نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 4، زمستان 1396، ص. 604-592

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 4, Winter 2018, P. 592-604

بررسی کارایی چند علف‌کش در کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ یونجه (*Medicago sativa* L.) تازه‌کاشت و مستقر در استان البرز

فریبا میقانی[1*] - محمدرضا کرمی‌نژاد[2]

تاریخ دریافت: 1395/02/13
تاریخ پذیرش: 1396/06/08

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی کارایی تعدادی علف‌کش در کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ با 12 تیمار و 4 تکرار در یونجه تازه‌کاشت و مستقر طی سال‌های 93-92 در کرج اجرا شد. تیمارهای اعمال شده در یونجه تازه‌کاشت عبارت بودند از ای‌پی‌تی‌سی 5 لیتر در هکتار، متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار، توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار و شاهد بدون کنترل علف‌هرز. در یونجه مستقر از علف‌کش متری‌بیوزین و ای‌پی‌تی‌سی استفاده نشد. بر اساس نتایج آزمایش یونجه تازه‌کاشت، متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، در کاهش تراکم خاکشیر ایرانی (*Sisymbrium irio*)، خاکشیر تلخ (*Descurania sophia*) و درشتوک (*Malcolmia africana*) موفق بودند. بهترین تیمارها برای کاهش زیست‌توده خاکشیر ایرانی، بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، خاکشیر تلخ (علاوه بر آنها) متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار و درشتوک (علاوه بر تیمارهای ذکر شده) توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار بودند. مناسب‌ترین تیمار برای افزایش عملکرد یونجه تازه‌کاشت در چین اول، ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، در چین دوم، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی‌بی 3 لیتر در هکتار و در چین سوم، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار و بنتازون 3 لیتر در هکتار بودند. متری‌بیوزین باعث کاهش عملکرد یونجه تازه‌کاشت شد. در یونجه مستقر، بهترین تیمار برای کاهش تراکم کاهوی وحشی، توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار و بهترین تیمار برای کاهش زیست‌توده آن، توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار بود. بهترین تیمار برای افزایش عملکرد یونجه مستقر در چین اول، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار و در چین دوم، ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار و در چین سوم، تمام تیمارها بجز توفوردی‌بی 3 لیتر در هکتار و متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار بود. در مجموع کاربرد دز مناسب علف‌کش‌های ایمازتاپیر، بنتازون و توفوردی‌بی بر حسب نوع علف‌هرز می‌تواند علاوه بر کنترل مطلوب علف‌های‌هرز، در افزایش عملکرد علوفه یونجه مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: تراکم، زیست‌توده، علف‌کش، علف‌هرز پهن‌برگ، عملکرد

مقدمه

یونجه از تیره Fabaceae و از قدیمی‌ترین گیاهان علوفه‌ای است (10) که با تعلیف دام نقش مهمی در تأمین گوشت و شیر ایفا می‌کند. یونجه باعث حاصلخیزی خاک می‌شود. یونجه‌زارها خاک را در مقابل فرسایش محافظت می‌کنند. یونجه یکی از مهمترین لگوم‌های علوفه ای در جهان محسوب می‌شود (16). در کشور ما به تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای در مقایسه با سایر محصولات زراعی کمتر توجه شده است. به این ترتیب از یک سو عدم توجه کافی به افزایش کمی و کیفی علوفه، موجب کمبود گوشت و مواد لبنی و افت کیفیت آنها و از سوی دیگر فشار دام به مراتع منجر به نابودی بخش عظیمی از پوشش گیاهی و فرسایش خاک می‌شود. از این رو بذل توجه به کشت محصولات علوفه‌ای با شیوه علمی به خصوص در کشور ما که با رشد جمعیت و کمبود مراتع غنی روبرو می‌باشد، اهمیت خاصی دارد (13). طی سال زراعی 1393-1392، سطح برداشت یونجه کشور حدود 640 هزار هکتار برآورد شده که 41/5 درصد از کل سطح برداشت محصولات زراعی و 8/62 درصد از کل سطح برداشت گیاهان علوفه-ای می‌باشد. تولید یونجه در کشور حدود 5/8 میلیون تن برآورد شده که 31/7 درصد از کل تولید گیاهان علوفه‌ای می‌باشد. سطح زیر کشت یونجه در استان البرز 2210 هکتار و تولید یونجه 21452 تن در هکتار می‌باشد (2).

از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد علوفه، علف‌های‌هرز می‌باشد. آنها با رقابت برای کسب آب، عناصر غذایی، فضا، نور و دی‌اکسیدکربن باعث کاهش رشد و ارزش علوفه و در نهایت افزایش هزینه‌های تولید و کاهش کیفیت علوفه می‌شوند، دام‌ها را مسموم و شیر و گوشت آنها

1 و 2- دانشیار و مربی مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
(*- نویسنده مسئول: Email: fmaighany@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jpp.v31i4.54226

را کاهش می‌دهند (3 و 19). مزارع یونجه اغلب 2 تا 3 سال پس از هجوم علف‌های‌هرز، تبدیل به علف‌زار، بهره‌برداری از آنها ناممکن و زارع ناخواسته مجبور به برهم‌زدن مزرعه می‌شود (18). بیشترین خسارت علف‌های‌هرز مزارع یونجه، مربوط به چین اول است و عمدتاً به وسیله علف‌های‌هرز زمستانه صورت می‌گیرد (13). به دلیل دائمی بودن یونجه علف‌های‌هرز گوناگونی اعم از انواع یک و چند ساله در آن می‌رویند. البته نوع علف‌های‌هرز برحسب شرایط اقلیمی منطقه، متفاوت است. بطور کلی در مزارع تازه احداث شده علف‌های‌هرز یک‌ساله غالبیت دارند، اما به تدریج علف‌های‌هرز چندساله در مزرعه غالب می‌شوند (23).

گیاهچه‌های تازه روییده و تازه مستقر یونجه توانایی کافی برای رقابت با علف‌های‌هرز را ندارند (9). رقابت علف‌های‌هرز با یونجه طی فصول بهار و تابستان منجر به کاهش 60 درصدی عملکرد یونجه و تا 75 درصد کاهش زیست‌توده یونجه می‌شود (12). پروتئین یونجه در اثر رقابت با علف‌های‌هرز کاهش قابل توجهی می‌یابد (17 و 20).

برای کنترل علف‌های‌هرز یونجه روش‌های مختلفی به‌کار می‌رود (4). البته بدلیل فواصل کم در یونجه، کنترل مکانیکی علف‌های‌هرز آن دشوار است و وجین دستی نیز علاوه بر سرعت کم صرفا در سطوح کوچک قابل اجراست. بنابراین استفاده از علف‌کش‌ها برای کنترل علف‌های‌هرز در یونجه در سطوح بزرگ راهکاری مناسبی می‌باشد (12). با وجود اهمیت کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز یونجه در دنیا، در ایران تنها 5 پهن برگ‌کش و 2 باریک‌برگ‌کش برای یونجه توصیه شده است (22).

از جمله علف‌کش‌های انتخابی در یونجه می‌توان به بنتازون (بازاگران)[1] و ایمازتاپیر[2] (پرسوییت) اشاره کرد که پس‌رویشی هستند. بنتازون در خانواده بنزوتیادیازول‌ها قرار دارد، بازدارنده فتوسیستم 2 است و برای کنترل انتخابی علف‌های‌هرز پهن‌برگ تیره نخود بکار می‌رود. این علف‌کش تماسی از طریق برگ جذب می‌شود علایم سمپاشی شامل زردی و سپس نکروزه‌شدن است (23).

علف‌کش‌های خانواده ایمیدازولینون‌ها از جمله ایمازتاپیر علف‌کش‌هایی با کارایی مناسب در دزهای پایین، طیف وسیع کنترل علف‌های‌هرز و دوام بالا در خاک، محسوب می‌شوند. دوام ایمازتاپیر در خاک تحت تأثیر عواملی مانند رطوبت، pH، مواد آلی و نوع خاک قرار می‌گیرد و 60 تا 360 روز است (8).

توفوردی‌بی[3] با نام تجاری بوترس یک پیش‌علف‌کش است که در گیاه از طریق عمل بتااکسیداسیون تبدیل به توفوردی می‌شود و از این طریق بر گیاهان هدف اثر می‌گذارد. گیاهان تیره بقولات به‌علت ممانعت از بتا اکسیداسیون این علف‌کش، به آن مقاومند. به همین دلیل این علف‌کش بطور گسترده‌ای برای کنترل انتخابی علف‌های‌هرز پهن برگ این تیره مورد استفاده قرار می‌گیرد (23).

متری‌بوزین نیز علف‌کشی از گروه تریازینون با خاصیت سیستمیک و انتخابی است که طیف وسیعی از علف‌های‌هرز پهن برگ را در بسیاری از محصولات زراعی کنترل می‌کند. متری‌بیوزین یکی از مهمترین علف‌کش‌های بازدارنده فتوسیستم 2 و دارای ماندگاری نسبتا بالایی در خاک است (14).

ای‌پی‌تی‌سی به خانواده شیمیایی تیوکاربامات تعلق دارد و بسیار فرار است. بنابراین، باید بلافاصله با خاک مخلوط گردد. این علف‌کش بسیاری از علف‌های‌هرز پهن و باریک‌برگ و همچنین چندساله‌های مشکل‌ساز از جمله اویارسلام را کنترل می‌کند (6).

با توجه به اینکه دستاوردهای جامعی درباره مدیریت علف‌های‌هرز یونجه در دست نیست، اجرای طرح‌های هدفدار و کاربردی در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. پژوهش حاضر با هدف معرفی بهترین علف‌کش برای کنترل علف‌های‌هرز پهن برگ یونجه تازه‌کاشت و مستقر انجام شد.

مواد و روش‌ها

بررسی حاضر طی سال‌های 1392 و 1393 در مزرعه آزمایشی واقع در مشکین‌دشت کرج با طول جغرافیایی 50 درجه و 57 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 35 درجه و 45 دقیقه شمالی در ارتفاع 1270 متری از سطح دریا، دارای بافت خاک لومی و با آب و هوای معتدل اجرا و بررسی‌های آزمایشگاهی در بخش تحقیقات علف‌های‌هرز در مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور انجام شد.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای اعمال شده روی یونجه تازه‌کاشت عبارت بودند از علف‌کش ای‌پی‌تی‌سی (ارادیکان، 82 درصد EC) 5 لیتر در هکتار قبل از رویش یونجه و علف‌های‌هرز به‌صورت خاک‌مصرف، متری‌بیوزین (سنکور، 70 درصد WP) 750 گرم در هکتار قبل از رویش یونجه به‌صورت پیش‌رویشی، توفوردی‌بی (بوترس، 42/3 درصد EC) 3 و 3/5 لیتر در هکتار بصورت پس‌رویشی (هر دز دو بار سمپاشی: اسفند برای کنترل علف‌های‌هرز زمستانه و اردیبهشت برای کنترل علف‌های‌هرز بهاره)، بنتازون (بازاگران، 48 درصد SL) 3 لیتر در هکتار (دو بار سمپاشی: اسفند برای کنترل علف‌های‌هرز زمستانه و اردیبهشت برای کنترل علف‌های‌هرز بهاره)، ایمازتاپیر (پرسوییت،10 درصد SL) 0/5 لیتر در هکتار (به همراه 200 میلی‌لیتر مویان سیتوگیت) و 1 لیتر در هکتار (هر دز دو بار سمپاشی: اسفند برای کنترل علف‌های‌هرز زمستانه و اردیبهشت برای کنترل علف‌های‌هرز بهاره) و شاهد بدون کنترل علف‌هرز. در یونجه مستقر تیمارهای علف‌کش تنها یکبار بکار رفتند و از علف‌کش پیش‌رویشی متری‌بیوزین و خاک‌مصرف ای‌پی‌تی‌سی نیز استفاده نشد. توضیح

1- Bentazone
2- Imazathapyr
3- 4-(2,4-dichlorophenoxy) butanoic acid

اینکه بعد از اجرای سال اول آزمایش در زمین یونجه تازه کاشت، از همان زمین به‌عنوان یونجه مستقر در سال دوم آزمایش استفاده شد

عملیات آماده‌سازی بستر اواخر تابستان 1392 و با اجرای شخم عمیق، دیسک، ماله‌کشی، تسطیح و کرت‌بندی انجام شد. 32 کرت به طول 8 متر و عرض 2/4 متر در نظر گرفته شد، هر کرت دارای 8 خط کاشت، فاصله پشته‌ها 60 سانتی‌متر، فاصله بین دو تکرار 3 متر و فاصله بین کرت‌ها 1 متر بود. خاک محل آزمایش بر اساس نتایج آزمون خاک بترتیب دارای 32/66 و 406 میلی‌گرم/کیلوگرم فسفر و پتاسیم قابل استفاده، 0/11 درصد ازت کل و اسیدیته کل اشباع 7/32 بود. برای تقویت خاک قبل از کاشت، کود فسفات آمونیوم (26 درصد فسفر خالص و 18 درصد نیترات خالص) به میزان 150 کیلوگرم در هکتار به خاک داده شد.

کاشت یونجه 14 مهر سال 1392 انجام شد. بذر یونجه رقم همدانی بر مبنای 30 کیلوگرم در هکتار در دو طرف پشته‌ها به صورت دستی پاشیده شد. عملیات داشت با آبیاری آغاز شد. فواصل آبیاری 7 روز بود. اولین سمپاشی (برای کنترل علف‌های‌هرز زمستانه) اسفندماه 1392 انجام و کل کرت سمپاشی شد. دومین سمپاشی (برای کنترل علف‌های‌هرز تابستانه و رشد آنها) بهار 1393 انجام شد. به این منظور، هر کرت به دو قسمت مساوی تقسیم و "نیم‌کرت" پایین با علف‌کش مورد نظر سمپاشی شد. البته قبل از دومین سمپاشی با توجه به نیاز کودی، 50 کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن‌دار اوره 46 درصد به صورت سرک به تمام همه کرت‌های آزمایشی اضافه شد. سه چین یونجه از اردیبهشت تا تیرماه 1393 به فاصله یک ماه برداشت شد.

برای تعیین اثر تیمارهای علف‌کش، نمونه‌برداری با استفاده از کادرهای ثابت 0/5×0/5 متر در هر "نیم‌کرت" پس از حذف اثر حاشیه‌ای در سطح 0/25 متر مربع به صورت کف‌بر انجام شد. صفات مورد ارزیابی عبارت از زیست‌توده اندام هوایی یونجه و تراکم و زیست‌توده علف‌های‌هرز پهن‌برگ به تفکیک گونه بودند. زیست‌توده نمونه‌ها پس از خشک‌کردن آنها در آون 70 درجه سانتی‌گراد به مدت 48 ساعت تعیین شد.

آنالیز آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS Ver. 9 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح 5 درصد انجام شد. کارایی تیمارهای آزمایش (12 تیمار علف‌کش به همراه شاهد بدون علف‌کش در یونجه تازه‌کاشت و 6 تیمار علف‌کش به همراه شاهد بدون علف‌کش در یونجه مستقر) به‌صورت درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد بدون کنترل سنجیده شد و به همین علت، شاهد به‌عنوان تیماری مستقل بیان نشده است. بنابراین، در جدول تجزیه واریانس، درجه آزادی تیمارها یکی کمتر از عدد مورد انتظار است.

نتایج و بحث

با توجه به اینکه بیشترین تراکم علف‌های‌هرز مربوط به چین اول بود و تراکم علف‌های‌هرز در چین دوم و سوم کاهش قابل توجهی نشان داد، اثر تیمارهای علف‌کش بر تراکم و زیست‌توده علف‌های‌هرز صرفا در چین اول، اما عملکرد یونجه تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش در هر سه چین بررسی شد.

یونجه تازه‌کاشت

اثر علف‌کش‌ها بر تراکم علف‌های‌هرز خاکشیر ایرانی، خاکشیر تلخ و درشتوک معنی‌دار بود (جدول 2).

خاکشیر ایرانی

متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار باعث بیشترین کاهش تراکم (حدود 75 درصد) خاکشیر ایرانی شد که البته با 1 و 2 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار و 2 بار سمپاشی با توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. ای‌پی‌تی‌سی 5 لیتر در هکتار کمترین توانایی (حدود 27 درصد) را در کاهش تراکم خاکشیر ایرانی نشان داد (جدول 3).

جدول 1- علف‌های‌هرز موجود در آزمایش

Table 1- The weeds in the experiment

نام فارسی	نام علمی	فراوانی نسبی Relative frequency	
Persian name	Scientific name	یونجه تازه کاشت New Seeded alfalfa	یونجه مستقر Established alfalfa
خاکشیر ایرانی	*Descurania sophia*	***	*
خاکشیر تلخ	*Sisymberium irio.*	***	*
درشتوک	*Malcolmia africana*	**	*
کاهوک وحشی	*Lactuca serriola*	*	**
شیرتیغک	*Sonchus asper.*	*	**
سیزاب	*Veronica persica*	*	
گلرنگ وحشی	*Carthamus oxyacantha*	*	

*** High, ** Medium, * Low

جدول 2- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل

Table 2- Analysis of variance (MS) of decrease percentage of weeds density in response to herbicide treatments in comparison to weedy check

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	خاکشیر ایرانی *Descurania sophia*	خاکشیر تلخ *Sisymbrium irio*	درشتوک *Malcolmia africana*
بلوک Replication	3	5919.10614	940.33277	144.29420
تیمار Treatment	11	932.32830**	2465.29638*	4884.45826*
خطا Error	33	108.56378	195.37041	197.49875
ضریب تغییرات C.V.(%)		17.67	19.12	23.59

* و**، به ترتیب معنی‌دار در سطح 5 و 1 درصد. * ,**: significant at level 0.05 and 0.01, respectively

جدول 3- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل

Table 3- Mean comparison of weed density decrease percentage in response to herbicide treatments in comparison to **weedy check**

	تیمار علف‌کش Herbicide Treatment	زمان مصرف Use Time	دز / هکتار Dose/ha	خاکشیر ایرانی *Descurania sophia*	خاکشیر تلخ *Sisymbrium irio*	درشتوک *Malcolmia africana*
یکبار سمپاشی (1time) Spray	ای‌پی‌تی‌سی EPTC	قبل ازکاشت PPI	5 لیتر 5 L	26.7 d	71.67 bc	24.34 c
	متری‌بیوزین Metribuzin	قبل از رویش PRE	750 گرم 750 g	75.34 a	90.47 ab	90.95 ab
	توفوردی‌بی 2,4- DB	بعد از رویش POST	3 لیتر 3L	41.36 cd	35.42 e	82.06 ab
	توفوردی‌بی 2,4- DB	بعد از رویش POST	3/5 لیتر 3.5 L	48.41 c	34.62 e	94.28 ab
	بنتازون Bentazone	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	70.22 ab	91.09 ab	100 a
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	0/5 لیتر 0.5 L	60.57 b	83.57 b	21.01 c
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	1 لیتر 1 L	70.22 ab	92.71 ab	77.12 b
دو بار سمپاشی Spray (2 times)	توفوردی‌بی 2,4-DB	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	70.68 ab	44.22 d	23.46 c
	توفوردی‌بی 2,4-DB	بعد از رویش POST	3/5 لیتر 3.5 L	73.64 ab	63.31 c	75.78 b
	بنتازون Bentazone	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	70.34 ab	98.13 a	28.34 c
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	0/5 لیتر 0.5 L	63.18 ab	98.07 a	17.35 c
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	1 لیتر 1 L	66.59 ab	98.13 a	88.89 ab

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند

Within each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncans Multiple Range Test at the 0.05 level

خاکشیر تلخ

خاکشیر تلخ تحت تأثیر دو بار سمپاشی با ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار و بنتازون 3 لیتر در هکتار تقریبا به طور کامل کنترل شد. تیمارهای مناسب بعدی عبارتند از 1 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار.

2 بار سمپاشی با توفوردی‌بی 3 لیتر در هکتار باعث کاهش 44 درصدی تراکم خاکشیر شد. کمترین توانایی کنترل خاکشیر تلخ مربوط به 1 بار سمپاشی با توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار (حدود 35 درصد کاهش تراکم) بود (جدول 3).

درشتوک

موفق‌ترین تیمار در کاهش تراکم این علف‌هرز، 1 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار (100 درصد کنترل) بود که البته تفاوت معنی‌داری با 1 بار سمپاشی با توفوردی‌بی 3/5 و 3 لیتر در هکتار و متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار و 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار نداشت. ضعیف‌ترین تیمارها در کاهش تراکم درشتوک، ای پی‌تی‌سی 5 لیتر در هکتار (24 درصد)، 1 و 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار و 2 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار (به ترتیب 21، 17 و 29 درصد) بودند (جدول 3).

فقیه و همکاران (11) با بررسی کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز یونجه تازه‌کاشت در آذربایجان شرقی، ایمازتاپیر 0/75 تا 1 لیتر را علف‌کش مناسبی برای کنترل سس و علف‌های‌هرز پهن‌برگ یونجه معرفی کردند. در پژوهش حاضر نیز ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار باعث بیشترین کاهش تراکم هر سه علف‌هرز مورد بررسی شد.

اثر تیمارهای علف‌کش بر زیست‌توده علف‌های‌هرز

اثر تیمارهای علف‌کش بر زیست‌توده علف‌های‌هرز خاکشیر ایرانی در سطح 1 درصد، خاکشیر تلخ و درشتوک در سطح 5 درصد معنی‌دار بود (جدول 4).

جدول 4- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل

Table 4- Analysis of variance (MS) of decrease percentage of weeds biomass in response to herbicide treatments in comparison to weedy check

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	خاکشیر ایرانی *Descurania sophia*	خاکشیر تلخ *Sisymbrium irio*	درشتوک *Malcolmia africana*
بلوک Replication	3	188.51482	1388.37937	33.50177
تیمار Treatment	11	1450.55267**	3713.13317*	6130.80290*
خطا Error	33	108.56378	195.37041	197.49875
ضریب تغییرات C.V.(%)		17.67	19.12	20.94

* و**، به ترتیب معنی‌دار در سطح 5 و 1 درصد

**,*: significant at level 0.01and 0.05, respectively

خاکشیر ایرانی

بیشترین کاهش زیست‌توده (97 درصد) خاکشیر ایرانی در پاسخ به 1 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار بدست آمد که با 1 و 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار و بنتازون 3 لیتر در هکتار و 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند. 2 بار سمپاشی با توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار باعث کاهش 77 درصدی زیست‌توده خاکشیر ایرانی شد که تفاوت معنی‌داری با 1 بار سمپاشی با توفوردی‌بی 3 لیتر در هکتار و متری‌بوزین 750 گرم در هکتار نداشت. ضعیف‌ترین تیمار، ای‌پی‌تی‌سی 5 لیتر در هکتار بود که باعث کاهش 31 درصدی زیست‌توده خاکشیر ایرانی شد (جدول 5).

در کالیفرنیا علف‌کش‌های ای‌پی‌تی‌سی (ارادیکان) بصورت پیش رویشی، توفوردی‌بی و ایمازتاپیر بصورت پس‌رویشی در مرحله 2 تا 4 برگی یونجه تازه‌کاشت بکار می‌رود. ای‌پی‌تی‌سی علف‌کش پیش-کاشتی است که طیف وسیعی از علف‌های‌هرز را قبل از سبزشدن کنترل می‌کند (6). موسوی و رستگار (14) و تائبی و همکاران (17) کاربرد ای‌پی‌تی‌سی به‌صورت پیش‌کاشت با دوز 4/8 کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار و ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار در مرحله 2 برگی یونجه را برای کنترل علف‌های‌هرز یونجه توصیه نموده‌اند. البته در پژوهش حاضر ای‌پی‌تی‌سی علف‌کش مناسبی برای کنترل علف‌های‌هرز محسوب نمی‌شود.

خاکشیر تلخ

موفق‌ترین تیمار در کاهش زیست‌توده خاکشیر تلخ، 2 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار (98 درصد کاهش) بودند. البته تفاوت تیمارهای اخیر با 1 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار معنی‌دار نبود. 1 و 2 بار سمپاشی با توفوردی‌بی 3 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار باعث کاهش به ترتیب 35 و 44 درصدی زیست‌توده خاکشیر تلخ شدند. ضعیف‌ترین تیمار، 2 بار سمپاشی با توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار با توانایی 35 درصد کاهش زیست‌توده خاکشیر تلخ بود که با 1 بار سمپاشی با توفوردی‌بی 3 لیتر در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول 5).

جدول 5- مقایسه میانگین درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل

Table 5- Mean comparison of weed biomass decrease percentage in response to herbicide treatments in comparison to weedy check

	تیمار علف‌کش Herbicide Treatment	زمان مصرف Use Time	دز/ هکتار Dose/ ha	خاکشیر ایرانی *Descurania sophia*	خاکشیر تلخ *Sisymbrium irio*	درشتوک *Malcolmia africana*
یکبار سمپاشی Sprav (1 time)	ارادیکان Eradican	قبل ازکاشت PPI	5 لیتر 5 L	30.60 e	71.67 bc	2.8 ef
	متری‌بیوزین Metribuzin	قبل از رویش PRE	750 گرم 750 g	73.97 c	90.47 ab	100 a
	توفوردی‌بی 2,4- DB	بعد از رویش POST	3 لیتر 3L	72.31 c	35.42 de	89.14 ab
	توفوردی‌بی 2,4- DB	بعد از رویش POST	3/5 لیتر 3.5 L	59.41 d	63.31 c	96.52 a
	بنتازون Bentazone	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	89.77 ab	91.09 ab	100 a
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	0/5 لیتر 0.5 L	95.66 ab	83.57 b	43.78 d
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	1 لیتر 1 L	97.32 a	92.71 ab	88.94 ab
دو بار سمپاشی Sprav (2 times)	توفوردی‌بی 2,4-DB	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	82.01 b	44.22 d	0 f
	توفوردی‌بی 2,4-DB	قبل ازکاشت PPI	3/5 لیتر 3.5 L	76.83 bc	34.62 e	83.08 e
	بنتازون Bentazone	قبل از رویش PRE	3 لیتر 3 L	90.78 ab	98/.13 a	48.62 d
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	0/5 لیتر 0.5 L	94.43 ab	98.07 a	8.52 e
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	1 لیتر 1 L	87.59 ab	98 a	99.60 a

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند

Within each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncans Multiple Range Test at the 0.05 level

درشتوک

1 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار و متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار، این علف‌هرز را کاملا کنترل کرد، اما تفاوت معنی‌داری با 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، توفوردی‌بی 3 لیتر در هکتار و 1 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار و توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار نداشت. 1 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار و 2 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار باعث کاهش به ترتیب 44 و 49 درصدی زیست‌توده درشتوک شد. 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار و ای‌پی‌تی‌سی 5 لیتر در هکتار باعث به ترتیب 8/5 و 3 درصد کاهش زیست‌توده درشتوک شدند. 1 بار سمپاشی با توفوردی‌بی 3 لیتر در هکتار قادر به کنترل درشتوک نبود (جدول 5).

بررسی عملکرد یونجه در پاسخ به تیمارهای علف‌کش

اثر تیمارهای علف‌کش مورد آزمایش بر عملکرد یونجه در چین اول در سطح 5 درصد و در چین دوم در سطح 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 6).

چین اول

در چین اول، بهترین تیمار برای افزایش عملکرد یونجه (10 تن در هکتار) 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار بود. تیمارهای مناسب بعدی، 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار و 1 بار سمپاشی با دز 1 لیتر در هکتار این علف‌کش بود که بدون تفاوت معنی‌دار منجر به عملکرد به ترتیب 9/8 و 9/4 تن در هکتار یونجه شد. 2 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار و 1 بار سمپاشی با توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار

بدون تفاوت معنی‌دار به ترتیب باعث تولید 8/3، 8/3، 8/8، 9/7 و 9/3 تن در هکتار یونجه شد. ای‌پی‌تی‌سی 5 لیتر در هکتار منجر به عملکرد 9/6 تن در هکتار یونجه شد. کمترین عملکرد یونجه (حدود 8/5 تن در هکتار) تحت تأثیر متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار حاصل شد (جدول 7).

جدول 6- تجزیه واریانس عملکرد یونجه تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش طی سه چین

Table 6- Analysis of varianve (MS) of Alfalfa yield in response to herbicide treatments during 3 harvestings

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	چین اول First Harvesting	چین دوم Second Harvesting	چین سوم Third Harvesting
تکرار Replication	3	191.3600	861.538	2612.820
تیمار Treatment	12	15988.789*	4964.102**	10302.5641*
خطا Error	36	1701.291	1617.094	2246.1538
ضریب تغییرات C.V.(%)	0	16.8	19.80	21.5

* و**، به ترتیب معنی‌دار در سطح 5 و 1 درصد

** ,*: significant at level 0.01and 0.05, respectively

جدول 7- مقایسه میانگین عملکرد یونجه (تن در هکتار) تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش طی سه چین

Table 7- Mean comparison of Alfalfa yield in response to herbicide treatments during 3 harvestings

	تیمار علف‌کش Herbicide Treatment	زمان مصرف Use Time	دز/ هکتار Dose/ha	چین اول First Harvesting	چین دوم Second Harvesting	چین سوم First Harvesting
یکبار سمپاشی Sprav (1 time)	ای پی تی سی EPTC	قبل ازکاشت PPI	5 لیتر 5 L	8.61 e	9.3 b	9.80 b
	متری‌بیوزین Metribuzin	قبل از رویش PRE	750 گرم 750 g	8.48 f	8/41 c	8.1 c
	توفوردی‌بی 2,4- DB	بعد از رویش POST	3 لیتر 3L	8.73 cd	9.41 b	10.13 ab
	توفوردی‌بی 2,4- DB	بعد از رویش POST	3/5 لیتر 3.5 L	8.28 cd	9.10 b	10.52 ab
	بنتازون Bentazone	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	5.15 d	10.01 ab	10.20 ab
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	0/5 لیتر 0.5 L	6.62 c	10.30 ab	10.50 ab
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	1 لیتر 1 L	8.43 bc	10.4 ab	10.63 a
دو بار سمپاشی Sprav (2 times)	توفوردی‌بی 2,4-DB	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	7.33 cd	9.10 b	10.45 ab
	توفوردی‌بی 2,4-DB	قبل ازکاشت PPI	3/5 لیتر 3.5 L	7.77 c	9.14 b	10.49 ab
	بنتازون Bentazone	قبل از رویش PRE	3 لیتر 3 L	7.27 cd	9.20 b	9.4 b
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	0/5 لیتر 0.5 L	8.8 b	10.94 a	10.3 ab
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	1 لیتر 1 L	9.99 a	10.2 ab	10.01 ab

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند

Within each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncans Multiple Range Test at the 0.05 level

چین دوم

در چین دوم، بهترین تیمار 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار بود که منجر به عملکرد 10/9 تن در هکتار شد. البته 1 و 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار و 1 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار، تفاوت معنی‌داری با تیمار برتر نداشتند. 1 و 2 بار سمپاشی با توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار و 2 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار و ای‌پی‌تی‌سی 5 لیتر در هکتار، تفاوت معنی‌داری با تیمارهای اخیر نداشت. کمترین عملکرد یونجه (حدود 9 تن در هکتار) ناشی از سمپاشی با متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار بود (جدول 7).

به گزارش فقیه و همکاران (11) ایمازتاپیر علف‌های‌هرز پهن‌برگ یونجه تازه‌کاشت را بخوبی کنترل کرد. بهترین عملکرد یونجه مربوط به ایمازتاپیر 0/125 لیتر با 76 و 192 درصد افزایش عملکرد یونجه به ترتیب در چین اول و دوم بود. البته در بررسی حاضر ایمازتاپیر با دز 1 لیتر در هکتار به‌عنوان تیمار برتر در افزایش عملکرد علوفه عمل کرد.

چین سوم

در چین سوم، بهترین تیمار 1 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار بود که باعث عملکرد 10/6 تن در هکتار یونجه شد که البته تفاوت معنی‌داری با 2 بار سمپاشی با همین علف‌کش و 1 و 2 بار سمپاشی با توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار نداشت. نامناسب‌ترین تیمارها، متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار با عملکرد 8/4 تن در هکتار بود (جدول 7).

عباس‌دخت و ممنوعی (1) ضمن بررسی دزهای 0/5، 0/75 و 1 لیتر در هکتار ایمازتاپیر بر کنترل علف‌هرز یونجه تازه‌کاشت در جیرفت بیان کردند که وجین دستی و ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار باعث بیشترین عملکرد یونجه می‌شود. در بررسی حاضر نیز ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار طی هر سه چین جزو تیمارهای برتر در افزایش عملکرد یونجه بود. در مجموع، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار علف‌کش مناسبی برای افزایش عملکرد یونجه محسوب می‌شود. دارونت و همکاران (8) ضمن بررسی کارایی ایمازتاپیر در یونجه نشان داد که این علف‌کش علف‌های‌هرز خردل وحشی، تاج‌خروس و سلمک و پیچک را حدود 60 درصد کنترل کرد. کوران و همکاران (7) نیز ایمازتاپیر را علف‌کش مناسبی برای کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ یونجه معرفی کردند که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد.

ب) یونجه مستقر

اثر تیمارهای علف‌کش بر تراکم علف‌های‌هرز

اثر تیمارهای علف‌کش مورد آزمایش بر تراکم علف‌های‌هرز کاهوک وحشی در سطح یک درصد و شیرتیغک در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول 8).

جدول 8- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل

Table 8- Analysis of varianve (MS) of decrease percentage of weeds density in response to herbicide treatments in comparison to weedy check

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	کاهوک وحشی *Lactuca serriola*	شیر تیغک *Sonchus asper*
بلوک Replication	5	1666.67	3327.97
تیمار Treatment	3	533.34**	141.37*
خطا Error	15	333.34	280.10
ضریب تغییرات C.V.(%)	-	32.2	31.96

*، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح 5 و 1 درصد

**, *: significant at level 0.01and 0.05, respectively.

کاهوک وحشی

توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار با بیشترین کاهش تراکم کاهوک وحشی (90 درصد) بهترین تیمار بود. پس از آن ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار باعث کاهش 70 درصدی تراکم کاهوک وحشی شد. توفوردی‌بی 3 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار باعث کاهش به ترتیب 40، 55 و50 درصدی زیست‌توده کاهوک وحشی شدند. ضعیف‌ترین تیمار، متری‌بیوزین با توانایی کاهش 35 درصدی تراکم کاهوک وحشی بود

(جدول 9). به گزارش نقشبندی و همکاران (15) متری‌بوزین باعث کنترل مؤثر علف‌های‌هرز و به گزارش بهارات و کاچرو (5) این علف‌کش باعث کنترل مناسب علف‌های‌هرز پهن‌برگ می‌شود.

جدول 9- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل

Table 9- Mean comparison of decrease percentage of weeds density in response to herbicide treatments in comparison to weedy

تیمار علف‌کش Herbicide Treatment	زمان مصرف Use Time	دز / هکتار Dose / ha	کاهوک وحشی *Lactuca serriola*	شیر تیغک *Sonchus asper*
متری‌بیوزین Metribuzin	قبل از رویش PRE	750 گرم 750 g	35 e	100 a
توفوردی‌بی 2,4- DB	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	40 e	50/75 b
توفوردی‌بی 2,4- DB	بعد از رویش POST	3/5 لیتر 3.5 L	90 a	55/15 b
بنتازون Bentazone	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	55 c	23/75 c
ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	0/5 لیتر 0.5 L	50 c	33/25 c
ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	1 لیتر 1 L	70 b	53/6 b

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند

Within each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncans Multiple Range Test at the 0.05 level

شیرتیغک

متری‌بیوزین باعث کاهش 100 درصدی تراکم شیرتیغک شد. پس از آن توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار باعث کاهش به ترتیب 50، 55، 33 و 54 درصدی تراکم شیرتیغک شدند. بنتازون 3 لیتر در هکتار با کمترین کارایی منجر به کاهش 14 درصدی تراکم شیرتیغک شد (جدول 9).

اثر تیمارهای علف‌کش بر زیست‌توده علف‌های‌هرز

اثر تیمارهای علف‌کش بر زیست‌توده کاهوک وحشی و شیرتیغک در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول 10).

جدول 10- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل

Table 10- Analysis of varianve (MS) of decrease percentage of weeds biomass in response to herbicide treatments in comparison to weedy check

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	کاهوک وحشی *Lactuca serriola*	شیر تیغک *Sonchus asper*
بلوک Replication	5	2975/27	927/17
تیمار Treatment	3	129/69*	120/56*
خطا Error	15	464/27	73/73
ضریب تغییرات C.V.(%)		38/7	12/2

:,*: significant at level 0.01and 0.05, respectively

* و**، به ترتیب معنی‌دار در سطح 5 و 1 درصد

کاهوک وحشی

ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار با بیشترین کاهش زیست‌توده کاهوک وحشی (81 درصد) بهترین تیمار محسوب می‌شود. توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار با

تیمار برتر منجر به کاهش حدود 70 درصدی زیست‌توده کاهوک وحشی شدند. ضعیف‌ترین تیمار، متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار با کاهش 40 درصدی زیست‌توده کاهوک وحشی بود (جدول 11).

ایمازتاپیر علف‌کش انتخابی است که اغلب پهن‌برگ‌ها و برخی از باریک‌برگ‌ها را کنترل می‌کند. در مرحله دو برگی یونجه روی علف‌های‌هرز کوچک سمپاشی می‌شود. ایمازتاپیر بازدارنده ALS است و مصرف مداوم آن ممکن است منجر به مقاومت به علف‌کش شود (6). در بررسی حاضر نیز ایمازتاپیر جزو تیمارهای برتر در کنترل کاهوک وحشی محسوب می‌شود.

جدول 11- مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل

Table 11- Means Comparison of weed density decrease percent in comparison to weedy check

تیمار علف‌کش Herbicide Treatment	زمان مصرف Use Time	دز /هکتار Dose / ha	کاهوک وحشی *Lactuca serriola*	شیر تیغک *Sonchus asper*
متری‌بیوزین Metribuzin	قبل از رویش PRE	750 گرم 750 g	40 d	100 a
توفوردی‌بی 2,4-DB	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	51 bc	60.5 c
توفوردی‌بی 2,4-DB	بعد از رویش POST	3/5 لیتر 3.5 L	69.75 ab	70 b
بنتازون Bentazone	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	59.75 b	60.25c
ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	0/5 لیتر 0.5 L	68.25ab	61.50c
ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	1 لیتر 1 L	81.25a	68.75bc

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند

Within each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncans Multiple Range Test at the 0.05 level

شیرتیغک

متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار به‌عنوان بهترین تیمار، باعث کنترل کامل شیرتیغک شد. پس از آن توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار باعث کاهش حدود 70 درصدی زیست‌توده شیرتیغک شدند. البته توفوردی‌بی 3 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار باعث کاهش 60 تا 70 درصدی زیست‌توده شیرتیغک شدند (جدول 11).

جدول 12- تجزیه واریانس عملکرد یونجه تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش طی سه چین

Table 12- Analysis of varianve (MS) of Alfalfa yield in response to herbicide treatments during 3 harvestings

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	چین اول First Harvesting	چین دوم Second Harvesting	چین سوم First Harvesting
بلوک Replication	6	1121.85	9396	5018.75
تیمار Treatment	3	1025.38*	69.90*	9150.79*
خطا Error	18	1357.38	2368	5142.81
ضریب تغییرات C.V.(%)		15.5	9.22	39.54

* معنی‌دار در سطح 5 درصد

*: significant at level 0.05

طی آزمایش سه ساله پاکانوسکی و همکاران (16) به منظور بررسی کارایی علف‌کش‌های ایمازتاپیر و متری‌بیوزین برای کنترل علف‌های‌هرز یونجه در زمان استراحت، این علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های‌هرز 48/5 تا 100 درصد کارایی داشتند. در بررسی حاضر نیز

ایمازتاپیر به‌عنوان یکی از علف‌کش‌های برتر در کنترل شیرتیغک عمل کرد.

بررسی عملکرد یونجه در پاسخ به تیمارهای علف‌کش

اثر تیمارهای علف‌کش مورد آزمایش بر عملکرد یونجه در سطح 5 درصد معنی‌دار بود (جدول 12).

چین اول

در چین اول، بهترین تیمار، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار بود که باعث حدود 8 تن در هکتار عملکرد یونجه شد. البته بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار نیز با عملکرد 7 تا 7/5 تن در هکتار یونجه تفاوت معنی‌داری با آن نشان ندادند. کمترین عملکرد یونجه (6/4 تن در هکتار) تحت تأثیر متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار حاصل شد (جدول 13).

زامورا و همکاران (21) در بررسی کارایی ایمازتاپیر در یونجه مستقر در کالیفرنیا نشان داد که این علف‌کش خردل وحشی، تاج‌خروس و سلمک را کنترل کرد. بالاترین غلظت ایمازتاپیر یعنی 1 لیتر در هکتار باعث کوتولگی یونجه شد. ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار + بنتازون 3 لیتر در هکتار باعث زردی و کوتولگی یونجه شد. البته در بررسی حاضر اثر سویی از این علف‌کش بر یونجه مشاهده نشد. به گزارش وادینگتون (18) متری‌بوزین 1/6 کیلوگرم در هکتار طی چهار سال باعث کنترل گل قاصدک و جارو علفی و افزایش عملکرد بذر یونجه شد.

جدول 13-مقایسه میانگین عملکرد یونجه (تن در هکتار) تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش طی سه چین

Table 13- Mean comparison of Alfalfa yield in response to herbicide treatments during 3 harvestings

تیمار علف‌کش Herbicide Treatment	زمان مصرف Use Time	دز / هکتار Dose/ ha	چین اول First Harvesting	چین دوم Second Harvesting	چین سوم Third Harvesting
متری‌بیوزین Metribuzin	قبل از رویش PRE	750 گرم 750 g	6.42[c]	6.35 [c]	7.5 [c]
توفوردی‌بی 2,4-DB	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	7.49 [b]	8.9[b]	8.7 [b]
توفوردی‌بی 2,4-DB	بعد از رویش POST	3/5 لیتر 3.5 L	7.5 [b]	9.38 [ab]	9.3 [ab]
بنتازون Bentazone	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	7.15 [b]	9.33 [ab]	9.66 [ab]
ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	0/5 لیتر 0.5 L	8.01 [ab]	8.7[b]	9.1 [ab]
ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	1 لیتر 1 L	8.33 [ab]	9.6 [ab]	9.7 [a]
شاهد با وجین weed-free control			8.4 [a]	9.9 [a]	9.5 [ab]

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چند دامنه دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشد

With each colum means followed by the same letter are not significantly different based on Duncans Multiple Range Test at the 0.05

چین دوم

در چین دوم، بهترین تیمار برای افزایش عملکرد یونجه (9 تا 9/5 تن در هکتار) عبارت بود از ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار و بنتازون 3 لیتر در هکتار. همچنان کمترین عملکرد یونجه (حدود 6 تن در هکتار) ناشی از سمپاشی با متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار بود (جدول 13).

محققان (4) ضمن بررسی اثر بنتازون و توفوردی‌بی بر یونجه مستقر بیان کردند توفوردی‌بی باعث کاهش عملکرد یونجه در چین اول یونجه شد. در صورتی که در بررسی حاضر، این تیمار هیچ اثر سویی بر یونجه نداشت.

چین سوم

در چین سوم، ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار منجر به بیشترین عملکرد یونجه (9/7 تن در هکتار) شد. ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار نیز تفاوت معنی‌داری با تیمار برتر نداشتند. کمترین عملکرد یونجه (حدود 7/5 تن در هکتار) تحت تأثیر سمپاشی با متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار حاصل شد (جدول 13).

میقانی و همکاران (13) با بررسی کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز

یونجه، توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار را مناسب‌ترین علف‌کش در افزایش عملکرد یونجه معرفی کردند. در بررسی حاضر نیز این علف‌کش در چین دوم و سوم جزو تیمارهای برتر بود. توفوردی‌بی ممکن است در دماهای بالاتر از 27 درجه سانتی‌گراد در زمان سمپاشی خسارت شدیدی به لگوم‌ها وارد کند. کارایی علف‌کش‌ها (بویژه انواع پس‌رویشی) تحت تأثیر عوامل محیطی مانند رطوبت نسبی، دما و رطوبت خاک قرار می‌گیرد. شرایط محیطی بر فرایندهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان مؤثرند که این امر موجب تغییر در جذب، انتقال یا متابولیسم علف‌کش‌ها می‌شود (2). البته در پژوهش حاضر اثری از گیاه‌سوزی بر یونجه مشاهده نشد که شاید به علت اقلیم نسبتا خنک کرج باشد.

مرحله فنولوژی یونجه در تعیین مقاومت آن به توفوردی‌بی مؤثر است. یونجه جوان نسبت به یونجه مسن‌تر حساسیت کمتری به این علف‌کش دارد، زیرا گیاهان مسن‌تر دارای سیستم بتا اکسیداسیون کارآمدتر و گسترده‌تری هستند و با کارایی بیشتری توفوردی‌بی را به توفوردی تبدیل می‌کنند (23). در تایید این نتایج مشاهده شد که اثر توفوردی‌بی بر افزایش عملکرد یونجه مستقر کمتر از اثر آن بر یونجه تازه‌کاشت بود. این تفاوت را می‌توان به حساسیت کمتر یونجه تازه‌کاشت نسبت به این علف‌کش در مقایسه با یونجه مستقر نسبت داد.

نتیجه‌گیری

در یونجه تازه‌کاشت

متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار، بنتازون 3 و ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار بهترین علف‌کش ها برای کاهش تراکم علف‌های‌هرز خاکشیر ایرانی، خاکشیر تلخ و درشتوک بودند. توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار تنها در کاهش تراکم درشتوک جزو تیمارهای برتر بودند. هم چنین کارایی علف‌کش‌های بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار در کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز خاکشیر ایرانی، خاکشیر تلخ و درشتوک موفقیت‌آمیز بود.

در ارزیابی عملکرد، بهترین تیمار برای افزایش عملکرد یونجه در چین اول، ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، در چین دوم، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی‌بی 3 لیتر در هکتار، و در چین سوم، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، توفوردی‌بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار و بنتازون 3 لیتر در هکتار بودند. کاهش عملکرد یونجه در پاسخ به متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار در هر سه چین مشاهد شد.

در یونجه مستقر

توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار با بیشترین توانایی کاهش تراکم کاهوی وحشی و متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار با کنترل کامل شیر تیغک بهترین تیمار بودند. توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار، ایمازتاپیر 0/5 و1 لیتر در هکتار با کاهش قابل توجه وزن خشک کاهوی وحشی و متری‌بیوزین 750 گرم با کنترل کامل شیرتیغک، تیمارهای برتر بودند. با توجه به نتایج مربوط به عملکرد یونجه، بهترین تیمار برای افزایش عملکرد یونجه در چین اول، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، در چین دوم، ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار و در چین سوم، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، توفوردی‌بی 3/5 لیتر در هکتار و بنتازون 3 لیتر در هکتار بودند. بدلیل خسارت علف‌کش متری‌بیوزین، کاهش عملکرد یونجه در پاسخ به متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار در هر سه چین مشاهد شد.

بنابراین، کارایی علف‌کش‌های بنتازون، توفوردی‌بی و ایمازتاپیر به دز مصرف و گونه علف‌هرز بستگی دارد. همین تیمارها برای افزایش عملکرد یونجه نیز قابل توصیه هستند. با وجود کارایی متری‌بیوزین در کنترل علف‌های‌هرز، بدلیل کاهش عملکرد یونجه کاربرد متری‌بیوزین در یونجه توصیه نمی‌شود. البته در بررسی حاضر، متری‌بیوزین به صورت "پیش‌رویشی" مورد استفاده قرار گرفت. شاید اگر به صورت "خاک‌مصرف" بکار می‌رفت، نتیجه بهتری حاصل می‌شد. دستیابی به نتیجه قطعی نیاز به بررسی‌های تکمیلی دارد.

منابع

1- Abbasdokht H., and Mamnooei E. 2008. Study of weed control in new seeded Alfalfa in Jiroft (Research Report). Jiroft Research Agriculture Center. (in Persian with English summary).
2- Anonymous 2015. Agricultural statistics of Iran. Crop year 2012-2013. Vol. 1. Ministry Jihad- e– Agriculture. [in Persian] 156p.
3- Anonymus 2005. Crop Production. National Agricultural Statistics Service, United States Dept. of Agriculture.
4- Arregui M.C., Sanchez D. and Scotta R. 2001. Weed control in Established alfalfa (*Medicago sativa*) with post emergence Herbicides, Weed Technology, 15: 424–428
5- Bharat R., and Kachroo D. 2007. Effect of different herbicides on mixed weed flora, yield and economics of wheat (*Triticum aestivum*) under irrigated conditions of Jammu. The Indian Journal of Agricultural Science, 77: 383-386.
6- Canevari M., Vagas R.N., and Orloff Steve B. 2007. Weed management in alfalfa. Chapter 8. University of California, division of agriculture and natural resourses, publication 82924.18p.

7- Curran B.S., Kephart K.D., and Twidwell E.K. 1993. Oat companion crop management in alfalfa establishment. Agronomy Journal 85: 998-1003.
8- Darwent A., Lloyd L., Cole D., and Malik N. 1997. Imazethapyr, alone or with other herbicides for weed control during alfalfa (*Medicago sativa*) establishment, Weed Technology, 11: 346-353.
9- Dillehay B.L., Curran W.S., and Mortensen D.A. 2011. Critical Period for Weed Control in Alfalfa. Weed Science, 59: 68–75.
10- Entz M.H., Baron V.S., Carr P.M., Meyer D.W., Smith Jr S. R., and Mc Caughey W. P. 2002. Potential of forages to diversify cropping systems in the northern Great plains. Agronomy Journa,l 94: 240-250.
11- Faghih A., Narimani V., and Bazzazi D. 1998. Study of effect of several herbicides on weeds in Eastern Azarbaijan. Research Agriculture Centre (In Persian with English summary).
12- Hijano N., Monquero P.A., Munhoz W.S., and Gusmão M.R. 2013. Herbicide selectivity in alfalfa crops Publication: Planta Daninha, 31: 4, 12, 903-918.
13- Meighani F., Mirvakili M., and Jahedi A. 2011. Evaluation of herbicides efficacy in the control of new seeded Alfalfa (*Medicago sativa* L.) weeds. Final Report. Iranian Research Institue of Plant Protection.
14- Mosavi M.R., and Rastegar A. 1997. Pesticides in Agriculture. Berahmand Publication.
15- Naghshbandi S.M., Baghestani M.A., Zand E., and Mansourian S. 2007. Effects of Metribuzin and Plant Density on Weed Control inWheat (*Triticum aestivum* L). Iranian Journal of Weed Science, 4: 85-95. (In Persian).
16- Pacanoski Z., Tyr S., and Verbes T. 2017. Weed control in dormant alfalfa (*Medicago sativa* L.) with active ingredients' metribuzin, imazetapyr and pronamide. Journal of Central European Agriculture, 18(1): 42-54
17- Taebi M.F., and Mirzaloo A. 1991. List of pests and plant diseases and weeds of the country's major crops and pesticides recommended against them on the basis of recommendations of the Committee of determining the types of pesticides and their application. Plant Protection Organizatio, Ministry of Agriculture.
18- Waddington J. 1987. Effect of herbicides and their application time on alfalfa forage production. Canadian Journal of Plant Science, 67: 849-852.
19- Whitesides R.E., Dewey S.A., Enlone S.F., Menalled F.D., Mille S.D., and Johnson L. 2004. Weed Control in alfalfa in Weed Management Handbook.
20- Wilson R.G., and Orloff S.B. 2008. Winter Annual Weed Control with Herbicides in Alfalfa-Orchardgrass Mixtures, Weed Technology, 22: 1, 30-33
21- Zamora D.T., and Lym R. 1991. Weed control in seedling alfalfa with imazethapyr. Proceedings of the Western Society of Weed Science, Seattle, Washington, USA, 12-14 March 1991., 44: 97-98.
22- Zand E., Baghestani M.A. Nezamabadi N., and Shimi P. 2010. A guide for herbicides in Iran. University Press Center (In Persian with English summary).
23- Zimdahl R.L. 2007. Fundamentals of Weed Science. Elsevier Inc, USA.