نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۳، شماره ۱ ، بهار ۱۳۹۴، ص. ۹۱-۸۱

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 13, No. 1, Spring. 2015, p. 81-91

تأثیر عملیات خاک‌ورزی در شب و روز و کاربرد مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین بر کنترل علف‌های‌هرز، عملکرد و اجزاء عملکرد نخود

عباس عباسیان[1*]- محمدحسن راشد محصل[2]- احمد نظامی[3]- ابراهیم ایزدی دربندی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۴/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۰۸

چکیده

آزمایشی جهت کنترل علف‌های‌هرز نخود به صورت طرح بلوک‌های نواری با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی در آزمایش شامل سیستم خاک ورزی در سه سطح (خاک‌ورزی در شب، روز و شخم در روز با محافظ نوری) به عنوان عامل اصلی و مقادیر علف‌کش تریفلورالین (۴۸۰، ۹۶۰ و ۱۴۴۰ گرم ماده موثره) و ایمازتاپیر (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم ماده موثره) و شاهد عاری از علف‌های‌هرز در تمام فصل رشد و شاهد بدون وجین عوامل فرعی بودند. نتایج نشان داد زیست توده علف‌های‌هرز در انتهای فصل رشد در تیمار خاک‌ورزی در روز، خاک‌ورزی در شب و خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری به ترتیب ۸۶، ۱۲۷ و ۱۴۸ گرم بر متر مربع بود که نشان از عدم کارآیی خاک‌ورزی در شب و خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری در کنترل علف‌های‌هرز داشت. عملکرد دانه نخود در بین مقادیر مختلف کاربرد علف کش‌ها تفاوت معنی‌داری ($P\leq$ ۰/۰۵) داشت، بطوریکه کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد بدون کنترل (۱۲۳ گرم بر متر مربع) و بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد کنترل (۲۰۸ گرم بر متر مربع) بود. مقادیر کاهش یافته تریفلورالین و ایمازتاپیر توانست موجب کنترل کافی علف‌های‌هرز شوند بدون اینکه تأثیر منفی بر عملکرد نخود داشته باشند. کارآیی ایمازتاپیر در کنترل علف‌های‌هرز بهتر از تریفلورالین بود.

واژه های کلیدی: پرسویت، ترفلان، شخم شب، کنترل نوری

مقدمه

علف‌های‌هرز گیاهان ناخواسته‌ای هستند که وارد بوم نظام‌های زراعی می‌شوند و با کسب منابع محدود با گیاه زراعی رقابت می‌کنند. این گیاهان عملکرد محصول زراعی را کاهش می‌دهند و لذا بخش عمده ای از نیروی کار وفن آوری انسان صرف جلوگیری از کاهش عملکرد ناشی از حضور آنها در مزرعه می‌شود (۱۸). در همین راستا حبوبات از جمله گیاهانی هستند که به دلیل نداشتن صفات رقابتی مناسب از جمله سرعت رشد اولیه، ارتفاع و سطح برگ بیشتر، در مواجهه با علف‌های‌هرز توان رقابتی کمی دارند لذا علف‌های‌هرز مهمترین عامل محدود کننده تولید این گروه از محصولات به شمار می روند. این مشکل به ویژه در نخود که نسبت به سایر حبوبات سرعت رشد اولیه و کمتری دارد، نمود بیشتری می یابد (۳). مشکلات مربوط به علف‌های‌هرز تنها به کاهش عملکرد ناشی از رقابت آنها با گیاه زراعی محدود نمی‌شود، بلکه آنها با میزبانی آفات و بیماریها، خاصیت دگر آسیبی، مزاحمت در برداشت برای حبوبات، مشکل ساز هستند و کیفیت محصول برداشت شده نیز بر اثر اختلاط با بقایای علف‌هرز تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۳). بر اساس گزارش های موجود، تلفات عملکرد ناشی از تداخل علف‌های‌هرز در مزارع نخود بین ۴۰ تا ۹۰ درصد گزارش شده است (۳).

حذف مکانیکی علف‌های‌هرز از طریق انجام عملیات خاک‌ورزی در مراحل قبل از کاشت از جمله قدیمی‌ترین راهکارهای مدیریت آنها محسوب می‌شوند. از جمله روش‌های کنترل مکانیکی علف‌های‌هرز، کنترل نوری علف‌های‌هرز[5]می باشد (۱۸)، بدین صورت یک برخه کوتاه مدت نوری[6] در زمان انجام عملیات خاک ورزی می تواند سبب تحریک جوانه زنی برخی از بذور علف‌های‌هرز شود و ممکن است بذر علف‌های هرز در طی انجام عملیات شخم با خاک ورزی در معرض تابش نور قرار گرفته و سپس مدفون شوند. به این ترتیب چنانچه این عملیات طی شب انجام شود و یا عملیات فوق توسط ادواتی صورت

۱، ۲ ، ۳ و۴- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادان و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: Abbasian_abbas@yahoo.com)

5- Photocontrol of Weed
6- Light-flash

گیرد که پوششی در مقابل نور داشته باشد تراکم علف‌های‌هرز کمتر خواهد شد (۱۸).

هر چند کنترل مکانیکی اعم از شخم و یا وجین دستی ابزاری کارآمد در مدیریت علف‌های‌هرز است، اما به دلیل محدودیت‌هایی از قبیل عدم دسترسی به کارگر، نامناسب بودن شرایط محیطی به ویژه در فصل بارانی و هزینه‌های بالای آن، تمایل به استفاده از علف‌کش‌ها افزایش یافته است (۳). علف‌کش‌ها به دلیل کارایی و صرفه اقتصادی نقش محوری در مدیریت علف‌های هرز ایفا می‌کنند و امروزه به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. علی رغم این مسأله در ایران تحقیقات کمی جهت معرفی علف‌کش‌های مناسب در مزارع نخود انجام شده است، ضمن اینکه حتی تعداد علف‌کش‌های ثبت شده برای کاربرد در مزارع نخود در سطح دنیا محدود و در کشور ایران محدودتر است (۱۱).

نخود[1] به علف‌کش‌های قبل از سبز شدن نسبت به علف‌کش‌های بعد از سبز شدن مقاوم تر است. انتخابی بودن و کارآیی علف کش‌های خاک مصرف تحت تأثیر خاک، رطوبت در دسترس، دما و ترکیب گیاهی علف‌های هرز است (۱۹). در کشورهای مختلف علف‌کش‌های بسیاری برای کنترل علف‌های‌هرز در زراعت نخود مورد ارزیابی قرار گرفته که از بین آنها علف‌کش‌های مهمی برای کنترل علف‌هرز باریک برگ و پهن برگ شناسایی شده است. اکثر این علف‌کش‌ها در خاک فعال هستند و به صورت پیش کاشت یا پیش رویشی برای جلوگیری از استقرار علف‌هرز مورد استفاده قرار می‌گیرند. در استرالیا و آمریکا تری فلورالین[2]، اتال فلورالین[3] و سیمازین[4] به صورت پیش‌کاشت و پیریدیت[5] به صورت پس رویشی برای کنترل علف‌های‌هرز مزارع نخود مورد استفاده قرار می‌گیرد. در کشور ترکیه نیز ایمازتاپیر[6] از علف‌کش‌هایی است که برای کنترل علف‌های هرز مزارع نخود به کار می‌رود (۱۰). از علف‌کش‌های ثبت شده در ایران برای نخود می‌توان به لینورون، اتال فلورالین، بنتازون، پیریدیت، پندی متالین، تریفلورالین، پرومترین و ای پی تی سی اشاره کرد (۱۰).

علاوه بر نوع علف‌کش مقدار کاربرد علف‌کش هم در کارایی استفاده از علف‌کش و کنترل علف‌های‌هرز موثر است. از آنجا که جنبه‌های زیست محیطی از عوامل تعیین‌کننده در روش‌های کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز به شمار می‌رود، اخیراً توجه به استفاده از مقادیر کاهش یافته کاربرد آنها افزایش یافته است. در شرایط رشدی بهینه، مقادیر کمتر از توصیه کلی نیز برای کنترل بوته‌های علف هرز بسیار کوچک و به ویژه گونه‌های حساس کافی است، در چنین مواقعی کاربرد نصف و یا حتی یک چهارم مقادیر توصیه شده نیز برای دست یابی به کنترل موفقیت آمیز کفایت می‌نماید (۶).

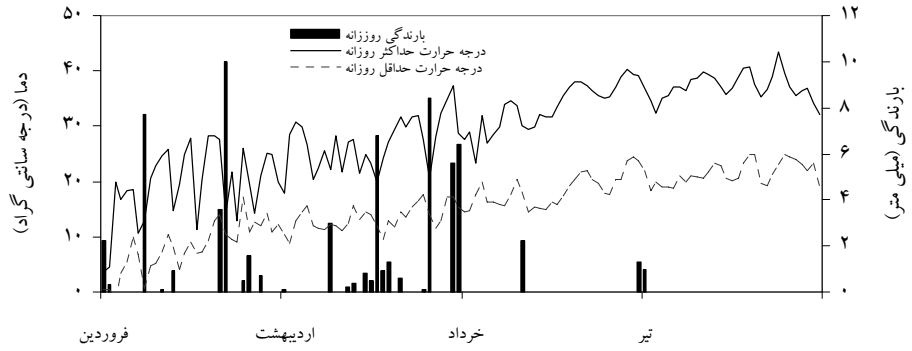
این تحقیق با هدف ارزیابی تأثیر کنترل نوری علف‌های‌هرز و کاربرد مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین بر کنترل علف‌های‌هرز و عملکرد نخود اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۹- ۱۳۸۸ در مزرعه آموزشی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد، با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا اجرا شد. وضعیت درجه حرارت و بارش در طول دوره آزمایش نیز به صورت ذیل بود (۸) (شکل۱).

آزمایش به صورت طرح بلوک‌های نواری[7] بر مبنای طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی در آزمایش شامل سیستم خاک‌ورزی در سه سطح (خاک‌ورزی در شب، خاک‌ورزی در روز و خاک‌ورزی در روز با محافظِ نوری) به عنوان عامل اصلی و مقادیر علف‌کش تریفلورالین (۴۸٪ EC) (۴۸۰ (مقدار کاهش یافته)، ۹۶۰ (مقدار توصیه شده) و ۱۴۴۰ (مقدار افزایش یافته) گرم ماده موثره در هکتار) و ایمازتاپیر (۱۰٪ SL) (۵۰ (مقدار کاهش یافته)، ۱۰۰ (مقدار توصیه شده) و ۱۵۰ (مقدار افزایش یافته) گرم ماده موثره در هکتار) و شاهد عاری از علف‌های‌هرز در تمام فصل رشد و شاهد بدون وجین به عنوان عامل فرعی بود. برای آماده‌سازی زمین ابتدا زمین مورد نظر با گاوآهن برگردان‌دار شخم زده شد. سپس با استفاده از دیسک به صورت دو بار عمود بر هم خاک نرم شده و کلوخه‌ها خرد شدند و با استفاده از لولر زمین تسطیح شد. در نهایت با شیار ساز جوی‌های لازم جهت آبیاری ایجاد شد. جهت اجرای آزمایش زمین به سه بلوک مساوی تقسیم شد بطوریکه عملیات خاک‌ورزی در بلوک اول در روز و در بلوک دوم در شب انجام شد. همچنین در بلوک سوم تمام ادوات خاک‌ورزی (گاوآهن، دیسک، لولر و فارور) با محافظ نوری (موکت و برزنت) پوشانده شد و عملیات خاک ورزی انجام گردید. پس از اتمام عملیات خاک‌ورزی کرت‌های آزمایشی به ابعاد ۲/۸×۶ متر (با فواصل ردیف ها ۷۰ سانتی متر) آماده شد. مقادیر کاربرد مختلف علف‌کش‌های پیش‌کاشت تریفلورالین و ایمازتاپیر در شرایط مزرعه کالیبره و تیمارهای مربوطه اعمال شدند.

1- *Cicer arietinum*
2- Trifuralin
3- Ethalfluralin
4- Simazine
5- Pyridate
6- Imazethapyr
7- Strip



شکل۱- درجه حرارت حداقل و حداکثر و بارندگی روزانه طی دوره رشد نخود در شرایط مشهد در سال زراعی ۱۳۸۹

برای سمپاشی از سمپاش شارژی مدل MATABI با نازل بادبزنی ۸۰۰۱ با فشار پاشش ۲/۵ کیلو پاسکال و حجم پاشش ۲۵۰ لیتر در هکتار استفاده شد. بذرهای نخود ILC482 در دو طرف ردیف با فاصله بین ردیف ۳۵ سانتیمتر و روی ردیف ۱۴ سانتیمتر وعمق ۵ سانتیمتر توسط دست کشت شد. بذور قبل از کاشت توسط قارچ‌کش بنومیل (۲در هزار) ضدعفونی شدند. فاصله‌ی بین بلوکها ۳ متر در نظر گرفته شد. برای آبیاری زمین مورد آزمایش از (هیدروفیکس) استفاده که برای هر کرت دو خروجی تعبیه شد. برای محاسبه درجه- روزهای رشد (GDD) از معادله ۱ استفاده شد.

$$GDD = ((T_{max} + T_{min})/ 2) - T_{base} \qquad (۱)$$

در این معادله *Tmax* دمای حداکثر روزانه هوا، *Tmin* دمای حداقل روزانه هوا و *Tbase* درجه حرارت پایه برای جوانه زنی (برای نخود ۴/۵ درجه سانتی گراد فرض شد) می‌باشند.

در طول فصل رشد شش مرحله نمونه برداری (۲۸ روز پس از کاشت (۴۱۰ درجه روز- رشد)، ۴۵ روز پس از کاشت (۷۱۵ درجه روز-رشد)، ۵۷ روز پس از کاشت (۹۷۵ درجه روز-رشد)، ۷۰ روز پس از کاشت (۱۲۸۰درجه روز-رشد)، ۷۵ روز پس از کاشت (۱۶۲۰ درجه روز-رشد) و ۹۰ روز پس از کاشت (۲۰۲۵ درجه روز-رشد) انجام شد. جهت نمونه‌برداری هر کرت به دو نیمه تقسیم شد و نمونه‌گیری‌های تخریبی از یک نیمه کرت انجام شده و نیمه دیگر کرت دست نخورده باقی ماند تا در انتهای فصل اندازه‌گیری عملکرد و اجزای آن انجام شود. برای نمونه گیری گیاه زراعی و علف‌های‌هرز در طول فصل رشد در هر نمونه برداری بوسیله کادری به ابعاد ۰/۷ × ۰/۳۵ متر (که بطور تصادفی داخل هر کرت گذاشته می شد) گیاهان برداشت و سپس به آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد منتقل و پس از ۴۸ ساعت، توزین و وزن خشک آنها ثبت می‌شد. در انتهای فصل رشد جهت تعیین عملکرد دانه و تراکم علف‌های‌هرز از گیاهان نیمه دست نخورده کرت با حذف اثرات حاشیه (حذف ۵۰ سانتی متر از بالای هر کرت و دو ردیف از طرف راست و چپ آن) سطحی معادل ۵/۲۵ متر مربع برداشت شده و عملکرد دانه پس از کوبیدن و جدا کردن دانه از کاه اندازه‌گیری و ثبت شد.

برای تجزیه آماری ابتدا قبل از تجزیه و تحلیل داده ها وضعیت نرمال بودن توزیع داده های آزمایش با نرم افزار Sigma plot بررسی شده و در صورت نیاز تبدیل مناسب بر روی آنها انجام و سپس آنالیز واریانس با نرم افزار MSTAT-C انجام گردید. با توجه به اینکه تراکم نهایی نسبت به تراکم اولیه دچار تغییر شده بود (به دلیل عدم سبز یکنواخت و وقوع تگرگ در اواسط فصل رشد و خسارت ناشی از آن به گیاه زراعی)، کلیه دادها در معرض آنالیز کوواریانس قرار گرفت و تراکم نهایی به عنوان کوواریت در مدل آماری تعریف گردید. میانگین‌ها به روش آزمون LSD مقایسه و شکل‌ها نیز با استفاده از نرم افزارهای Excel و Sigma plot ترسیم شدند. لازم به ذکر است در تمامی شکل‌ها مقدار LSD به صورت بار بر روی ستون‌ها نمایش داده شد.

نتایج و بحث

در طول فصل رشد ۱۳ گونه علف‌هرز مشاهده شد که نام و خصوصیات آنها در جدول ۱ آمده است.

زیست توده علف‌های‌هرز

زیست توده علف‌های‌هرز در آخر فصل رشد بطور معنی‌داری ($P\leq$ ۰/۰۵) تحت تأثیر نوع عملیات خاک ورزی قرار گرفت (جدول۲). بطوریکه در تمام مراحل نمونه برداری زیست توده علف‌های‌هرز در تیمار عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری نسبت به عملیات خاک‌ورزی در روز و شب بیشتر بود (جدول ۳).

جدول۱- اسامی و برخی از ویژگی‌های علف‌های‌هرز مشاهده شده در مزرعه

نام علمی	نام فارسی	خانواده	عادت رشدی	مسیر فتوسنتزی	فرم رویشی
Solanum nigrum L.	تاج‌ریزی سیاه	Solanaceae	یک‌ساله	C_3	پهن برگ
Chenopodium album L.	سلمه‌تره	Chenopodiaceae	یک‌ساله	C_3	پهن برگ
Portulaca oleracea L.	خرفه	Portulaceae	یک‌ساله	C_4	پهن برگ
Amaranthus retroflexus L.	تاج خروس ریشه قرمز	Amaranthaceae	یک‌ساله	C_4	پهن برگ
Amaranthus blitoides L.	تاج خروس خوابیده	Amaranthaceae	یک‌ساله	C_4	پهن برگ
Datura stramonium L.	تاتوره	Solanaceae	یک‌ساله	C_3	پهن برگ
Sonchus asper L.	گاوچاق‌کن	Asteraceae	یک‌ساله	C_3	پهن برگ
Polygonum aviculare L.	هفت بند	Polygonaceae	یک‌ساله	C_3	پهن برگ
Chrozophora tinctoria L.	گل عقربی	Euphorbiaceae	یک‌ساله	C_3	پهن برگ
Echinocloa crus-galli L.	سوروف	Poaceae	یک‌ساله	C_4	باریک برگ
Descurainia sophia L.	خاکشیر	Brassicacea	یک‌ساله	C_3	پهن برگ
Convolvulus arvensis L.	پیچک	Convulvulaceae	چند ساله	C_3	پهن برگ
Hibiscus trionum L.	کنف وحشی	Malvaceae	یک‌ساله	C_3	پهن برگ

با توجه به نتایج مشاهده شده بر اساس نوع عملیات خاک‌ورزی، تیمار عملیات خاک‌ورزی شب و عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری باعث کاهش زیست توده علف‌های‌هرز نسبت به تیمار عملیات خاک‌ورزی در روز نشدند. محققان معتقدند که یک برخه کوتاه مدت نوری می تواند سبب تحریک جوانه زنی برخی از علف های هرز شود و لذا در زمان عملیات خاک ورزی به دلیل جابجایی خاک ممکن است برخورد نور با بذور علف های هرزی که به این دلیل جابجا شده‌اند افزایش یابد و به دنبال آن این علف‌های‌هرز سبز شوند (۱۷). با وجود این محققان با اجرای آزمایش‌های مختلف، نتایج متفاوتی گزارش کرده اند. بوهلر (۱۴) اعتقاد دارد که با توجه به داده‌های بدست آمده از آزمایش‌های مختلف، به سختی می‌توان نتایج قاطعی در زمینه‌ی کنترل نوری علف‌های‌هرز بیان داشت. محققان (۱۷) اظهار داشتند که برای حداکثر اثر بخشی شخم در شب می‌بایست شناخت دقیقی از عوامل تاثیر گذار در این رابطه پیدا کرد. از جمله این عوامل می‌توان به تفاوت حساسیت گونه‌های مختلف علف‌هرز نسبت به نور یا شرایط خواب در بذور مختلف، میزان بذر موجود در بانک بذر، میزان جوانه زنی در فصول مختلف، مقادیر مختلف آب موجود در خاک و نوع ادوات استفاده شده در شخم اشاره کرد. در آزمایشی در عملیات خاک-ورزی در شب افزایش ۸۰ درصدی جوانه زنی بذور علف‌های‌هرز در مقایسه با عملیات خاک‌ورزی در روز گزارش شد و لذا به نظر می رسد در آزمایش وی عوامل دیگری وجود داشته که تاثیر سیگنال‌های نوری را کمرنگ کرده است (۱۷). در همین راستا در ۱۴ آزمایش انجام گرفته توسط نِیمَن تراکم علف‌های‌هرز در شخم شب در مقایسه با شخم روز در ۹ آزمایش آنها تفاوتی با یکدیگر نداشت (۱۷). حیدری (۴) نیز در آزمایش خود نتایج مشابهی با این تحقیق را در تراکم علف های‌هرز عدس[1] گزارش کردند. در آزمایش حاضر نیز به نظر می‌رسد عواملی مانند میزان بذر موجود در بانک بذر تیمارهای خاک‌ورزی، تفاوت در حساسیت گونه‌های مختلف علف‌هرز نسبت به نور باعث عدم کارایی عملیات خاک‌ورزی شب و عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری در کاهش زیست توده علف‌های هرز شده است.

در طول فصل رشد مقادیر کاربرد علف‌کش‌ها اثر معنی‌داری ($P\leq$ ۰/۰۵) بر زیست توده علف‌های‌هرز نخود داشت (جدول۲) بطوریکه بیشترین مقدار زیست توده علف‌های‌هرز در تیمار شاهد بدون کنترل و کمترین آن در تیمار مقدار کاربرد افزایش یافته این علف‌کش‌ها بود (جدول۳)، و مقدار کاربرد کاهش یافته آن‌ها کارایی کمی در کنترل علف‌های‌هرز داشت.

اثر متقابل نوع عملیات خاک‌ورزی بر نوع علف‌کش و مقدار کاربرد علف‌کش در مرحله سوم، چهارم و پنجم نمونه‌برداری و همچنین آخر فصل رشد (به ترتیب ۹۷۵، ۱۲۸۰، ۱۶۲۰ و ۲۰۲۵ درجه- روز رشد)، اثر معنی‌داری ($P\leq$ ۰/۰۵) بر زیست توده علف های‌هرز داشت (جدول۲). بیشترین تراکم علف‌های‌هرز در مرحله سوم نمونه‌برداری به ترتیب مربوط به تیمار مقدار کاربرد کاهش یافته علف کش تریفلورالین در خاک‌ورزی روز با محافظ نوری و کمترین آن به مقدار کاربرد افزایش یافته علف‌کش تریفلورالین در خاک‌ورزی روز بود (جدول۳). در این مرحله از نمونه برداری در بین مقدار کاربردهای کاهش یافته و افزایش یافته هر دو علف‌کش در عملیات خاک‌ورزی در شب و روز و علف کش ایمازتاپیر در عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، ولی در عملیات خاک-ورزی روز با محافظ نوری در علف‌کش تریفلورالین بین این مقدار کاربرد ها اختلاف معنی‌دار ($P\leq$ ۰/۰۵) وجود داشت.

1- *Lens culinaris* Medik.

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس(میانگین مربعات) زیست توده علف‌های‌هرز در طول فصل رشد نخود

		درجه- روز رشد			
منابع تغییرات	درجه آزادی	۹۷۵	۱۲۸۰	۱۶۲۰	۲۰۲۵
بلوک	۲	۰/۲۲	۰/۴	۲۲/۴	۳۵/۸
نوع عملیات خاک‌ورزی	۲	۰/۱۶ ns	۱۳/۵ ns	۹/۳ ns	۴۱/۰ *
خطای ۱	۴	۰/۴۳	۹/۲	۵۹/۳	۴/۰
نوع علفکش	۱	۰/۷۱ ns	۶۹/۳ ns	۶۴/۴ ns	۱/۲ ns
خطای ۲	۲	۰/۵۹	۲۱/۰	۶۳/۴	۳۴/۷
نوع عملیات خاک‌ورزی × نوع علف‌کش	۲	۰/۲۸ ns	۷/۴ ns	۳۶/۰ ns	۳۷/۵ ns
خطای ۳	۴	۰/۴۳	۱۷/۵	۱۱/۲	۱۰/۰
مقدار کاربرد علف‌کش	۳	۰/۱۸ ns	۳۱/۶ **	۲۲/۷ ns	۲/۸ ns
نوع عملیات خاک‌ورزی × مقدار کاربرد علف‌کش	۶	۰/۵ **	۲۰/۴ **	۱۶/۶ ns	۵/۶ **
نوع علف‌کش × مقدار کاربرد علف‌کش	۳	۰/۱۷ ns	۱/۱ ns	۶۵/۵ **	۱۴/۲ **
نوع عملیات خاک‌ورزی × نوع علف‌کش × مقدار کاربرد علف‌کش	۶	۰/۳۴ **	۳۶/۹ **	۲/۹ **	۹/۶ **
کواریانس	۱	۲/۵	۷۸/۳	۷۵/۸	۶۳/۷
خطای ۴	۳۵	۰/۰۸۵	۷/۶	۹/۶	۱/۱

ns، * و **- به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌داری در سطوح احتمال ۰/۰۵، ۰/۰۱

داده‌ها در نمونه‌برداری مرحله اول و دوم دارای توزیع نرمال نبودند و با هیچ تبدیل داده نیز دارای توزیع نرمال نشدند به همین دلیل تجزیه واریانس نشدند.

با توجه به کاهش کارایی مقدار کاربرد کاهش یافته با افزایش زیست توده علف‌های‌هرز در کنترل آنها به نظر می رسد مقدار کاربرد کاهش یافته علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین در زیست توده های پایین علف‌هرز موفق عمل نموده اما با افزایش زیست توده علف‌های‌هرز، مقدار کاربرد کاهش یافته این علف‌کش‌ها (به خصوص در تریفلورالین)، کارایی کمتری داشته است. در مراحل نمونه‌برداری چهارم و پنجم نیز چنین وضعیتی تا حدودی صادق بود (جدول۳). در آخر فصل رشد تفاوت بین مقدار کاربرد کاهش یافته و افزایش‌یافته علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین در عملیات خاک‌ورزی روز و علف‌کش ایمازتاپیر در عملیات خاک‌ورزی شب معنی‌دار ($P\leq$ ۰/۰۵) بود (جدول۲)، بطوریکه در مقدار کاربرد کاهش یافته زیست توده علف‌های‌هرز نسبت به مقدار کاربرد افزایش یافته، بیشتر شد. با توجه به نیمه عمر علف‌کش‌های بکار رفته به نظر می‌رسد با گذشت زمان از غلظت این علف‌کش‌ها در خاک کاسته شده و به تبع آن زیست توده علف‌های‌هرز افزایش و از آنجایی که در مقدار کاربرد کاهش یافته ماده علف‌کش کمتری وجود داشته مورد هجوم علف‌های‌هرز آخر فصل قرار گرفته و زیست توده علف‌های‌هرز آن نسبت به مقدار کاربرد افزایش یافته، زیاد شده است.

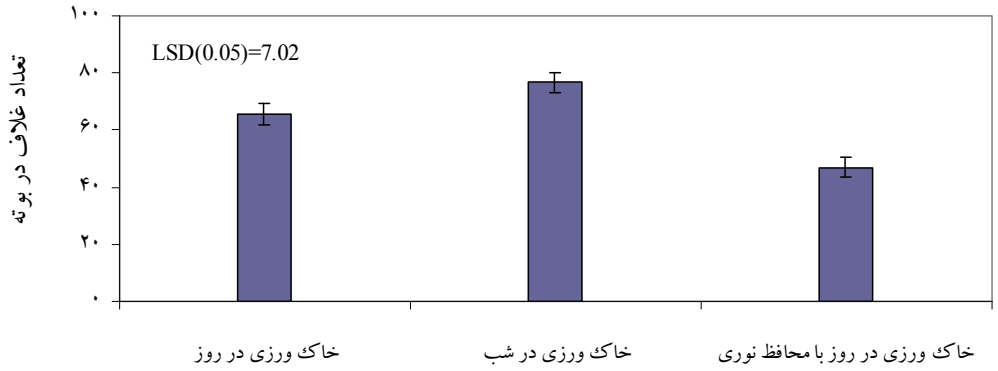
تعداد غلاف در بوته نخود

تعداد غلاف در بوته به طور معنی‌داری ($P\leq$ ۰/۰۵) تحت تأثیر نوع عملیات خاک‌ورزی قرار گرفت (جدول۴). بیشترین تعداد غلاف در بوته در تیمار عملیات خاک‌ورزی در شب و کمترین آن در تیمار عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری بدست آمد. احتمالاً تداخل و رویش غیر یکنواخت علف‌های‌هرز (جدول۳) در تیمار عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری باعث کاهش تعداد غلاف در این تیمار شده است (شکل۲). تعداد غلاف به عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد می باشد که می‌تواند تعیین کننده تعداد دانه و در نهایت عملکرد دانه باشد. سایر محققین گزارش کردند که تعداد غلاف در شرایط تداخل علف‌های هرز کاهش یافته است (۹ و ۱۲). به نظر می‌رسد حضور کمتر علف‌های‌هرز (احتمالاً به دلیل بانک بذر متفاوت و رویش غیر یکنواخت علف های هرز) در تیمار عملیات خاک‌ورزی شب و روز نسبت به عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری (جدول ۴) در طی فصل رشد نخود (به خصوص مرحله زایشی) باعث باروری تعداد گل بیشتر و در نتیجه تعداد غلاف بیشتری در نخود شده باشد.

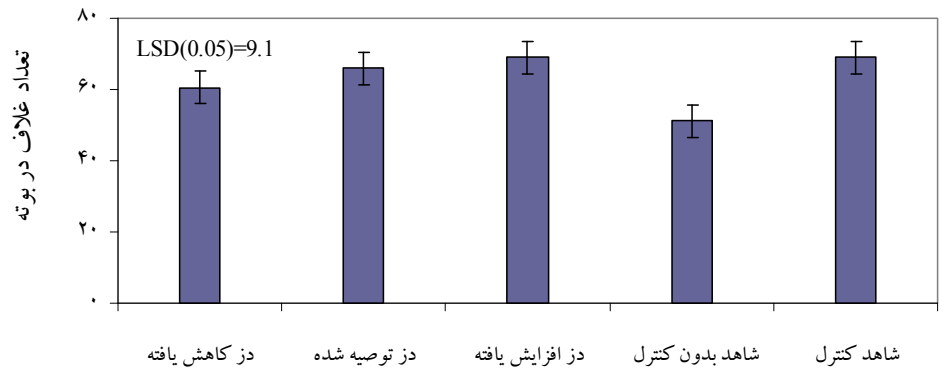
تعداد غلاف در بوته در مقادیر مختلف علف‌کش از ۵۱ تا ۶۹ غلاف متغیر بود و از این نظر، تفاوت معنی‌داری ($P\leq$ ۰/۰۵) در بین نمونه‌ها وجود داشت (جدول۴). تیمار شاهد کنترل و شاهد بدون کنترل به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد غلاف را در بوته دارا بودند (شکل۳).

جدول۳- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل نوع عملیات خاک‌ورزی و نوع علف‌کش و مقدار کاربرد علف‌کش بر زیست توده علف‌های‌هرز در طی فصل رشد نخود

			درجه- روز رشد				
نوع عملیات خاک‌ورزی	علف‌کش	مقدار کاربرد (گرم ماده موثر در هکتار)	٤١٠	٧١٥	٩٧٥	١٢٨٠	١٦٢٠	٢٠٢٥
خاک‌ورزی در روز		۵۰	۰/۲	۲/۴	۹/۳	۱۶/۸	۱۶۰/۸	۸۶/۷
	ایمازتاپیر	۱۰۰	۰	۰/۹	۳/۱	۱/۹	۱۵/۴	۵۱/۵
		۱۵۰	۰/۰۳	۰	۰/۱	۸/۹	۵۰/۸	۲۵/۸
		۴۸۰	۰/۲	۰/۹	۱۰/۷	۱۶۱/۴	۵۳/۹	۱۳۶/۵
	تریفلورالین	۹۶۰	۰/۰۶	۰/۳	۹/۹	۶/۶	۷۸/۰	۹۹/۸
		۱۴۴۰	۰	۱/۳	۰	۳۸/۴	۸۳/۶	۸۲/۳
	شاهد	۰	۰/۴	۱/۸	۴۵/۵	۸۱/۵	۸۷/۶	۱۲۰/۵
خاک‌ورزی در شب		۵۰	۰/۴	۰/۴	۸/۰	۲۳/۳	۳۹/۸	۱۰۵/۷
	ایمازتاپیر	۱۰۰	۰/۰۶	۰/۲	۴/۵	۲۵/۱	۳۷/۹	۷۷/۵
		۱۵۰	۰/۰۳	۰/۶	۰/۵	۳۵/۰	۲۰/۳	۴۶/۲
		۴۸۰	۰/۲	۲/۷	۱۳/۰	۸۳/۵	۱۰۳/۶	۱۹۳/۴
	تریفلورالین	۹۶۰	۰/۲	۳/۱	۵۵/۲	۴۲/۱	۱۲۲/۶	۱۳۱/۴
		۱۴۴۰	۰/۱	۳/۹	۷/۳	۶۵/۸	۱۵۸/۱	۱۹۴/۸
	شاهد	۰	۰/۸	۴/۴	۱۵/۴	۱۲۰/۷	۱۲۴/۵	۱۴۱/۱
خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری		۵۰	۰/۱	۵/۱	۳۱/۸	۱۲۰/۷	۱۴۸/۹	۱۳۸/۱
	ایمازتاپیر	۱۰۰	۰/۴	۶/۸	۲۴/۰	۴۳/۱	۶۴/۲	۱۱۸/۸
		۱۵۰	۰/۳	۳/۶	۱۴/۱	۸۸/۷	۵۴/۳	۱۳۲/۸
		۴۸۰	۲/۳	۹/۰	۹۷/۸	۶۲/۴	۲۱۳/۵	۱۶۶/۷
	تریفلورالین	۹۶۰	۱	۱۷/۲	۲۹/۵	۱۱۵/۱	۳۲۴/۰	۱۳۵/۵
		۱۴۴۰	۰/۶	۱۱/۰	۴۸/۰	۱۲۷/۲	۱۲۹/۰	۲۳۱/۱
	شاهد	۰	۱/۵	۱۴/۳	۶۹/۷	۱۱۳/۶	۱۵۳/۹	۱۱۳/۵
	LSD(۰/۰۵)		ns	ns	۲۳/۱	۷۴/۷	۹۶/۰	۳۰/۲



شکل۲- اثر نوع عملیات خاک‌ورزی بر تعداد غلاف در بوته نخود



شکل۳- اثر مقدار کاربرد علف‌کش بر تعداد غلاف در بوته نخود (مقدار کاربرد کاهش یافته، توصیه شده و افزایش یافته برای علف‌کش ایمازتاپیر به ترتیب ۵۰، ۱۰۰ و۱۵۰ و تریفلورالین ۴۸۰، ۹۶۰ و ۱۴۴۰ میلی لیتر در هکتار می‌باشد)

جدول٤- نتایج حاصل از تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد دانه، شاخص برداشت و تعداد غلاف در بوته نخود در انتهای فصل رشد

منابع تغییرات	درجه آزادی	غلاف در بوته	عملکرد دانه	شاخص برداشت
بلوک	۲	۳۳۷/۷ ns	۲۴/۷ ns	۶/۵ ns
نوع عملیات خاک ورزی	۲	۶۷۲۸/۹ **	۱۰۶/۹ *	۱۹۳/۸ *
خطای ۱	۴	۵۶/۲	۱۰/۵	۱۱/۱
نوع علفکش	۱	۱۲۴۱/۷ ns	۲۶/۱ ns	۱۴۰/۷ *
خطای ۲	۲	۵۶۴/۵	۶/۳	۵/۳
نوع عملیات خاک ورزی × نوع علف‌کش	۲	۱۲۵۳/۷ ns	۱۷/۳ ns	۱۳/۴ ns
خطای ۳	۴	۱۸۹/۴	۱۱/۳	۳/۵
مقدار کاربرد علف‌کش	۴	۱۰۳۶/۸ **	۲۲/۲ **	۴/۲ ns
نوع عملیات خاک‌ورزی × مقدار کاربرد علف‌کش	۸	۲۷۴/۲ ns	۴/۵ ns	۱/۵ ns
نوع علف‌کش × مقدار کاربرد علف‌کش	۴	۳۸۹/۶ ns	۲/۲ ns	۴/۱ ns
نوع عملیات خاک‌ورزی × نوع علف‌کش × مقدار کاربرد علف‌کش	۸	۳۸۹/۸ ns	۵/۹ *	۵/۵ ns
کواریانس	۱	۳۷/۱	۳/۸	۴/۲
خطای ۴	۴۷	۱۸۲/۷	۲/۲	۴/۲

ns، * و **- به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح ۰/۰۵ ، ۰/۰۱

مرادی (۹) بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته نخود را به تیمار وجین تمام فصل علف‌های‌هرز و شاهد کنترل علف‌های‌هرز نسبت داد و با کاربرد دو علف‌کش تریفلورالین و ایمازتاپیر تفاوت معنی‌داری در تعداد غلاف در بوته آنها مشاهده نکرد. احمدی (۱) نیز در بررسی دوره بحرانی علف‌های‌هرز در زراعت دیم نخود، میزان کاهش تعداد غلاف در بوته را در شرایط تداخل تمام فصل، ۵۵ درصد نسبت به شاهد عاری از علف‌های‌هرز گزارش کرده است. در آزمایش حاضر نیز تفاوت معنی‌داری در بین تیمار کنترل و مقادیر بکار رفته در علف‌کش‌ها از نظر تعداد غلاف در بوته وجود نداشت، اما در تیمار شاهد بدون کنترل مقدار آن از همه تیمارها کمتر بود (شکل۳).

شاخص برداشت

نوع عملیات خاک‌ورزی و نوع علف‌کش به طور معنی داری ($P\leq$ ۰/۰۵) شاخص برداشت را تحت تأثیر قرار داد (جدول۴). بیشترین وکمترین مقدار شاخص برداشت (شکل۴) در نوع عملیات خاک‌ورزی به ترتیب به تیمارهای خاک‌ورزی در روز و خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری تعلق داشت. به نظر می‌رسد افزایش زیست توده علف های هرز در تیمار خاک‌ورزی روز با محافظ نوری و شب (جدول۳) باعث کاهش شاخص برداشت نخود نسبت به عملیات خاک‌ورزی در روز شده است. کاهش شاخص برداشت در شرایط تداخل علف‌های هرز توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (۱۱). به نظر می رسد

که در این شرایط گیاه برای حفظ بقای خود در مقابل تداخل علف‌های‌هرز ابتدا سعی در بقاء خود دارد وتولید دانه کاهش می‌یابد گرچه وزن اندام هوایی هم کم می‌شود اما روند نزولی در بخش اقتصادی در شرایط تداخل علف‌های‌هرز بیشتر از بخش بیولوژیک است.

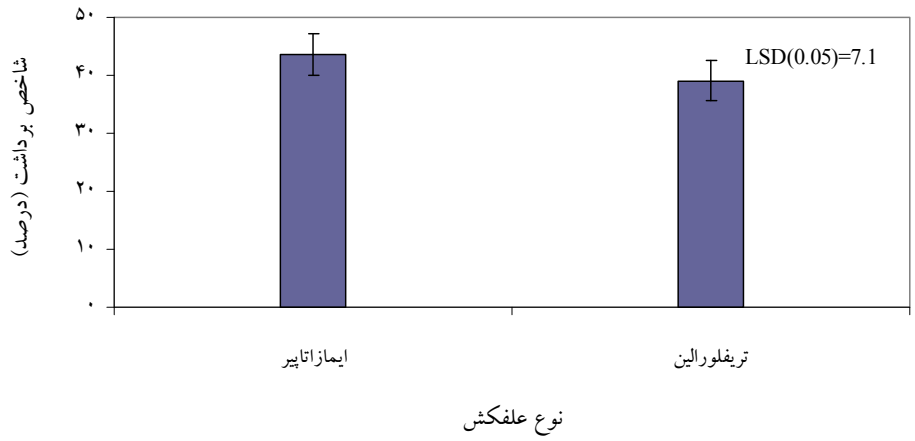
همچنین بر اساس نتایج شاخص برداشت در کاربرد علف‌کش تریفلورالین کمتر از ایمازتاپیر بود (شکل۵). به نظر می‌رسد افزایش تراکم و زیست توده علف‌های‌هرز باعث کاهش شاخص برداشت در تیمار های ذکر شده باشد.

عملکرد دانه نخود

تیمارهای عملیات خاک‌ورزی از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری (P≤ ۰/۰۵) با یکدیگر داشتند (جدول۴). بطوریکه بیشترین عملکرد دانه نخود در خاک‌ورزی در شب و روز مشاهده شد و خاک ورزی با محافظ نوری با ۴۵ درصد کاهش نسبت به خاک‌ورزی در روز کمترین عملکرد را داشت (شکل۶). به نظر می‌رسد میزان تداخل علف‌های‌هرز در این تیمارها باعث تفاوت در آنها شده باشد.

عملکرد دانه نخود در مقادیر کاربرد علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین تفاوت معنی‌داری (P≤ ۰/۰۵) داشت (جدول۴)، بطوریکه کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد بدون کنترل و بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد کنترل (وجین تمام فصل علف‌های‌هرز) بود (شکل۷). در آزمایش حاضر تیمار عملکرد دانه در تیمار شاهد کنترل علف‌های‌هرز ۴۰ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل علف‌های‌هرز داشت. به نظر می‌رسد با توجه به عدم کنترل علف‌های‌هرز در تیمار شاهد بدون کنترل طول دوره تداخل علف‌های‌هرز با نخود افزایش یافته که این مساله باعث تخصیص کمتر ماده خشک به تولید دانه در نخود شده است.

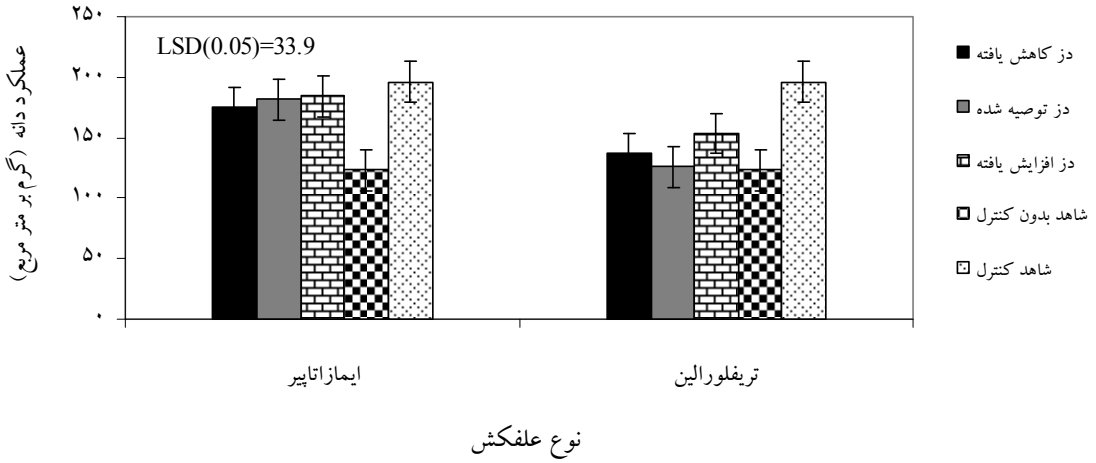
شکل٤- اثر نوع عملیات خاک‌ورزی بر شاخص برداشت نخود



شکل۵- اثر نوع علف‌کش بر شاخص برداشت نخود

شکل٦- اثر نوع عملیات خاک‌ورزی بر عملکرد دانه نخود در انتهای فصل رشد

از نظر میزان عملکرد در بین مقادیر کاربرد علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل۷). در همین ارتباط مطالعات زیادی نشان داده‌اند که مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌ها می‌تواند موجب کنترل (توقف رشد) کافی علف‌های‌هرز شوند بدون اینکه تأثیر منفی بر عملکرد داشته باشند (۲). هر محصول آستانه تراکم علف‌هرزی مشخص دارد که پایین تر از آن تداخل علف‌هرز موجب کاهش عملکرد اقتصادی نمی‌شود و علف‌کش‌ها در مقادیر کاربرد کاهش یافته اغلب برای کنترل تراکم علف‌هرز در سطح پایین‌تر از آستانه اقتصادی کافی هستند (۱۵). برای مثال سادات حسینی و همکاران (۷) با مطالعه بر روی علف‌کش تریفلورالین در سویا در سه مقدار کاربرد ۰/۸۴ (مقدار توصیه شده)، ۰/۶۳ و۰/۴۲ کیلوگرم ماده موثر بر هکتار، مشاهده کردند که کاهش مصرف علف‌کش تا حد ۵۰ درصد میزان توصیه شده گزارش کردند. در آزمایش حاضر نیز عملکرد نخود در تیمار مقدار کاربرد کاهش یافته علف‌کش‌ها مشابه با تیمار مقدار کاربرد افزایش یافته آن بود (شکل۷).



شکل۷- اثر غلظت های متفاوت علف‌کش ایمازتاپیر و تریفلورالین بر عملکرد دانه نخود در آخر فصل رشد

نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق مشخص شد که در تمام مراحل نمونه برداری زیست توده علف‌های‌هرز در تیمار عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری نسبت به عملیات خاک‌ورزی در روز و شب بیشتر بوده و بین عملیات خاک‌ورزی در روز و عملیات خاک ورزی در شب نیز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. به دلیل پاسخ متفاوت بذور گونه‌های مختلف به این روش، همچنین پاسخ متفاوت بذور یک گونه در زمان ها و شرایط مختلف محیطی تحقیقات بیشتر و دقیق‌تر در این زمینه ضروری به نظر می رسد.

با بررسی تأثیر مقادیر کاربرد علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین بر زیست توده علف های هرز مشخص شد که مقدار زیست توده تا اوسط فصل رشد تفاوت زیادی با هم ندارند ولی با گذشت زمان در طی فصل رشد مقدار زیست توده علف‌های‌هرز در تیمار مقدار کاربرد کاهش یافته این علف‌کش‌ها بیشتر شد. همچنین نتایج نشان داد که مقادیر کاربرد کاهش یافته علف‌کش‌ها در زیست توده بسیار زیاد علف‌های‌هرز کارایی کمی در کنترل علف‌های‌هرز دارد. عملکرد دانه نخود در بین مقادیر مختلف کاربرد علف‌کش‌ها تفاوت معنی‌داری ($P\leq$ ۰/۰۵) داشت، بطوریکه کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد بدون کنترل و بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد کنترل بود و همچنین عملکرد دانه در بین مقادیر کاربرد این علف‌کش‌ها از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشت. با توجه به عدم معنی دار بودن عملکرد دانه نخود در بین مقادیر کاربرد علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین می‌توان بیان نمود که علی‌رغم کارایی کم مقادیر کاربرد کاهش یافته علف‌کش‌های مذکور، این مقدار کنترل قابل قبول بوده است.

منابع

۱- احمدی، غ. ح. ۱۳۷۶. دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز در نخود دیم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- بیات، م. ل. ۱۳۸۸. تأثیر تراکم گیاه زراعی، علف‌هرز و مقادیر کاهش یافته علف‌کش 2,4-D + MCPA بر کنترل تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*) در ذرت. پایان نامه دکتری زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- پارسا، م. و ع. ا. باقری. ۱۳۹۲. حبوبات. چاپ دوم انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۲۸ صفحه.

۴- حیدری، م. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر روش‌های خاک‌ورزی در تاریکی و روشنایی و کاربرد علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین بر کنترل علف های‌هرز، عملکرد و اجزای عملکرد عدس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۰۰ صفحه.

۵- راشد محصل، م. ح.، م. راستگو، ک. موسوی، ر. ولی الله پور، و ع. حقیقی. ۱۳۸۵. مبانی علم علف‌های‌هرز. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۵۳۴ صفحه

۶- راشد محصل، م. ح.، ک. موسوی. ۱۳۸۵. اصول مدیریت علف‌های‌هرز. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۴۲ صفحه.

۷- سادات حسینی، ث.، م. ت. برارپور، ن. ع. بابائیان جلودار، و ع. م. منسوجی. ۱۳۸۰. مبارزه با علف‌های‌هرز سویا (*Glycine max* L.) با میزان کاهش یافته علف‌کش‌ها. مجله علوم زراعی. ۳ (۴): ۲۹-۳۹.

۸- سازمان هواشناسی و پژوهشکده اقلیم استان خراسان رضوی. ۱۳۸۹.

۹- مرادی، ع. ۱۳۸۸. ارزیابی کارآیی علف‌کش‌های ایمازتاپیر اکسی فلورفن، ترفلان، پندیمتالین و وجین دستی در مزارع نخود در منطقه مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های‌هرز. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۰- موسوی، س. ک.، و ع. احمدی. ۱۳۸۸. پاسخ عملکرد و اجزای عملکرد نخود به تاریخ کاشت، تراکم کاشت و تداخل علف‌های‌هرز در شرایط دیم استان لرستان. مجله حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی) ج. ۲۳، ش. صفحه۱۳-۱

۱۱- موسوی، ک. ۱۳۸۸. ارزیابی کارایی برخی علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های‌هرز نخود و زیست سنجی اثرات باقی مانده آنها در فصل بعد بر جوانه زنی و رشد رویشی گندم. مجله پژوهش های زراعی ایران. جلد ۷، شماره ۱، صفحه ۲۳۹-۲۲۹.

۱۲- نساری، ن. ۱۳۸۹. بررسی اثرات شخم و روش‌های کنترل علف‌های‌هرز بر تراکم و زیست توده علف‌های‌هرز و عملکرد و اجزاء عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام مختلف نخود. پایان نامه کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های‌هرز. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

13- Ascard, J. 1994. Soil cultivation in darkness reduced weed emergence. Journal of Acta Horticulture, 372: 167-177.

14- Buhler, D. D. 1997. Effects of tillage and light environment on emergence of 13 annual weeds. Journal of Weed Technology, 11: 496-501.

15- Hamill, A. S. and J. Zhang. 1995. Herbicide reduction in metribuzin based weed control programs in corn. Canadian. Journal. Plant Science. 75: 927–933.

16- Hartmann, K. M., and A. Mollwo. 2000. Photocontrol of germination: sensitivity shift over eight decades within one week. Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVII: 125-131.
17- Juroszek, P., and R. Gerhards. 2004. Photocontrol of weeds. Journal of Agronomy & Crop Science, 190: 402-415.
18- Libeman, M., C. Mohler, and C. Staver. 2001. Ecological management of agricultural weeds . 1nd ed. Cambridge university press.
19- Solh, M. B. and M. Pala. 1990. Weed control in chickpea. Options Mediterraneennes-serie seminaries - No. 9: 93-99. Ciheam-Options Mediterraneennes. http://ressources.ciheam.org
20- Steckel, L. E., M. S. DeFelice and B. D. Sims. 1990. Integrating reduced rates of postemergence herbicides and cultivation for broadleaf weed control in soybeans (*Glycine max*). Weed Science. 38: 541–545.