



Iranian Research
Institute of Plant Protection



Original Article

Efficacy of Preemergence Herbicides for Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Weed Control in Conventional and Conservation Tillage Systems under Rain-Fed Conditions

Abdolreza Ahmadi ^{*1}, Farshid Bahrami ², Seyed Karim Mousavi ³

1,2. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

3. Plant Protection Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research, and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran.

Article Info

Received:

August 17, 2024

Accepted:

October 30, 2024

First published online:

December 21, 2024

Corresponding Author:

Abdolreza Ahmadi

Email:

ahmadi1024@gmail.com

Key words: Biomass, chickpea, herbicide, no-tillage, yield.

Abstract

This research aimed to assess the impact of conservation tillage systems on crop yield and weed management in a rain-fed chickpea field. The experiment was carried out as a split-plot based on a completely randomized block design with four replications in Lorestan Province during 2014-2015. The main factor included four levels (no-tillage (NT) without glyphosate, NT with glyphosate, reduced tillage (RT), and conventional tillage (CT)), while the sub-factor comprised five levels: pre-emergent herbicides pyroxasulfone, flumioxazin, metribuzin, hand-weeding treatment, and unweeded control. Results showed that applying glyphosate under NT conditions led to the greatest reduction in weed density and biomass by 53.6% and 72.4%, respectively, during mid-season growth. The highest average yield of chickpeas was recorded in the RT treatment, CT, and NT with glyphosate, at 206.8, 192.4, and 180.3 kg. ha⁻¹, respectively. Among the herbicide-based treatments, the greatest increases in grain yield were observed in the two-stage hand-weeding under reduced tillage (382.7 kg ha⁻¹) and the pyroxasulfone herbicide treatment (189.3 kg ha⁻¹), representing 212% and 54.8% increases over the control, respectively. Pyroxasulfone, flumioxazin, and metribuzin were the most effective herbicides for weed control, demonstrating 49%, 41.7%, and 8.6% effectiveness, respectively, compared to the control. These results indicate that RT could serve as a viable alternative to CT in rain-fed chickpea fields.

Cite this article: Ahmadi, A. Bahrami, F. and Mousavi, S.K. (2025). Efficacy of preemergence herbicides for chickpea (*Cicer arietinum* L.) weed control in conventional and conservation tillage systems under rain-fed conditions. Iran. J. of Weed Sci. 20(2): 33-52. DOI: [10.22034/ijws.2024.366733.1467](https://doi.org/10.22034/ijws.2024.366733.1467).

Copyright © 2025 The Authors. Published by Iranian Society of Weed Science & Iranian Research Institute of Plant Protection.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.



کارایی علف‌کش‌های پیش‌رویشی جهت کنترل علف‌های هرز نخود (*Cicer arietinum* L.) دیم تحت نظام‌های خاک‌ورزی رایج و حفاظتی

عبدالرضا احمدی^{۱*}، فرشید بهرامی^۲، سیدکریم موسوی^۳

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

۳- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران.

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی اثرات سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی بر عملکرد، اجزای عملکرد و مدیریت علف‌های هرز در مزرعه نخود دیم بود. این آزمایش در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در استان لرستان به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتور اصلی در چهار سطح (بدون خاک‌ورزی- بدون علف‌کش گلایفوسیت، بدون خاک‌ورزی با گلایفوسیت، شخم کاهش‌یافته و شخم رایج) و فاکتور فرعی در پنج سطح شامل علف‌کش‌های پیش‌رویشی پیروکسولفون، فلومیوکسازین و متری‌بیوزین به همراه تیمار وجین دستی و شاهد تداخل آلوده به علف هرز بودند. نتایج نشان داد که بیشترین درصد کاهش تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در اواسط فصل رشد به ترتیب به میزان ۵۳/۶ و ۷۲/۴ درصد به کاربرد علف‌کش گلایفوسیت در شرایط بدون شخم مربوط بود. بیشترین میانگین عملکرد دانه نخود در تیمارهای شخم کاهش‌یافته، شخم رایج و تیمار بدون خاک‌ورزی با کاربرد علف‌کش گلایفوسیت به ترتیب برابر ۲۰۶/۸، ۱۹۲/۴ و ۱۸۰/۳ کیلوگرم در هکتار ثبت شد. بین تیمارهای مبتنی بر کاربرد علف‌کش‌ها، بیشترین افزایش عملکرد دانه به تیمار دو مرحله وجین دستی در شرایط شخم کاهش‌یافته به میزان ۳۸۲/۷ و کاربرد علف‌کش پیروکسولفون به میزان ۱۸۹/۳ کیلوگرم در هکتار به ترتیب با افزایش ۲۱۲ و ۵۴/۸ درصد در مقایسه با شاهد تداخل اختصاص داشت. مؤثرترین علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز شامل پیروکسولفون با ۴۹ درصد، فلومیوکسازین با ۴۱/۷ درصد و در مرحله برداشت نهایی متری‌بیوزین با ۸/۶ درصد در مقایسه با شاهد تداخل بودند. این نتایج نشان می‌دهد که خاک‌ورزی کاهش‌یافته می‌تواند جایگزین مناسبی برای خاک‌ورزی رایج در مزارع نخود دیم باشد.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۰۵/۲۷

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۳/۰۸/۰۹

تاریخ انتشار برخط:

۱۴۰۳/۱۰/۰۱

نویسنده مسئول:

عبدالرضا احمدی

ایمیل:

ahmadi1024@gmail.com

واژه‌های کلیدی: بی‌خاک

ورزی، زیست‌توده، علف‌کش،

عملکرد، نخود.

استناد: احمدی، ع. بهرامی، ف. و موسوی، س.ک. (۱۴۰۳). کارایی علف‌کش‌های پیش‌رویشی جهت کنترل علف‌های هرز نخود (*Cicer arietinum* L.) دیم تحت نظام‌های خاک‌ورزی رایج و حفاظتی. دانش علف‌های هرز ایران، ۲۰(۲): ۳۳-۵۲.

DOI: [10.22034/ijws.2024.366733.1467](https://doi.org/10.22034/ijws.2024.366733.1467)

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان است. ۱۴۰۳ ©. ناشر این مقاله، انجمن علوم علف‌های هرز ایران و موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور است.

این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.

Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)



مقدمه

دانه حبوبات به دلیل برخورداری از پروتئین زیاد از اهمیت غذایی بالایی برخوردارند. این گیاهان به دلیل قابلیت همزیستی با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن مولکولی، در تعادل عناصر معدنی خاک در بوم‌نظام‌های زراعی حائز اهمیت ویژه‌ای هستند (Kumar & Abbo, 2001; Sahni *et al.*, 2008).

بر اساس آمار ارائه‌شده توسط سازمان خوار و بار جهانی نخود سومین حبوبات مهم دنیا با تولید جهانی معادل ۱۴/۸ میلیون تن می‌باشد و ۱۵٪ از سطح زیر کشت جهانی حبوبات را به خود اختصاص داده است (FAO, 2021). قاره آسیا ۸۸ درصد تولید و ۹۱ درصد سطح زیر کشت این محصول را از آن خود نموده است. در ایران میزان ۲۷۱ هزار تن نخود از سطحی معادل ۵۶۰ هزار هکتار برداشت می‌شود. تا حد زیادی بخشی از نوسانات تولید این محصول به دلیل رقابت با علف‌های هرز و مدیریت غیر اصولی است (Williams & West, 2000). علف‌های هرز برای تولید کشاورزی در سطح جهانی مشکل‌ساز هستند. آنها به طور طبیعی رقابت قوی هستند و اغلب در رقابت برای منابع، دست برتر را نسبت به محصولات کشاورزی دارند. آنها همچنین می‌توانند در برداشت تداخل داشته، مواد مضر تولید کرده و به عنوان میزبان ارگانسم‌های مضر مختلف عمل کنند (Lingenfelter & Hartwig, 2013). نخود به دلیل رشد نسبتاً آهسته در اوایل فصل رشد، به سختی توانایی رقابت با علف‌های هرز را دارد. علف‌های هرز نه تنها بر عملکرد نخود تأثیر

می‌گذارند، بلکه برداشت مکانیزه را نیز مشکل می‌کنند (Karimi Torki *et al.*, 2012). یکی از دلایل اصلی پایین‌بودن عملکرد نخود دیم در منطقه زاگرس ایران تداخل علف‌های هرز است (Ahmadi *et al.*, 2019). افزایش دوره تداخل علف‌های هرز با نخود باعث کاهش وزن خشک گیاهچه می‌شود (Mohammadi *et al.*, 2005).

به‌طور مشخص، دستیابی به بالاترین تولید نخود و برداشت آسان نیاز به توجه دقیق به تداخل علف‌های هرز و استفاده از روش‌های مدیریتی مناسب برای حذف یا کاهش تداخل دارد (Plancquaert *et al.*, 1990). حضور علف‌های هرز در مزارع نخود در برخی شرایط موجب کاهش ۹۰ درصدی عملکرد می‌شود (Tepe *et al.*, 2011). در ایران، این آسیب در تبریز، کرمانشاه و آذربایجان غربی به ترتیب ۴۸/۳، ۵۷ و ۳۶ درصد گزارش شده است (Veisi *et al.*, 2019; Mohammadi *et al.*, 2005; Jalilian & Heydarzadeh, 2017). یکی از مشکلات عمده در نخود، نحوه به‌کارگیری راهکارهای مختلف برای مدیریت علف‌های هرز در نخود کاشته‌شده در پاییز و زمستان است.

میانگین تراکم علف‌های هرز در ارقام نخود پاییزه سه برابر بیشتر از رقم زمستانه و بیش از هفت برابر بیشتر از نوع بهاره برآورد شده است. در تحقیقی زیست‌توده محصول پاییزه بیش از ۲/۵ برابر بیشتر از محصولات زمستانی و بهاره بود (Mousavi *et al.*, 2007). در نخود پاییزه، سناریوهای مختلف مدیریت تلفیقی علف‌های هرز

(مکانیکی، شیمیایی و زراعی) در حال حاضر در ایران در حال بررسی است.

علف‌کش‌ها به دلیل کارایی و صرفه اقتصادی نقش محوری در مدیریت علف‌های هرز دارند (Mckey *et al.*, 2002). تعداد علف‌کش‌های ثبت‌شده در زراعت نخود در سطح دنیا محدود (Datta *et al.* 2007) و در کشور ایران محدودتر است. پیریدیت تنها علف‌کشی است که در سال ۱۳۷۷ برای نخود در ایران به ثبت رسیده است (Veisi, 2019). ایمنی محصول اغلب با علف‌کش‌های پهن‌برگ پس از سبز شدن در نخود محدود می‌شود. به دلیل حساسیت نخود به علف‌کش‌ها، مؤثرترین علف‌کش‌های مورد استفاده، علف‌کش‌های پیش‌رویشی هستند و انتخاب‌ها برای علف‌کش‌های پس از سبز شدن محدود است. علف‌کش‌های پیش‌رویشی در کنترل علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد گیاهچه مؤثر هستند، اما علف‌های هرز جوانه‌زده پس از سبز شدن محصول در مزرعه غالب شده و باعث کاهش عملکرد قابل توجهی می‌شوند (Gaur *et al.*, 2013). رشد کند نخود سبب می‌شود تاج‌پوشش در نخود دیرتر بسته شود که این عامل باعث طولانی‌تر شدن دوره بحرانی مبارزه با علف‌های هرز و استفاده بیش از یک روش مبارزه با علف‌های هرز جهت افزایش عملکرد نخود می‌شود (Mousavi *et al.*, 2007; Radicetti *et al.*, 2012).

کنترل مکانیکی علف‌های هرز محدود به عملیات خاک‌ورزی تهاجمی و چندگانه قبل از

کاشت با گاوآهن، کشت کار یا دیسک و پس از کاشت تا استفاده زودهنگام پس از سبز شدن از هارو، کولتی‌پکر یا بیل‌های دوار است (Jorgensen *et al.*, 2018). شخم نقش عمده‌ای در ایجاد اختلال در ساختار جمعیت علف‌های هرز دارد (Amini *et al.*, 2015). خاک‌ورزی بین ردیفی توسط اسکنه باعث افزایش عملکرد دانه نخود (تا ۵۰۵ کیلوگرم در هکتار) می‌شود (Seyed Sharifi *et al.*, 2008). بسیاری از مناطق ایران، از جمله استان‌هایی که نخود دیم کشت می‌شود، دارای آب و هوای نسبتاً خشکی هستند که با تغییرات اقلیمی و کاهش بارندگی در سال‌های اخیر تشدید شده است (Veisi *et al.*, 2016).

بنابراین، استفاده بالقوه از خاک‌ورزی حفاظتی در این مناطق ضروری به نظر می‌رسد. در عمل خاک‌ورزی حفاظتی باید حداقل ۳۰ درصد بقایای گیاهی در سطح خاک وجود داشته باشد. خاک‌ورزی کاهش‌یافته به‌عنوان یک «سیستم خاک‌ورزی که در آن تعداد کل عملیات خاک‌ورزی آماده‌سازی برای کاشت بذر از مقداری که معمولاً در آن مزرعه یا خاک خاص استفاده می‌شود کاهش می‌یابد» تعریف می‌شود (SSSA, 2008). از نظر عملی، کاهش خاک‌ورزی در ترکیب با تناوب زراعی خوب ممکن است تراکم علف‌های هرز و هزینه‌های مدیریت علف‌های هرز را کاهش دهد (Murphy *et al.*, 2006). سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی باعث افزایش عملکرد و بهبود خواص خاک در درازمدت می‌شود

(Hemmat & Eskandari, 2004). عملکرد نخود در سیستم بدون خاک‌ورزی به‌طور قابل توجهی (۲۴ تا ۵۷ درصد) بیشتر از سیستم خاک‌ورزی حداقلی سنتی است (Hemmat & Eskandari, 2004). اگرچه هدف اصلی عملیات خاک‌ورزی بهبود شرایط فیزیکی خاک برای رشد محصولات است، اما می‌تواند خاک را در برابر فرسایش، خشک‌شدن و مواد آلی کمتر آسیب‌پذیر کند که می‌تواند منجر به ناباروری خاک شود (Johansen *et al.*, 2012)؛ کشاورزان با استفاده از شیوه‌های کشاورزی حفاظتی، تلاش می‌کنند این اثرات منفی را در کشاورزی معمولی کاهش دهند (Johansen *et al.*, 2012). در واقع، با حداقل یا بدون عملیات خاک‌ورزی، بذره‌های علف‌های هرز در لایه سطحی خاک باقی می‌مانند و بانک بذری بزرگ‌تری را ایجاد می‌کنند که احتمالاً سریع‌تر از سیستم‌های معمولی که در آن بذرها در عمق بیشتری قرار می‌گیرند ظاهر می‌شوند (Singh *et al.*, 2015). بسیاری از مطالعات در گذشته نشان داده‌اند که خاک‌های کشاورزی با سطح فعالیت بیولوژیکی بالا می‌توانند علف‌های هرز را سرکوب کنند (Kremer & Li, 2003).

خاک‌های دست‌نخورده و کمتر دست‌خورده فعالیت بیولوژیکی بالاتری نسبت به خاک‌های دست‌خورده دارند (Bissett *et al.*, 2011) که احتمالاً به دلیل تفاوت در محتوای عناصر غذایی خاک آنها است. جهت استفاده بهینه از خاک‌ورزی بهتر است قبل از کشت بهاره نخود و پس از بارندگی در اسفند و یا فروردین‌ماه با سبز شدن

علف‌های هرز جهت شخم سطحی یا عمیق اقدام کرد (Dashadi, 2022). یافته‌های تحقیقاتی نشان داد که مدیریت بدون خاک‌ورزی می‌تواند مهار بذری علف‌های هرز را در خاک بهبود بخشد (Nebojša Nikolić *et al.*, 2020). با استفاده از این سیستم، نشت علف‌کش‌هایی که مستعد شستشو به آب‌های سطحی هستند کاهش می‌یابد (Holland, 2004). سیستم خاک‌ورزی حفاظتی مستلزم استفاده از علف‌کش‌های انتخابی در نخود است. در ایران، کشاورزان از پیریدات به عنوان علف‌کش انتخابی استفاده می‌کنند، درحالی‌که پاراکوات و گلو فوسینات آمونیوم به‌صورت سمپاشی بین ردیفی هدایت‌شده استفاده می‌شود. یک روش موثر برای کاهش علف‌های هرز قبل از رویش نخود بهاره استفاده از پاراکوات پس از کاشت نخود است (Mahdijeh *et al.*, 2013). اهداف بسیار زیادی برای مدیریت تلفیقی با در نظر گرفتن همه جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیستی تعریف می‌شود. هدف از این آزمایش بررسی کارایی نظام‌های خاک‌ورزی و تلفیق آنها با علف‌کش‌ها به منظور کنترل بهینه علف‌های هرز و افزایش عملکرد دانه نخود دیم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی محل آزمایش

این آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و با کاشت رقم آرمان در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه لرستان واقع در شهرستان خرم‌آباد با طول جغرافیایی

۴۸ درجه و ۳۴ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۲ دقیقه و ارتفاع ۱۵۸۰ متر از سطح دریا) با بارندگی سالیانه ۵۲۴ میلی‌متر و دمای متوسط سالیانه ۱۷/۰۷ درجه سانتی‌گراد با اقلیم نیمه‌خشک در فصل زراعی ۱۳۹۷-۹۶ اجرا شد. شرایط آب و هوایی شهرستان خرم‌آباد در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- داده‌های هواشناسی در فصل زراعی ۱۳۹۷-۹۶.

Table 1. Meteorological data for the 2017-2018 cropping season.

Month	Temperature (°C)		Total rainfall (mm)
	Max.	Min	
October	30.8	3.6	0
November	25.5	-2.3	27.6
December	19.7	-4.3	30.4
January	17.7	-6.6	65.5
February	17.5	-5.1	124.1
March	26.8	-0.8	3.9
April	22.6	1.2	144.6
May	35	6.3	72.4
June	42.7	12.8	4.5
Average in the cropping season			52.55
Total rainfall in the cropping season			473

هکتار، ۴- کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش پیروکسولفون (WG= 85%) به میزان ۱۵۰ گرم در هکتار و ۵- کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش فلومیوکسازین (WP= 50%) به میزان ۱۵۰ گرم در هکتار بودند.

جهت آماده‌سازی زمین، در بهمن‌ماه شخم مرسوم ۲۵ سانتی‌متر با استفاده از گاواهن برگرداندار و شخم کاهش‌یافته ۱۵ سانتی‌متر توسط گاواهن شش‌خیش انجام شد. هر کرت دارای هفت خط کاشت به‌طول پنج متر بود. عملیات کاشت در ۹۶/۱۲/۱۹ با استفاده از ماشین بذرکار مدل ASKE-2200 پس از کالیبراسیون به‌صورت کشت خطی با فاصله خطوط کاشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر انجام شد. سمپاشی با استفاده از سمپاش پستی موتوری مدل Matabi با فشار ۲/۵ بار با نازل بادبزی شری‌ای ۱۱۰ درجه و با

در محل آزمایش، بافت خاک لومی رسی (۲۴/۸ درصد سیلت، ۳۸ درصد رس و ۳۷/۲ درصد شن) با ۱/۰۷ درصد مواد آلی، pH= ۷/۵ و EC= ۰/۴۵ dS/m بود. غلظت نیتروژن برابر ۰/۱ درصد و غلظت فسفر (۱۶/۶ پی‌پی‌ام) و پتاسیم (۲۸۶/۷ پی‌پی‌ام) بود. تیمارهای اصلی در چهار سطح شامل ۱- بی‌خاک‌ورزی + بدون گلایفوسیت، ۲- بی‌خاک‌ورزی + گلایفوسیت (SL= 41%) به میزان سه لیتر در هکتار، ۳- شخم کاهش‌یافته و ۴- شخم رایج با گاواهن برگرداندار و تیمارهای فرعی در پنج سطح شامل ۱- شاهد تداخل بدون کنترل علف‌هرز، ۲- تیمار دو مرحله وجین دستی (مرحله اول یک ماه پس از کاشت و مرحله دوم در ابتدای گلدهی نخود)، ۳- کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش متریبوزین (WP=70%) به میزان ۰/۵ کیلوگرم در

قدرت پاشش ۳۰۰ لیتر آب در هکتار جهت سه کرت معادل ۴۵ متر مربع با نه لیتر آب کالیبره شد (Mousavi et al., 2007). دو روز پس از کاشت در تاریخ ۹۶/۱۲/۲۱ علف‌کش‌های متری‌بیوزین، پیروکساسولفون و فلومیوکسازین در تیمارهای مورد نظر به صورت پیش‌رویشی استفاده شد. دو هفته بعد از کاشت در تاریخ ۹۷/۰۱/۰۹ تیمار علف‌کش گلایفوسیت در کرت‌های بدون شخم قبل از جوانه‌زنی نخود انجام شد. صفات مورد مطالعه در این آزمایش شامل دو بخش صفات مربوط به علف هرز شامل تراکم و وزن خشک، و صفات مربوط به گیاه زراعی شامل طول ریشه، ارتفاع بوته، تعداد گره در بوته، وزن تر و خشک گره‌ها، وزن خشک ریشه و بوته، تعداد شاخه‌های اصلی و فرعی، گلدهی، درصد گیاه‌سوزی، وزن بوته‌ها، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن ۱۰۰ دانه بود. اولین نمونه‌برداری از علف‌های هرز پنج روز بعد از کاشت (۲۴ اسفند ۱۳۹۶) با استفاده از یک کادر ۵۰×۵۰ در کرت‌های بدون خاک‌ورزی + کاربرد علف‌کش گلایفوسیت، دومین نمونه‌برداری، ۱۵ روز بعد از کاشت (۴ فروردین ۱۳۹۷) در همه کرت‌ها، سومین نمونه‌برداری، ۲۰ روز بعد از کاشت (۹ فروردین ۱۳۹۷) در کرت‌های بدون خاک‌ورزی + کاربرد علف‌کش گلایفوسیت، چهارمین نمونه‌برداری، ۳۰ روز بعد از کاشت، (۲۱ فروردین ۱۳۹۷) به منظور بررسی وضعیت سبز و گیاه‌سوزی نخود، و پنجمین مرحله نمونه‌برداری، ۴۰ روز بعد از کاشت (۳۰ فروردین ۱۳۹۷) جهت بررسی کل بوته‌های سبز

شده و ثبت گیاه‌سوزی در بوته نخود انجام شد. به منظور تعیین عملکرد در تاریخ ۱۸ تیر ۱۳۹۷ برداشت نهایی از پنج بوته خطوط میانی از هر کرت آزمایشی با حذف ردیف کناری و ۰/۵ متر از انتهای هر کرت انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.4 تجزیه و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح پنج درصد انجام شد. پس از ثبت اطلاعات اولیه تراکم و ترکیب گونه‌های علف‌های هرز، برای تحلیل نتایج و بررسی ساختار جوامع علف‌های هرز از شاخص فراوانی و یکنواختی استفاده شد.

فراوانی گونه‌ها (معادله ۱)

$$F_k = \frac{\sum Y_i}{n} * 100$$

که در آن F: فراوانی گونه Y_i , K: حضور (۱) یا عدم حضور (۰) گونه K در مزرعه شماره i، و n: تعداد تاکستان مورد بازدید را نشان می‌دهد (Thomas, 1991).

یکنواختی حضور گونه‌ها در مزرعه نخود (معادله ۲)

$$U_k = \sum_{i=1}^n n \sum_{j=1}^m m \frac{X_{ij}}{m \times n} \times 100$$

که در آن U_k : یکنواختی مزرعه برای گونه K، X_{ij} : حضور (۱) یا عدم حضور (۰) گونه K در کادر شماره i در مزرعه شماره j، n: تعداد تاکستان مورد بازدید و m: تعداد کادر پرتاب‌شده را نشان می‌دهد (Thomas, 1991).

نتایج و بحث

ارزیابی‌های به عمل آمده نشان داد مهمترین گونه‌های علف هرز شایع در مزرعه نخود در زمان

برداشت بر حسب فراوانی، یکنواختی و میانگین تراکم به‌ترتیب عبارت بودند از شیربنیر (*Galium tricornutum*)، گلرنگ وحشی (*Carthamus oxycantha*)، ماشک (*Vicia assyriaca* Boiss)، ماشک برگ‌پهن (*Vicia narbonensis*)، فرفیون (*Euphorbia helioscopia* L.)، خُلر (*Lathyrus aphaca*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، بابونه، در سال قبل بود (جدول ۲).

ماستونک (*Anthemis cotula* L.)، گاو‌دانه (*Turgenia latifolia*)، شنگ (*Tragopogon graminifolius*)، شمعدانی (*Geranium tuberosum* L.)، غده‌ای، گوش‌خرگوشی (*Conringia perfoliata*) و سوزن‌چوپان (*Erodium cicutarium* L.) تنها باریک‌برگ ثبت‌شده، جو (*Hordeum vulgare* L.) سبز شده از ریزش بذر در سال قبل بود (جدول ۲).

جدول ۲- گروه‌های کارکردی علف‌های هرز شناسایی شده در نخود دیم استان لرستان.

Table 2. Functional groups of weeds identified in rainfed chickpea fields in Lorestan province.

Scientific name	نام فارسی	Frequency (%)	Uniformity (%)	Mean density (m ⁻²)
<i>Galium tricornutum</i> L.	شیربنیر	93.8	54.20	10.30
<i>Carthamus oxyacantha</i> L.	گلرنگ وحشی	74.10	35.73	4.33
<i>Vicia assyriaca</i> Boiss	ماشک	59.40	20.1	2.80
<i>Vicia narbonensis</i> L.	ماشک برگ پهن	50.07	16.7	1.01
<i>Euphorbia helioscopia</i>	فرفیون	50.03	15.6	0.10
<i>Lathyrus aphaca</i> L.	خللر	40.60	8.70	0.70
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	پیچک صحرایی	34.40	16.70	3.35
<i>Anthemis cotula</i> L.	بابونه	28.43	22.33	1.46
<i>Turgenia latifolia</i> L.	ماستونک	25.07	4.90	0.26
<i>Vicia ervilia</i> L.	گاو‌دانه	24.99	5.21	0.29
<i>Tragopogon graminifolius</i>	شنگ	21.91	6.97	0.56
<i>Geranium tuberosum</i> L.	شمعدانی غده‌ای	15.60	3.14	0.56
<i>Hordeum vulgare</i> L.	جو زراعی	13.57	2.67	0.13
<i>Conringia perfoliata</i>	گوش‌خرگوشی	12.50	3.15	0.18
<i>Erodium cicutarium</i> L.	سوزن‌چوپان	9.37	1.39	0.11

تراکم و زیست توده علف‌های هرز

نتایج تحقیق نشان داد که خاک‌ورزی اولیه در اوایل فصل رشد (مرحله اول نمونه‌برداری) بر تراکم علف‌های هرز معنی‌دار بود. بیشترین میانگین تراکم علف‌های هرز در اوایل فصل رشد به میزان ۱۶۶/۸ بوته در متر مربع مربوط به تیمار بدون خاک‌ورزی و بدون کاربرد علف‌کش گلایفوسیت بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار بدون خاک‌ورزی با علف‌کش

گلایفوسیت نداشت. کمترین میانگین تراکم علف‌های هرز با ۵۵/۴ بوته در متر مربع به تیمار شخم عمیق با گاوآهن برگردان‌دار اختصاص داشت و با شخم کاهش‌یافته در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۲). همچنین در اوایل فصل رشد، بیشترین میانگین تراکم علف‌هرز (۱۲۸/۳ بوته در متر مربع) به تیمار وجین دستی اختصاص داشت و با سایر تیمارهای علف‌کش اختلاف معنی‌داری

نداشت (جدول ۳). بیشترین میانگین تراکم علف‌های هرز (۱۴۱/۳) بوته در متر مربع) به کاربرد پیش‌رویشی متری‌بیوزین مربوط بود و تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد بدون کنترل نداشت (جدول ۳). از آنجایی‌که وجین دستی برای کشاورزان هزینه‌بر است، می‌توان در ابتدای رشد در مزارع کم‌سطح استفاده کرد. محققان برای دست-یابی به عملکرد دانه قابل قبول، دو مرحله وجین دستی را توصیه کرده‌اند (Akbari *et al.*, 2010). وجین دستی می‌تواند عملکرد دانه را تا ۹۲ درصد افزایش دهد (Mousavi *et al.*, 2007). یک مرحله وجین دستی، سه هفته پس از کاشت در نخود دیم و پنج هفته پس از کاشت در نخود آبی، بیشترین عملکرد و کمترین وزن خشک علف‌های هرز را به همراه داشت (Waseem *et al.*, 2018).

نداشت (جدول ۳). بیشترین میانگین تراکم علف‌های هرز (۱۴۱/۳) بوته در متر مربع) به کاربرد پیش‌رویشی متری‌بیوزین مربوط بود و تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد بدون کنترل نداشت (جدول ۳). از آنجایی‌که وجین دستی برای کشاورزان هزینه‌بر است، می‌توان در ابتدای رشد در مزارع کم‌سطح استفاده کرد. محققان برای دست-یابی به عملکرد دانه قابل قبول، دو مرحله وجین

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات ساده خاک‌ورزی و علف‌کش بر تراکم علف‌های هرز در اوایل رشد، تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در اواسط رشد.

Table 3. Comparison of the average effects of tillage and herbicides on weed density at early growth and on weed density and biomass at mid-season growth.

Treatments	Weed density in early growth (plants m ⁻²)	Weed density at mid-growth (plants m ⁻²)	Weed biomass at middle- growth (g m ⁻²)
Tillage(T)			
NTNG	166.8a	120.7a	177.7a
NTWG	127.8a	63a	25.1c
RT	62.2b	83.7a	49.2b
CT	55.4b	70.3a	57.1b
Herbicide(H)			
Pyroxasulfone PRE	86a	67.5b	71.6a
Flumioxazin PRE	83.8a	77.5b	119a
Metribuzin PRE	106.5a	141.3a	104.3a
THW	128.3a	3c	0.5b
WI	110.8a	133ab	90.8a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

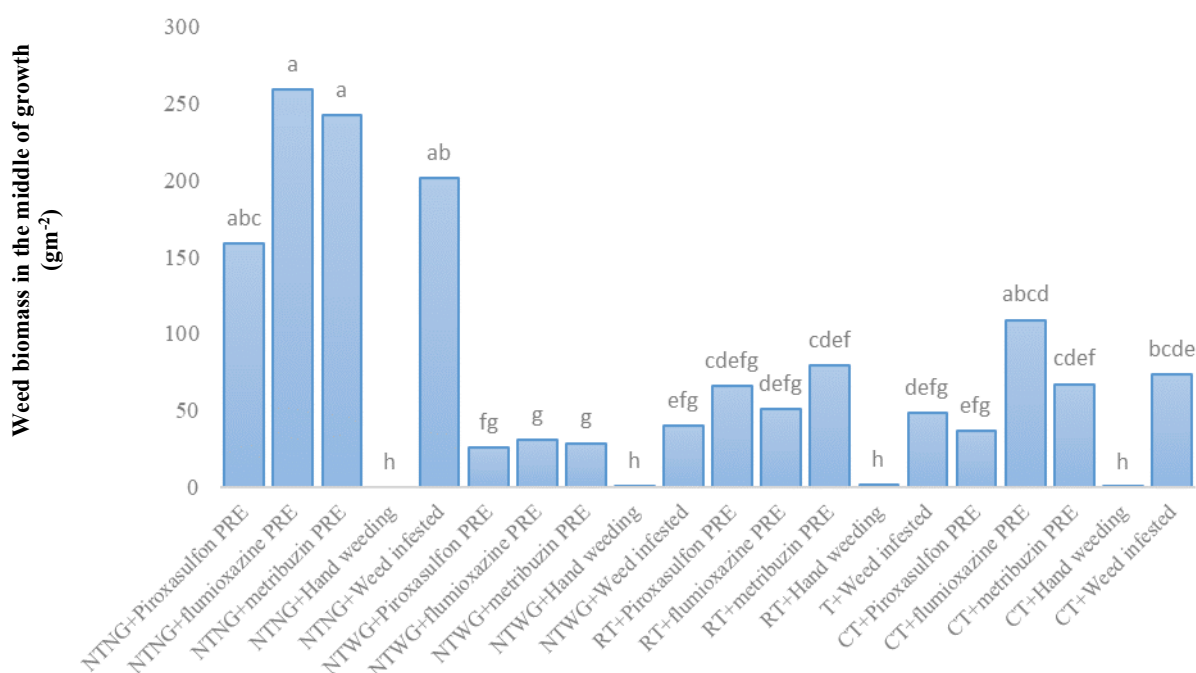
In each column, means sharing at least one letter are not significantly different at the 5% probability level according to the LSD test. Abbreviations: NTNG, no-tillage + no glyphosate herbicide; NTWG, no-tillage + with glyphosate herbicide; RT, reduced tillage; CT, conventional tillage; PRE, pre-emergence herbicide applied 2-3 days after planting; THW, two-stage hand weeding; WI, weed-infested.

گاواهن برگردان‌دار نداشت. کمترین میانگین زیست‌توده کل علف‌های هرز در نتیجه اثر متقابل تیمار دو مرحله وجین دستی در شرایط بدون خاک‌ورزی اولیه با کاربرد علف‌کش گلایفوسیت به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای دو مرحله وجین دستی در سایر شرایط خاک‌ورزی نداشت (شکل ۱). براساس نتایج به‌دست‌آمده علف‌کش گلایفوسیت، نقش مهمی در کاهش زیست‌توده کل علف‌های هرز نسبت به

بر اساس نتایج مقایسه میانگین (شکل ۱) بیشترین زیست‌توده کل علف‌های هرز (۲۵۸/۹ گرم در متر مربع) از تیمار پیش‌رویشی علف‌کش فلویموکسازین در شرایط بدون خاک‌ورزی و بدون کاربرد علف‌کش گلایفوسیت به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با میانگین تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی پیروکساسولفون و متری‌بیوزین در شرایط بدون خاک‌ورزی + بدون علف‌کش گلایفوسیت و کاربرد فلویموکسازین + شخم‌رایج با

به نفع رشد و جوانه‌زنی بعضی از گونه‌های علف هرز نخواهد بود (Forouzandeh *et al.*, 2017). موسوی و همکاران (Mousavi *et al.* 2007)، میانگین تولید ماده خشک علف‌های هرز برای تیمار شاهد بدون کنترل را ۱۴۴/۲ گرم در متر مربع گزارش کردند.

علف‌کش‌های انتخابی و تیمارهای بدون خاک‌ورزی داشت. محققان بیان داشته‌اند در سیستم‌های کشاورزی حفاظتی، بذر علف‌های هرز در سطح خاک باقی مانده و در معرض نوسانات زیاد دما و رطوبت که غالباً قوه نامیه بذر را کاهش می‌دهند قرار می‌گیرد؛ به علاوه، اگر مقادیر زیادی از بقایای گیاهی در سطح خاک حفظ شود این امر



شکل ۱- برهمکنش علف‌کش و خاک‌ورزی اولیه بر زیست‌توده کل علف‌های هرز در اواسط رشد نخود دیم.

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

Figure 1. Interaction of herbicide and tillage on total weed biomass at mid-growth of rain-fed chickpea.

In each column, means sharing at least one letter are not significantly different at the 5% probability level according to the LSD test. Abbreviations: NTNG, no-tillage + no glyphosate herbicide; NTWG, no-tillage + with glyphosate herbicide; RT, reduced tillage; CT, conventional tillage; PRE, pre-emergence herbicide applied 2–3 days after planting; THW, two-stage hand weeding; WI, weed-infested.

برگردان‌دار (۹۶/۸ گرم در متر مربع) و نسبت به تیمارهای بدون خاک‌ورزی و بدون کاربرد علف‌کش عمومی گلایفوسیت (۸۵/۷ گرم در متر مربع) برتری نسبی به‌ترتیب ۱۳/۵ و ۲۸/۲ درصدی داشت (جدول ۴). این افزایش زیست‌توده را

اثر تیمارهای مورد مطالعه بر شاخص‌های رشد در مرحله برداشت نهایی نخود

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در بین تیمارهای خاک‌ورزی، بیشترین زیست‌توده گیاه نخود مربوط به شخم کاهشی با گاواهن شش‌خیش (۱۰۹/۹ گرم در متر مربع) بود که نسبت به شخم رایج با گاواهن

تیمار شاهد تمام فصل تداخل با علف‌هرز داشت (جدول ۴). یافته تحقیق ما با نتایج تحقیق *Veisi et al.* (2019) مطابقت داشت.

یکی دیگر از صفات مورفولوژیک متأثر از تیمارهای مختلف کاربرد علف‌کش تراکم بوته گیاه نخود می‌باشد. بیشترین میانگین تراکم (۲۱/۹ بوته در متر مربع) به تیمار کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش پیروکساسولفون و کمترین (۱۴/۸ بوته در متر مربع) به تیمار کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش متری‌بیوزین اختصاص داشت و تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد بدون کنترل علف‌های هرز (با میانگین ۱۶/۲ بوته در متر مربع) نداشت (جدول ۵). *Veisi et al.* (2019) گزارش کردند علف‌کش متری‌بیوزین با وجود کنترل مطلوب علف‌های هرز اثرات سمی شدیدی روی نخود دارد. مقایسه میانگین اثرات متقابل خاک‌ورزی + علف‌کش بر ارتفاع بوته نخود نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۳۶/۸ سانتی‌متر) مربوط به تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز + شخم حفاظتی با گاوآهن شش‌خیش و کمترین (۲۳/۳ سانتی‌متر) مربوط به تیمار کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش متری‌بیوزین در شرایط بدون خاک‌ورزی با کاربرد علف‌کش گلایفوسیت بود (جدول ۵).

می‌توان به دلیل ذخیره رطوبت بیشتر و کارایی مصرف آب بیشتر در شرایط خاک‌ورزی سطحی با گاوآهن شش‌خیش گزارش نمود. بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و علف‌کش نشان داد که بیشترین تراکم بوته کلزا مربوط به تیمار کم‌خاک‌ورزی و استفاده از علف‌کش کلوپیرالید و کمترین مربوط به تیمار خاک‌ورزی رایج در تلفیق با تریفلورالین بود (*Forouzandeh et al.*, 2017).

همچنین در بین تیمارهای کاربرد علف‌کش بیشترین میانگین زیست‌توده کل بوته نخود به ترتیب مربوط به تیمار وجین‌دستی علف‌های هرز (۱۴۹/۱ گرم در متر مربع) و تیمار کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش پیروکساسولفون (۱۰۶/۴ گرم در متر مربع) بود که باعث افزایش ۷۲ درصدی زیست‌توده کل نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل علف‌های هرز شد (جدول ۴). کمترین میانگین زیست‌توده کل (۳۵/۴ گرم در متر مربع) به کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش متری‌بیوزین در شرایط بدون خاک‌ورزی و بدون کاربرد علف‌کش عمومی گلایفوسیت اختصاص داشت؛ این نتیجه را می‌توان به اثر نامطلوب گیاه‌سوزی علف‌کش متری‌بیوزین روی بوته نخود نسبت داد. میانگین تیمارهای وجین دستی علف‌های هرز افزایش ۱۴۲ درصدی نسبت به

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین اثرات خاک‌ورزی و علف‌کش بر تراکم بوته، ارتفاع بوته، زیست‌توده تک‌بوته و زیست‌توده کل نخود در مرحله برداشت نهایی.

Table 4. Comparison of the mean effects of tillage and herbicide on plant density, plant height, per-plant

biomass, and total chickpea biomass at the final harvest stage.

Treatments	Plant density (plants m ⁻²)	Plant height (cm)	Per plant biomass (g)	Total biomass (g m ⁻²)
Tillage				
NTNG	19.2 ^a	31 ^{ab}	2.6 ^b	50.8 ^b
NTWG	20.2 ^a	25/8 ^b	4.3 ^{ab}	85.7/ab
RT	17.7 ^a	33.7 ^a	6.5 ^a	109.9 ^a
CT	17.3 ^a	31.8 ^{ab}	6.4 ^a	96.8 ^a
Herbicide (H)				
Pyroxasulfone PRE	21.9 ^a	33.1 ^a	5.1 ^b	106.4 ^a
Flumioxazin PRE	21.0 ^{ab}	30.6 ^b	4.2 ^c	76.6 ^b
Metribuzin PRE	14.8 ^c	27.3 ^c	2.9 ^d	35.4 ^c
THW	19.0 ^{ab}	32.3 ^{ab}	8.5 ^a	149.1 ^a
WI	16.2 ^{bc}	32.8 ^{ab}	3.9 ^{bc}	61.7 ^b

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

In each column, means sharing at least one letter are not significantly different at the 5% probability level according to the LSD test. Abbreviations: NTNG, no-tillage + no glyphosate herbicide; NTWG, no-tillage + with glyphosate herbicide; RT, reduced tillage; CT, conventional tillage; PRE, pre-emergence herbicide applied 2-3 days after planting; THW, two-stage hand weeding; WI, weed-infested.

همچنین بیشترین میانگین زیست‌توده تک‌بوته نخود (۹/۲ گرم در بوته) مربوط به تیمار وجین دستی علف‌های هرز در شرایط خاک‌ورزی حفاظتی با گاوآهن شش‌خیش و کمترین (۰/۹ گرم) مربوط به

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل عملیات خاک‌ورزی و علف‌کش بر تراکم بوته، ارتفاع بوته، زیست‌توده تک‌بوته و زیست‌توده کل نخود در مرحله برداشت نهایی.

Table 5. Mean comparison of the interaction effects of tillage and herbicide on plant density, plant height, per-plant biomass, and total chickpea biomass at the final harvest stage.

Tillage	Herbicide	Plant density (plants m ⁻²)	Plant height (cm)	Per plant biomass (g)	Total biomass (g m ⁻²)
NTNG	Pyroxasulfone PRE	25.8ab	34.8abc	2.9f-i	72.7a-e
	Flumioxazin PRE	18.3a-d	28efg	0.9j	16.3h
	Metribuzin PRE	16.7a-d	29def	0.9j	14.2h
	THW	18.3a-d	31.8 b-f	6.3a-e	116.5a-d
	WI	16.7-d	31.5b-f	1.9hi	34.6fgh
NTWG	Pyroxasulfone PRE	18.4a-d	27fg	3.2fgh	60 b-f
	Flumioxazin PRE	29.2a	28efg	3.1ghi	98.2gh
	Metribuzin PRE	15.8cd	23.3g	1.9ij	34.7ab
	THW	17.5a-d	32a-e	9.2ab	153.3a-e
	WI	20a-d	32a-e	4.1 d-g	82.6a-d
RT	Pyroxasulfone PRE	20a-d	34abc	6.3a-e	124a-d
	Flumioxazin PRE	20a-d	38.5ab	7.2a-e	122e-h
	Metribuzin PRE	13.3d	28.3ef	3.1f-i	45a
	THW	20a-d	33.5a-d	10.9a	168.5b-f
	WI	15bcd	36.8a	5.1b-f	72.2bcd
CT	Pyroxasulfone PRE	23.3abc	36.8a	8.2abc	169.1ab
	Flumioxazin PRE	16.7a-d	30.8c-f	5.8d-g	69.8c-f
	Metribuzin PRE	13.3d	28.8def	5.8c-g	47.6d-g
	THW	20a-d	31.8d-f	7.6a-d	140abc
	WI	13.3d	30.8c-f	4.7efg	57.5efg

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

In each column, means sharing at least one letter are not significantly different at the 5% probability level according to the LSD test. Abbreviations: NTNG, no-tillage + no glyphosate herbicide; NTWG, no-tillage + with glyphosate herbicide; RT, reduced tillage; CT, conventional tillage; PRE, pre-emergence herbicide applied 2-3 days after planting; THW, two-stage hand weeding; WI, weed-infested.

در تیمار وجین را معادل ۴۱ سانتی‌متر گزارش کرد. Ahmadi *et al.* (2019) در بررسی کنترل

شیمیایی علف‌های هرز، میانگین ارتفاع بوته نخود بقایای علف‌کش متری بیوزین در خاک سب

کافی به دلیل کاهش جمعیت علف‌های هرز در اختیار گیاه قرار گیرد، تولید غلاف افزایش معنی‌داری می‌یابد. به نظر می‌رسد کاهش رقابت برون‌گونه‌ای، ایجاد پوشش گیاهی مطلوب و استفاده بهینه از فضای ایجادشده سبب افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و افزایش تعداد غلاف در بوته می‌شود (Maghsudi et al., 2017).

تعداد دانه در غلاف

نتایج این پژوهش نشان داد بین روش‌های مختلف خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی از نظر میانگین تعداد دانه در غلاف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت؛ با این حال بیشترین میانگین (۰/۹) به تیمار شخم کاهش‌یافته و کمترین (۰/۷) به تیمار بدون خاک‌ورزی اولیه و بدون کاربرد علف‌کش عمومی مربوط بود (جدول ۶). در بین تیمارهای علف‌کش بیشترین میانگین تعداد دانه در غلاف (۱۴/۳) مربوط به تیمار وجین‌دستی علف‌های هرز و کمترین (۴/۲) به تیمار کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش فلومیوکسازین مربوط بود (جدول ۶). در این راستا *Ahmadi et al.* (2019) بیشترین تعداد دانه در غلاف در شرایط عاری از علف‌هرز را گزارش نمودند. این ممکن است به دلیل عدم رقابت علف‌های هرز باشد. در موافقت با این نتیجه، *Jain* (2000) بیشترین تعداد غلاف در بوته را در تیمار عاری از علف‌های هرز در سویا (*Glycine max*) گزارش کرد. به‌طور مشابه، *Peer et al.* (2013) گزارش دادند که تیمار بدون علف‌های هرز ۵۸/۴ درصد غلاف بیشتری نسبت به تیمار با علف‌های هرز در سویا تولید کرد.

کاهش زیست‌توده اندام هوایی و ریشه برخی از گیاهان نظیر کلزا (*Brassica napus* L.)، چغندر قند (*Beta vulgaris* L.)، جو گندم (*Hordeum vulgare*)، نخود (*Cicer arietinum* L.) شد (Fakhrerad et al., 2012). بنابراین به نظر می‌رسد علاوه بر اثرات علف‌کش، کمبود بارندگی در ۲۰ روز بعد از کاشت در این آزمایش عامل مهمی در کاهش ارتفاع بوته نخود بوده است.

اثر تیمارهای مورد مطالعه بر شاخص‌های فیزیولوژیک گیاه نخود تعداد غلاف در بوته

نتایج این تحقیق نشان داد تعداد غلاف در بوته به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر خاک‌ورزی اولیه و تیمارهای علف‌کش قرار گرفت. بیشترین میانگین تعداد غلاف در بوته (۱۱/۷ غلاف) به تیمار شخم کاهش‌یافته اختصاص یافت و با تیمار شخم رایج با گاوآهن برگرداندار و تیمار بدون خاک‌ورزی اولیه با کاربرد علف‌کش عمومی گلایفوسیت در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۶). در بین تیمارهای علف‌کش بیشترین میانگین تعداد غلاف در بوته به تیمار وجین‌دستی (۱۵/۸) و تیمار کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش پیروکساسولفون (۸/۹) اختصاص داشت که به‌ترتیب سبب افزایش نسبی ۱۴۷ و ۳۹ درصدی در مقایسه با تیمار شاهد بدون کنترل علف‌های هرز شدند. کمترین میانگین تعداد غلاف در بوته (۴/۷) به تیمار کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش متری‌بیوزین اختصاص داشت (جدول ۶). مطالب فوق نشان می‌دهد هنگامی که فضای

تعداد دانه در بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد تعداد دانه در بوته به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای خاک‌ورزی اولیه و علف‌کش قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد اختلاف معنی‌داری بین تعداد دانه در بوته برای شرایط شخم مرسوم با گاوآهن برگرداندار به میزان ۱۰/۴ عدد و تیمار شخم کاهش‌یافته وجود نداشت؛ ولی افزایش نسبی ۲۲۵ درصدی نسبت به میانگین تعداد دانه در بوته برای شرایط بدون خاک‌ورزی اولیه و بدون کاربرد علف‌کش عمومی (۳/۲ دانه در بوته) داشت (جدول ۶). در یک بررسی در ایتالیا به‌کار بردن شخم بین ردیف‌ها ۲۵ و ۵۰ روز پس از جوانه‌زنی نخود باعث کاهش علف‌های هرز و افزایش عملکرد دانه شد (Radicetti *et al.*, 2012). در بررسی دیگر اشاره شده که اعمال دیسک، شخم عمیق و کولتیواتور قبل از کشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و ویژگی‌های بوته نخود ندارد (Emenky *et al.*, 2010). از طرفی، تیمار بدون خاک‌ورزی با کاربرد علف‌کش گلایفوسیت افزایش ۱۱۰ درصدی نسبت به تیمار بدون خاک‌ورزی و بدون کاربرد علف‌کش عمومی داشت (جدول ۶). این موضوع نشان‌دهنده این است که انجام شخم با حذف بهتر علف‌های هرز باعث کاهش رقابت با بوته نخود و افزایش تعداد دانه در بوته می‌شود. محققان بیان داشته‌اند نخود به دلیل رشد نسبتاً کند و سطح برگ محدود در اوایل رشد توانایی اندکی در رقابت با علف‌های هرز دارد (Arnon, 2012). با افزایش طول دوره تداخل،

تراکم و وزن خشک علف‌های هرز افزایش و عملکرد نخود به‌صورت خطی و معنی‌دار کاهش می‌یابد (Heshmatnia & Armin, 2016). بیشترین میانگین تعداد دانه در بوته (۱۴/۳ دانه) برای تیمار وجین دستی ثبت شد که افزایش ۱۵۵ درصدی در مقایسه با تیمار شاهد بدون کنترل داشت. نتایج تأثیر علف‌کش بر تعداد دانه در بوته نشان داد که کمترین مقدار این صفت به تیمار کاربرد علف‌کش متری‌بیوزین مربوط بود (جدول ۶). با توجه به موارد فوق بیشترین تعداد دانه از تیمار وجین حاصل شد که نشان‌دهنده حذف علف‌های هرز و کاهش فشار رقابت، تنش رطوبتی و در نهایت افزایش بیشتر تعداد دانه در بوته است (Dashadi, 2022).

عملکرد بیولوژیک

بررسی مقایسه میانگین‌های اثرات ساده علف‌کش‌ها در سطح احتمال یک درصد نشان داد که بیشترین افزایش در عملکرد بیولوژیک نخود به کاربرد علف‌کش پیروکساسولفون (۵۰۶ کیلوگرم در هکتار) با ۲۴/۸ درصد افزایش نسبت به شاهد بدون کنترل اختصاص داشت که با تیمار وجین تفاوت معنی‌دار داشت. تیمار وجین دستی باعث افزایش ۶۲/۶ درصدی عملکرد بیولوژیک نخود در مقایسه با تیمار شاهد بدون کنترل شد (جدول ۶). میانگین عملکرد بیولوژیک نخود برای تیمار کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش متری‌بیوزین (۲۱۵/۶ کیلوگرم در هکتار) و فلومیوکسازین (۲۹۲/۵ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب به میزان ۷۶ و ۳۰ درصد کمتر از تیمار شاهد تداخل بود که این

موضوع به اثر نامطلوب گیاه‌سوزی این علف‌کش‌ها روی گیاه زراعی نخود برمی‌گردد؛ اما بین تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی فلوئوکسازین و متری‌بیوزین از نظر عملکرد بیولوژیک نخود تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۶).

عملکرد دانه

براساس نتایج مقایسه میانگین، عملکرد نخود در شخم‌کاهش‌یافته، شخم رایج و تیمار بدون خاک‌ورزی اولیه با کاربرد علف‌کش عمومی گلایفوسیت به ترتیب برابر ۲۰۶/۸، ۱۹۲/۴ و ۱۸۰/۳ بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد؛ ولی با تیمار بدون خاک‌ورزی اولیه و بدون استفاده از علف‌کش عمومی تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۶). این افزایش عملکرد بیشتر متأثر از حذف علف‌های هرز و کاهش رقابت توسط عملیات خاک‌ورزی اولیه و علف‌کش عمومی گلایفوسیت می‌باشد. طی پژوهشی Dashadi (2022) بیشترین عملکرد دانه را از تیمار کم‌خاک‌ورزی گزارش کردند که نسبت به خاک‌ورزی رایج و بدون خاک‌ورزی به ترتیب ۱۰ و ۲۴ درصد افزایش داشت. تحقیقات نشان می‌دهند که عملکرد محصول در سیستم کشاورزی حفاظتی در مقایسه با کشاورزی سنتی، حداقل معادل و یا حتی بیشتر از آن است (Friedrich & Kassam, 2009). در یک بررسی ۲۰ ساله، Radford *et al.* (2011)، سیستم‌های مختلف شخم را در شرایط دیم کویزلند کشور استرالیا گزارش کرده و نتیجه گرفتند در پنج سال اول عملکرد سیستم کم‌خاک‌ورزی نسبت به

سیستم بی‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی رایج بیشتر بود. Derpsch & Friedrich (2014) در یک مطالعه ۱۷ ساله گزارش کردند عملکرد محصولات ذرت و سویا در کشاورزی حفاظتی نسبت به کشاورزی مرسوم به ترتیب ۸۶ و ۵۶ درصد بیشتر است. گزارش شده است شخم کاهش دهنده درازمدت باعث بهبود حاصل‌خیزی خاک و افزایش عملکرد می‌شود (Derpsch, 2008).

در بین تیمارهای مبتنی بر کاربرد علف‌کش‌ها بیشترین افزایش در عملکرد دانه به میزان ۲۱۲ و ۵۷/۸ به ترتیب به تیمار دو مرحله وجین دستی و کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش پیروکساسولفون نسبت به شاهد بدون کنترل اختصاص داشت که با سایر تیمارهای مدیریت علف هرز تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۶). مطالعات نشان داده است که عملیات وجین دستی به‌طور متوسط سبب افزایش ۵۸ درصدی عملکرد دانه نخود در واحد سطح شد که این موضوع گویای اهمیت مدیریت علف‌های هرز برای دستیابی به پتانسیل عملکرد نخود است (Ahmadi *et al.*, 2019). این محققان بیشترین عملکرد دانه نخود را به میزان ۷۱۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار وجین دستی گزارش کردند. دیگر محققان عملکرد دانه نخود برای تیمار وجین دستی را ۸۷ درصد بیشتر از عملکرد تیمار شاهد بدون کنترل گزارش دادند (Lyon & Wilson, 2005). شایان ذکر است که متری‌بیوزین و فلوئوکسازین به ترتیب باعث افت عملکرد ۴۲/۴ و ۲۱/۳ درصدی نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل علف‌های هرز شدند (جدول ۶) که

بیانگر بازدارندگی علف‌کش‌های مربوطه در رشد و فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه نخود بود که به تبعیت از آن عملکرد دانه هم کاهش یافت. بر اساس ارزیابی چشمی (استاندارد انجمن علف‌های هرز اروپا) صورت‌گرفته، علف‌کش متری بیوزین با ایجاد ۲۰ درصد گیاه‌سوزی، بیشترین خسارت را روی نخود داشت. تحمل ارقام مختلف نخود نسبت به علف‌کش متری بیوزین متفاوت است. در یک مطالعه، ۳۰۰ ژنوتیپ نخود از نظر تحمل متری بیوزین بررسی شدند که از این میان، هشت گونه متحمل به علف‌کش متری بیوزین تشخیص داده شد (Gaur et al., 2013). پژوهش Datta et al. (2007) روی علف‌های هرز نخود نیز مؤید این موضوع است؛ اما گیاه‌سوزی ناشی از این علف‌کش در خاک‌های با محتوای مواد آلی پایین و pH بالا نیز مورد اشاره قرار گرفته است (Wicks et al., 2000). تحقیقات انجام‌شده در مناطق خشک و نیمه‌خشک و همچنین اظهار نظر زارعین بیانگر آن است که استقرار ضعیف بذر از دلایل معمول کم‌بودن عملکرد گیاهان زراعی است (Dashadi, 2022).

وزن صد دانه

وزن صد دانه نخود تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت؛ این صفت ژنتیکی است و به‌طور معمول کمتر تحت تأثیر تیمارها قرار می‌گیرد. همانطور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود تفاوت میان تیمارهای مورد استفاده بر وزن صد دانه خیلی زیاد نبود به‌طوری‌که فقط دو گروه آماری قابل تفکیک بود. بیشترین میانگین وزن صد دانه مربوط

به شخم سطحی به میزان ۲۴/۸ گرم بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای شخم عمیق و بدون خاک‌ورزی اولیه بدون کاربرد علف‌کش عمومی نداشت. کمترین میانگین وزن صد دانه به تیمار بدون خاک‌ورزی و با کاربرد علف‌کش عمومی به میزان ۱۹/۹ گرم اختصاص یافت (جدول ۶). بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و تناوب گیاهی بر عملکرد گندم نشان داد که شخم سطحی منجر به کاهش کم اما معنی‌دار تعداد سنبله در متر مربع و کاه شده اما بر عملکرد دانه بی‌تأثیر بود (Krueze, 1990). در بین تیمارهای مبتنی بر کاربرد علف‌کش‌ها، بیشترین وزن صد دانه مربوط به تیمار وجین دستی به میزان ۲۴/۳ گرم بود که با شاهد تداخل در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۶). محققان وزن صد دانه نخود در شرایط وجین علف‌های هرز را بیشتر از شرایط تداخل گزارش کردند (Gholampor Shamami et al., 2014) که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت داشت. در این آزمایش اختلاف معنی‌داری بین کاربرد علف‌کش‌ها بر وزن صد دانه نخود مشاهده نشد، اگرچه کمترین وزن صد دانه از تیمار کاربرد علف‌کش متری بیوزین به میزان ۲۱/۵ گرم حاصل شد. مطابق نتایج این آزمایش، Veisi et al. (2019) گزارش کردند که علف‌کش متری بیوزین با وجود کنترل مطلوب علف‌های هرز اثرات گیاه‌سوزی شدیدی روی نخود دارد. به‌طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استفاده از علف‌کش با کاهش رقابت علف‌های هرز و گیاه زراعی موجب افزایش وزن صد دانه می‌شود.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای مورد مطالعه بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و وزن صد دانه.

Table 6. Comparison of the mean effects of the studied treatments on number of pods per plant, number of seeds per pod, biological yield, seed yield, and 100-seed weight.

Treatments	Number of pods per plant	Number of seeds per pod	Number of seeds per plant	Biological yield (kg ha ⁻¹)	Grain yield (kg ha ⁻¹)	100-seed weight (g)
Tillage						
NTNG	3.9b	0.7a	3.2b	315.1b	109.3b	21.7ab
NTWG	7.5a	0.9a	6.8a	567.4a	180.3a	19.9b
RT	11.7a	0.9a	10.3a	513.2a	206.8a	24.8a
CT	11.4a	0.9a	10.4a	533ab	192.4a	23.2ab
Herbicide(H)						
Pyroxasulfone PRE	8.9b	0.8ab	7.4b	506b	189.3b	22.4ab
Flumioxazin PRE	8bc	0.8b	6.8bc	292.5cd	96.2c	20.8b
Metribuzin PRE	4.7c	0.8ab	4.2c	215.6d	70.5c	21.5b
THW	15.1a	0.9a	14.3a	1016a	382.7a	24.3a
WI	6.4b	0.8b	5.6b	380.5bc	122.3b	23.2ab

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

In each column, means sharing at least one letter are not significantly different at the 5% probability level according to the LSD test. Abbreviations: NTNG, no-tillage + no glyphosate herbicide; NTWG, no-tillage + with glyphosate herbicide; RT, reduced tillage; CT, conventional tillage; PRE, pre-emergence herbicide applied 2–3 days after planting; THW, two-stage hand weeding; WI, weed-infested.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج کلی آزمایش نشان داد بیشترین عملکرد دانه نخود از تیمار کم‌خاک‌ورزی حاصل شد که نسبت به خاک‌ورزی رایج و بدون خاک‌ورزی به ترتیب ۷/۶ و ۱۵ درصد افزایش داشت. کمترین میانگین تراکم علف‌های هرز و از طرفی بیشترین عملکرد دانه نخود مربوط به شخم کاهش‌یافته در مقایسه با شاهد تداخل بود. شخم‌کاهشی در درازمدت بهبود حاصل‌خیزی خاک و افزایش عملکرد را در پی دارد، بنابراین با توجه به نتایج این آزمایش در اراضی دیم، خاک‌ورزی کاهش‌یافته برای کشت نخود توصیه می‌شود. همچنین به دلیل طیف علف‌کشی وسیعی که دو علف‌کش متری‌بیوزین و کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش پیروکساسولفون دارند، خاک‌ورزی تأثیر معنی‌داری از نظر کاهش علف‌های هرز و افزایش عملکرد روی آن‌ها نداشت. علف‌کش متری‌بیوزین به دلیل گیاه‌سوزی

روی نخود، عملکرد دانه، تعداد غلاف و وزن خشک بوته کمتری نسبت به تیمار کاربرد پیروکساسولفون داشت. علف‌کش پیروکساسولفون به تنهایی تأثیر کمی در کاهش علف‌های هرز داشت، اما همراه با شخم حفاظتی این تأثیر به صورت معنی‌دار افزایش یافت. علف‌کش فلومیوکسازین به دلیل گیاه‌سوزی روی نخود، عملکرد دانه، تعداد غلاف و وزن خشک بوته کمتری نسبت به تیمار کاربرد شاهد تداخل داشت. براساس نتایج به‌دست‌آمده، کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش گلایفوسیت، نقش مهمی در کاهش زیست‌توده کل علف‌های هرز نسبت به علف‌کش‌های انتخابی و تیمارهای بدون خاک‌ورزی داشت. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده بررسی‌های بیشتری در زمینه مصرف این علف‌کش در زمان‌های متفاوت کاربرد (پیش-

رویشی و پس‌رویشی) و خاک‌ورزی حفاظتی، انجام شود.

منابع

- Ahmadi, A. Veisi, M. Aghaei Haji Abadi, M. and Mousavi, S.K. 2019. Studying of integrated weed management in rainfed chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iran. J. Pulses Res. 10(1): 195-208. (In Persian).
- Akbari, A. Zand, E. and Mousavi, S.K. 2010. Evaluation the effect of row space and weed management approaches on biomass, chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield and yield components in Khorramabad dryland conditions. Electronic J. Crop Pro. 3(3): 1-21.
- Amini, R. Abdi, H. and Ahmadi, A. 2015. Weed species diversity and population indices in irrigated and rain-fed chickpea (*Cicer arietinum* L.). J. of Biodivers. and Environ. Sci. 7(4): 147-154.
- Arnon, I. 2012. Agriculture in dry lands: Principles and practice. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, Netherland. Pp. 992.
- Bissett, A. Richardson, A.E. Baker, G. and Thrall, P.H. 2011. Long-term land use effects on soil microbial community structure and function. *Appl. Soil Ecol.* 51: 66-78. DOI: 10.1016/j.apsoil.2011.08.010.
- Dashadi, M. 2022. Effect of tillage treatments and different amounts of crop residues on rainfed chickpea yield in Kermanshah conditions. J. of Iran Rainfed Agric. 1(1): 73-91. DOI: 10.22092/IDAJ.2022.354522.335.
- Datta, A. Sindel, B.M. Jessop, R.S. Kristiansen, P. and Felton, W.L. 2007. Phytotoxic response and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes with pre-emergence application of isoxaflutole. Aust. J. of Exp. Agric. 47(12): 1460-1467. DOI: 10.1071/ea07036.
- Derpsch, R. 2008. No-tillage and conservation agriculture: A progress report. In: T. Goddard, M.A. Zebisch, Y.T. Gan, W. Ellis, A. Watson and S. Sombatpanit (eds) No-Till Farming Systems. Special Publication No.3 (pp. 7-39) Bangkok: World Association of Soil and Water Conservation (WASWC).
- Derpsch, R. and Friedrich, T. 2014. Global overview of conservation agriculture adoption. Food and Agriculture Organization, <http://www.fao.org/ag/ca/doc/derpsch-friedrich-global-overview-ca-adoption3.pdf>.
- Emenky, F.A. Khalaf, A.S. and Salim, N.M. 2010. Influence of tillage and weed management methods on chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield and yield components. Pak. J. Weed Sci. Res. 16: 189-198.
- FAOSTAT. 2021. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available on: <http://faostat.fao.org>.
- Fakhrerad, F. Izadi Darbandi, E. Rashed Mohassel, M.H. and Hassanzadeh-Khayat, M. 2012. Evaluation of some pulses and other crops sensitivity to metribuzin simulated soil residue. Iran. J. Pulses Res. 3(2): 73-84. (In Persian).
- Forouzandeh, S.A. Elahifard, E. Nosratoallah Heidarpour, N. and Siyahpoush, A.B. 2017. Effect of tillage systems and herbicide application in weed control of canola (*Brassica napus* L.). J. of Crop Eco. 11(1): 168-178.
- Friedrich, T. and Kassam, A.H. 2009. Adoption of conservation agriculture technologies: Constraints and opportunities. In: Proceedings of the 4th World Congress on Conservation Agriculture: Innovations for Improving Efficiency, Equity and Environment, 4-7 February. New Delhi, India. (<http://www.fao.org/ag/ca/doc/wwcca-leadpapers.pdf>).
- Gaur, P.M. Jukanti, A.K. Samineni, S. Chaturvedi, S.K. Singh, S. Tripathi, S. Singh, I. Singh, G. Das, T.K. Aski, M. and Mishra, N. 2013. Large genetic variability in chickpea for tolerance to herbicides imazethapyr and metribuzin. Agron. 3(3): 524-536. DOI: 10.3390/agronomy3030524.

- Gholampor Shamami, Y. MajnoonHosieni, N. and Alizadeh, H. 2014. Effects of various weed management methods and crop density on weed control and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iran. J. Field Crop Sci. 4: 563–574. DOI: 10.22059/ijfcs.2013.50328. (In Persian).
- Hemmat, A. and Eskandari, I. 2004. Tillage system effects upon productivity of a dryland winter wheat-chickpea rotation in the northwest region of Iran. Soil and Tillage Res. 78(1): 69–81. DOI: 10.1016/j.still.2004.02.013.
- Heshmatnia, M. and Armin, M. 2016. The effect of weed interference duration on yield and yield components of Iranian chickpea at two cultivation systems. J. Crop Prot. 9: 25-47.
- Holland, J.M. 2004. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: Reviewing the evidence. Agric. Ecosyst. and Environ. 103(1): 1–25. DOI: 10.1016/j.agee.2003.12.018.
- Jalilian, J. and Heydarzadeh, S. 2017. Assessment of changes in grain yield, its components and weed suppression capabilities of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in rain-fed and supplementary irrigation conditions. Iran. J. Dryland Agric. 6: 69–87. DOI: 10.22092/idadj.2017.113430. (In Persian).
- Jain, V.K. 2000. Chemical weed control in soybean (*Glycine max*). Indian J. Agric. 45(1): 153-157.
- Johansen, C. Haque, M.E. Bell, R.W. Thierfelder, C. and Esdaile, R.J. 2012. Conservation agriculture for small holder rainfed farming: Opportunities and constraints of new mechanized seeding systems. Field Crops Res. 132: 18–32. DOI: 10.1016/j.fcr.2011.11.026.
- Jorgensen, M.H. 2018. The effect of tillage on the weed control: An adaptive approach. In: Radhakrisnan, R. editor. Biological Approaches for Controlling Weeds. *InTech; London, UK*: pp. 17–25.
- Karimi Torki, B. HassanianKhoshro, H. Bihamta, M.R. Moradi, P. and AlipourYamchi, H.M. 2012. Evaluation of tolerance of chickpea genotypes to weed competition. Seed and Plant Pro. 28(4): 471–487. DOI: 10.22092/ sppj.2017.110491.
- Kremer, R.J. and Li, J. 2003. Developing weed-suppressive soils through improved soil quality management. Soil Tillage Res. 72: 193–202. DOI: 10.1016/S0167-1987(03)00088-6.
- Krueze, E. 1990. The influence of no-plough tillage for winter wheat in a three-course rotation on yield and yield structure. Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, 34(9): 635-641.
- Kumar, J. and Abbo, S. 2001. Genetics of flowering time in chickpea and its bearing on productivity in semiarid environments. Advances in Agron. 72: 122-124.
- Lingenfelter, D.D. and Hartwig, N.L. 2013. Introduction to weeds and herbicides. Agric. Commun. Mark. PA State Univ. 1–38.
- Lyon, D.J. and Wilson, R.G. 2005. Chemical weed control in dry land and irrigated chickpea. Weed Tech. 19: 959-965.
- Mahdiyeh, M. Rahimiyan Mashhadi, H. and Alizadeh, K. 2013. Integrated weed management in waiting and spring planting of rainfed chickpea. Iran. J. of Dryland Agric. 1: 102–113. (In Persian).
- McKay, K. Miller, P. Jenks, B. Riesselman, J. Neill, K. Buschena, D. and Bussan, A.J. 2002. Growing chickpea in the Northern Great Plains. Extension Bulletin A-1236. North Dakota State University, Fargo, North Dakota, USA, 8 pp.
- Mohammadi, G. Javanshir, A. Khooie, F.R. Mohammadi, S.A. and Zehtab Salmasi, S. 2005. Critical period of weed interference in chickpea. Weed Res. 45: 57-63.
- Maghsudi, A. Izadi-Darbandi, E. and Nezami, A. 2017. The study of some graminicide herbicide efficacy in combination with pyridate for weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.). In: Proceedings of the 7th Iranian Weed Science Congress, 1: 27–29. August 2017, Gorgan, Iran. (In Persian).

- Mousavi, S.K. Pezeshkpour, P. and Shahverdi, M. 2007. Weed population response to chickpea (*Cicer arietinum* L.) variety, and planting date. J. of Sci. and Tech. Agric. and Nat. Resour. 11(40): 167–177. (In Persian).
- Murphy, S.D. Clements, D.R. Belaoussoff, S. Kevan, P.G. and Swanton, C.J. 2006. Promotion of weed species diversity and reduction of weed seedbanks with conservation tillage and crop rotation. Weed Sci. 54(1): 69–77. DOI: 10.1614/ws-04-125r1.1.
- Nikolić, N. Squartini, A. Concheri, G. Stevanato, Giuseppe Zanin, P. and Masin, R. 2020. Weed seed decay in no-till field and planted riparian buffer zone. Plants (IF 4.658) Pub Date: 2020-03-01. DOI: 10.3390/plants9030293.
- Peer, F.A. Hassan, B. Lone, B.A. Qayoom, S. Ahmad, L. Khanday, B.A. Singh, P. and Singh, G. 2013. Effect of weed control methods on yield and yield attributes of soybean. African J. Agric. Res. 8(48): 6135-6141.
- Plancqaert, P.H. Braun, P.H. and Werry, J. 1990. Agronomic studies on chickpea (*Cicer arietinum* L.) options Mediterraneannesseri A, seminars. Crop Sci. 9: 87–92.
- Radford, B.J. and Thornton, C.M. 2011. Effects of 27 years of reduced tillage practices on soil properties and crop performance in the semi-arid subtropics of Aust. Int. J. Energy Environ. and Econ. 19(6): 565.
- Radicetti, E. Mancinelli, R. and Campiglia, E. 2012. Combined effect of genotype and inter-row tillage on yield and weed control of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a rainfed mediterranean environment. Field Crops Res. 127: 161-169.
- Seyed Sharifi, R. Farzaneh, S. and Seyed, S.R. 2008. Comparison of chemical control and allelopathic effect of weeds in chickpea under rain-fed conditions. Iran. J. of Bio. 20: 334–343.
- Singh, V.P. Barman, K.K. Singh, R. and Sharma, A.R. 2015. Conservation agriculture. Springer International Publishing; Cham, Germany. Weed Management in Conservation Agriculture Systems; pp. 39–77.
- SSSA. 2008. Glossary of soil science terms. Madison, WI. February 4. <<http://www.soils.org/sssagloss/index.php>>.
- Thomas, A.G. 1991. Floristic composition and relative abundance of weeds in annual crops of Manitoba. Can. J. Plant Sci. 71(3): 831-839.
- Veisi, M. Rahimian, H. Alizadeh, H. Minbashi, M. and Oveisi, M. 2016. Survey of associations among soil properties and climatic factors on weed distribution in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Kermanshah province. J. of Agroeco. 8(2): 197–211. (In Persian).
- Veisi, M. Mansouri, M.S. and Ghiasvand, M. 2019. Chemical control of broadleaf weeds in autumn-sown rainfed chickpea. J. of Plant Protec. Res. 59(4): 552–560. <https://doi.org/10.24425/jppr.2019.131262>.
- Waseem, K.R. Hassan, M.S. Jilani, M. Kiran, M.S. Khan, M.A. Ghazanfarullah, N. and Javeria, S. 2018. Integration of weed management practices for better growth and yield of pea (*Pisum sativum* L.). Pak. J. Weed Sci. Res. 24(2): 79-87.
- Wicks, G.A. Wilson, R.G. Klein, R.N. Knezevic, S. Roeth, F.W. and Martin, A.R. 2000. Why RPA 2011772 injured corn in Nebraska in 1999. In: Proceeding of Western Society of Weed Science, 53: 78–84.
- Williams, J.A. and West, C.J. 2000. Environmental weeds in Australia and New Zealand: Issues and approaches to management. Aust. Ecol. 25(5): 425–444. DOI: 10.1046/j.1442-9993.2000.01081.x.