



بررسی کارایی علف‌کش‌ها و نظام خاک‌ورزی بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد نخود دیم در کشت پاییزه

سهیلا پورحیدر غفاری^{۱*}، علی رسایی^۲

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

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

چکیده مبسوط

مقدمه: تناوب نخود با گندم به دلیل توانایی نخود در تثبیت نیتروژن و افزایش باروری خاک از ارزش زیادی در توالی کاشت گیاهان زراعی برخوردار است. نخود به دلیل رشد نسبتاً کندی که در اوایل دوره رشد دارد، از توانایی رقابتی ضعیفی با علف‌های هرز برخوردار است. در بین روش‌های کنترل علف‌های هرز، علف‌کش‌ها به دلیل کارایی و صرفه‌ی اقتصادی، جایگاه ویژه‌ای دارند و امروزه به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند.

روش شناسی پژوهش: آزمایشی در آرایش کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سرارود کرمانشاه طی دو سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰، جهت بررسی کارایی علف‌کش‌های پیش و پس رویشی، در کشت پاییزه نخود اجرا شد. این آزمایش در زمینی که سال قبل تحت کشت گندم بوده اجرا گردید. کرت‌های اصلی شامل دو نظام خاک‌ورزی (خاک‌ورزی مرسوم و عدم خاک‌ورزی) و کرت‌های فرعی شامل ۱۲ تیمار علف‌کشی تری-فلورالین، تری-فلورالین + بتانال پروگرس، ایزوکسافلوتل، ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس، اکسی فلورفن، اکسی فلورفن + بتانال پروگرس، ایمازاتاپیر، ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس، فلوروکلریدون، فلوروکلریدون + بتانال پروگرس، متری بیوزین، متری بیوزین + بتانال پروگرس و دو تیمار شاهد (وجین و عدم وجین) بود.

یافته‌های پژوهش: در سال اول خاک‌ورزی مرسوم تراکم و بیوماس علف‌های هرز را کاهش داد و این کاهش برای بیوماس علف‌های هرز از نظر آماری معنی‌دار بود. در این سال کمترین بیوماس در سیستم خاک‌ورزی و در تیمارهای فلوروکلریدون و ایزوکسافلوتل به ترتیب با ۷۵ و ۸۰ گرم در متر مربع ثبت گردید. در سال دوم کمترین تراکم علف‌های هرز با ۶/۳ بوته در متر مربع و بیوماس ۸۱ گرم در متر مربع برای تیمار علف‌کش فلوروکلریدون ثبت شد. بیشترین عملکرد نخود برای تیمارهای وجین و کاربرد علف‌کش‌های تری فلورالین + بتانال پروگرس به ترتیب با ۸۴۶/۷ و ۶۶۴/۱ کیلوگرم در هکتار در سال اول و ۶۲۷ و ۴۹۶ کیلوگرم در هکتار در سال دوم ثبت شد. کاربرد علف‌کش بتانال پروگرس در مرحله‌ی ۱۰ الی ۱۵ سانتی‌متری نخود با هدف کنترل علف‌های هرز پهن برگ از کارایی مناسبی برخوردار نبود و بین کاربرد و عدم کاربرد آن تفاوتی از نظر آماری مشاهده نشد. باتوجه به بیشترین درصد کنترل علف‌های هرز و حداکثر عملکرد نخود، علف‌کش ایزوکسافلوتل و تری فلورالین و سیستم شخم مرسوم از کارایی بهتری برخوردار بودند.



* نگارنده مسئول: soheilaporheidarghfarbi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۳

کلمات کلیدی: بیوماس علف‌هرز، تراکم، خاکورزی حفاظتی، کنترل شیمیایی.

مقدمه

نخود اصلی‌ترین گیاه زراعی متعلق به خانواده حبوبات در ایران است که به عنوان یک منبع با ارزش از نظر تأمین پروتئین گیاهی از سطح زیرکشت نسبتاً وسیعی (حدود ۶۰۰ هزار هکتار) در ایران برخوردار است (Sadeghzadeh-Ahari, 2016). این محصول با دارا بودن حدود ۲۰ درصد پروتئین خام و ۵۰-۶۰ درصد کربوهیدرات به عنوان یک جزء غذایی مهم در کشورهای توسعه یافته مطرح است (Amini et al., 2017). نخود از محصولات اصلی برای تناوب با غلات در شرایط دیم می‌باشد، اما به دلیل پایین بودن عملکرد و هزینه‌های بالای تولید در روش کشت سنتی در مقایسه با غلات در سطح کمتری کشت می‌شود (Bahamin et al., 2019). متوسط عملکرد جهانی نخود ۸۵۰ کیلوگرم در هکتار است، اما در ایران این میزان حدود ۴۷۲ کیلوگرم در هکتار است (FAO, 2019). عوامل متعددی در پایین بودن متوسط عملکرد نخود در ایران در قیاس با متوسط جهانی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به اقلیم خشک و نیمه خشک، حاصلخیزی اندک خاک‌ها، مدیریت زراعی نامناسب و طغیان آفات و بیماری‌ها و به ویژه علف‌های هرز اشاره کرد (Pasra and Bagheri, 2008). علف‌های هرز مهمترین عامل محدود کننده عملکرد نخود هستند (Ahmadi et al., 2007; Mousavi et al., 2015). نخود به دلیل رشد نسبتاً کند و سطح برگ محدود در اوایل رشد توانایی اندکی در رقابت با علف‌های هرز دارد و با افزایش طول دوره تداخل، تراکم و بیوماس علف‌های هرز افزایش و عملکرد نخود به صورت خطی و معنی‌دار کاهش می‌یابد (Heshmatnia and Armin, 2016). بر اساس گزارش‌های موجود ۵۰ تا ۹۵ درصد مناطق زیر کشت حبوبات کشور با مشکل علف‌های هرز

روبرو هستند و تلفات عملکرد ناشی از تداخل علف‌های هرز در مزارع حبوبات تا ۵۰ درصد و حتی گاهی تا ۸۰ درصد نیز گزارش شده است (Pasra and Bagheri, 2023). خسارت علف‌های هرز به محصول نخود در ایران ۴۸ تا ۶۶/۴ درصد تخمین زده شده است (Mohammadi et al., 2005) و با افزایش دوره‌ی تداخل وزن گیاهچه‌های نخود بیشتر کاهش می‌یابد (Ahmadi and Rahimian, 1997). محمدی و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند با افزایش دوره‌ی تداخل علف‌های هرز با نخود ۱۲، ۲۴ و ۳۶ روز پس از سبز شدن نخود و تیمار عدم کنترل در مقایسه با تیمار کنترل در تمام فصل رشد، بیوماس نخود را به ترتیب ۸/۸۸، ۳۱/۲۷ و ۳۸/۲ و ۵۱/۳ درصد کاهش می‌دهد. کاهش عملکرد نخود از ۳۴ تا ۸۷ درصد توسط علف‌های هرز در دو سیستم کشت بهار و پاییزه متفاوت است (Mousavi et al., 2007). رشد بطئی نخود در پاییز آن را به رقابت با علف‌های هرز مخصوصاً علف‌های هرز پهن برگ حساس کرده است (Nath et al., 2018). موسوی و همکاران (Mousavi et al., 2010) گزارش کرده‌اند که تراکم علف‌های هرز در کشت پاییزه نخود ۲/۵ برابر بیشتر از کشت بهاره است. سیستم‌های خاکورزی با جابه جایی و انتقال بذور علف‌های هرز به اعماق مختلف خاک، برگرداندن بقایا به خاک و در نتیجه تغییر چرخه عناصر غذایی تأثیر زیادی بر جامعه علف‌های هرز دارند (Virginia et al., 2015). به طور کلی شخم، ترکیب و خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک جوامع علف‌های هرز را متأثر می‌سازد (Armengot et al., 2016). نتایج مطالعات نشان داد که کاهش شدت شخم عموماً فراوانی علف‌های هرز چندساله و گراس‌ها را زیاد می‌کند (Armengot et al., 2015). در بررسی‌های بازوبندی (Bazobandi, M., 2017) نیز مشخص شد که تراکم و وزن خشک علف‌های

هرز در نظام بدون خاکورزی بیشتر از نظام کم‌خاکورزی و شخم مرسوم است. در نظام کشاورزی حفاظتی و به دلیل حذف و یا کاهش عملیات خاکورزی، اندام‌های هوایی گونه‌های چندساله قطع نشده و زمینه گسترش و توسعه اندام‌های تکثیری (ریشه، ریزوم، استولن و غده) فراهم و تراکم آن‌ها در واحد سطح افزایش خواهد یافت. با انجام عملیات شخم، اندام‌های تکثیری مستقر در عمق خاک بیرون آورده شده که در صورت جمع آوری و سوزاندن آن‌ها، از جمعیت این علف‌هرز کاسته خواهد شد. جمالی (۱۳۹۵) گزارش کرد که در نظام خاکورزی حفاظتی، ضمن تقویت بانک بذر قیاق^۱ و پیچک^۲، تراکم این گونه‌ها در مقایسه با تیمار خاکورزی رایج افزایش قابل توجهی می‌یابند. بررسی‌های بالکشا و همکاران (Blackshaw et al., 2015) نشان داد که در سه سال اول یک دوره دوازده ساله از تناوب زراعی، تراکم علف‌های هرز در نظام بدون شخم بیشتر از نظام رایج است و در سال‌های بعد، این تفاوت به حداقل می‌رسد. اعمال شخم رایج می‌تواند در اوایل فصل رشد جمعیت علف‌های هرز را کاهش دهد، اما در ادامه فصل رشد نیاز به اعمال وجین و یا مصرف علف‌کش جهت کنترل بهتر علف‌های هرز در نخود خواهد بود. محققین در بررسی تأثیر روش‌های مدیریتی مختلف بر تراکم، ترکیب و تنوع علف‌های هرز مزرعه ذرت دریافتند که کمترین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در سیستم شخم مرسوم به‌دست آمد. آن‌ها دلیل این امر را دفن علف‌های هرز و نابودی مریستم‌های حساس آن‌ها توسط شخم سنگین دانستند. در این مطالعه بخش عمده ترکیب علف‌های هرز متعلق به گونه‌های پهن برگ بود (Khorramdel et al., 2009).

بخش قابل توجهی از عملکرد محصولات زراعی مرسوم مصرف علف‌کش‌ها می‌باشد. از جمله

علف‌کش‌هایی که علف‌های هرز پهن برگ را کنترل می‌کنند و دارای اثرات نامطلوب حداقل بر روی نخود هستند می‌توان به تری فلورالین، پندی متالین (Sanjeev et al., 2015)، ایمازاتاپیر، ایزوکسافلوتل (Lyon and Wilson 2005; Mousavi et al., 2010)، فوماسفن (Mousavi et al., 2010) نام برد. علف‌کش‌های پیش رویشی توصیه شده مانند پندی متالین، تری فلورالین و آکلونیفن قادر به کنترل طیف گسترده‌ای از علف‌های هرز نیستند (Barros et al., 2018; Singh et al., 2014). در اروپا که کاربرد علف‌کش‌ها به دلیل قوانین سختگیرانه اتحادیه اروپا در مورد آفت‌کش‌ها محدود می‌باشد، کاربرد آکلونیفن همراه با کاربرد پس رویشی علف-کش‌های بازدارنده ACCase قادر به کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز می‌باشد (Kanas and Gazoulis, 2022). علف‌کش ایمازاتاپیر نیز از کارآیی مطلوبی در کنترل علف‌های هرز برخوردار است (Kachhadiya et al., 2009; Khope et al., 2011)، اما به دلیل کاهش کارآیی آن در خاک و اثرات نامطلوب بر نخود کاربرد آن محدود می‌باشد (Kumar et al., 2016). به طور کلی تعداد علف-کش‌های ثبت شده برای کاربرد در مزارع نخود در سطح دنیا محدود و در کشور ایران محدودتر است (Veisi et al., 2018). پیریدیت و لینورون تنها علف‌کش‌های ثبت شده برای نخود در ایران هستند (Zand et al., 2009). لینورون در سال‌های اخیر کمتر استفاده شده و سطوح متفاوتی از کنترل نیز توسط پیریدیت گزارش شده است (Ahmadi et al., 2016). در پاکستان، کاربرد علف‌کش پندی متالین و پندی متالین + متولاکلر موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه نخود، تعداد نیام و تعداد شاخه در هر بوته شده است (Abbas et al., 2016). علف‌کش ایزاکسوفلوتل (۲۴٪ SC) با نام تجاری مرلین فلکس، مهارکننده رنگدانه کاروتنوئید است. این علف‌کش در گروه شیمیایی مهارکننده‌های HPPD یا ۴ هیدروکسی فنیل پیروات دی اکسیژناز قرار دارد و

^۱ - *Sorghum halepense*

^۲ - *Convolvulus arvensis*

Lewis et al., 2016). لوئیز و همکاران (Lewis et al., 2016) اظهار داشتند که علف کش متری بوزین از حلالیت بالا در آب و پتانسیل آب شویی نسبتاً بالایی برخوردار است. جانسون و همکاران (Johnson et al., 2017) اظهار داشتند بارندگی سنگین بعد از کاربرد علف کش در نخود می تواند باعث کاهش عملکرد شود. علاوه بر این پایین بودن دما (۴/۲ درجه سانتی گراد) در کردستان باعث کاهش رشد نخود و در نتیجه کاهش متابولیسم علف کش شده است (Veisi et al., 2019). لیندسی و همکاران (Lindsey et al., 2019) گزارش کرده اند که کاربرد پاییزه علف کش می تواند باعث خسارت بیشتر به محصول به دلیل رشد آهسته تر و فرایند سمیت زدایی کندتر شود. اگرچه متری بوزین و ایمازاتاپیر علف های هرز پهن برگ را به طور موثر کنترل می کنند، اما به دلیل صدمه زدن به بوته های نخود از عملکرد کمتری در مقایسه با پردیدیت و ایزوکسافلوتل برخوردار بودند (Veisi et al., 2019). این تحقیق با هدف بررسی کارایی علف کش های مختلف با مکانیسم عمل متفاوت و نوع سیستم خاک ورزی بر میزان کنترل علف های هرز و عملکرد نخود دیم اجرا شد.

مواد و روش ها

برای شناسایی علف کش های مناسب برای کنترل علف های هرز در کشت پاییزه نخود، آزمایشی در قالب کرت های یکبار خرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود به مدت دو سال از سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰ اجرا شد. این ایستگاه دارای آب و هوای سرد و معتدل، ویژگی زمین ناهموار موجدار، بافت خاک سیلتی کلی لوم تا سیلتی لوم، در دامنه رشته کوه های زاگرس واقع شده است.

حاوی ۲۴۰ گرم در لیتر ایزاکسافلوتل و ۲۴۰ گرم در لیتر ایمن کننده سیپروسولفامید می باشد (Veisi et al., 2018). از ویژگی های علف کش ایزوکسافلوتل کنترل دامنه وسیعی از گونه های پهن برگ و کارایی بالا حتی در شرایط نسبتاً خشک می باشد. کاربرد علف کش ایزوکسافلوتل به صورت پس رویشی و پیش رویشی اختلاف معنی داری با شاهد بدون کنترل ایجاد نموده است (Veisi, 2001). در استان لرستان، تیمارهای کاربرد پس رویشی ایزاکسافلوتل و فومسافن به ترتیب ۹۶ و ۹۹ درصد علف های هرز را کنترل کردند و مناسب ترین تیمارها از نظر کاهش علف های هرز مزارع نخود بودند (Mousavi et al., 2010). کاربرد علف کش پیریدیت و ایزوکسافلوتل به صورت پس رویشی به ترتیب موجب افزایش عملکرد به میزان ۱۰۰ و ۶۲ درصد نخود در کشت پاییزه و ۵۲ و ۴۷ درصد در کشت پاییزه نسبت به تیمار بدون وجین شدند (Jafarzadeh and shimi, 2001). موسوی و همکاران (Mousavi et al., 2010) گزارش کردند علف کش ایزوکسافلوتل و فوماسفن علف های هرز را در سطح مطلوبی کنترل می کنند. جانسون و همکاران (Johnson et al., 2017) اظهار داشتند هیچ کدام از دزها و زمان های کاربرد از علف کش ایزوکسافلوتل از کارایی مناسبی در کنترل علف هرز هفت بند^۳ و واکاریا^۴ برخوردار نبود. کاهش عملکرد نخود با کاربرد علف کش ایمازاتاپیر توسط برخی محققین (Moomaw and Martin, 1978; Hoseiny-Rad and Jagannath, 2011) گزارش شده است. کاربرد ایمازاتاپیر ساختار گیاه را تغییر داده و باعث کوچک شدن برگ های بوته نخود می شود که در نهایت عملکرد دانه را نیز تحت تاثیر قرار می دهد (Khope et al. 2011). متری بوزین از حلالیت بالایی در آب برخوردار است و باران زیاد می تواند باعث صدمه به محصول شود (Pilcher et al. 2017;).

³ -*Polygonum convolvulus*

⁴ - *Vaccaria hispanica*

جدول ۱- آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود در سال‌های اجرای آزمایش و میانگین بلند مدت (۲۰ سال)

Table 1- Meteorological statistics of the Sararoud Dryland Agricultural Research Station in the years of the experiment and the long-term average (20 years)

Year	Rainfall (mm)	Mean Min. Temperatur(°C)	Mean Max. Temperature(°C)	Mean Temperature(°C)	Days of blow zero	Relative humidity(%)	Evaporation (mm)
1399-1400	227.5	4.4	20.0	12.2	68	49.9	1650
1400-1401	317.5	4.7	20.9	13.8	76	49	1767
Long term	438	4.1	18.4	11.5	78	49.5	2080

۸-ایمازاتاپیر (پرسوئیت) پس از کاشت و پیش از سبز شدن نخود (۷۰۰ میلی لیتر در هکتار) + فن مدیفام + دسمدیفام + اتوفومزیت (بتانال پروگرس او اف) پس رویشی (در زمان ۸-۶ برگی نخود) (۱/۵ لیتر در هکتار)

۹-فلوروکلریدون (ریسر) پس از کاشت و پیش از سبز شدن نخود (۲/۵ لیتر در هکتار)

۱۰-فلوروکلریدون (ریسر) پس از کاشت و پیش از سبز شدن نخود (۲/۵ لیتر در هکتار) + فن مدیفام + دسمدیفام + اتوفومزیت (بتانال پروگرس او اف) پس رویشی (در زمان ۸-۶ برگی نخود) (۱/۵ لیتر در هکتار)

۱۱-متری بیوزین (سنکور) پس از کاشت و پیش از سبز شدن نخود (۵۰۰ گرم در هکتار)

۱۲-متری بیوزین (سنکور) پس از کاشت و پیش از سبز شدن نخود (۵۰۰ گرم در هکتار) + فن مدیفام + دسمدیفام + اتوفومزیت (بتانال پروگرس او اف) پس رویشی (در زمان ۸-۶ برگی نخود) (۱/۵ لیتر در هکتار)

۱۳-شاهد (عدم کنترل علف‌های هرز)

۱۴-شاهد (وجین کامل علف‌های هرز)

این آزمایش در زمینی که سال قبل تحت کشت گندم بوده اجرا گردید. رقم نخود نصرت در کرمانشاه و با تراکم ۳۵ دانه در متر مربع با کارنده کشت مستقیم آسکه ۲۲۰۰ در اواخر آذر ماه و در عمق ۵-۶ سانتی متری کشت شد. فاصله بین دو بلوک ۲ متر، فاصله بین دو بلوک شکسته یک متر و فاصله بین کرت‌ها یک متر و ابعاد هر کرت آزمایش

عامل اصلی در این آزمایش روش خاکورزی شامل دو سطح خاکورزی مرسوم (شخم با گاو آهن برگردان دار + خاکورزی ثانویه با استفاده از دیسک + تسطیح زمین با لولر در آبان ماه) و بی خاکورزی (کشت مستقیم) و عامل فرعی شامل ۱۴ تیمار علف‌کشی به همراه شاهد به شرح ذیل بود:

۱-تری‌فلورالین (ترفلان) به صورت پیش کاشت آمیخته با خاک (۲/۵ لیتر در هکتار)

۲-تری‌فلورالین (ترفلان) به صورت پیش کاشت آمیخته با خاک (۲/۵ لیتر در هکتار) + فن مدیفام + دسمدیفام + اتوفومزیت (بتانال پروگرس او اف) پس رویشی (در زمان ۸-۶ برگی نخود) (۱/۵ لیتر در هکتار)

۳-ایزوکسافلوتل (مرلین فلکس) پس از کاشت و قبل از سبز شدن نخود (۲۰۰ میلی لیتر در هکتار)

۴-ایزوکسافلوتل (مرلین فلکس) پس از کاشت و قبل از سبز شدن نخود (۲۰۰ میلی لیتر در هکتار) + فن مدیفام + دسمدیفام + اتوفومزیت (بتانال پروگرس او اف) پس رویشی (در زمان ۸-۶ برگی نخود) (۱/۵ لیتر در هکتار)

۵-اکسی فلورفن (گل) پس از کاشت و پیش از سبز شدن نخود (۱/۵ لیتر در هکتار)

۶-اکسی فلورفن (گل) پس از کاشت و پیش از سبز شدن نخود (۱/۵ لیتر در هکتار) + فن مدیفام + دسمدیفام + اتوفومزیت (بتانال پروگرس او اف) پس رویشی (در زمان ۸-۶ برگی نخود) (۱/۵ لیتر در هکتار)

۷-ایمازاتاپیر (پرسوئیت) پس از کاشت و پیش از سبز شدن نخود (۷۰۰ میلی لیتر در هکتار)

معنی‌دار نبود (جدول ۲). در سال اول سیستم خاکورزی تنها بر بیوماس علف‌های هرز، در هر دو سال علف‌کش‌ها بر بیوماس علف‌های هرز و تنها در سال دوم بر تراکم علف‌های هرز تأثیر آماری معنی‌دار برخوردار بودند. در هر دو سال اثرات متقابل سیستم خاکورزی و علف‌کش بر تراکم و بیوماس علف‌های هرز از نظر آماری معنی‌دار نبود.

در سال اول اثر شخم بر بیوماس علف‌های هرز معنی‌دار ولی در سال دوم این اثر معنی‌دار نبود. عملیات خاکورزی توزیع بذر علف‌های هرز در خاک، جوانه‌زنی، قطع اندام‌های هوایی و یا ریشه‌کشی، اختلاط علف‌کش‌ها با خاک و یا ماندگاری باقیمانده علف‌کش‌ها در خاک را تحت تأثیر قرار داده و بنابراین، حذف شخم معمولاً اثر قابل توجهی بر پویایی جمعیت برخی علف‌های هرز دارد و ترکیب آن‌ها را دستخوش تغییرات می‌کند (Lee and Thierfelder 2017). عملیات شخم از طریق خرد کردن، قطع کردن و جدا کردن علف‌های هرز از خاک و از طریق فرایندگرسنگی کربوهیدراتی^{۱۰} علف‌های هرز چندساله را تضعیف و کنترل می‌کند. پس از هر عملیات شخم، اندام‌های هوایی جدیدی از اندام‌های تکثیری ریشه، ریزوم و ... علف‌های هرز چند ساله تولید می‌شود. تولید این اندام‌ها مستلزم صرف انرژی از کربوهیدرات‌های ذخیره شده در اندام‌های زیرزمینی می‌باشد. مصرف اندوخته غذایی باعث تضعیف شدن و گرسنگی کربوهیدراتی علف‌های هرز می‌شوند و زمانی که خاک خشک و هوا گرم باشد شخم بهترین نتیجه را خواهد داشت (Radosevich et al., 2011).

در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ میزان بارندگی ۲۲۷/۵ میلی‌متر و در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰، ۳۱۷/۵ میلی‌متر بود و لذا در سال اول با میزان بارندگی کمتر بیوماس علف‌های هرز تحت تأثیر شخم رایج بیشتر کاهش یافته است (جدول ۳). همچنین اعمال شخم در زمان آماده سازی زمین باعث می‌شود ریزوم یا

۳×۱۰ متر (با هفت ردیف کاشت) با آرایش کاشت به صورت ۵۳×۱۷ سانتی متر و عرض کارنده ۲/۲ متر بود. سمپاشی با سمپاش پستی موتوری انجام گردید. به غیر از علف‌کش تری فلورالین که قبل از کاشت روی خاک پاشیده و سپس با دستگاه کارنده و همزمان با کاشت با خاک مخلوط شد، سایر علف‌کش‌ها با خاک مخلوط نشد. در تمامی کرت‌ها جهت کنترل علف‌های هرز باریک برگ از علف‌کش گالانت سوپر به میزان ۱ لیتر در هکتار (از سه برگی تا پیش از پنجه زنی کامل غلات) استفاده شد. برای بررسی تأثیر علف‌کش‌ها روی علف‌های هرز، نمونه‌برداری از علف‌های هرز در هر کرت (تیمار) بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی محصول، با استفاده از چهارچوب ۰/۵ در ۰/۵ متر صورت گرفت و نوع و تراکم علف‌های هرز به تفکیک گونه ثبت و سپس در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و بیوماس آن‌ها اندازه گیری شد. عملکرد دانه (سطح اندازه گیری ۵×۳ متر) و شاخص برداشت اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری پارامترهای مورد مطالعه با نرم افزارهای GenStat و Excel انجام شد.

نتایج و بحث

اثرات علف‌کش‌ها و سیستم خاکورزی بر تراکم و بیوماس علف‌های هرز

در زمان برداشت محصول علف‌های هرز پهن برگ تلخ بیان^۵، شیرین بیان^۶، پیچک صحرایی^۷، شنگ^۸ و کاسنی^۹ و تنها باریک برگ، گندم سبز شده از ریزش سال قبل به عنوان علف‌های هرز غالب مزرعه ثبت شدند. نتایج آزمایش در هر دو سال نشان داد اثرات متقابل علف‌کش و سیستم خاکورزی بر تراکم و بیوماس علف‌های هرز چند ساله از نظر آماری

^۵ - *Sophora alopecuroides*

^۶ - *Glycyrrhiza glabra*

^۷ - *Convolvulus arvensis*

^۸ - *Tragopogon graminifolius*

^۹ - *Cichorium intybus*

^{۱۰} - Carbohydrate starvation

خاکورزی تراکم علف‌های هرز چندساله بیش از ۶۱ درصد افزایش یافت، درحالی که تراکم علف‌های هرز یکساله را حدود ۴۰ درصد کاهش داد (Mirzavand *et al.*, 2017). بررسی جمعیت علف‌های هرز در کشت گندم تحت سامانه‌های مختلف خاکورزی طی دو سال نشان داد که بیشترین تراکم علف‌های هرز مربوط به بی‌خاکورزی بود. سامانه‌های خاکورزی حداقل و متداول کمترین میزان تراکم بوته علف‌های هرز را داشتند (Amini *et al.*, 2017).

ریشه‌های خرد شده علف‌های هرز به سطح خاک آورده و در معرض درجه هوای سرد و یخبندان پاییزه و زمستان قرارگیرند (Cloutier and Leblanc, 2001). در بررسی اثر سیستم‌های شخم بر روی علف‌های هرز گندم زمستانه مشخص شده است که توزیع علف‌های هرز تحت تأثیر سامانه خاکورزی قرار گرفته و در سامانه خاکورزی متداول جمعیت علف‌هرز کمتر از سامانه‌های خاکورزی کاهش می‌یابد (Woźniak, 2018). نتایج پژوهشی دیگر نشان داد که با گذشت زمان با انجام عملیات بی‌خاکورزی نسبت به خاکورزی رایج و کم

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر علف‌کش‌ها و سیستم خاکورزی بر تراکم و بیوماس علف‌های هرز
Table 2. Statistical analysis of herbicides effects and tillage systems for weed density and biomass

میانگین مربعات (Mean of squares)				درجه آزادی Df	منابع تغییر (Source of variations)
سال دوم (۱۴۰۰-۱۴۰۱) The second year (2021-2022)		سال اول (۱۳۹۹-۱۴۰۰) The first year (2020-2021)			
بیوماس (Biomass)	تراکم (Density)	بیوماس (Biomass)	تراکم (Density)		
592.2 ns	1.2 ns	4632.6**	2.32 ns	2	بلوک (block)
751.5 ns	68.3ns	5220**	141 ns	1	سیستم خاکورزی (Tillage systems)
170	12.3	0.23	10	2	خطا (Residual)
916.9 **	8.7 *	1044.2**	5.4 ns	12	علف کش (Herbicide)
224.7 ns	3.3 ns	204.2 ns	1.6 ns	12	سیستم خاکورزی × علف کش (Tillage systems × Herbicide)
353.8	4.423	164	3.02	48	خطا (Residual)
19.5	27	13	21		ضریب تغییرات % (CV)

ns, * و **: به ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۵ و ۱ درصد.
ns, * and **: not significant, significant at 5% and 1% levels

ایمازاتاپیر به ترتیب با ۱۲۹/۵، ۱۰۵/۵ و ۱۰۵ گرم در متر مربع و بیشترین تراکم برای تیمارهای علف-کشی شاهد (عدم وجین)، تری فلورالین + بتانال پروگرس و تری فلورالین به ترتیب با ۱۱، ۸/۸ و ۸/۵ گرم در متر مربع و کمترین تراکم (۶/۳) بوته در متر مربع) و بیوماس (۸۱ گرم در متر مربع) علف‌های هرز برای تیمار علف‌کشی ایمازاتاپیر و فلوروکلرویدون + بتانال پروگرس ثبت شد (شکل ۱). در هر دو سال بیشترین بیوماس علف‌های هرز بعد

در سال اول بیشترین بیوماس علف‌های هرز، در نظام بی‌خاکورزی در تیمارهای شاهد عدم وجین، تری فلورالین + بتانال پروگرس و تری فلورالین به ترتیب با ۱۵۴، ۱۱۲ و ۱۱۱ گرم در متر مربع و کمترین بیوماس در تیمارهای فلوروکلرویدون، ایزوکسافلوتل و اکسی فلورفن به ترتیب با ۷۵، ۸۰ و ۸۱ گرم در متر مربع مشاهده گردید (جدول ۳). در سال دوم بیشترین بیوماس علف‌های هرز در تیمارهای شاهد (عدم وجین)، تری فلورالین و

شد. کمترین تراکم علف‌های هرز در سال دوم برای فلوروکلریدون و ایزوکسافلوتل با ۶ بوته در متر مربع بود. (شکل ۲). کاربرد علف‌کش بتانال پروگرس در زمان ۸-۶ برگی نخود اثری بر تراکم و بیوماس علف‌های هرز نداشت. با توجه به اینکه این علف‌کش یک علف‌کش تماسی است نمی‌تواند کارایی مطلوبی در کنترل علف‌های هرز پهن برگ چند ساله داشته باشد.

از تیمار شاهد (عدم وجین) برای تیمارهای علف-کشی تری‌فلورالین و ایمازاتاپیر و کمترین برای تیمار فلوروکلریدون ثبت شد. کاهش بیوماس علف هرز در بین سایر تیمارهای علف‌کشی از نظر آماری معنی‌دار نبود. بیشترین تراکم علف‌های هرز در سال دوم بعد تیمار شاهد (عدم وجین) با ۱۱ بوته در متر مربع برای تیمارهای تری‌فلورالین + بتانال پروگرس و تری‌فلورالین با ۸/۸ و ۸/۵ بوته در متر مربع ثبت

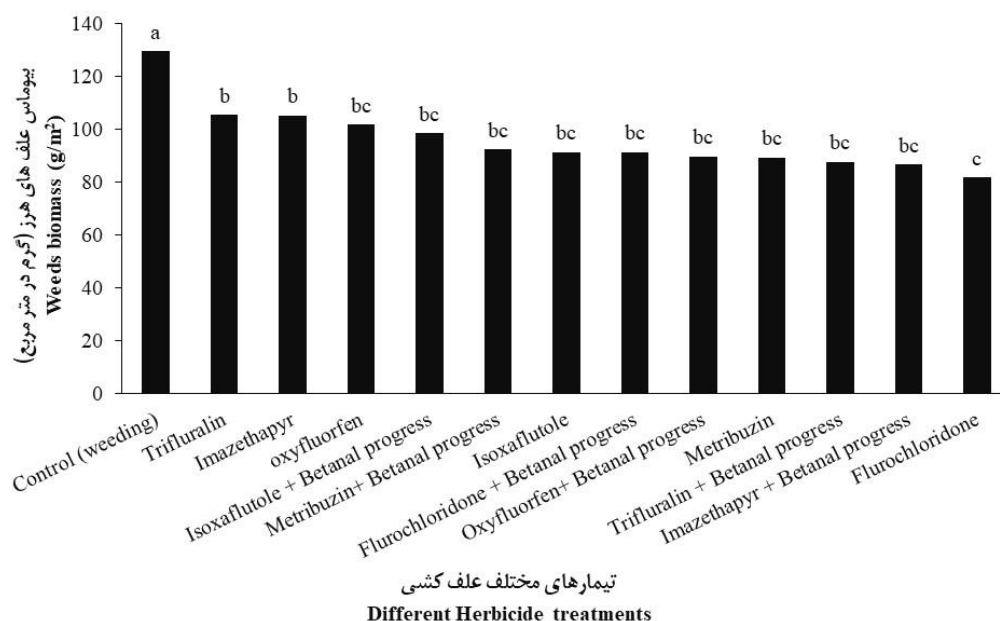
جدول ۳- اثر علف‌کش‌ها و سیستم خاکورزی بر بیوماس علف‌های هرز (گرم در متر مربع) در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹.

Table 3. Effect of herbicides and Tillage systems on weeds biomass (g/m²) in 2020-2021 .

علف‌کش Herbicide	عدم خاکورزی No-tillage	خاکورزی مرسوم Conventional tillage
شاهد عدم وجین (weeding) Control	154.3 a	120.2 b
اکسی‌فلورفن Oxyfluorfen	117.8 b	80.8 gh
اکسی‌فلورفن + بتانال پروگرس Oxyfluorfen+ Betanal progress	97.2 c-g	92.2 c-h
تری‌فلورالین Trifluralin	110.8 bcd	83.4 fgh
تری‌فلورالین + بتانال پروگرس Trifluralin + Betanal progress	112.1 bc	96. 6 c-g
ایزوکسافلوتل Isoxaflutole	104.8 b-e	80.1 gh
ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس Isoxaflutole + Betanal progress	107.4 b-e	93.6 c-h
متری‌بوزین Metribuzin	107 b-e	86.9 e-h
متری‌بوزین + بتانال پروگرس Metribuzin+ Betanal progress	102.1 b-f	91.6 c-h
ایمازاتاپیر Imazethapyr	110.7 bcd	99.6 b-g
ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس Imazethapyr+ Betanal progress	89 e-h	90.9 d-h
فلوروکلوریدون Flurochloridone	84 fgh	75.4 h
فلوروکلوریدون + بتانال پروگرس Flurochloridone + Betanal progress	96.5 c-g	90. e-h

میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشترک، بر اساس حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with at least one common letter, are not significantly different based on the minimum significant difference at the 5% probability level.



شکل ۱- اثر علف‌کش‌ها بر بیوماس علف‌های هرز (گرم در متر مربع) در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰. میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشترک، بر اساس حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 1. Effect of herbicides on weeds biomass (g/m²) in 2021-2022. Means with at least one common letter, are not significantly different based on the minimum significant difference at the 5% probability level.

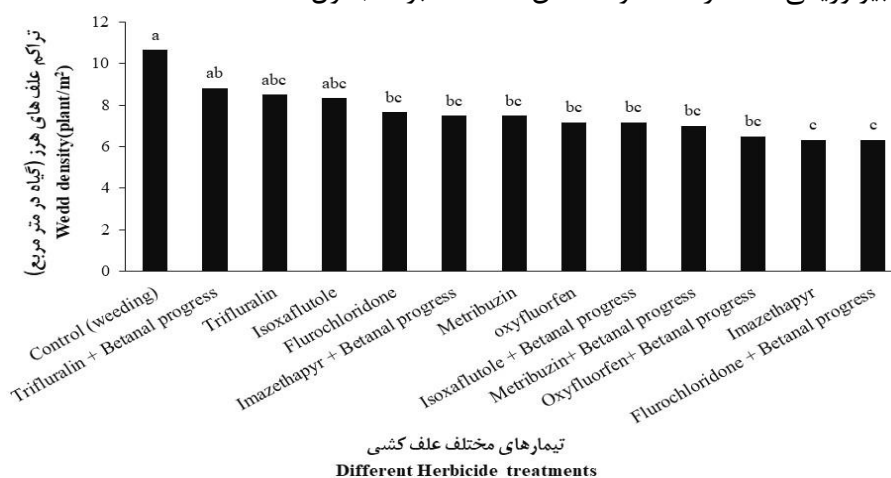
گزارش کردند علف‌کش متری بیوزین کنترل مطلوبی بر علف‌های هرز نخود دارد. همچنین گزارش شده است که کاربرد علف‌کش‌های ایزوکسافلوتل و متری بیوزین به ترتیب موجب کنترل ۹۸ و ۹۷ درصدی علف‌های هرز مزرعه نخود می‌شود (Ahmadi et al., 2017). این علف‌کش در ترکیب با تین کاربازون متیل تراکم علف‌های هرز مزرعه ذرت را تا ۷۵ درصد کاهش داد (Hadizadeh et al., 2020). کاربرد پیش کاشت مخلوط با خاک به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار علف‌کش تریفلورالین درست قبل از کاشت برای کنترل علف‌های هرز نخود قابل کاربرد است (Mousavi et al., 2021). در آزمایشی که در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در شهرستان خرم آباد لرستان، جهت بررسی میزان کارایی علف‌کش تری‌فلورالین انجام شد، کنترل ۷۷ درصدی علف‌های گزارش شد (Mousavi et al., 2022).

اثرات علف‌کش‌ها و سیستم خاکورزی بر عملکرد و رشد نخود دیم

از جمله علف‌کش‌هایی که کنترل مناسبی از پهن برگ‌ها را فراهم می‌کنند می‌توان به تری فلورالین، متری بیوزین، سیمازین (Solh and Pala, 1990)، ایمازاتاپیر، ایزوکسافلوتل (Lyon and Wilson, 2005) و فوماسفن (Mousavi et al., 2010) اشاره کرد. کاربرد علف‌کش پندی متالین به تنهایی نتوانست علف‌های هرز نخود را کنترل کند (Kaur and Kumar., 2016). کاربرد پس‌رویشی علف‌کش ایزاکسافلوتل در کرمانشاه موجب کاهش معنی‌دار تراکم علف‌های هرز نخود، نسبت به شاهد بدون کنترل شده است (Veisi, 2001). همچنین در استان لرستان، کاربرد پس‌رویشی ایزاکسافلوتل و فوماسفن به ترتیب ۹۶ و ۹۹ درصد علف‌های هرز را کنترل نموده و مناسب‌ترین علف‌کش برای کنترل علف‌های هرز مزارع نخود توصیه شده است (Mousavi et al., 2010). مطابق با نتایج این آزمایش ویسی و همکاران (Veisi et al., 2019)

برداشت معنی‌داری بودند و اثرات متقابل سیستم خاکورزی و علف‌کش‌ها تنها بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۴).

بر اساس نتایج حاصله اثرات سیستم خاکورزی بر عملکرد بیولوژیکی، کاربرد علف‌کش‌ها بر تعداد نیام در بوته، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و شاخص



شکل ۲- اثر علف‌کش‌ها بر تراکم علف‌های هرز (گیاه در متر مربع) در سال ۱۴۰۰-۱۴۰۱. میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشترک، بر اساس حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 2. Effect of herbicides on weeds density (g/m²) in 2021-2022. Means with at least one common letter, are not significantly different based on the minimum significant difference at the 5% probability level.

ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس (۱۵۵۴/۳، ۱۱۰۱/۶، ۱۰۶۸ و ۱۰۶۴ کیلو گرم در هکتار) و کمترین آن برای عدم خاکورزی + فلوروکلریدون، عدم خاکورزی + اکسی فلورفن و خاکورزی + ایزوکسافلوتل (۶۹۱، ۷۵۰، ۷۵۵ کیلو گرم در هکتار) ثبت شد (جدول ۵)، اما در سال دوم برای خاکورزی + شاهد (وجین)، خاکورزی + ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس و خاکورزی + اکسی فلورفن به ترتیب با ۱۳۲۳، ۱۱۹۴ و ۱۱۹۰ کیلو گرم در هکتار و کمترین آن برای تیمار عدم خاکورزی + شاهد (عدم وجین) و عدم خاکورزی + فلوروکلریدون به میزان ۶۲۵ و ۷۴۱ کیلو گرم در هکتار ثبت شد (جدول ۶). براساس نتایج حاصله، انجام عملیات خاکورزی در مقایسه با عدم خاکورزی عملکرد بیولوژیکی را بهبود بخشید. در هر دو سال بیشترین عملکرد دانه نخود به ترتیب برای تیمارهای وجین و تری فلورالین + بتانال پروگرس، به میزان ۸۴۶/۷ و ۶۶۴/۱ کیلوگرم در هکتار برای سال اول و ۶۲۷ و

در سال اول بین تیمارهای کاربردی بیشترین تعداد نیام در بوته به ترتیب برای عدم خاکورزی + وجین، عدم خاکورزی + ایزوکسافلوتل، خاکورزی + ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس، خاکورزی + وجین و خاکورزی + اکسی فلورفن + بتانال پروگرس (۲۳/۴، ۲۲/۷، ۲۲/۱ و ۲۰/۶) و کمترین میزان آن برای تیمارهای خاکورزی + فلوروکلریدون، خاکورزی + ایمازاتاپیر و عدم خاکورزی + ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس (۱۴/۲، ۱۴/۳، ۱۴/۸) ثبت شد (جدول ۵). در سال دوم بیشترین تعداد نیام در بوته برای عدم خاکورزی + شاهد (وجین)، عدم خاکورزی + وجین، عدم خاکورزی + ایزوکسافلوتل و خاکورزی + ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس به ترتیب ۲۰، ۱۸/۵ و ۱۸/۳ و کمترین میزان برای تیمارهای خاکورزی + فلوروکلریدون با ۱۰/۴ نیام در بوته ثبت شد (جدول ۶). بیشترین عملکرد بیولوژیکی نخود در سال اول به ترتیب برای تیمارهای خاکورزی + وجین، خاکورزی + اکسی فلورفن، خاکورزی + ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس و خاکورزی +

جدول ۴- تجزیه واریانس تعداد نیام در بوته، شاخص برداشت، عملکرد دانه و بیولوژیکی نخود در دو سال زراعی .

Table 4. Analysis of varicance of Harvest index, Biological yield, Grain yield and Number of pod per plant chickpea

میانگین مربعات (Mean of squares)								درجه آزادی	منابع تغییر (Source of variations)
شاخص برداشت Harvest index		عملکرد بیولوژیکی Biological yield		عملکرد دانه Grain yield		تعداد نیام در بوته Number of pod per plant			
2021-2022	2020-2021	2021-2022	2020-2021	2021-2022	2020-2021	2021-2022	2020-2021	df	
118.3 ns	890.2 *	15434 ns	169156 *	46876 ns	177028 *	116.3 ns	263.6 *	2	بلوک (block)
778.3 *	27.3 ns	1983993 *	196233 *	5866 ns	7889 ns	0.036 ns	0.86 ns	1	سیستم خاکورزی (Tillage systems)
14.4	21.3	31649	6500.7	7431	4513.2	2.05	5.2	2	خطا (Residual)
22.5 **	25.5 **	22154 **	86568 **	21865 **	58868 **	22.2 **	25 **	13	علف کش (Herbicide)
6.7 ns	41.4 *	14461 *	63874*	2973ns	9274 ns	14.12*	23 **	13	سیستم خاکورزی × علف کش (Tillage systems × Herbicide)
8.9	532	7209	30510	4298	7828	6.75	9.1	52	خطا (Residual)
9.4	10	8.8	19	14.7	20	18.6	17		ضریب تغییرات (CV) (%)

ns, * و **: به ترتیب عدم معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

ns, * and **: not significant, significant at 5% and 1% levels

جدول ۵- مقایسه میانگین تعداد نیام در بوته، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت نخود تحت اثر علف‌کش‌ها و سیستم خاکورزی (۱۳۹۹-۱۴۰۰).

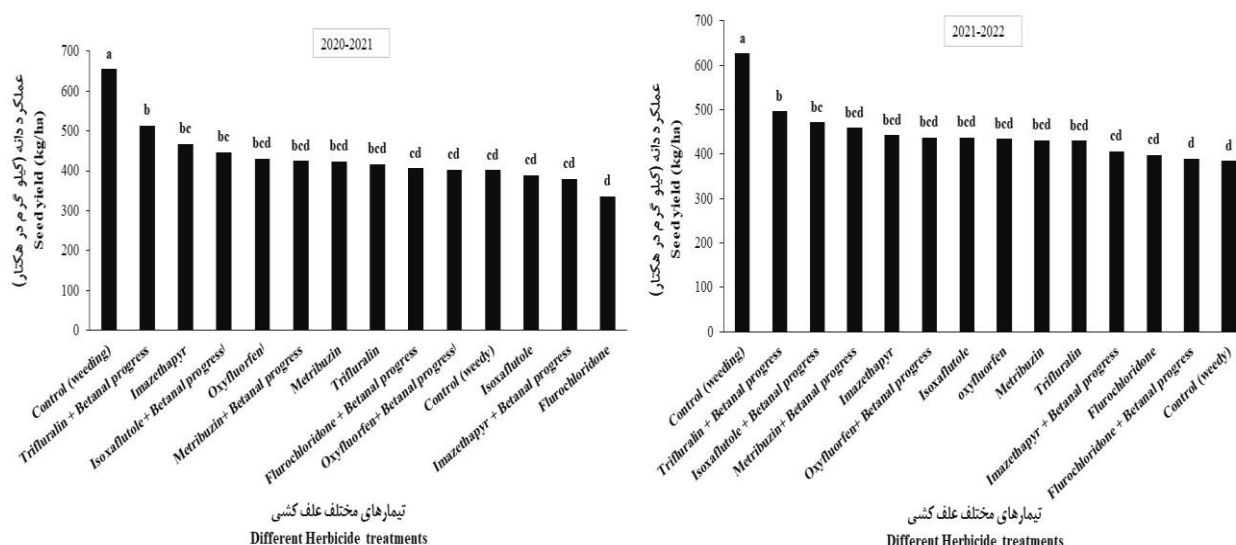
Table 5- Comparion of mean of Number of pods per plant, Biological yield and Harvest index in response to herbicides and tillage systems (2020-2021)

تیمارهای علف‌کشی (Herbicide treatments)	تعداد نیام در بوته (۵ بوته) Number of pods per plant	عملکرد بیولوژیکی (kg/ha) Biological yield	شاخص برداشت (%) Harvest index
تری فلورالین (Trifluralin)	19.8 a-d	980 b-e	27.8 h-j
تری فلورالین + بتانال پروگرس (Trifluralin + Betanal progress)	15 def	859 b-f	35.1 a-f
ایزوکسافلوتل (Isoxaflutole)	23 a	880 b-f	28.5 h-j
ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس (Isoxaflutole + Betanalprogress)	14.8 ef	789.4 c-f	35.8 a-d
اکسی فلورفن (Oxyfluorfen)	17.5 b-f	750.3 ef	32.5 b-h
اکسی فلورفن + بتانال پروگرس (Oxyfluorfen+Betanal progress)	16.3 c-f	943.5 b-f	31 c-j
ایمازاتاپیر (Imazethapyr)	17 c-f	1017 b-e	31.3 c-i
ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس (Imazethapyr + Betanal progress)	15.6 def	791 c-f	34.8 a-f
فلوروکلریدون (Flurochloridone)	15.7 d-f	691 f	34.7 a-e
فلوروکلریدون + بتانال پروگرس (Flurochloridone + Betanal progress)	16.1 c-f	914.2 b-f	31.3c-i
متری بیوزین (Metribuzin)	17.2 b-f	921 b-f	30.2 e-j
متری بیوزین + بتانال پروگرس (Metribuzin+ Betanal progress)	15.5 def	909 b-f	32.4 b-h
شاهد (عدم وجین) (Weeding)	15.2 def	802 c-f	35.5 a-e
شاهد (وجین) (Weedy)	23.4 a	1035 bcd	39 a
تری فلورالین (Trifluralin)	15.2 def	1064 bc	30.7 d-j
تری فلورالین + بتانال پروگرس (Trifluralin + Betanal progress)	17.3 b-f	927 b-f	36.2 ab
ایزوکسافلوتل (Isoxaflutole)	16.4 c-f	755.3 def	35.6 a-d
ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس (Isoxaflutole + Betanalprogress)	19 a-f	1069.3 bc	29.2 g-j
اکسی فلورفن (Oxyfluorfen)	15 def	1101.5 b	31.5 b-i
اکسی فلورفن + بتانال پروگرس (Oxyfluorfen+Betanal progress)	20.6 abc	813.6 c-f	32.5 b-h
ایمازاتاپیر (Imazethapyr)	14.3 f	806.7 c-f	36.7 ab
ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس (Imazethapyr + Betanal progress)	22.7 a	881.5 b-f	27.9 h-j
فلوروکلریدون (Flurochloridone)	14.2 f	902.4 b-f	25.9 j
فلوروکلریدون + بتانال پروگرس (Flurochloridone + Betanal progress)	16.5 c-f	878.4b-f	31.2 b-i
متری بیوزین (Metribuzin)	ef 14.7	858.6 b-f	34.4 a-g
متری بیوزین + بتانال پروگرس (Metribuzin+ Betanal progress)	17.5 b-f	971 b-f	30 f-g
شاهد (عدم وجین) (Weeding)	19.3 a-e	1052 bc	26.7 hi
شاهد (وجین) (Weedy)	22.1 ab	1554.3 a	35.2 a-f

عدم خاکورزی (Conservation)

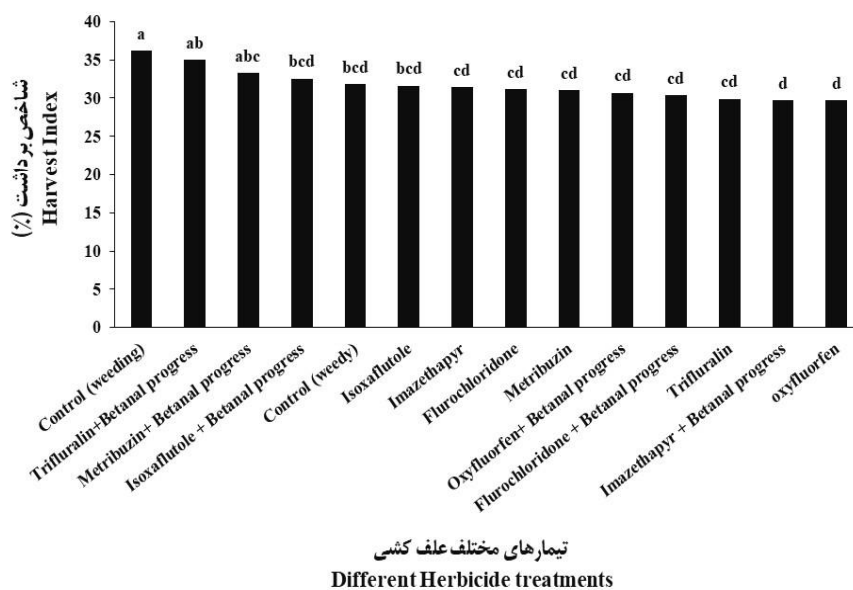
خاکورزی مرسوم (Conventional)

میانگین‌ها در هر ستون با حداقل یک حرف مشترک، بر اساس حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. Means in each column with at least one common letter, are not significantly different based on the minimum significant difference at the 5% probability level.



شکل ۳- اثر علف کش ها بر عملکرد دانه نخود (کیلوگرم در هکتار). میانگین هایی با حداقل یک حرف مشترک، بر اساس حداقل اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Figure 3. Effect of herbicides on chickpea seed yield. Means with at least one common letter, are not significantly different based on the minimum significant difference at the 5% probability level.



شکل ۴- اثر علف کش ها بر شاخص برداشت نخود در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰. میانگین هایی با حداقل یک حرف مشترک، بر اساس حداقل اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Figure 4. Effect of herbicides on chickpea Harvest index in 2021-2022. Means with at least one common letter, are not significantly different based on the minimum significant difference at the 5% probability level.

جدول ۶- مقایسه میانگین تعداد نیام در بوته و عملکرد بیولوژیکی نخود تحت اثر علف کش ها و سیستم خاکورزی (۱۴۰۱-۱۴۰۰)

Table 6- Comparion mean of Number of pods per plant and Biological yield response to herbicides and tillage systems (2021-2022)

عملکرد بیولوژیکی (kg/ha) Bogical yield	تعداد نیام در بوته (۵ بوته) Number of pods per plant	تیمارهای علف کشی (Herbicide treatments)	
895.4 fg	15. 6 b-e	تری فلورالین (Trifluralin)	عدم خاکورزی (Conservation)
789.1 fgh	12.2 ef	تری فلورالین + بتانال پروگرس (Trifluralin + Betanal progress)	
819.7 fgh	18.3 ab	ایزوکسافلوتل (Isoxaflutole)	
848.9 fgh	12.1 ef	ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس (Isoxaflutole + Betanalprogress)	
870.9 fgh	14c-f	اکسی فلورفن (Oxyfluorfen)	
913.5 def	12.8 def	اکسی فلورفن + بتانال پروگرس (Oxyfluorfen+Betanal progress)	
894.4 fg	13.6 def	ایمازاتاپیر (Imazethapyr)	
786.2 fgh	12.7 def	ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس (Imazethapyr + Betanal progress)	
741.1 hi	12.7 def	فلوروکلریدون (Flurochloridone)	
762.8 ghi	12.7 def	فلوروکلریدون + بتانال پروگرس (Flurochloridone + Betanal progress)	
819.5 fgh	13.5 def	متری بیوزین (Metribuzin)	
743.7 hi	12.3 ef	متری بیوزین + بتانال پروگرس (Metribuzin+ Betanal progress)	
625.2 I	12.5 ef	شاهد (عدم وجین) (Weeding)	
912.6 ef	20.1 a	شاهد (وجین) (Weedy)	
1124.5 bc	11.8 ef	تری فلورالین (Trifluralin)	خاکورزی مرسوم (Conventional)
1069.4 bc	14.3 b-f	تری فلورالین + بتانال پروگرس (Trifluralin + Betanal progress)	
1110.5 bc	13.5 def	ایزوکسافلوتل (Isoxaflutole)	
1112.9 bc	15 b-e	ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس (Isoxaflutole + Betanalprogress)	
1190 abc	11.7 ef	اکسی فلورفن (Oxyfluorfen)	
1061.8 bc	16.6 a-d	اکسی فلورفن + بتانال پروگرس (Oxyfluorfen+Betanal progress)	
1043.3 cde	11.8 ef	ایمازاتاپیر (Imazethapyr)	
1194 ab	18.1 abc	ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس (Imazethapyr + Betanal progress)	
1054.2 b-e	10.4 f	فلوروکلریدون (Flurochloridone)	
1060.9 bcd	13.1 def	فلوروکلریدون + بتانال پروگرس (Flurochloridone + Betanal progress)	
1118.5 bc	11.9 ef	متری بیوزین (Metribuzin)	
1137 bc	13.7 def	متری بیوزین + بتانال پروگرس (Metribuzin+ Betanal progress)	
1126 bc	15 b-e	شاهد (عدم وجین) (Weeding)	
1323 a	18. 5 ab	شاهد (وجین) (Weedy)	

میانگین ها در هر ستون با حداقل یک حرف مشترک، بر اساس حداقل اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Means in each column with at least one common letter, are not significantly different based on the minimum significant difference at the 5% probability level.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در کشت پاییزه نخود در کرمانشاه به دلیل طولانی‌تر شدن دوره رشد نخود (کاشت در آواخر آذر ماه تا برداشت در خرداد) و با توجه به شرایط آب و هوایی این منطقه (معتدل و نیمه خشک)، نخود در رقابت با طیف گسترده‌ای از علف‌های هرز پاییزه، زمستانه، بهاره و تابستانه خواهد بود. با توجه به اینکه علف‌کش‌های خاک کاربرد تا دوره‌ی مشخص در خاک فعال هستند تا حدی علف‌های هرز را کنترل می‌کنند، اما با گذشت زمان از کارایی این علف‌کش‌ها کاسته می‌شود. از سوی دیگر با در نظر گرفتن کندی رشد و کمی تاج پوشش نخود، کنترل دو مرحله‌ی در کشت پاییزه نخود ضروری است. نتایج نشان داد در بین علف‌کش‌های کاربردی با توجه به شرایط کرمانشاه علف‌کش‌های تری فلورالین و ایزوکسافلوتل از کارایی مناسبی در کنترل علف‌های هرز برخوردار است و تفاوت در بین آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود. همچنین بیشترین عملکرد دانه نخود بعد از تیمار شاهد وجین در بین تیمارهای علف‌کشی برای تری فلورالین و ایزوکسافلوتل ثبت شد. کاربرد علف‌کش بتانال پروگرس در مرحله‌ی ۱۰ الی ۱۵ سانتی‌متری نخود با هدف کنترل علف‌های هرز پهن برگ از کارایی مناسبی برخوردار نبود و بین کاربرد و عدم کاربرد آن تفاوتی از نظر آماری مشاهده نشد. عملکرد نخود در سیستم خاکورزی مرسوم بیشتر و وزن خشک علف‌های هرز کمتری در مقایسه با سیستم عدم شخم (کشت مستقیم) ثبت شد.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از پروژه تحقیقاتی با کد مصوب ۹۹۱۰۲۱-۱۵-۰۳۰-۱۵ است. بدین وسیله از تمام همکاران موسسه تحقیقات کشاورزی دیم و معاونت سرارود که در اجرای این پروژه ما را یاری نمودند سپاسگزاری می‌گردد.

۴۹۶ کیلو گرم در هکتار برای سال دوم ثبت شد (شکل ۳). در بین تیمارهای علف‌کشی بیشترین میزان عملکرد دانه نخود در هر دو سال برای تیمار علف‌کشی تری فلورالین+ بتانال پروگرس به ترتیب ۵۱۳ و ۴۹۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد نخود در تیمار علف‌کشی فلوروکلریدون به میزان ۳۱۴ و ۳۸۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در سال اول و دوم مشاهده شد. عملکرد نخود در بین سایر تیمارهای علف‌کشی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند. علف‌کش تری فلورالین علف‌کشی خاک کاربرد بوده و به نور حساس می‌باشد، لذا این علف‌کش در اواخر آذر ماه و پیش از کاشت به کاربرد رفت. نیمه عمر تریفلورالین در خاک‌های مختلف بین ۱۹ تا ۱۳۲ روز (Caren et al., 2003) و در برخی مطالعات نیمه عمر آن حتی بین ۱/۵ تا ۶ ماه نیز گزارش شده است (Malterre et al., 1997). ایمنکی و همکاران (Emenky et al., 2010) گزارش کردند کاربرد دیسک، شخم عمیق رو کولتیواتور قبل از کشت تأثیری بر عملکرد و ویژگی‌های بوته نخود ندارد. کاربرد پیش رویشی فومسافن ضمن کنترل نسبتاً مناسب علف‌های هرز فاقد اثرات گیاه‌سوزی روی نخود گزارش شده است (Mousavi et al., 2010). ایمازتاپیر پیش رویشی و پندی متالین از نظر بازده کاهش وزن خشک علف‌های هرز، اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند و پندیمتالین علاوه بر کنترل مناسب علف‌های هرز، عملکرد دانه نخود قابل قبولی را موجب شد (Gholampour et al., 2014). کاربرد پندیمتالین به مقدار ۲ لیتر در هکتار بیشترین عملکرد دانه نخود را تولید کرد (Tanveer et al., 2010). ویسی و همکاران (Veisi et al., 2019) گزارش کردند علف‌کش متری بوزین با وجود کنترل مطلوب علف‌های هرز اثرات سمی شدیدی بر روی نخود دارد. در آزمایش سایر محققان افزایش عملکرد عدس با کاربرد علف‌کش پندی‌متالین گزارش شده است (Izadi-Darbandi and Maghsoudy, 2021).

- Abbas G, Ahmad A, Amer M, Abbas Z, Rehman M, Hussain A, Khan A. 2016. Impact of pre-emergence herbicides for the control of weeds in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under hot arid climate. *Journal of Biosciences Management* 3: 54-60
- Ahmadi GH, Rahimian H. 1997 Critical period of weed control in rainfed chickpea in Kermanshah province. Ph.D dissertation. Ferdowsi University of Mashhad 164 pages
- Ahmadi A, Mousavi SK, Ghiasvand M, Hasanvand A. 2013. Investigation flora and distribution of weed species of field peas (*Cicer arietinum* L.) in Khorramabad. *International Journal of Farming and Allied Sciences* 2: 537-543
- Ahmadi AR, Shahbazi S, Diyanat M. 2016. Efficacy of five herbicides for weed control in rain-fed lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Weed Technology* 30: 448-455
- Ahmadi A, Veisi M, Aghaei M, Mousavi SK. 2017. The study of integrated weed management in rainfed chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Iranian Journal of Pulses Research* 10: 195-208 (in Persian)
- Amini Z, Parsa M, Nasiri Mahalati M, Banayan Aval M. 2017. Effect of defoliation on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under different amount of nitrogen fertilizer and irrigation regimes. *Iranian Journal of Pulses Research* 8(1): 9-21 (In Persian)
- Amini A, Tab A, Radisti A. 2022. The effect of intercropping winter wheat with vetch and clover on weed populations under different tillage systems, *Agricultural Knowledge and Sustainable Production* 3: 215-197 (In Persian)
- Armengot L, Berner A, Blanco-Moreno JM, Mader P, Sans F. 2015. Long-Term feasibility of reduced tillage in organic farming. *Agronomy for Sustainable Development* 35: 339-346
- Armengot L, Blanco-Moreno JM, Barberi P, Bocci G, Carlesi S, Aendekerk R, Berner A, Celette F, Grosse M, Huiting H, Kranzler A, Luik A, Mader P, Peigne J, Stoll E, Delfosse P, Sukkel W, Surbock A, Westaway S, Sans FX. 2016. Tillage as a driver of change in weed communities: a functional perspective. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 22: 276-285
- Bahamin S, Koocheki A, Nassiri Mahallati M, Beheshti S. 2019. Effect of biological and chemical fertilizers of nitrogen and phosphorus on quantitative and qualitative productivity of maize under drought stress conditions. *Environmental Stresses in Crop Sciences* 12(1): 123-139 (In Persian)
- Bazobandi, M. 2017. Evaluation of weed populations in different agricultural systems (conservation and conventional) and common crop rotations in the cold temperate zone. Final report of the research project. National Institute of Phytomedicine Research. P. 4
- Blackshaw, R.E., Pearson, D.C., Larney, F.J., Regitnig, P.J., Nitschelm, J.J., and .Lupwayi, N.Z. 2015. Conservation Management and Crop Rotation Effects on Weed Populations in a 12-Year Irrigated Study. *Weed Technology*, 29(4):835-843.
- Barros J, Calado J, Carvalho M, Duarte I. 2018. Effect of different doses and spray volumes of the herbicide aclonifen for pre-emergence weed control in chickpea crop. *Rev. Ciências Agrárias* 41: 432-442
- Cloutier D, Leblanc M. 2001. Mechanical Weed Control in Agriculture. In : Vincent, C., Panneton, B. and Fleurat-Lessard, F. *Physical Control in Plant Protecrtion*. Springer-Verlag, Berlin, Germany, amd INRA, Paris, Franve, pp 191-204
- Caren AJ, Neal JC, Leidy RB. 2003. Trifluralin (Preen) Dissipation from the Surface Layer of a Soilless Plant Growth Substrate. *Environmental Horticulture* 21: 216-222

- De Datta A, Sindel BM, Jessop RS, Kristiansen P, Felton WL. 2007. Phytotoxic response and yield of chickpea (*Cicer arietinum*) genotypes with pre-emergence application of isoxaflutole. Australian Journal of Experimental Agriculture 47: 1460-1467
- Emenky FA, Khalaf AS, Salim NM. 2010. Influence of tillage and weed management methods on chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield and yield components. Pakistan Journal of Weed Science Research 16: 189-198
- FAO, 2019. FAOSTAT Statistical Database of the United Nation Food and Agriculture Organization (FAO) statistical division. Rome. <http://www.fao.org/faostat/en/search/Chickpeas>
- Gholampour SY, MajnoonHosieni N, Alizade H. 2014. Effects of various weed management methods and crop density on weed control and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Field Crop Science 4: 563-574 (in Persian)
- Hadizadeh MH, Karaminejad MR, Jamali MR, Sabeti P. 2020. Efficacy of Thiencazuronmethyl + Isoxaflutole +cyprosulfamide compared with common herbicides for weed control in corn (*Zea mays* L.) Applied Research in Field Crops Vol 33(3): 95-116 (in Persian)
- Heshmatnia M, Armin M. 2016. The effect of weed interference duration on yield and yield components of Iranian chickpea at two cultivation systems. Journal of Crop Production 9: 25-47
- Hoseiny-Rad M, Jagannath S. 2011. Effect of herbicide Imazethapyr (pursuit™) on chickpea seed germination. Archives of Phytopathology and Plant Protection 44 (3): 224-230
- Izadi-Darbandi E, Maghsoudi A. 2021. Effect of biological and chemical fertilizers and weed control methods on lentil (*Lens culinaris* Medik.) biomass and seed yield. Iranian Journal of Pulses Research 12 (1): 144-155 (In Persian)
- Jafarzadeh N, Shimi P. 2001. Investigation of New Herbicide Isoxaflutole in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Fields. Final Report of Plant Protection Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, western Azarbayjan, Iran. (In Persian)
- Johnson E, Bueckert RA, Willenborg C. 2017. Crop damage– more than just herbicides. In: Soils and Crops Workshop. March 6–7, College of Agriculture and Bioresources, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada.
- Kaur T, Kumar R. 2016. Weed-management strategies in chickpea (*Cicer arietinum*) for higher productivity and profitability in north-western part of India. Indian Journal of Agronomy 61: 484-488
- Kanatas PJ, 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
- Kachhadiya SP, Savaliya JJ, Bhalu VB, Pansuriya AG, Savaliya SG. 2009. Evaluation of new herbicides for weed management in chickpea (*Cicer arietinum* l.). Legume Research 32: 293-297
- Khope D, Kumar S, Pannu RK. 2011. Evaluation of postemergence herbicides in chickpea (*Cicer arietinum*). Indian Journal of Weed Science 43 (1-2): 92-93
- Kumar N, Nath CP, Hazra KK, Sharma AR. 2016. Efficient weed management in pulses for higher productivity and profitability. Indian Journal Agronomy 61: 93-105
- Lee N, Thierfelder, C. 2017. Weed control under conservation agriculture in dryland smallholder farming systems of southern Africa. A review. Agronomy Sustain Development 37: 48

- Lewis KAT, Zilivakis J, Warner D, Green A. 2016. An international database for pesticide risk assessments and management. *Human Ecological Risk Assessment: An International Journal* 22 (4): 1050–1064
- Lindsey AJ, DeFrank J, Cheng Z. 2019. Seashore paspalum and bermudagrass response to spray applications of post emergence herbicides. *Hort Technology* 1: 1–7
- Lyon DJ, Wilson RG. 2005. Chemical weed control in dryland and irrigated chickpea. *Weed Technology* 19: 959–965
- Moomaw R, Martin A. 1978. Interaction of metribuzin and trifluralin with soil type on soybean (*Glycine max*) growth. *Weed Science* 26 (4): 327–331
- Malterre F, Grebil G, Pierre JG, Schiavon M. 1997. Trifluralin behavior in soil: a microlysimeter study. *Chemosphere* 34: 447-454
- Mirzavand J, Rafiee S, Moradi-Talebbeigi R. 2017. Effect of Soil Tillage Methods and Wheat (*Triticum aestivum* L.) Residue on Weed Growth and Yield Response of Corn (*Zea mays* L.). *Weed Research Journal* 10(1): 35-46 (In Persian)
- Mohammadi G, Javanshir A, Khooie FR, Mohammadi SA, ZehtabSalmasi S. 2005. Criticalperiod of weed interference in chickpea. *Weed Research* 45: 57–63.
- Mousavi SK, Pezeshkpour P, Shahverdi M. 2007. Weed population response to planting date and cultivar chickpea (*Cicer arietinum*). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 40: 167-177
- Mousavi SK, Sabeti P, Jafarzadeh N, Bazzazi D. 2010. Evaluation of some herbicides efficacy for weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Iranian Journal of Pulses Research* 1: 19-31 (In Persian).
- Mousavi SK, Amiri Z, Rahimi F, Hosein Hayatolghybi SM, Ghorbani R, Namdari R. 2022. Comparison of the efficacy of Trifluralin with Pyridate herbicide for dryland Chickpea weed control in farmers' farms of the Khorramabad city, Lorestan province. *Iranian Research Institute of Plant Protection. Final Report No: 3-59-0116-058-000410* (In Persian)
- Mousavi SK, Ghiasvand M, Mansouri M, Sabeti P. 2021. Determination of the Trifluralin herbicide appropriate application time for Chickpea (*Cicer arietinum* L.) weed control and its residual effect on Wheat in crop rotation. *Iranian Research Institute of Plant Protection. Final Report No: 60444* (In Persian)
- Nath CP, Dubey RP, Sharma AR, Hazra KK, Kumar N, Singh SS. 2018. Evaluation of new generation post-emergence herbicides in chickpea (*Cicer arietinum* l.). *National Academy Science Letters* 41:1–5 doi: 10.1007/s40009-017-0604-z
- Parsa M, Bagheri A. 2008. *Pulses*. Jahad Daneshgahi Mashhad press. Mashhad 524 pages (In persian)
- Parsa M, Bagheri A. 2023. *Pulses*. Second edition with major changes. Jihad daneshgahi of Mashhad Publications 610 pages
- Pilcher W, Zandkamiri H, Arceneaux K, Harrison S, Baisakh N. 2017. Genome-wide microarray analysis leads to identification of genes in response to herbicide, metribuzin in wheat leaves. *Plos One* 13 (6): 0199564
- Radosevich AA, Hallett J, Garsa K. 2011. *Ecology of Invasive Weeds* (translated by Hossein Najafi, Eskandar Zand, Marjan Diyanet, and Iraj Nosrati). Mashhad Jihad Daneshgah Publications. 480 pages
- Sadeghzadeh-Ahari D. 2016. Evaluation of yield and its components of two promising rain fed chickpea genotypes under autumn and hidden sowing at farmer fields. *Research Achievements for Field and Horticulture Crops* 4(2): 127-139 (In Persian)
- Sanjeev KR, Dodamani BM, Kowser T, Mallikarjun M. 2015. Bioefficacy of herbicides for weed management in irrigated chickpea. In: *Proceedings in 25th Asian-Pacific Weed Science Society Conference on Weed Science for Sustainable Agriculture*,

- Environment and Biodiversity. Hyderabad, India: Indian Society of Weed Science 225 pp
- Singh G, Aggarwal N, Ram H. 2014. Efficacy of post-emergence herbicide imazethapyr for weed management in different mungbean (*Vigna radiata*) cultivars. Indian Journal Agriculture Science 84: 540–543
- Solh MB, Pala M. 1990. Weed control in chickpeas. p. 93–99. In: “Present Status and Future Prospects of Chickpea Crop Production and Improvement in the Mediterranean Countries” (Saxena M.C., Cubero J.I., Wery J., eds.). CIHEAM, Zaragoza, Spain.
- Tanveer A, Irman SH, Ayub M, Yasin M. 2010. Response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and euphorbia dracunculoides to pre and post- emergence herbicides. Pakistan Journal Weed Science Research 16(3): 267-277
- Veisi M. 2001. Investigation of New Herbicide Isoxaflutole in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Fields. Final report of Plant Protection Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran No 397 (In Persian)
- Veisi M, Mansouri MS, Ghiasvand M. 2019. Chemical control of broadleaf weeds in autumn-sown rainfed chickpea. Plant Protection Research 59 (4): 552–560
- Veisi M, Minbashi MM, Mansouri MS, Ghiasvand M. 2018. Investigation of application timing and herbicide rate of Isoxaflutole (SC 480) for broadleaved weeds control in spring chickpea in dryland condition. Iranian Journal of Weed Science 14 (1): 109–127 (in Persian)
- Virginia N, Nele V, Rachael C, Bram G. 2015. Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. Field Crops Research 183: 56-68
- Woźniak A. 2018. Effect of tillage system on the structure of weed infestation of winter wheat. Spanish Journal of Agricultural Research 16(4): 1-7.



Study on the efficiency of herbicides and tillage system on weed control and dryland chickpea yield in autumn cultivation

Soheila Porheidar Ghafarbi^{1*}, Ali Rasaei²

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

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

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: The Chickpea (*Cicer arietinum* L.) rotation with wheat is very important because of the ability of chickpea to fix nitrogen and improve soil fertility. Chickpea has a limited ability to compete with weeds due to its relatively slow early growth season. Among the methods of weed control, herbicides have an important role in weed management because of their efficiency and cost-effectiveness, and they are widely used today.

Methodology: In order to survey the efficacy of several pre-and post-emergence herbicides on weed control in the autumn cultivation of chickpeas, a split-plot experiment was conducted in a randomized complete block design with four replications in the Sararoud region during 2021–2022 and 2022–2023. The experiment was carried out in a field that was under wheat cultivation the previous year. The main plots contained two tillage systems (conventional tillage and no-tillage). The sub plots included 12 herbicide treatments (Trifluralin, Trifluralin + Bethanal progress, Isoxaflutole, Isoxaflutole + Bethanal progress, Oxyfluorfen, Oxyfluorfen + Bethanal progress, Imazethapyr, Imazethapyr + Bethanal progress, Fluorochloridone, Fluorochloridone + Bethanal progress, Metribuzin, Metribuzin + Bethanal progress, and two controls (weed-free and weed-infested).

Research findings: In the first year, conventional tillage reduced the density and dry weight of weeds, but this reduction was statistically significant for the dry weight of weeds. In this year the lowest weeds dry weight was related to the conventional tillage and in the herbicide treatments of fluorochloridone, isoxaflotel and oxyfluorfen, it was 75, 80 and 81 gr/m² respectively. In the second year, the lowest density with 6.3 plants/m² and biomass with 81 gr/m² of weeds for fluorochloridone were recorded. The highest yield of chickpea grain yield was observed for the control treatment (weed free) and trifluralin + bethanal progress, 846.7 and 664.1 kg/ha for the first year and 627 and 496 kg/ha for the second year. The application of Betanal herbicide at the 5 to 10 centimeter stage of chickpea growth, aimed at controlling broad leaf weeds, was not effective, and there was no statistically significant difference between its application and non-application. Herbicides isoxaflotel and trifluralin and conventional tillage system had better efficiency according to the highest percentage of weed control and the maximum yield of chickpea grain yield.

Keywords: Autumn cultivation, Biomass, Density, Chemical Control.

* Corresponding author: soheilaporheidarghafarbi@gmail.com

Submit date: 2024/12/01 Accept date: 2025/06/03

