‌رویشی)

\*PRE (pre-emergence), Post (Post-emergence)

### ارزیابی چشمی نخود و علف‌های هرز (ارزیابی چشمی EWRC) در آذربایجان غربی

تیمارهای علف‌کشی از نظر امتیازدهی (ارزیابی چشمی) خسارت علف‌کش‌ها به نخود و درصد کنترل علف‌های هرز اختلاف معنی‌دار آماری ( $P < 0.01$ ) داشتند (جدول ۱۳). بیشترین میزان گیاه‌سوزی (۱۲/۶ درصد) بر روی نخود در تیمار آکلونیفن پس‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار مشاهده شد. آکلونیفن پس‌رویشی ۲ لیتر در هکتار و پیش‌رویشی ۴ لیتر در هکتار به ترتیب ۸/۵

و ۸ درصد به نخود خسارت وارد کردند. سایر تیمارهای آزمایشی، تأثیرات سوئی پایداری بر روی نخود نداشتند (جدول ۱۶). در ارزیابی چشمی درصد کنترل علف‌های هرز بر اساس روش استاندارد کمیته پژوهش علف‌های هرز اروپا (EWRC)، بیشترین درصد کاهش علف‌های هرز (۸۶ درصد) به آکلونیفن پیش‌رویشی ۴ لیتر در هکتار اختصاص یافت که با تیمارهای فلومیوکسازین (۸۴/۵ درصد)، آکلونیفن پس‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار (۸۴ درصد) و آکلونیفن پیش‌رویشی ۳ لیتر در هکتار (۸۴ درصد) اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۱۶).

### عملکرد محصول (آذربایجان غربی)

عملکرد دانه نخود (کیلوگرم در هکتار)، وزن خشک (گرم در مترمربع) و ارتفاع بوته (سانتی‌متر) نخود، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌دار آماری ( $P < 0.01$ ) نشان دادند (جدول ۱۵).

جدول ۱۵- میانگین مربعات عملکرد دانه و ارتفاع بوته نخود در آذربایجان غربی  
Table 15 – Mean squares of grain yield and plant height at West Azerbaijan

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg.ha-1)	وزن خشک (گرم در مترمربع) Dry weight (g.m <sup>2</sup> )	ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)
تکرار Replication	3	1967.98 <sup>ns</sup>	23.31 <sup>ns</sup>	1.35 <sup>ns</sup>
تیمار Herbicide	11	389569.32 <sup>**</sup>	4156.55 <sup>**</sup>	2.76 <sup>**</sup>
خطا Error	33	784.57	24.83	0.21
ضریب تغییرات CV (%)	-	3.15	4.07	

ns, \* و \*\*: به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد  
ns, \* and \*\*: Non significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

بیشترین عملکرد دانه نخود در تیمار وجین دستی با ۱۳۱۳/۴ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۱۶). پس از وجین بیشترین عملکرد نخود به تیمارهای فلومیوکسازین (۱۲۵۴ کیلوگرم در هکتار) و آکلونیفن پیش‌رویشی ۳ لیتر در هکتار (۱۲۳۷ کیلوگرم در هکتار) تعلق گرفت. در حالی که کمترین عملکرد دانه نخود (۳۵۵ کیلوگرم در هکتار) به تیمار آکلونیفن پس‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار اختصاص یافت (به دلیل تأثیرات سوئی علف‌کش بر نخود) (جدول ۱۶). بیشترین وزن خشک بوته نخود (۱۶۶ گرم در مترمربع) پس از وجین (۱۷۳ گرم در مترمربع) به تیمار آکلونیفن پیش‌رویشی ۳ لیتر در هکتار اختصاص یافت که با فلومیوکسازین اختلاف معنی‌دار نداشت. کمترین وزن خشک بوته نخود به تیمارهای آکلونیفن پس ۲/۵ لیتر در هکتار (۸۰/۵ گرم در مترمربع) و آکلونیفن پیش‌رویشی یک لیتر در هکتار (۸۴ گرم در مترمربع)، به دلیل کنترل پایین علف‌های هرز، تعلق داشت (جدول ۱۵). بیشترین ارتفاع بوته (۴۰ سانتیمتر) در تیمار وجین دستی، فلومیوکسازین و آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ و ۳ لیتر در هکتار مشاهده شد. کوتاه‌ترین بوته نخود (۳۷/۵ سانتیمتر) به آکلونیفن پیش‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار تعلق داشت (جدول ۱۶).

جدول ۱۶ - تأثیر علف‌کش‌ها بر عملکرد، اجزای عملکرد، درصد گیاه‌سوزی نخود و درصد کنترل علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی (ارزیابی چشمی خسارت به علف‌های هرز ناشی از کاربرد علف‌کش‌ها بر اساس روش استاندارد کمیته پژوهش علوم علف‌های هرز اروپا) در آذربایجان غربی

**Table 16. Response of grain yield, yield traits, phytotoxicity (%) and EWRC rating scale used to herbicides effects on weed control (%) to herbicides application at West Azerbaijan**

تیمارها	زمان سم‌پاشی	میزان (گرم/لیتر در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک (گرم در مترمربع)	ارتفاع (سانتیمتر)	ارزیابی چشمی (کنترل %)	گیاهسوزی (%)
Treatments	Timing	Rate (g/l ha <sup>-1</sup> )	Grain yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	Dry weight (g.m <sup>-2</sup> )	Height (cm)	Rating scale (% control)	Phytotoxicity (%)
آکلونیفن	پیش‌رویشی	1	552.78 <sup>†</sup>	84.13 <sup>§</sup>	38.25 <sup>d</sup>	50.05 <sup>f</sup>	0 <sup>c</sup>
Aclonifen	PRE <sup>*</sup>						
آکلونیفن	پیش‌رویشی	2	1207.7 <sup>c</sup>	144.15 <sup>c</sup>	39.62 <sup>ab</sup>	55.6 <sup>d</sup>	0 <sup>c</sup>
Aclonifen	PRE						
آکلونیفن	پیش‌رویشی	3	1251.32 <sup>b</sup>	166.24 <sup>b</sup>	39.75 <sup>ab</sup>	84.1 <sup>a</sup>	0 <sup>c</sup>
Aclonifen	PRE						
آکلونیفن	پیش‌رویشی	4	925.5 <sup>d</sup>	114 <sup>d</sup>	37.5 <sup>e</sup>	85.75 <sup>a</sup>	8 <sup>b</sup>
Aclonifen	PRE						
آکلونیفن	پس‌رویشی	1	957.68 <sup>d</sup>	95.8 <sup>f</sup>	38.5 <sup>d</sup>	53.22 <sup>e</sup>	0 <sup>c</sup>
Aclonifen	Post <sup>*</sup>						
آکلونیفن	پس‌رویشی	1.5	732.93 <sup>e</sup>	103.22 <sup>e</sup>	39.25 <sup>bc</sup>	59.37 <sup>c</sup>	0 <sup>c</sup>
Aclonifen	Post						
آکلونیفن	پس‌رویشی	2	641.13 <sup>f</sup>	119.3 <sup>d</sup>	38.75 <sup>cd</sup>	65.85 <sup>b</sup>	8.5 <sup>b</sup>
Aclonifen	Post						
آکلونیفن	پس‌رویشی	2.5	355.33 <sup>h</sup>	80.55 <sup>g</sup>	38.7 <sup>cd</sup>	84.3 <sup>a</sup>	12.62 <sup>a</sup>
Aclonifen	Post						
فلومیوکسازین	پیش‌رویشی	100	1254.25 <sup>b</sup>	164.7 <sup>b</sup>	40 <sup>a</sup>	84.5 <sup>a</sup>	0 <sup>c</sup>
Flumioxazin	PRE						
اکسی‌فلورفن	پیش‌رویشی	0.7	730.9 <sup>e</sup>	106.42 <sup>e</sup>	38.37 <sup>d</sup>	65 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>
Oxyfluorfen	PRE						
آکلونیفن+اکسی‌فلورفن	پیش‌رویشی+پس‌رویشی	0.7+1.5	772.68 <sup>e</sup>	115.09 <sup>d</sup>	38.5 <sup>d</sup>	65.57 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>
Oxyfluorfen+Aclonifen	PRE+Post						
وجین دستی	-	-	1313.58 <sup>a</sup>	173.07 <sup>a</sup>	40.12 <sup>a</sup>	-	-
Hand weeding							

† هر ستون میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترکند اختلاف معنی داری ندارند (دانکن 0.05/0.05).

‡ Means followed by the different letters are significantly different according to Duncan's Multiple Range Test ( $p < 0.05$ )

\*PRE (پیش‌رویشی), Post (پس‌رویشی)

\*PRE (pre-emergence), Post (Post-emergence)

به طور کلی آکلونیفن پیش‌رویشی ۳ و ۴ لیتر در هکتار و آکلونیفن پس‌رویشی ۲/۵ لیتر در هکتار بهترین تیمارها برای کاهش مجموع علف‌های هرز پهن‌برگ در مزارع نخود آذربایجان غربی بودند و در ارزیابی چشمی نیز ۸۴ تا ۸۶ درصد کارایی نشان دادند. بیشترین عملکرد دانه و وزن خشک نخود پس از وجین، به تیمارهای آکلونیفن پیش‌رویشی ۳ لیتر در هکتار و فلومیوکسازین تعلق داشت. که این افزایش دوز نسبت به همدان و کرمانشاه به دلیل غالب بودن علف هرز دائمی تلخه در مزرعه آزمایشی بوده است. تلخه یک علف هرز سخت کنترل می‌باشد، که آکلونیفن با دوز ۳ لیتر در هکتار توانسته آن را کنترل کند. آکلونیفن ۴ لیتر در هکتار با وجود کارایی مناسب در کنترل علف‌های هرز، به دلیل تأثیر سوئی بر روی نخود از عملکرد پایین‌تری نسبت به تیمار ۳ لیتر در هکتار برخوردار بود. در تأیید نتایج فوق، تحقیقی در هند نشان داد که فلومیوکسازین پیش‌رویشی به شکلی مؤثر تأثیر منفی بر علف‌های هرز داشته و موجب افزایش عملکرد دانه نخود گردیده است (Yenish, 2009).

نتایج این پژوهش در سه مکان آزمایشی نشان داد که علف‌کش‌های پیش‌رویشی آکلونیفن و فلومیوکسازین بیش از ۸۰ درصد تراکم علف‌های هرز پاییزه (خردل وحشی، گوش‌بره، خاکشیر و شلمی) را کاهش داده‌اند، که نشان دهنده تأثیر مناسب این علف‌کش‌ها بر بذور در حال جوانه زنی این گونه‌ها در فصل پاییز می‌باشد. همچنین گونه‌های گل‌رنگ وحشی، کاسنی، گل‌گندم و قدومه که رویش آنها از اواخر اسفند تا اوایل بهار است (Veisi, 2021)، بیش از ۷۰ درصد کاهش یافته‌اند. علف هرز سلمه‌تره نیز

که رویش بهاره دارد، ۹۲/۵ درصد توسط آکلونیفن پیش‌رویشی کاهش یافت. در راستای نتایج این پژوهش، طی یک بررسی در ایتالیا، علف‌های هرز یک‌ساله پهن‌برگ توسط آکلونیفن به میزان ۸۱ درصد کنترل شدند که از این میان سلمه تره به میزان ۹۴ درصد کاهش یافت (Pannacci & Bartolini, 2018). همین‌طور علف هرز تلخه، به دلیل دائمی و سخت کنترل بودن در مزارع، توسط آکلونیفن ۳ لیتر در هکتار به میزان ۸۱ درصد کنترل شد. در بلغارستان، علف‌های هرز سسیزاب، بی‌تی‌راخ، بابونه، تاج خروس، شقایق (*Papaver rhoeas L.*) و غریبک، بیش از ۹۰ درصد توسط آکلونیفن پیش‌رویشی ۳ لیتر در هکتار در مزارع نخود و آفتابگردان کاهش یافتند (Delchev, 2022; 2021).

نتایج ارزیابی نهایی علف‌کش‌ها نشان می‌دهد که آکلونیفن ۲ و ۳ لیتر در هکتار و فلومیوکسازین به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار، بیش از ۸۵ درصد علف‌های هرز پهن‌برگ مزارع نخود را کنترل می‌کنند.

جدول ۱۷- ارزیابی توصیفی کارایی علف‌کشها  
Table 17- Descriptive evaluation of herbicides' effectiveness

تیمار Treatments	زمان Timing	کاهش تراکم علف‌های هرز Weed density reduction			ارزیابی چشمی (EWRC) Visual evaluation		ارزیابی نهایی Final evaluation	
		میزان (گرم /لیتر) Rate (g l. ha <sup>-1</sup> )	کرمانشاه Kermanshah	آذربایجان غربی West Azerbaijan	همدان Hamedan	آذربایجان غربی West Azerbaijan		
						همدان Hamedan		
آکلونیفن Aclonifen	پیش‌رویشی PRE <sup>a</sup>	1	**	**	**	**	**	
آکلونیفن Aclonifen	پیش‌رویشی PRE	2	****	**	****	**	***	
آکلونیفن Aclonifen	پیش‌رویشی PRE	3	****	****	****	**	****	
آکلونیفن Aclonifen	پیش‌رویشی PRE	4	****	****	****	****	****	
آکلونیفن Aclonifen	پس‌رویشی Post <sup>b</sup>	1	**	**	**	**	**	
آکلونیفن Aclonifen	پس‌رویشی Post	1.5	**	**	**	**	**	
آکلونیفن Aclonifen	پس‌رویشی Post	2	**	**	**	**	**	
آکلونیفن Aclonifen	پس‌رویشی Post	2.5	**	****	****	**	***	
فلومیوکسازین Flumioxazin	پیش‌رویشی PRE	100	****	**	****	**	****	
اکسی‌فلورفن Oxyfluorfen	پیش‌رویشی PRE	0.7	**	**	****	**	***	
آکلونیفن + اکسی‌فلورفن Oxyfluorfen+Aclonifen	پیش‌رویشی + پس‌رویشی PRE+Post	0.7+1.5	**	**	****	**	***	

کنترل بیش از ۸۵ درصد (\*\*\*\*)، کنترل ۷۰ تا ۸۵ درصد (\*\*\*)، کنترل ۵۰ تا ۷۰ درصد (\*\*\*)، کنترل ۳۰ تا ۵۰ درصد (\*)  
>85% control (\*\*\*\*), 70 to 85% control (\*\*), 50 to 70% control (\*\*), 30 to 50 control (\*)

علاوه بر آن، دو علف‌کش آکلونیفن و فلومیوکسازین، دو مهارکننده متفاوت علف‌کشی هستند. آکلونیفن مهارکننده سولاناسیل‌دی فسفات سنتتاز است (با محل عمل جدید) (گروه مقاومت ۳۲) که بیشتر بر روی سنتز کاراتنوئید اثر دارد (Kahlau et al., 2020)، و فلومیوکسازین مهارکننده پروتوپورفیرینوزن (گروه مقاومت ۱۴) که مهارکننده سنتز کلروفیل است. بنابراین به منظور پیشگیری از مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها و تنوع در محل عمل علف‌کش‌ها، هردو می‌توانند به تنوع در مزارع نخود استفاده شوند.

## نتیجه گیری

نتایج بدست آمده از سه مکان اجرای آزمایش نشان می‌دهد که علف‌کش‌های فلومیوکسازین پیش‌رویشی ۱۰۰ گرم در هکتار و آکلونیفن پیش‌رویشی ۲ لیتر در هکتار، کارایی مطلوبی بر کنترل علف‌های هرز شلمی، سلمه‌تره، کاسنی، گوش‌بره، گلرنگ‌وحشی، خاکشیر و قدومه و آکلونیفن ۳ لیتر در هکتار و فلومیوکسازین پیش‌رویشی ۱۰۰ گرم در هکتار نیز مناسب‌ترین تأثیر را بر کاهش علف‌هرز تلخه و افزایش عملکرد داشتند. با توجه به کارایی مطلوب این دو علف‌کش در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ نخود پاییزه و افزایش عملکرد آن، آکلونیفن به میزان ۲ لیتر در هکتار و فلومیوکسازین به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار به صورت پیش‌رویشی برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ یکساله، و آکلونیفن ۳ لیتر در هکتار برای علف‌های هرز سخت کنترل مانند تلخه توصیه می‌شود. به توجه به اینکه یکی از راهبردهای مناسب برای افزایش طیف علف‌کشی در نخود پاییزه، استفاده از علف‌کش‌های پیش‌رویشی (کنترل علف‌های هرز پاییزه) و پس‌رویشی (کنترل علف‌های هرز بهاره) است، پیشنهاد می‌شود در پروژه‌های آتی از ترکیب علف‌کش‌های جدید پس‌رویشی با پیش‌رویشی استفاده شود.

## سپاسگزاری

این مقاله از پروژه مصوب با کد ۰۴-۵۵-۱۶-۰۶۲-۰۰۰۷۳۳ در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استخراج شده است. بدینوسیله از تمام عزیزانی که در تصویب و اجرای این پروژه ما را یاری رساندند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

## منابع مورد استفاده:

- Ahmadi, Gh. (1998). Critical period of weed control in chickpea. M.Sc. Thesis. Ferdowsi University of Mashhad, Iran (In Persian with English abstract).
- Amarnam. (2023). Agricultural statistics 2021, crops. Vice President of Statistics, Information and Communication Technology Center. Vol 1. 99 pp.
- Americanos, P.G. & Droushiotis, D.N. (1998). Chemical control of weeds in forage legumes.
- 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.
- Anonymous. 2009. Flumioxazin Herbicide, Technical Brochure. Valent U.S.A. Corporation.
- Babaei, S., Lahooni, S., Mousavi, S. K., Tahmasebi, I., Sabeti, P. & Abdulahi, A. (2022). Efficiency of herbicides for weed control in chickpea and effect of their residues on wheat growth. *Agronomía Colombiana*, 40(2), 249-257.
- Barros, J., Calado, J., Carvalho, M., & Duarte, I. (2018). Effect of different doses and spray volumes of the herbicide acclonifen for pre-emergence weed control in chickpea crop. *Revista de Ciências Agrárias (Portugal)*, 41(2), 432-442. <https://doi.org/10.19084/RCA17224>
- Bayer Crop Science. (2009). <http://www.bayercropscience.com/bcsweb/cropprotection.nsf/id/acclonifen>.
- Chalechale, Y., Minbashi Moeni, M. & Shiranirad, A.H. (2014). Weed mapping in chickpea (*Cicer arietinum* L.) fields and prediction of their presence in agricultural lands of Kermanshah province using geographic information system. *Journal of Weed Ecology*, 2, 95-112. (In Persian with English Abstract).
- Covarelli, L. & Tosi, L. (2006). Presence of sunflower downy mildew in an integrated weed control field trial, *Journal of Phytopathology*, 154, 281-285. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2006.01094.x>
- Delchev, G. (2022). Efficacy of herbicides, herbicide combinations and herbicide tank mixtures on lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Agricultural Science & Technology*, 14(3), 40-48. 10.15547/ast.2022.03.035

- Delchev, G. (2021). Efficacy of herbicides, herbicide combinations and herbicide tank mixture on chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Agronomy*, 64 (1), 283-290.
- Devine, M.D. & Shukla, A. (2000). Altered target sites as a mechanism of herbicide resistance, *Crop Protection*, 19, 881–889. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00123-X](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00123-X)
- European Food Safety Authority. (2008). Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance aclonifen. *EFSA Journal*, 149, 1-80.
- Fallah, S. & PezeshkPour, P. (2009). Effect of plant density and time of weeding on quantitative characteristics of autumn chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Lorestan region. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 40(2), 67-74. (In Persian with English Abstract).
- FAOSTAT. (2022). online database. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. (Verified 15 Sept 2022).
- Fathi, E., Tahmasebi, I. & Teimoori, N. (2016). The effects of sowing dates on weed populations and identification of dominant species in chickpea field. *Agroecology Journal*, 12(1), 59-67. (In Persian with English Abstract).
- Gore, A.K., Gobade, S.M. & Patil, P.V. (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.
- Harker, K.N. & O'Donovan, J.T. (2013). Recent weed control, weed management, and integrated weed management. *Weed Technology*, 27, 1-11. <https://doi.org/10.1614/WT-D-12-00109.1>
- Heap, I. (2020). The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. Monday, June 8, 2020. Available at [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org)
- Jha, P. & Kumar, V. (2017). Pulse Crop Tolerance and Weed Control with Fall-Applied Soil-Residual Herbicides. *Agronomy Journal*, 109(6), 2828-2838. <https://doi.org/10.2134/agronj2017.06.0320>
- Kahlau, S., Schröder, F., Freigang, J., Laber, B., Lange, G., Passon, D., Kleeßen, S., Lohse, M., Schulz, A., von Koskull-Döring, P. & Klie, S. (2020). Aclonifen targets solanesyl diphosphate synthase, representing a novel mode of action for herbicides. *Pest Management Science*, 76(10), 3377-3388. <https://doi.org/10.1002/ps.5781>
- Kanatas, P.J. & Gazoulis, I. (2022). The integration of increased seeding rates, mechanical weed control and herbicide application for weed management in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Phytoparasitica*, 50(1), 255-267.
- 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(5A), 3846-3853.
- Kilinc, O. (2011). Aclonifen: The identikit of a widely used herbicide. *African Journal of Agricultural Research*, 6(10), 2411-2419. 10.5897/AJAR11.277
- 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. <https://doi.org/10.3390/plants13020211>
- Latif, A., Jilani, M. S., Baloch, M. S., Hashim, M. M., Khakwani, A. A., Khan, Q. U., Saeed, A. & Mamoounur-Rashid, M. (2021). Evaluation of critical period for weed crop competition in growing broccoli crop. *Scientia Horticulturae*, 287, 110270.
- Lee, H., Duke, M. & Duke, S. (1993). Cellular localization of protoporphyrinogen-oxidizing activities of etiolated barley (*Hordeum vulgare*) leaves. *Plant Physiology*, 102, 881–889. <https://doi.org/10.1104/pp.102.3.881>
- Mahoney, K.J., Shropshire, C. & Sikkema, P.H. (2014). Weed management in conventional-and no-till soybean using flumioxazin/pyroxasulfone. *Weed Technology*, 28(2), 298-306. <https://doi.org/10.1614/WT-D-13-00128.1>
- Mansourian, S., Izadidarbandi, E., Rashed Mohassel, M.H., Rastgo, M. & Kanouni, H. 2021. Weed Mapping for Dryland Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Fields in Kurdistan Province using Geographic Information System. *Iranian plant protection*, 35(1), 69-89. [https://jpp.um.ac.ir/index.php/jpp/issue/article\\_39791.html](https://jpp.um.ac.ir/index.php/jpp/issue/article_39791.html)
- Mohammadi, G., Javanshir A., Rahimzadeh-khoorie, F., Mohammadi, A. & Zehtab-Salmasi, S. (2005). Critical period of weed interference in chickpea. *Journal of Weed Research*. 45(1), 57-63. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2004.00431.x>
- Mousavi, S.K. (2010). Chemical weed control in autumn sowing of chickpea (*Cicer arietinum* L.) at Lorestan province. *Iranian Journal of Pulses Research*, 1(2), 131-142. (In Persian with English Abstract).
- Mousavi, S.K., Pezeshkpour, P. & Shahverdi M. (2007). Weed population response to chickpea (*Cicer arietinum* L.) variety and planting date. *Science and Technology of Agricultural and Natural Resources*, 11, 167–177. (In Persian with English Abstract).
- Norsworthy, J.K., Ward, S.M., Shaw, D.R., Llewellyn, R.S., Nichols, R.L., Webster, T.M., Bradley, K.W., Frisvold, G., Powles, S.B., Burgos, N.R., Witt, W.W. & Barrett, M. (2012). Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations. *Weed Science*, 60(1), 31-62. <https://doi.org/10.1614/WS-D-11-00155.1>
- Pannacci, E. & Bartolini, S. (2018). Evaluation of chemical weed control strategies in biomass sorghum. *Journal of Plant Protection Research*, 58(4), 404-412. <http://dx.doi.org/10.24425/jppr.2018.125881>
- Pannacci, E., Graziani, F. & Covarelli, G. (2007). Use of herbicide mixtures for pre and post-emergence weed control in sunflower (*Helianthus annuus*). *Crop Protection*, 26(8), 1150-1157. 10.1016/j.cropro.2006.10.008
- amakrishna, A., Rupels, O.P., Reddy, S.L.N. & Sivaramakrishna, C. (1992) Promising herbicides for weed control in chickpeas. *Tropical Pest Management*, 38(4), 398-399. <https://doi.org/10.1080/09670879209371735>

- Rasal, S.J., Ingole, P.G., Pagar P.C. & Chimote A.N. (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.
- Sandral, G., Dear, B., Pratley, J. & Cullis B. (1997). Herbicide dose rate response curves in subterranean clover determined by a bioassay. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 37, 67-74.
- Sasnauskas, A., Kavaliauskaitė, D., Karklelienė, R. & Bobinas, C. (2010). Weed control by herbicides and their combination in carrot crop. In *XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on 936* (pp. 295-298).
- Saxena, N.P., Saxena, M.C. & Johansen, C.N. (1996). Adaptation of chickpea in the West Asia and North Africa Region. ICARDA, 181-188.
- Takil, E. & Kayan, N. (2021). The effects of some weed control methods on yield and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Eskişehir conditions. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 205-213. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.911860>
- Veisi, M., Jahedi, Turk. & Mansouri, M.S. (2024). Influence of herbicides-based weed management in chickpea. *Journal of Food Legume*. 37(3), 297-304.
- Veisi, M., Jahedi, Turk, A. & Hatami, S. (2023). Investigation on the effect of acetonifèn (600 SC) on weed control in rain-fed autumn sown chickpea and residual effects of herbicides on wheat in rotation in rainfed system. Final report of plant protection institute, P, 38. (In Persian with English abstract).
- Veisi, M., Moeini, M.M., Jahedi, A., Mansoori, M.S. & Sabeti, P. (2022). Weed Control Efficacy; Response of chickpea to Pre and Post-Emergence Herbicides. *Gesunde Pflanzen*, 74(2), 447-456. <https://doi.org/10.1007/s10343-022-00621-6>
- Veisi, M. (2021). Weeds of chickpea. Introduction and management of important pests, diseases and weeds in chickpea. Shafaqi, F., Ashtari, S., Tahnabi, K., Shahraain, N. & Veisi, M. *The handbook of the Iranian Research Institute of Plant Protection*. Pp, 61-92. (In Persian with English abstract).
- Veisi, M., Zand, E., Moeini, M.M. & Bassiri K. (2019). Review of research on weed management of chickpea in Iran: challenges, strategies and perspectives. *Journal of Plant Protection Research*, 60(2), 113-125. <https://doi.org/10.1007/s10343-022-00621-6>
- Yenish, J.P. (2009). Garbanzo beans (chickpeas). In: Peachey E, Ball D, Parker R, Yenish J, Moroshita D, Hutchinson P, editors. *Pacific Northwest weed management hand book*. Pullman (WA): Extension Publishing and Printing; p. 204-206
- 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), 117-121. <http://dx.doi.org/10.18805/LR-480>