شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/IDAJ.2023.359150.379

تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و علفکش‌ها بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد نخود در شرایط دیم و بررسی اقتصادی آن

سهیلا پورحیدرغفاربی[1*]، علی رسایی[2]، جعفر جعفرزاده[1]، عبدالوهاب عبدالهی[2]، غلامرضا قهرمانیان[1]، رویا فردوسی[1]

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

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

چکیده

برای بررسی کارایی چند علف‌کش پیش‌وپس رویشی جهت کنترل علف‌های هرز در کشت پاییزه نخود دیم، آزمایشی به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در منطقه سرارود کرمانشاه در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل دو نظام خاک‌ورزی (خاک‌ورزی مرسوم و عدم خاک‌ورزی) و کرت‌های فرعی شامل ۱۲ تیمار علف‌کشی (تری‌فلورالین، 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 آلوده به علف‌هرز و عاری از علف‌هرز بود. بیشترین کاهش وزن خشک علف‌هرز در تیمارهای خاک‌ورزی+ فلوروکلریدون، خاک‌ورزی + ایزوکسافلوتل، خاک‌ورزی + اکسی فلورفن و عدم خاک‌ورزی + فلوروکلریدون به ترتیب با ۵۱، ۴۸، ۴۶ و ۴۵ درصد مشاهده شد. بیشترین افت تراکم علف‌های هرز مربوط به تیمارهای خاک‌ورزی + فلوروکلریدون، خاک‌ورزی + اکسی فلورفن + بتانال پروگرس، خاک‌ورزی + متری بیوزین + بتنال پروگرس و خاک‌ورزی + فلوروکلریدون + بتانال و به ترتیب با ۴۷، ۴۷، ۴۳ و ۴۰ درصد بود. خاک‌ورزی تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را کاهش داد، اما این کاهش فقط برای وزن خشک علف‌های هرز از نظر آماری معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه‌ی نخود در تیمارهای خاک‌ورزی + وجین، وجین، خاک‌ورزی + تری فلورالین+ بتانال پروگرس، خاک‌ورزی + اکسی فلورفن و عدم خاک‌ورزی + تری فلورالین + بتانل پروگرس به ترتیب ۸۴۶، ۶۶۴، ۵۲۸، ۵۰۲ و ۴۹۸ کیلو گرم در هکتار ثبت شد. موثرترین علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز شامل فلوروکلریدون، ایزوکسافلوتل و اکسی فلورفن بودند و بیشترین عملکرد نخود نیز برای اکسی فلورفن ثبت شد.

واژه‌های کلیدی: بیوماس، تراکم، کنترل زراعی، کنترل شیمیایی، کشت پاییزه

* نگارنده مسئول: porheidarghafar@ut.ac.ir تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۳

مقدمه

نخود به دلیل توانایی تثبیت نیتروژن و افزایش باروری خاک و همچنین قطع چرخه‌ی زندگی بیماری‌های گندمیان، از ارزش زیادی در تناوب زراعی برخوردار است. سطح زیر کشت جهانی این گیاه در سال ۲۰۱۷ حدود ۱۴/۵ میلیون هکتار و میزان تولید آن ۱۴/۷ میلیون تن بوده است و سطح زیر کشت نخود در ایران حدود ۵۶۰ هزار هکتار و میزان تولید آن ۲۷۰ هزار تن گزارش شده است. متوسط عملکرد جهانی نخود در سال ۲۰۱۷ حدود ۱۰۱۴ کیلوگرم در هکتار و متوسط عملکرد آن در کشور ما ۴۸۰ کیلوگرم در هکتار است که تقریباً یک‌دوم متوسط جهانی است. علف‌های هرز از موانع مهم تولید در نظام‌های زراعی به شمار می‌روند. علف‌های‌هرز بر سر رطوبت، عناصر غذایی، نور و فضا با گیاهان زراعی در رقابت می‌باشند. نخود به دلیل سرعت رشد کُند و سطح برگ محدود در مراحل اولیه رشد، در برابر علف‌های‌هرز رقیب ضعیفی است. علف‌های‌هرز در مزارع نخود می‌توانند باعث کاهش۶۶-۴۸ و در برخی شرایط ۹۰ درصد عملکرد دانه شوند. عملکرد دانه کشت پائیزه نخود به دلیل شروع زودتر مراحل رشد رویشی و زایشی بیشتر است. بیوماس نخود در کشت پائیزه تا دو و نیم برابر بیشتر از کشت بهاره گزارش شده است (Mousavi *et al*., 2007). با این وجود، یکی از مهمترین عوامل محدود کننده کشت پاییزه نخود تراکم بالای علف‌های‌هرز است که باعث کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌گردند. تراکم علف‌های‌هرز در کشت پاییزه در مقایسه با کشت بهاره دو برابر بیشتر گزارش شده است، بطوریکه در کشت بهاره آماده‌سازی زمین قبل از کاشت نخود باعث کنترل علف‌های‌هرز می‌شوند (Mousavi *et al*., 2007). در خصوص کنترل علف‌های هرز نخود، علف‌کش‌های بسیاری مورد ارزیابی قرار گرفته است که اکثر این علف‌کش‌ها در خاک فعال بوده و به صورت پیش کاشت یا پیش رویشی برای جلوگیری از استقرار دانه‌های در حال جوانه‌زنی علف‌های‌هرز مورد استفاده قرار می‌گیرند. گیاه نخود به علف‌کش‌های پیش رویشی در مقاسیه با علف‌کش‌های پس‌رویشی متحمل‌تر است. این موضوع تائید کننده‌ی محدودیت استفاده از علف‌کش‌ها به ویژه پهن برگ کش‌های پس رویشی در زراعت نخود می‌باشد. بنابراین معرفی علف‌کش‌های مناسب به عنوان راهکاری در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز مزارع نخود در نظر گرفته می‌شود. در بین روش‌های کنترل علف‌های هرز استفاده از علف‌کش‌ها به دلیل کارآیی و صرفه‌ی اقتصادی، جایگاه ویژه ای دارد و امروزه به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند. به طور کلی تعداد علف‌کش‌های ثبت شده برای کاربرد در مزارع نخود در سطح دنیا محدود و در کشور ایران محدودتر است (Datta *et al*.,2007). از طرفی بهترین گزینه برای تولید در سطح وسیع، توسعه و به کارگیری مدیریت تلفیقی علف‌های هرز می‌باشد (Buhler, 2002). پیریدیت و لینورون تنها علف‌کش‌های ثبت شده برای نخود در ایران می باشند (Zand *et al*., 2009). لینورون در سال‌های اخیر کمتر استفاده شده (Zand *et al*., 2010) و سطوح متفاوتی از

کنترل علف‌های هرز نیز توسط علف‌کش پریدیت گزارش شده است (Ahmadi *et al*., 2016; Karimmojeni *et al*., 2015; Mousavi *et al*., 2007). از جمله علف‌کش‌هایی که کنترل مناسبی بر علف‌های هرز پهن برگ‌ها دارند می‌توان به تری فلورالین، پندی متالین، متری بیوزین، سیمازین (Solh & pala, 1990)، ایمازاتاپیر، ایزوکسافلوتل (Lyon and Wilson, 2005; Mousavi *et al*. 2010b) و فوماسفن (Mousavi et al. 2010b) اشاره کرد. علف‌کش ایزاکسوفلوتل (SC240%) با نام تجارتی مرلین فلکس، مهارکننده رنگدانه کاروتنوئید است. این علف‌کش در گروه شیمیایی مهارکننده‌های HPPD یا ۴ هیدروکسی فنیل پیروات دی اکسیژناز قرار دارد (Anonymous, 2015). ایزوکسافلوتل به صورت پس رویشی و پیش رویشی اختلاف معنی داری با شاهد بدون کنترل ایجاد نمود (Veisi, 2001). در استرالیا، تلفیق علف‌کش‌های متری بیوزین + سافلوفناسیل، بهترین کنترل را روی علف‌های هرز بابونه صحرا[1]داشته است و عملکرد نخود در آن نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده است، درحالی که تیمارهای علف‌کشی لینورون + فلومیوکسازین و لینورون + ایمازاتاپیر تأثیر ناچیزی روی علف‌هرز بابونه صحرایی داشتند (Mahoney, 1984). در پاکستان، کاربرد علف‌کش پندی متالین و پندی متالین + متولاکلر موجب افزایش معنی دار عملکرد دانه نخود، تعداد غلاف و تعداد شاخه در هر بوته شد (Abbas *et al*., 2016). در تحقیقی دیگر، علف‌کش پندی متالین به تنهایی نتوانست علف های هرز را کنترل کند (Kaur & Kumar, 2016). کاربرد علف‌کش پیریدیت 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 & shimi, 2001). یوسفی و همکاران (۲۰۰۶) خسارت به محصول و کاهش عملکرد نخود را در پی کاربرد پس رویشی اکسی فلورفن گزارش کردند (Yousefi *et al*., 2006).

کاربرد علف‌کش‌های انتخابی توصیه شده در نظام‌های بدون شخم (بی خاک‌ورزی خاک‌ورزی)، موجب افزایش عملکرد نخود و افزایش سود دهی و کاهش هزینه‌های آن نسبت به روش‌های سنتی (شخم عمیق قبل از کشت) و وجین دستی می‌شوند (Dixit *et al*., 2015). از جمله علف‌کش‌های ثبت شده در کشور ترکیه برای کنترل علف‌های هرز در مزارع نخود می‌توان به ایمازتاپیر اشاره کرد. در ارزیابی دو ساله‌ای مشخص شد که ایمازتاپیر به میزان ۸۴/۶ درصد گونه‌های پهن برگ را کنترل کرد (Kantar & Elkoca, 1999). در کشور ایران نیز تحقیقات پراکنده‌ای برای استفاده از علف‌کش‌ها در مزارع نخود صورت گرفته است. علف‌کش ایمازتاپیر به صورت پیش کاشت آمیخته با خاک و همچنین به صورت پیش رویشی و پس رویشی در کشت حبوبات قابل استفاده است. فعالیت باقی مانده این علف‌کش سبب کنترل علف‌های هرز طی فصل رشد می‌شود. چنین تأثیر کنترلی دراز مدتی به ویژه

[1] *Anthemis cotula*

برای کنترل علف‌های‌هرزی که دوره رشد طولانی دارند مناسب است. ویژگی‌های علف‌کش ایزوکسافلوتل کنترل دامنه وسیعی از گونه‌های پهن برگ، کنترل برخی علف‌های هرز مشکل ساز و کارآیی بالا حتی در شرایط نسبتاً خشک می‌باشد، به شمار می‌رود. علف‌کش سیمازین علف‌کشی پیش رویشی است که از طریق جذب ریشه‌ای سبب کنترل انتخابی دانه در حال جوانه زنی علف-هرز می‌شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در آرایش کرت‌های یک‌بار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقاتی سرارود کرمانشاه در سال زراعی ۱۴۰۰- ۱۳۹۹ اجرا گردید. عامل اصلی در این آزمایش دو نظام خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی مرسوم (شخم با گاو آهن برگردان دار+ خاک‌ورزی ثانویه با استفاده از دیسک + تسطیح زمین با لولر) و بی خاک‌ورزی (کشت مستقیم) و عامل فرعی ۱۴ تیمار علف‌کش به همراه شاهدها شامل: 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) + بتانال پروگرس او اف (فن مدیفام+ دسمدیفام + اتوفومزیت) پس رویشی (در زمان ۸-۶ برگی نخود و ۶-۲ برگی اکثر علف های هرز) (۱/۵ لیتر در هکتار) ۳- ایزوکسافلوتل (مرلین فلکس) پس از کاشت و قبل از سبزشدن نخود (۲۰۰ میلی لیتر در هکتار) ۴-ایزوکسافلوتل (مرلین فلکس) پس از کاشت و قبل از سبزشدن نخود (۲۰۰ میلی لیتر در هکتار) + بتانال پروگرس او اف پس رویشی (در زمان ۸-۶ برگی نخود و ۶-۲ برگی اکثر علف های هرز) (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) + بتانال پروگرس او اف پس رویشی (در زمان ۸-۶ برگی نخود و ۶-۲ برگی اکثر علف های هرز) (۱/۵ لیتر در هکتار) ۷-ایمازاتاپیر (پرسوئیت) پس از کاشت و پیش از سبز شدن نخود (۷۰۰ میلی لیتر در هکتار) ۸-ایمازاتاپیر (پرسوئیت) پس از کاشت و پیش از سبز شدن نخود (۷۰۰ میلی لیتر در هکتار) + بتانال پروگرس او اف پس رویشی (در زمان ۸-۶ برگی نخود و ۶-۲ برگی اکثر علف های هرز) (۱/۵ لیتر در هکتار) ۹- فلوروکلریدون (ریسر) پس از کاشت و پیش از سبز شدن نخود (۵/۲ لیتر در هکتار) ۱۰- فلوروکلریدون (ریسر) پس از کاشت و پیش از سبز شدن نخود (۲/۵ لیتر در هکتار) + بتانال پروگرس او اف پس رویشی (در زمان ۸-۶ برگی نخود و ۶-۲ برگی اکثر علف های هرز) (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) بتانال پروگرس او اف پس رویشی (در زمان ۸-۶ برگی نخود و ۶-۲ برگی اکثر علف های هرز) (۱/۵ لیتر در هکتار) ۱۳-شاهد عدم کنترل علف-های هرز و ۱۴-شاهد وجین کامل علف های هرز

بودند. این آزمایش در زمینی که سال قبل زیر کشت گندم بوده اجرا گردید (تناوب گندم-نخود) و رقم نخود نصرت با تراکم ۳۵ دانه در متر مربع با کارنده آسکه در آبان ماه در عمق ۶-۵ سانتی‌متری کاشته شد. فاصله‌ی بین دو بلوک ۲ متر، فاصله بین دو بلوک شکسته یک متر و فاصله-ی بین کرت‌ها یک متر و ابعاد هر کرت آزمایش ۱۰×۳ متر (با هفت ردیف کاشت) با آرایش کاشت به صورت ۱۷× ۵۳ سانتی متر و عرض کارنده ۲/۲ متر بود. اعمال تیمارهای علف‌کش با سمپاش پشتی موتوری انجام شد. به غیر از علف کش تری فلورالین که قبل از کاشت روی خاک پاشیده و سپس با دستگاه کارنده و همزمان با کاشت با خاک مخلوط گردید، بقیه علف‌کش‌ها با خاک مخلوط نشدند. 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 علف‌های هرز باریک برگ) استفاده شد. نمونه‌برداری از علف‌های هرز هر کرت (تیمار) بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی محصول، با استفاده از چهارچوب ۰/۵ در ۰/۵ متر صورت گرفته 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 وزن خشک آنها اندازه گیری شد. عملکرد دانه (سطح اندازه گیری ۳×۵ متر) و شاخص برداشت اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری پارامترهای مورد مطالعه با نرم افزارهای SAS و Excel انجام شد.

روش ارزیابی اقتصادی: جهت بررسی اقتصادی این طرح از روش تحلیل نهایی نسبت منافع به مخارج[1] استفاده گردید. هزینه‌ها و منافع ناخالص هر تیمار از حاصل‌ضرب عملکرد خالص نخود در قیمت نخود در همان سال مطابق رابطه (۱) حاصل گردید.

$$GB = NY \cdot P$$
$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 \quad (۱)$$

در رابطه فوق، GB: منافع ناخالص، NY: عملکرد خالص نخود دیم و P: قیمت نخود دیم در منطقه هستند. هزینه‌های متغیر[2] (C) نیز شامل هزینه‌های خاک‌ورزی با گاوآهن (C_1)، هزینه کاشت با بذرکار (C_2)، هزینه سم و سمپاشی (C_3)، هزینه کود (C_4) و هزینه برداشت با کمباین (C_5) است. برای ارزیابی اقتصادی پروژه ابتدا ارزش حال[3] منافع ناخالص و ارزش حال هزینه‌ها با استفاده از رابطه (۲) محاسبه می‌شود.

$$P = F(P/F, i\%, n) = F\frac{1}{(1+i)^n} \quad (۲)$$

دراین‌رابطه F: ارزش آتی هزینه‌ها و منافع، P: ارزش حال هزینه‌ها و منافع، i: نرخ تنزیل یا هزینه سرمایه‌گذاری با در نظر گرفتن تورم، ریسک و عدم قطعیت در جریان‌های نقدی آتی و n: مدت استفاده از سرمایه‌گذاری یا بعبارتی طول دوره آزمایش است. جهت تعیین ارزش حال هزینه تیمارها برای فاکتورهای خاک‌ورزی و مصرف علف‌کش در هر سال زراعی مورد مطالعه، نمودار جریان نقدی[4] رسم شد (شکل ۱). با توجه به این

1- Marginal Benefit - Cost Ratio
2- Variable Cost
3- Present Value
4- Cash Flow Diagram

که هزینه‌های داشت تقریباً شش ماه پس از عملیات خاک‌ورزی و کاشت و هزینه‌های برداشت تقریباً پس از ۱۲ ماه از زمان خاک‌ورزی و کاشت صورت می‌پذیرد، دوره‌های پرداخت و دریافت به صورت دوره شش ماهه در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، نرخ بهره مؤثر برای هر دوره از رابطه (۳) محاسبه گردید. در نهایت برای همه تیمارها در هر سال، نمودارهای جریان نقدی به صورت نمودار ۱ ترسیم شد.

در نمودار جریان نقدی برای تیمارهای بی‌خاک‌ورزی، نماد P_2 نشان‌دهنده هزینه‌های کاشت پروژه است. همچنین، نماد P_3 نشان‌دهنده هزینه‌های داشت و نماد P_4 بیانگر هزینه‌های برداشت در انجام پروژه هستند. در نمودار جریان نقدی برای تیمارهای کم‌خاک‌ورزی، نماد P_1 نشان‌دهنده هزینه‌های خاک‌ورزی و نماد P_2 بیانگر هزینه‌های کاشت پروژه هستند. همچنین، نماد P_3 نشان‌دهنده هزینه‌های داشت و نماد P_4 بیانگر هزینه‌های برداشت هستند. برای تعیین اقتصادی یا غیراقتصادی بودن تیمارها از روش نسبت منافع به مخارج تیمارها استفاده می‌شود و تیمارهایی که نسبت ارزش حال منافع به ارزش حال هزینه‌های آن کوچکتر از یک باشند به عنوان تیمارهای غیراقتصادی از بین تیمارها حذف شده تا از بین تیمارهای اقتصادی، اقتصادی‌ترین تیمار انتخاب گردد. برای این منظور، تیمارهای باقیمانده بر اساس میزان هزینه‌ها از کوچک به بزرگ مرتب می‌شوند و اختلاف ارزش حال منافع هر تیمار با تیمار سطح پایین ($\Delta P.V.(B)$) و همچنین، اختلاف ارزش حال هزینه تیمارهای مذکور ($\Delta P.V.(C)$) محاسبه گردید. در نهایت نسبت منافع نهایی به هزینه نهایی به صورت رابطه (۴) برای تیمارها محاسبه شد. در صورتی که پاسخ به دست آمده بزرگتر از ۱ بود، تیمار با هزینه کمتر حذف شده و تیمار باقی‌مانده با تیمار سطح بعدی مقایسه شد و در حالتی که پاسخ حاصل شده کمتر از ۱ بود، تیمار با هزینه بیشتر حذف شده و تیمار باقیمانده با تیمار بعدی مقایسه گردید.

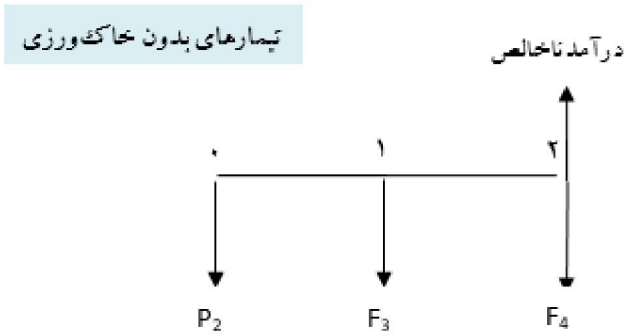
نتایج و بحث

در زمان برداشت محصول علف‌های هرز پهن‌برگ تلخ بیان[1]، شیرینبیان[2]، پیچک[3]، شنگ[4] و کاسنی[5] و تنها باریک برگ، گندم سبز شده از ریزش سال قبل به عنوان علف های هرز غالب مزرعه ثبت شدند.

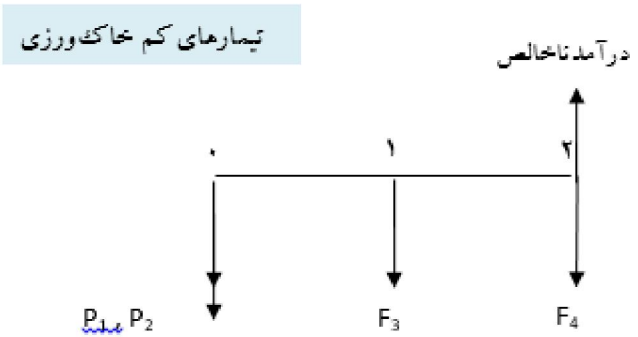
تراکم و بیوماس علف‌های هرز: نتایج نشان داد نظام خاک‌ورزی (فاکتور اصلی) و علف‌کش-ها (فاکتور فرعی) بر وزن خشک علف هرز تأثیرتأثیر معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد داشته ولی بر تراکم آن‌ها اثر معنی‌داری نداشتند. اثرات

1- *Sophora alopecuroides*
2- *Glycyrrhiza glabra*
3- *Convolvulus arvensis*
4- *Tragopogon graminifolius*
5- *Cichorium intybus*

$$i_e = (1+\frac{r}{t})^t - 1 \quad (۳)$$



$$P = P_2 + P_3 + P_4 \Rightarrow$$
$$P = P_2 + F_3(P/F, i_e\%, 1) + F_4(P/F, i_e\%, 2)$$



$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$
$$P = P_1 + P_2 + F_3(P/F, i_e\%, 1) + F_4(P/F, i_e\%, 2)$$

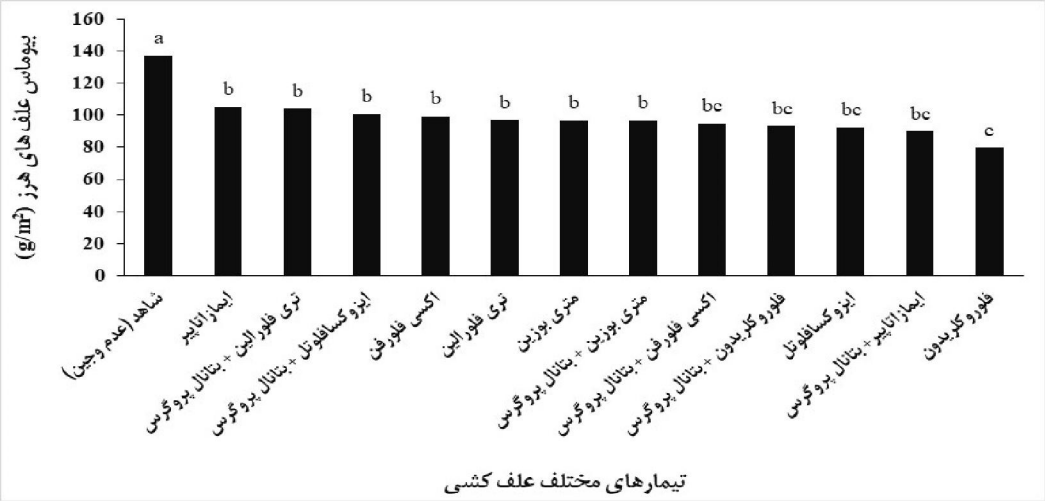
شکل ۱- نمودار جریان نقدی منافع و هزینه‌های تیمارهای بدون خاک‌ورزی و کم خاک‌ورزی

متقابل نظام خاک‌ورزی و علف‌کش بر تراکم و بیوماس علف¬های هرز معنی¬دار نبود (جدول ۱). در تمامی تیمارهای علف‌کشی، خاک‌ورزی در مقایسه با بی‌خاک‌ورزی وزن خشک علف‌های هرز را کاهش داد (جدول ۱، شکل ۲). در نظام بی‌خاک‌ورزی بیشترین تراکم علف‌های هرز در تیمارهای علف‌کشی ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس، شاهد عدم کنترل و ایزوکسافلوتل به ترتیب با ۱۱/۳، ۱۰/۶، ۱۰/۶ بوته در متر مربع و کمترین تراکم علف‌های هرز در تیمارهای اکسی فلورفن+ بتانال پروگرس، فلوروکلریدون و متری بیوزین+ بتانال پروگرس به ترتیب با ۵/۶، ۵/۶ و ۶ بوته در متر مربع مشاهده گردید. همچنین در مورد وزن خشک علف‌های هرز، در نظام بی

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر علف‌کش‌ها بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در نظام خاک‌ورزی مرسوم و بی خاک‌ورزیخاک‌ورزی.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		تراکم	بیوماس
بلوک	2	2.32^{ns}	4632.64**
نظام خاک‌ورزیخاک‌ورزی	1	141^{ns}	5220.1**
خطا	2	10	0.23
علف‌کش	12	5.4^{ns}	1044.2**
نظام خاک‌ورزیخاک‌ورزی × علف‌کش	12	1.6^{ns}	204.2 ^{ns}
خطا	48	3.02	164
ضریب تغییرات (٪)		21	13

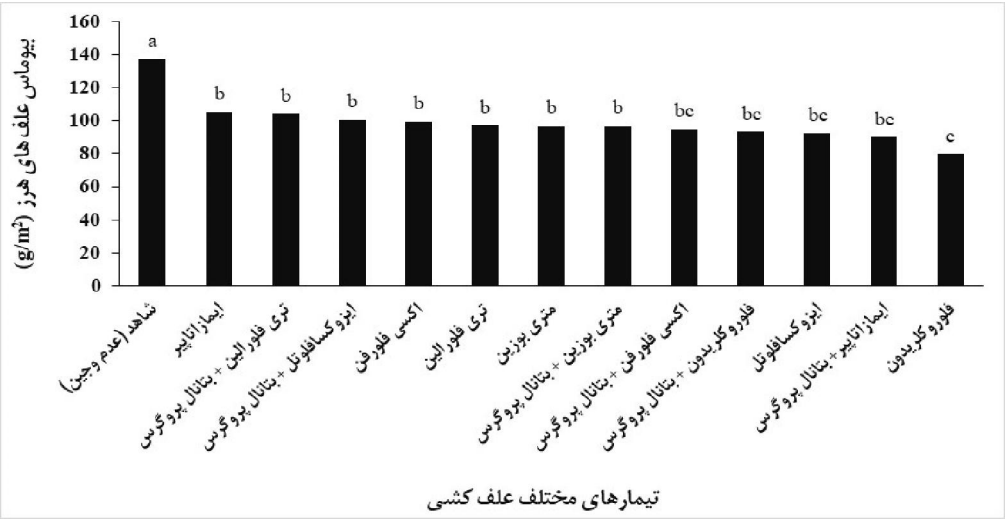
^{ns}، * و **: به ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۵ و ۱ درصد.



شکل ۲- اثر علف‌کش‌ها بر بیوماس علف های هرز (گرم در متر مربع). میانگین هایی با حداقل یک حرف مشترک بیانگرعدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

خاک ورزی بیشترین وزن خشک 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 وزن خشک در تیمارهای فلوروکلریدون، ایزوکسافلوتل و اکسی فلورفن به ترتیب با ۷۵، ۸۰ و ۸۱ گرم در متر مربع مشاهده گردید. در همین راستا گزارش شده است که کاربرد پس‌رویشی علف‌کش ایزاکسوفلوتل در کرمانشاه موجب کاهش معنی‌دار تراکم علف‌های هرز نخود، نسبت به شاهد بدون کنترل شد (Veisi, 2001). همچنین در استان لرستان، کاربرد پس‌رویشی ایزاکسوفلوتل و فومسافن به ترتیب ۹۶ و ۹۹ درصد علف های هرز را کنترل نموده و مناسب‌ترین علف‌کش برای کنترل علف‌های هرز مزارع نخود توصیه شده است (Mousavi *et al.*, 2010a). مطابق با نتایج این آزمایش ویسی و همکاران (۲۰۱۹) 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 علف های هرز مزرعه نخود می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۸). کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش‌های ایمازاتاپیر و اکسی فلورفن دارای اثرات کنترلی مطلوبی بر علف‌های هرز تاج خروس، سلمه تره، خرفه و جو وحشی دارند (زند و همکاران، ۲۰۱۷). در تحقیقی دیگر گزارش گردید که علف‌کش پندی متالین به تنهایی نتوانست علف‌های هرز نخود را کنترل کند (Kaur & Kumar., 2016). موسوی و همکاران (۲۰۱۰c) اظهار داشتند کاربرد علف‌کش فوماسفن با کنترل ۸۸ درصدی علف های هرز، هیچ گونه اثرات مخرب بر نخود ندارد. اعمال خاک‌ورزی اثر معنی‌داری بر بیوماس علف‌های هرز در مقایسه با تراکم علف‌های هرز داشت که با توجه به این که عمده علف‌های هرز ثبت شده علف‌های هرز چند ساله هستند اعمال یکبار شخم تراکم علف‌های هرز را کاهش داد اما این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). در تحقیقی ذکر شده است که از کاربرد کولتیواتور جهت کنترل پیچک صحرایی باید پرهیز کرد، چون باعث پراکنده شدن قطعات ریشه و تکثیر بیشتر آن می شود (Doyle *et al*., 2005). در تمامی تیمارهای علف‌کشی اعمال خاک‌ورزی در کاهش وزن خشک علف‌های هرز تأثیر مطلوبی داشت به طوری که در تیمار علف‌کشی خاک‌ورزی + تری فلورالین و خاک‌ورزی + ایزوکسافلوتل خاک‌ورزی در مقایسه با عدم خاک‌ورزی وزن خشک علف های هرز را به ترتیب ۵۱ و ۴۸ درصد کاهش داد. کاربرد علف کش بتانال پروگرس در زمان ۸-۶ برگی نخود تأثیری بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نداشت که با توجه به اینکه این علف‌کش یک علف‌کش تماسی است نمی‌تواند کارایی مطلوبی در کنترل علف‌های هرز پهن برگ چند ساله داشته باشد.



شکل ۲- اثر علف‌کش‌ها بر بیوماس علف های هرز (گرم در متر مربع). میانگین هایی با حداقل یک حرف مشترک بیانگر عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

اثر علف‌کش و شخم بر عملکرد دانه و بیولوژیکی نخود دیم: بر اساس نتایج حاصله اثر نظام خاک‌ورزیخاک‌ورزی بر عملکرد بیولوژیکی نخود معنی دار بود. اثر علف‌کش‌ها بر تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی داری بودند و اثرات متقابل نظام خاک‌ورزی و علف‌کش‌ها تنها بر عملکرد دانه معنی دار نبود (جدول ۳ و شکل ۳).

در بین تیمارهای کاربردی بیشترین تعداد غلاف در بوته به ترتیب برای عدم خاک‌ورزی + وجین، عدم خاک‌ورزی + ایزوکسافلوتل+ خاک‌ورزی + ایمازاتاپی+ بتانال پروگرس، خاک‌ورزی + وجین و خاک‌ورزی + اکسی فلورفن + بتانال پروگرس (۲۳/۴، ۲۳، ۲۲/۷، ۲۲/۱ و ۲۰/۶) و کمترین میزان آن برای تیمارهای خاک‌ورزی + فلوروکلریدون خاک‌ورزی + ایمازاتاپیر وعدم خاک‌ورزی + ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس (۱۴/۲، ۱۴/۳، ۱۴/۸) ثبت شد (جدول ۴). بیشترین عملکرد بیولوژیکی نخود به ترتیب برای تیمارهای خاک‌ورزی + وجین، خاک‌ورزی + اکسی فلورفن، خاک‌ورزی + ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس و شخم + ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس (۱۵۵۴/۳، ۱۱۰۱/۶، ۱۰۶۸ و ۱۰۶۴کیلو گرم در هکتار) و کمترین آن برای فلوروکلریدون، اکسی فلورفن و خاک‌ورزی + ایزوکسافلوتل (۶۹۱، ۷۵۰، ۷۵۵ کیلو گرم در هکتار) ثبت شد (جدول ۴). بیشترین عملکرد نخود به ترتیب برای تیمارهای خاک‌ورزی + وجین، وجین، خاک‌ورزی + تری فلورالین + بتانال پروگرس، خاک‌ورزی + اکسی فلورفن، ایمازاتاپیر و تری فلورالین به میزان ۸۴۶/۷، ۶۶۴/۱، ۵۲۸/۳، ۵۰۳، ۴۷۳/۶ و ۴۵۶/۵ کیلوگرم در هکتار ثبت شد. در بین تیمارهای علف‌کشی کمترین میزان عملکرد نخود در تیمارهای خاک‌ورزی + فلوروکلریدون ، خاک‌ورزی + ایمازاتاپیر و ایزوکسافلوتل (۳۱۴، ۳۳۳، ۳۴۹ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد. ایمنکی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند کاربرد دیسک، شخم عمیق رو کولتیواتور قبل از کشت تأثیری بر عملکرد و ویژگی های بوته نخود ندارد.

جدول ۳– نتایج تجزیه واریانس عملکرد و رشد گیاه زراعی نخود

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تعداد غلاف در بوته	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	شاخص برداشت
بلوک	2	263.6 *	169156 *	177028 *	890.2 *
نظام خاک‌ورزی	1	0.86 ns	196233 *	7889 ns	27.3 ns
خطا	2	5.2	6500.7	4513.2	21.3
علف‌کش	13	25 **	86567.7 **	58867.5 **	25.5 **
نظام خاک‌ورزی × علف کش	13	23 **	63874 *	9274.5 ns	41.4 **
خطا	52	9.1	30510	7828	532
ضریب تغییرات (٪)		17	19	20	10

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

کاربرد پیش رویشی فومسافن ضمن کنترل نسبتاً مناسب علف‌های هرز فاقد اثرات گیاهسوزی روی نخود بود (موسوی و همکاران، ۱۳۸۹). ایمازتاپیر پیش رویشی و پندی متالین از نظر بازده کاهش وزن خشک علف‌های هرز، اختلاف معناداری با هم نداشتند و پندیمتالین علاوه بر کنترل مناسب علف‌های هرز، عملکرد دانهٔ نخود قابل قبولی را موجب شد (غلامپور شمامی و هکاران، ۱۳۹۲). کاربرد پندیمتالین به مقدار ۲ لیتر در هکتار بیشترین عملکرد دانهٔ نخود را تولید کرد (Tanveer *et al*., 2010). ویسی و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند علف‌کش متری بوزین با وجود کنترل مطلوب علف های هرز اثرات سمی شدیدی بر روی نخود دارد.

جدول ۴– اثر علف‌کش و شخم بر تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت نخود دیم

	تیمارهای علف کشی / خاک‌ورزیخاک‌ورزی	تعداد غلاف در بوته (۵ بوته)	عملکرد بیولوژیکی (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
عدم خاک‌ورزیخاک‌ورزی	تری فلورالین	19.8 a-d	980 b-e	27.8 h-j
	تری فلورالین + بتانال پروگرس	15 def	859 b-f	35.1 a-f
	ایزوکسافلوتل	23 a	880 b-f	28.5 h-j
	ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس	14.8 ef	789.4 c-f	35.8 a-d
	اکسی فلورفن	17.5 b-f	750.3 ef	32.5 b-h
	اکسی فلورفن+ بتانال پروگرس	16.3 c-f	943.5 b-f	31 c-j
	ایمازاتاپیر	17 c-f	1017 b-e	31.3 c-i
	ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس	15.6 def	791 c-f	34.8 a-f
	فلوروکلریدون	15.7 d-f	691 f	34.7 a-e
	فلوروکلریدون + بتانال پروگرس	16.1 c-f	914.2 b-f	31.3c-i
	متری بیوزین	17.2 b-f	921 b-f	30.2 e-j
	متری بیوزین+ بتانال پروگرس	15.5 def	909 b-f	32.4 b-h
	شاهد (عدم وجین)	15.2 def	802 c-f	35.5 a-e
	شاهد (وجین)	23.4 a	1035 bcd	39 a
خاک‌ورزی مرسوم	تری فلورالین	15.2 def	1064 bc	30.7 d-j
	تری فلورالین + بتانال پروگرس	17.3 b-f	927 b-f	36.2 ab
	ایزوکسافلوتل	16.4 c-f	755.3 def	35.6 a-d
	ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس	19 a-f	1069.3 bc	29.2 g-j
	اکسی فلورفن	15 def	1101.5 b	31.5 b-i
	اکسی فلورفن+ بتانال پروگرس	20.6 abc	813.6 c-f	32.5 b-h
	ایمازاتاپیر	14.3 f	806.7 c-f	36.7 ab
	ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس	22.7 a	881.5 b-f	27.9 h-j
	فلوروکلریدون	14.2 f	902.4 b-f	25.9 j
	فلوروکلریدون + بتانال پروگرس	16.5 c-f	878.4b-f	31.2 b-i
	متری بیوزین	14.7 ef	858.6 b-f	34.4 a-g
	متری بیوزین+ بتانال پروگرس	17.5 b-f	970.6 b-f	30 f-g
	شاهد (عدم وجین)	19.3 a-e	1052 bc	26.7 hi
	شاهد (وجین)	22.1 ab	1554.3 a	35.2 a-f

حروف غیرمشترک در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد.

شکل ۲- اثر علف کش‌ها بر عملکرد نخود (کیلوگرم در هکتار). میانگین هایی با حداقل یک حرف مشترک بیانگرعدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

برآورد اقتصادی کاربرد علف‌کش در تولید نخود دیم: با انجام بررسی‌های اقتصادی بین تیمارهای پروژه، مناسب‌ترین تیمار از لحاظ اقتصادی جهت معرفی و توصیه به زارعین تعیین می‌شود. برای این منظور ابتدا درآمد ناخالص هر تیمار از حاصل‌ضرب عملکرد در هکتار محصول نخود هر تیمار در قیمت نخود در منطقه در همان سال یعنی معادل ۳۰۰۰۰۰ ریال در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ محاسبه شد و سپس ارزش حال درآمد برای هر تیمار به دست آمد که نتایج در جدول ۵ گزارش شده است. ارزش حال هزینه‌های متغیر نیز برای هر تیمار که دارای خاک‌ورزی‌های متفاوت و روش‌های مختلف کنترل علف هرز هستند با توجه به قیمت نهاده‌های اولیه و ادوات کشاورزی و همچنین نرخ دستمزد کارگر روزمزد در سال‌های مورد نظر محاسبه شد و نتایج در جدول ۶ ارائه شده است.

در مرحله بعد برای همه تیمارها، نسبت ارزش حال منافع به ارزش حال مخارج محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۷ مشاهده می‌شود.

براساس نتایج بدست آمده تمامی تیمارها دارای نسبت منافع به مخارج بالاتر از یک هستند و بنابراین هر تیمار به تنهایی از لحاظ اقتصادی سودآور است. برای مقایسه بین تیمارها از نظر صرفه اقتصادی و انتخاب اقتصادی‌ترین تیمار لازم است ابتدا تیمارها از حداقل هزینه به حداکثر هزینه مرتب شوند و سپس نسبت تفاضل ارزش حال منافع دو تیمار اول به تفاضل ارزش حال هزینه دو تیمار اول به دست آید که در جدول ۸ ارائه شده است. اولین مقایسه بین دو تیمار شاهد (عدم کنترل) در شرایط عدم خاک‌ورزی ($Y_1T_1H_{13}$) و تیمار ایمازاتاپیر در شرایط عدم خاک‌ورزی ($Y_1T_1H_7$) انجام می‌شود.

جدول ۵- عملکرد و درآمد ناخالص نخود دیم در دو نظام مختلف خاک‌ورزی و علف‌کش‌های متفاوت

	تیمار	عملکرد (kg/ha)	درآمد ناخالص (هزار ریال)	ارزش حال درآمد ناخالص (هزار ریال)
عدم خاک‌ورزی	تری فلورالین	۳۷۷/۴	۱۱۳۲۱۳/۴	۸۰۲۰۳
	تری فلورالین + بتانال پروگرس	۴۹۸/۰	۱۴۹۴۰۱/۰	۱۰۵۸۳۹
	ایزوکسافلوتل	۳۴۹/۲	۱۰۴۷۶۹/۹	۷۴۲۲۲
	ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس	۴۴۹/۶	۱۳۴۸۷۵/۲	۹۵۵۴۹
	اکسی فلورفن	۳۵۸/۳	۱۰۷۴۷۸/۶	۷۶۱۴۱
	اکسی فلورفن+ بتانال پروگرس	۴۲۸/۹	۱۲۸۶۷۶/۶	۹۱۱۵۸
	ایمازاتاپیر	۴۷۳/۶	۱۴۲۰۷۶/۹	۱۰۰۶۵۱
	ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس	۴۲۶/۳	۱۲۷۹۰۰/۲	۹۰۶۰۸
	فلوروکلریدون	۳۵۸/۶	۱۰۷۵۷۹/۱	۷۶۲۱۲
	فلوروکلریدون + بتانال پروگرس	۴۲۳/۴	۱۲۷۰۲۱/۵	۸۹۹۸۵
	متری بیوزین	۴۰۲/۳	۱۲۰۶۸۶/۳	۸۵۴۹۷
	متری بیوزین+ بتانال پروگرس	۴۳۱/۰	۱۲۹۳۰۴/۷	۹۱۶۰۳
	شاهد (عدم وجین)	۴۱۸/۹	۱۲۵۶۷۸/۹	۸۹۰۳۴
	شاهد (وجین)	۶۶۴/۰	۱۹۹۲۱۳/۶	۱۴۱۱۲۸
خاک‌ورزی	تری فلورالین	۴۵۶/۵	۱۳۶۹۴۰/۰	۹۷۰۱۲
	تری فلورالین + بتانال پروگرس	۵۲۸/۳	۱۵۸۴۹۴/۳	۱۱۲۲۸۱
	ایزوکسافلوتل	۴۲۸/۶	۱۲۸۵۷۷/۶	۹۱۰۸۸
	ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس	۴۴۴/۱	۱۳۳۲۳۹/۳	۹۴۳۹۰
	اکسی فلورفن	۵۰۲/۹	۱۵۰۸۶۵/۹	۱۰۶۸۷۷
	اکسی فلورفن+ بتانال پروگرس	۳۷۷/۳	۱۱۳۱۷۷/۹	۸۰۱۷۸
	ایمازاتاپیر	۴۶۰/۹	۱۳۸۲۵۸/۵	۹۷۹۴۶
	ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس	۳۳۳/۱	۹۹۹۳۱/۷	۷۰۷۹۴
	فلوروکلریدون	۳۱۴/۱	۹۴۲۲۳/۴	۶۶۷۵۰
	فلوروکلریدون + بتانال پروگرس	۳۸۹/۷	۱۱۶۹۰۲/۸	۸۲۸۱۷
	متری بیوزین	۴۴۵/۹	۱۳۳۷۷۷/۹	۹۴۷۷۲
	متری بیوزین+ بتانال پروگرس	۴۱۸/۴	۱۲۵۵۲۶/۴	۸۸۹۲۶
	شاهد (عدم وجین)	۳۸۴/۶	۱۱۵۳۷۳/۷	۸۱۷۳۴
	شاهد (وجین)	۸۴۶/۷	۲۵۴۰۰۳/۸	۱۷۹۹۴۳

جدول ۶- ارزش حال (هزار ریال) مخارج نخود دیم در دو نظام مختلف خاک‌ورزی و علف‌کش‌های متفاوت

	تیمار		ارزش حال هزینه خاک‌ورزی	ارزش حال هزینه کاشت	ارزش حال هزینه داشت	ارزش حال هزینه برداشت	ارزش حال کل مخارج	ارزش حال درآمد خالص
عدم خاک‌ورزی	تری فلورالین	T_1H_1	۰	۶۲۱۰	۲۶۵۱	۶۶۲۴	۱۵۴۸۵	۷۹۳۹۰
	تری فلورالین + بتانال پروگرس	T_1H_2	۰	۶۲۱۰	۲۶۹۳	۶۶۲۴	۱۵۵۲۷	۱۰۵۰۲۲
	ایزوکسافلوتل	T_1H_3	۰	۶۲۱۰	۲۵۱۷	۶۶۲۴	۱۵۳۵۰	۷۳۴۲۲
	ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس	T_1H_4	۰	۶۲۱۰	۲۵۵۹	۶۶۲۴	۱۵۳۹۲	۹۴۷۴۵
	اکسی فلورفن	T_1H_5	۰	۶۲۱۰	۲۶۹۳	۶۶۲۴	۱۵۵۲۷	۷۵۳۲۳
	اکسی فلورفن+ بتانال پروگرس	T_1H_6	۰	۶۲۱۰	۲۷۳۵	۶۶۲۴	۱۵۵۶۹	۹۰۳۳۶
	ایمازاتاپیر	T_1H_7	۰	۶۲۱۰	۲۵۰۰	۶۶۲۴	۱۵۳۳۴	۹۹۸۵۳
	ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس	T_1H_8	۰	۶۲۱۰	۲۵۴۲	۶۶۲۴	۱۵۳۷۶	۸۹۸۰۶
	فلوروکلریدون	T_1H_9	۰	۶۲۱۰	۳۰۹۷	۶۶۲۴	۱۵۹۳۱	۷۵۳۵۴
	فلوروکلریدون + بتانال پروگرس	T_1H_{10}	۰	۶۲۱۰	۳۱۳۹	۶۶۲۴	۱۵۹۷۳	۸۹۱۲۳
	متری بیوزین	T_1H_{11}	۰	۶۲۱۰	۲۵۷۶	۶۶۲۴	۱۵۴۰۹	۸۴۶۹۲
	متری بیوزین+ بتانال پروگرس	T_1H_{12}	۰	۶۲۱۰	۲۶۱۸	۶۶۲۴	۱۵۴۵۱	۹۰۷۹۳
	شاهد (عدم کنترل)	T_1H_{13}	۰	۶۲۱۰	۰	۶۶۲۴	۱۲۸۳۴	۸۸۴۸۶
	شاهد وجین (کنترل)	T_1H_{14}	۰	۶۲۱۰	۱۰۷۹۴۵	۶۶۲۴	۱۲۰۷۷۹	۱۳۸۱۸۱
خاک‌ورزی	تری فلورالین	T_2H_1	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۲۶۵۱	۶۶۲۴	۲۲۴۳۵	۹۵۸۷۲
	تری فلورالین + بتانال پروگرس	T_2H_2	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۲۶۹۳	۶۶۲۴	۲۲۴۷۸	۱۱۱۱۳۸
	ایزوکسافلوتل	T_2H_3	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۲۵۱۷	۶۶۲۴	۲۲۳۰۱	۸۹۹۶۲
	ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس	T_2H_4	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۲۵۵۹	۶۶۲۴	۲۲۳۴۳	۹۳۲۶۰
	اکسی فلورفن	T_2H_5	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۲۶۹۳	۶۶۲۴	۲۲۴۷۸	۱۰۵۷۳۴
	اکسی فلورفن+ بتانال پروگرس	T_2H_6	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۲۷۳۵	۶۶۲۴	۲۲۵۲۰	۷۹۰۳۰
	ایمازاتاپیر	T_2H_7	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۲۵۰۰	۶۶۲۴	۲۲۲۸۴	۹۶۸۲۱
	ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس	T_2H_8	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۲۵۴۲	۶۶۲۴	۲۲۳۲۶	۶۹۶۶۶
	فلوروکلریدون	T_2H_9	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۳۰۹۷	۶۶۲۴	۲۲۸۸۲	۶۵۵۶۶
	فلوروکلریدون + بتانال پروگرس	T_2H_{10}	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۳۱۳۹	۶۶۲۴	۲۲۹۲۴	۸۱۶۲۹
	متری بیوزین	T_2H_{11}	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۲۵۷۶	۶۶۲۴	۲۲۳۶۰	۹۳۶۴۰
	متری بیوزین+ بتانال پروگرس	T_2H_{12}	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۲۶۱۸	۶۶۲۴	۲۲۴۰۲	۸۷۷۹۰
	شاهد عدم کنترل	T_2H_{13}	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۰	۶۶۲۴	۱۹۷۸۴	۸۰۸۵۹
	شاهد وجین (کنترل)	T_2H_{14}	۶۹۵۰	۶۲۱۰	۱۰۷۹۴۵	۶۶۲۴	۱۲۷۷۳۰	۱۷۶۶۶۹

جدول ۷- نسبت ارزش حال منافع به ارزش حال مخارج تیمارهای نخود رقم نصرت

	تیمار	نسبت ارزش حال منافع به ارزش حال مخارج ($\frac{PVB}{PVC}$)
عدم خاک‌ورزی	تری فلورالین	۴/۱۸
	تری فلورالین + بتانال پروگرس	۵/۸۲
	ایزوکسافلوتل	۳/۸۴
	ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس	۵/۲۱
	اکسی فلورفن	۳/۹۰
	اکسی فلورفن+ بتانال پروگرس	۴/۸۵
	ایمازاتاپیر	۵/۵۶
	ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس	۴/۸۹
	فلوروکلریدون	۳/۷۸
	فلوروکلریدون + بتانال پروگرس	۴/۶۳
	متری بیوزین	۴/۵۵
	متری بیوزین+ بتانال پروگرس	۴/۹۳
	شاهد (عدم کنترل)	۵/۹۴
	شاهد وجین (کنترل)	۰/۱۷
خاک‌ورزی	تری فلورالین	۳/۳۲
	تری فلورالین + بتانال پروگرس	۴/۰۰
	ایزوکسافلوتل	۳/۰۸
	ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس	۳/۲۲
	اکسی فلورفن	۳/۷۵
	اکسی فلورفن+ بتانال پروگرس	۲/۵۶
	ایمازاتاپیر	۳/۴۰
	ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس	۲/۱۷
	فلوروکلریدون	۱/۹۲
	فلوروکلریدون + بتانال پروگرس	۲/۶۱
	متری بیوزین	۳/۲۴
	متری بیوزین+ بتانال پروگرس	۲/۹۷
	شاهد عدم کنترل	۳/۱۳
	شاهد وجین (کنترل)	۰/۴۱

جدول ۸- مرتب‌سازی تیمارها براساس سیر صعودی هزینه‌ها و انتخاب اقتصادی‌ترین تیمار

تیمار		ارزش حال مخارج (هزارریال)	ارزش حال منافع (هزارریال)	تیمارهای مورد مقایسه	$\frac{(\Delta P.V.(B))}{(\Delta P.V.(C))}$	تیمار منتخب
شاهد (عدم کنترل)	T_1H_{13}	۱۲۸۳۴	۷۶۲۰۰			
ایمازاتاپیر	T_1H_7	۱۵۳۳۴	۸۵۳۱۷	T_1H_7-T_1H_{13}	۳/۶۵	(T_1H_7)
ایزوکسافلوتل	T_1H_3	۱۵۳۵۰	۵۸۸۷۱	T_1H_7- T_1H_3	-۱۵۷۱	(T_1H_7)
ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس	T_1H_8	۱۵۳۷۶	۷۵۲۳۲	T_1H_7- T_1H_8	-۲۳۹/۶	(T_1H_7)
ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس	T_1H_4	۱۵۳۹۲	۸۰۱۵۶	T_1H_7- T_1H_4	-۸۷/۶	(T_1H_7)
متری بیوزین	T_1H_{11}	۱۵۴۰۹	۷۰۰۸۸	T_1H_7- T_1H_{11}	-۲۰۱	(T_1H_7)
متری بیوزین+ بتانال پروگرس	T_1H_{12}	۱۵۴۵۱	۷۶۱۵۱	T_1H_7- T_1H_{12}	-۷۷/۸	(T_1H_7)
تری فلورالین	T_1H_1	۱۵۴۸۵	۶۴۷۱۸	T_1H_7- T_1H_1	-۱۳۶	(T_1H_7)
تری فلورالین + بتانال پروگرس	T_1H_2	۱۵۵۲۷	۹۰۳۱۲	T_1H_7- T_1H_2	۲۵/۸	(T_1H_2)
اکسی فلورفن	T_1H_5	۱۵۵۳۷	۶۰۶۱۳	T_1H_2- T_1H_5	-۲۹۶۹	(T_1H_5)
اکسی فلورفن+ بتانال پروگرس	T_1H_6	۱۵۵۶۹	۷۵۵۸۹	T_1H_5- T_1H_6	۴۶۶/۷	(T_1H_6)
فلوروکلریدون	T_1H_9	۱۵۹۳۱	۶۰۲۸۱	T_1H_6- T_1H_9	-۴۲/۳	(T_1H_6)
فلوروکلریدون + بتانال پروگرس	T_1H_{10}	۱۵۹۷۳	۷۴۰۱۲	T_1H_6- T_1H_{10}	-۳/۹	(T_1H_6)
شاهد عدم کنترل	T_2H_{13}	۱۹۷۸۴	۶۱۹۴۹	T_1H_6- T_2H_{13}	-۳/۲	(T_1H_6)
ایمازاتاپیر	T_2H_7	۲۲۲۸۴	۷۵۶۶۲	T_1H_6- T_2H_7	۰/۰۱	(T_2H_7)
ایزوکسافلوتل	T_2H_3	۲۲۳۰۱	۶۸۷۸۷	T_2H_7- T_2H_3	-۴۰۸/۴	(T_2H_7)
ایمازاتاپیر + بتانال پروگرس	T_2H_8	۲۲۳۲۶	۴۸۴۶۸	T_2H_7- T_2H_8	-۶۴۶/۲	(T_2H_7)
ایزوکسافلوتل + بتانال پروگرس	T_2H_4	۲۲۳۴۳	۷۲۰۴۷	T_2H_7- T_2H_4	-۶۱/۳۵	(T_2H_7)
متری بیوزین	T_2H_{11}	۲۲۳۶۰	۷۲۴۱۲	T_2H_7- T_2H_{11}	-۴۲/۹	(T_2H_7)
متری بیوزین+ بتانال پروگرس	T_2H_{12}	۲۲۴۰۲	۶۶۵۲۴	T_2H_7- T_2H_{12}	-۷۷/۵	(T_2H_7)
تری فلورالین	T_2H_1	۲۲۴۳۵	۷۴۵۷۶	T_2H_7- T_2H_1	-۷/۲	(T_2H_7)
تری فلورالین + بتانال پروگرس	T_2H_2	۲۲۴۷۸	۸۹۸۰۴	T_2H_7- T_2H_2	۷۳	(T_2H_2)
اکسی فلورفن	T_2H_5	۲۲۴۷۸	۸۴۴۰۰	T_2H_2- T_2H_5	-۵۴	(T_2H_2)
اکسی فلورفن+ بتانال پروگرس	T_2H_6	۲۲۵۲۰	۵۷۶۵۸	T_2H_2- T_2H_6	-۷۶۳/۸	(T_2H_2)
فلوروکلریدون	T_2H_9	۲۲۸۸۲	۴۳۸۶۹	T_2H_2- T_2H_9	-۱۱۳/۷	(T_2H_2)
فلوروکلریدون + بتانال پروگرس	T_2H_{10}	۲۲۹۲۴	۵۹۸۹۳	T_2H_2- T_2H_{10}	-۶۷	(T_2H_2)
شاهد (وجین دستی)	T_1H_{14}	۱۲۰۷۷۹	۲۰۳۴۹	T_2H_2- T_1H_{14}	-۰/۷	(T_2H_2)
شاهد (وجین دستی)	T_2H_{14}	۱۲۷۷۳۰	۵۲۲۱۳	T_2H_2- T_2H_{14}	-0.36	(T_2H_2)

برای انجام مقایسه اقتصادی بین این دو تیمار ابتدا اختلاف ارزش حال منافع تیمار شاهد (عدم کنترل) در شرایط عدم خاک‌ورزی ($Y_1T_1H_{13}$) با تیمار ایمازاتاپیر در شرایط عدم خاک‌ورزی (

($Y_1T_1H_7$) (ΔP.V.(B)) و همچنین، اختلاف ارزش حال هزینه تیمار شاهد (عدم کنترل) در شرایط عدم خاک‌ورزی ($Y_1T_1H_{13}$) و تیمار ایمازاتاپیر در شرایط عدم خاک ورزی ($Y_1T_1H_7$) (ΔP.V.(C)) محاسبه گردید و نسبت منافع نهایی به هزینه نهایی همانطور که در جدول ۸ گزارش شده است به دست آمد. در صورتی که پاسخ به دست آمده بزرگتر از ۱ باشد، تیمار با هزینه کمتر حذف شده و تیمار باقی‌مانده با تیمار سطح بعدی مقایسه می‌شود و در حالتی که پاسخ حاصل شده کمتر از ۱ باشد، تیمار با هزینه بیشتر حذف می‌شود و تیمار باقیمانده با تیمار بعدی مقایسه می‌گردد. با محاسبه نسبت تفاضل ارزش حال منافع دو تیمار اول به تفاضل ارزش حال هزینه‌های دو تیمار اول و مقایسه بین تیمارها در نهایت، تیمار $Y_1T_2H_2$ یعنی روش کنترل شیمیایی با مصرف سم علف‌کش تری‌فلورالین (ترفلان) به صورت پیش کاشت آمیخته با خاک (۲/۵ لیتر در هکتار) + بتانال پروگرس او اف (فن مدیفام+ دسمدیفام + اتوفومزیت) پس رویشی (در زمان ۸-۶ برگی نخود و ۶-۲ برگی اکثر علف‌های هرز) (۱/۵ لیتر در هکتار) در شرایط خاک‌ورزی مرسوم، به عنوان برترین تیمار و روش کنترل شیمیایی با استفاده از علف کش ایمازاتاپیر (پرسوئیت) پس از کاشت و پیش از سبز شدن نخود (۷۰۰ میلی لیتر در هکتار) در شرایط خاک‌ورزی مرسوم ($Y_1T_2H_7$) بعنوان دومین تیمار از لحاظ مالی در منطقه سرارود کرمانشاه شناخته شد.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پروژه تحقیقاتی با کد مصوب ۹۹۱۰۲۱- ۱۵-۰۳۰- ۰-۱۵ است. بدین وسیله از تمام همکاران موسسه تحقیقات کشاورزی دیم و معاونت سرارود که در اجرای این پروژه ما را یاری نمودند سپاسگزاری می گردد.

منابع

احمدی عبدالرضا، ویسی مژگان، آقایی منصور، موسوی سید کریم. ۱۳۹۸. بررسی مدیریت تلفیقی علف‌های هرز مزارع نخود دیم *(Cicer arietinum)*. پژوهش‌های حبوبات ایران، ۱۰: ۱۹۵-۱۰۸.

غلامپور شمامی یوسف، مجنون حسینی ناصر، و علیزاده حسن. ۱۳۹۲. تأثیر روش‌های مختلف مدیریت علف-های هرز و تراکم گیاهی بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد نخود زراعی (*Cicer arietinum*). نشریه علوم گیاهان زراعی ایران، ۴: ۵۷۴-۵۶۳.

موسوی، سید کریم، پزشکپور پیام، شاهوردی محمد.۱۳۸۶ .پاسخ جمعیت علف های هرز به تاریخ کاشت و رقم نخود دیم (*Cicer arietinum L*) علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۰ :۱۷۶-۱۶۷.

موسوی، سید کریم.، ثابتی پیمان، جعفرزاده، ناصر، بزازی داریوش.۱۳۸۹. ارزیابی کارآیی چند علفکش برای کنترل علف‌های هرز نخود (*Cicer arietinum*)، پژوهش‌های حبوبات ایران، ۱: ۳۱-۱۹.

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 Biosciencs Management, 3: 54-60.

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.

Anonymous. 2015. Isoxaflutole. New Active Ingredient Review. Available at: http :// www. mda. state. mn.us/ chemicals / pesticides/regs/~/media/Files/chemicals/reviews/nair isoxaflutole.pdf. (Verified 5. July.2017).

Booth DT, Cox SE, Berryman R D. 2006. Point sampling digital imagery with 'SamplePoint'. Environmental Monitoring and Assessment,123(1-3):97-108. doi:10.1007/s10661-005-9164-7.

Buhler DD, Gunsolus JL, Ralston DF. 1993. Common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) control in soybean (*Glycine max* L.) with reduced bentazon rate and cultivation. Weed Science, 41: 447- 453

Dixit AK, Kumar S, Rai AK, Kumar TK. 2015. System productivity, profitability, nutrient uptake and soil health under tillage, nutrient and weed management in rainfed chickpea (*Cicer arietinum* L.) fodder sorghum (*Sorghum bicolo*r L.) cropping system. Indian Journal of Agronomy, 60: 205-211.

Doyle S, Morgan M, Mcdonald SK. 2005. Organic noxious weed management field bindweed (*convolvulus arvensis* L.) family convolvulaceae. Available at http://foodsystems msu edu / uploads / files / fieldbindweed

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.

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).

Kantar F, Elkoca E. 1999. Chemical and agronomical weed control in chickpea (*Cicer arietinum*). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23: 631-635.

Karimmojeni H. Yousefi AR, Kudsk P, Bazrafshan AH. 2015. Broadleaf weed control in winter-sown lentil (*Lens culinaris*). Weed Technology, 29:56–62.

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.

Lyon DJ, Wilson RG. 2005. Chemical weed control in dryland and irrigated chickpea. Weed Technology 19: 959–965. DOI: https://doi.org/10.1614/WT-05-013R.1

Mahoney JE. 1984. Broadleaf weed control in chickpeas. International Chickpea Newsletter Australian Weeds, 3: 125-127.

Mohammadi G, Javanshir A, Khooie FR, Mohammadi SA, Zehtab Salmasi S. 2005. Critical period of weed interference in chickpea. Weed Research, 45: 57-63.

Mousavi SK, Pezeshkpour P, Shahverdi M. 2007. Weed population response to chickpea (*Cicer arietinum* L.) variety, and planting date. Journal of Sciences and Technology Agricultural and Natural Resources 11 (40): 167–177. (in Persian, with English summary)

Mousavi SK. Pezeshkpoor P. Shahverdi, M. 2010a. Effects of planting date, crop variety, and weed interference on yield and yield components of dryland chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal Field Crop Science, 40(4): 59-69. (In Persian).

Mousavi SK, Sabeti P, Jafarzadeh N, Bazzazi D. 2010b. Evaluation of some herbicides efficacy for weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Pulses Research 1: 19–31. (in Persian, with English summary).

Mousavi SK, Sabeti P, Jafarzadeh N, Bazzazi D. 2010c. Evaluation of some herbicides efficacy for weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Pulses Research
1 (1): 19–31. (in Persian, with English summary).

Patrignani A, Ochsner TE. 2015. Canopeo: A Powerful New Tool for Measuring Fractional Green Canopy Cover. Agronomy Journal, 107: 2312–2320. DOI: 10.2134/agronj15.0150.

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. 1998. Study on Efficiency of Some Herbicides on Broadleaf Weeds in Rainfed Chickpea. Final Report of Plant Protection Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran. 10p. (In Persian).

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. DOI: https:// doi. Org /10.24425 /jppr.2019.131262.

Wilkinson RE. 1971. Research methods in weed science. Southern Weed Science Society, 28-40.

Yousefi AR, Alizadeh HM, Preston C, Watts JH, Cossman ND. 2006. Investigation of single and integrated application of different herbicides on chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield and its components in winter sowing. p. 420–422. In: Proceedings of the 15th Australian weeds conference "Managing weeds in a changing climate". 24–28 September 2006, Adelaide, South Australia

Zand E, Shimi P, Baghestani MA, BitarafanM. 2009. A Guideline for Herbicides in Iran. Mashhad, Iran: Jahad-e Daneshgahi Mashhad Press. 66 p.

Zand E, Baghestani M, Nezamabadi N, Shimi P, Mousavi SK. 2017. A Guide to Chemical of Weeds in Iran (With the flora change approach). 2nd ed., Mashhad, Iran, 224 pp.

DOI: 10.22092/IDAJ.2023.359150.379

The effect of different tillage methods and herbicides on yield of rainfed chickpea and weeds control and economic evaluation

Soheila Porheidar Ghafarbi[1*] , Ali Rasaei[2] , Jafar Jafarzadeh[1] , Abdolvahab Abdulahi[2], Gholamreza Gahramanian[1] , Roya Ferdowsi[1]

1- *Dryland Agricultural Research Institute (DARI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh.Iran*
2- *Dryland Agricultural Research Institute, Sararood Branch, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran*

Abstract

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. The main plots contain two tillage systems (conventional tillage and no-tillage). The subplots include 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)). The maximum decline in weed dry weight was observed in tillage + Fluorochloridone, tillage + Isoxaflutole, tillage Oxyfluorfen, and no-tillage + Fluorochloridone at about 51%, 48%, 46%, and 45%, respectively. The greatest decrease in weed density is for tillage + Fluorochloridone and tillage + Oxyfluorfen + bethanal progress, tillage + Metribuzin + bethanal progress, tillage + Fluorochloridone + bethanal and tillage + Imazethapyr were registered with 47, 47, 43 and 40% reduction respectively. Conventional tillage reduced the density and dry weight of weeds, but this reduction was statistically significant for the dry weight of weeds. The highest yield of chickpea seeds in tillage + weeding, weeding, tillage + Trifluralin + bethanal progress, conventional tillage + Oxyfluorfen and no-tillage + Trifluralin + bethanal progress treatments are 846, 664, 528, 502 and 498 kg per hectare, respectively. The most effective herbicides in controlling weeds were Fluorochloridone, Isoxaflutole and Oxyfluorfen, and the highest yield of peas was recorded for Oxyfluorfen.

Keywords: Autumn cultivation, Biomass, Density, chemical control, Mechanical control

* Corresponding author: porheidarghafar@ut.ac.ir Submit date: 2022/08/03 Accept date: 2023/03/04