دو فصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی
دوره یازدهم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۴۰۰

بررسی امکان کاهش مقدار علف‌کش‌های ۴،۲-دی و تری‌بنورون متیل در کنترل اکوتیپ‌های مختلف علف‌هرز ازمک (*Cardaria draba* L. Desv)

امیر توفیقی، مرجان دیانت*[۲]

۱- دانش‌اموخته کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۲- استادیار دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

*مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی:Ma_dyanat@yahoo.com

(تاریخ دریافت:۱۶ آبان ماه ۱۴۰۰ ، تاریخ پذیرش: ۸ آذرماه ۱۴۰۰)

چکیده

به منظور بررسی کارایی دو علف‌کش ۴،۲-دی و تری‌بنورون‌متیل بر اکوتیپ‌های علف هرز ازمک و امکان کاهش مقدار توصیه، آزمایش مقدار-پاسخ به صورت بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه پارک قائم واقع در منطقه ۱۸ تهران در سال ۱۳۹۹ انجام شد. اکوتیپ‌های مورد بررسی شامل سلماس، رفسنجان، سمیروم، شهرکرد، بافت، بیرجند، سمنان و کرج بودند و دو علف‌کش مورد بررسی در چهار مقدار (۲۵، ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده) در مرحله چهار تا شش برگی استفاده شدند. نتایج نشان داد که ۴،۲-دی کارایی بیشتری در کنترل اکوتیپ‌های ازمک نسبت به تری‌بنورون‌متیل داشت. با کاربرد ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده ۴،۲-دی وزن خشک جمعیت‌های ازمک ۹۱-۹۹ درصد کاهش پیدا کرد. مقدار ED_{50} در واکنش به ۴،۲-دی و تری‌بنورون‌متیل برای اکوتیپ‌های ازمک به ترتیب از ۰/۴۱ تا ۰/۸۹ لیتر در هکتار و از ۸/۵ تا ۱۷/۲۷ گرم در هکتار متغیر بود. براساس مقدار ED_{50} برآورد شده حساس‌ترین و مقاوم‌ترین اکوتیپ‌های ازمک به هر دو علف‌کش به ترتیب اکوتیپ‌های سمیروم و کرج بودند. به‌طور کلی با توجه به کاهش ۹۰ درصدی وزن خشک اکوتیپ‌های سمیروم، بافت، شهرکرد و رفسنجان در ۷۵ درصد مقدار توصیه شده ۴،۲-دی می‌توان مقدار مورد نیاز جهت کنترل این اکوتیپ‌ها را کاهش داد و علف‌کش کمتری مصرف نمود.

واژه‌های کلیدی: درصد کاهش وزن خشک، منحنی مقدار-پاسخ، نمره‌دهی چشمی خسارت

مقدمه

علف‌هرز ازمک (*Cardaria draba* L. Desv) بومی ارمنستان، آذربایجان، ترکمنستان، قزاقستان، جنوب روسیه، ترکیه، سوریه، عراق و ایران است (۲۴). ازمک در طیف وسیعی از زیستگاه‌های تخریب شده شامل زمین‌های زراعی (غلات، چغندرقند، یونجه، سبزیجات، زعفران)، باغ‌ها، مراتع، چراگاه‌ها و حاشیه جاده‌ها رشد می‌کند (۱۵). این علف-هرز از طریق رویشی و بذر تکثیر پیدا می‌کند، اما جمعیت‌های استقرار یافته اغلب از طریق رویشی تکثیر می‌یابند و تراکم خود را افزایش می‌دهند. این علف‌هرز در مراتع می‌تواند جایگزین گونه‌های بومی و علوفه‌ای شود و برای احشام سمی باشد (۱۳ و ۱۶) به‌علاوه عملکرد را نیز کاهش می‌دهد (۲۱). در استرالیا عدم استفاده از علف‌کش جهت کنترل ازمک عملکرد گندم را به نصف کاهش داد (۲۶). عصاره ریشه و بقایای برگ آن از جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تعدادی از سبزیجات به‌ویژه کلم (*Brassica oleracea* L.)، پیاز (*Allium cepa* L.) و گوجه‌فرنگی (*Lycopersicum esculentum* Mill.) جلوگیری می‌کند (۲۵). قاسم (۲۷) همچنین دریافت که ازمک از جوانه‌زنی، رشد و نمو گندم و جو در غرب ایالات متحده جلوگیری می‌کند.

دلایل زیادی برای موفقیت علف‌های‌هرز وجود دارد. در بعضی از موارد کاربرد علف‌کش‌ها موفقیت‌آمیز نیست. در موارد دیگر دلیل اصلی و عمده شکست در کنترل علف‌های‌هرز تنوع زیستی است. بازیار و دیانت (۳) در رشد و نمو فنولوژیکی اکوتیپ‌های تاتوره (*Datura stramonium*.L) تفاوت‌های را مشاهده کردند. راهکارهای مدیریتی علف-های‌هرز اغلب جهت کنترل میزان بالای ناهمگنی در جمعیت‌های علف‌هرز ناکافی است (۱۹). استفاده از علف‌کش، عملیات زراعی و عوامل محیطی می‌توانند از طریق بروز اختلافات ژنتیکی باعث بوجود آمدن بیوتیپ و یا اکوتیپ در جمعیت‌های علف‌هرز شوند (۲۸). وجود تفاوت بین اکوتیپ یا جمعیت‌های علف‌هرز می‌تواند قدرت رقابتی گونه‌های علف‌هرز را تحت تاثیر قرار دهد و در واکنش به روش‌های مدیریت شیمیایی و زراعی موثر باشد. حداد و ساگر (۱۶) پنج کلون بیدگیاه (*Agropyron repense*) را که واکنش متفاوتی به دالاپون و آمیترول نشان دادند، یافتند. آن‌ها نشان دادند که این کلون‌ها در کرک‌های برگ، رنگ گیاه و ویژگی‌های رشدی نیز متفاوتند. بیوتیپ‌های دارای رشد کم در دم روباهی (*Setaria lutescens*) از عملیات قطع کردن در یونجه فرار می‌کردند اما بیوتیپ‌هایی با رشد زیاد خسارت شدیدی از قطع کردن محتمل شدند (۳۰). هابنر و همکاران (۱۸) تفاوت‌هایی در ویژگی‌های مورفولوژیکی، مولکولی

و واکنش به علف‌کش مکوپروپ بین جمعیت‌های شیرپنیر (*Galium aparine*) یافتند. کنترل علف‌هرز گز (*Tamarix pentandra*) با کاربرد علف‌کش‌های فنوکسی در مرحله پس از سبز شدن، به فصل کاربرد و شرایط محلی رشد اکوتیپ‌ها بستگی دارد. گزهای رشد کرده در نیومکزیکو، اوکلاهاما و تگزاس در میزان تحمل به کاربرد یک بار علف‌کش سیلوکس (۴/۴۸ کیلوگرم در هکتار) متفاوت هستند (۳۲). میزان توسعه موم اپی‌کوتیکولی تنها دلیل واکنش متفاوت اکوتیپ‌های گز به کاربرد پس از کاشت علف‌کش بیان شده است. بیوتیپ‌های مرغ (*Cynodon dactylon*) واکنش متفاوتی به علف‌کش‌های گلیفوزیت، فلوآزیفوپ بوتیل و دالاپون نشان دادند (۱۱). اختلاف در رشد و مورفولوژی و یا حساسیت به علف‌کش در بین جمعیت‌های پیچک‌صحرایی در تحقیقات گوناگونی مشاهده شده است. دگنارو و ولر (۱۲) با به‌کارگیری علف‌کش‌های ۴،۲-دی، بنتازون و گلیفوزیت روی پنج بیوتیپ پیچک نشان دادند که این بیوتیپ ها از نظر حساسیت به گلیفوزیت اختلافات زیادی داشتند (۱۸). اکوتیپ‌های خار کانادایی ((*Cirsium arvense* (L.)) درجه مختلفی از حساسیت را به علف‌کش‌های فنوکسی نشان دادند (۳۱). یوسفی و همکاران (۱۰) نشان دادند که جذب و انتقال علف‌کش ۴،۲-دی در اکوتیپ‌های مختلف علف‌هرز کاتوس (*Cynanchum acutum*) با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشت. دینلی (۱۴) اظهار کرد که هیچ تفاوتی در واکنش جمعیت‌های مرغ به گلیفوزیت در مقدارهای توصیه شده وجود نداشت اما در مقدارهای کمتر از میزان کشندگی بعضی جمعیت‌ها ۸/۶، ۲/۷ و ۳/۴ برابر متحمل‌تر از سایر جمعیت‌ها بودند. روزخوش و همکاران (۸) در بررسی واکنش اکوتیپ‌های اویارسلام ارغوانی به آفتاب‌دهی مشاهده کردند که اکوتیپ‌های کهنوج و جیرفت نسبت به بیرجند توانستند بیشترین تعداد ساقه در زیر مالچ یک لایه شفاف را تولید کنند که دلیل آن می‌تواند مقاومت بالاتر این اکوتیپ‌ها به افزایش دمای ایجاد شده در زیر لایه مالچ شفاف باشد.

مقدار توصیه شده برای کاربرد علف‌کش‌ها به گونه‌ای تنظیم می شود که تضمین کننده کنترل علف‌های هرز در شرایط مختلف باشد، اما در بسیاری از موارد امکان کاهش مقدار علف‌کش و کنترل مطلوب علف‌های هرز با مقدارهای کاهش یافته آن در جهت نیل به کشاورزی پایدار وجود دارد (۲۲). با این وجود کاربرد علف‌کش به مقدار کمتر از مقدار توصیه شده ممکن است منجر به کنترل ناکارآمد علف‌های هرز شده و بنابراین رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز تداوم یابد و در نهایت به کاهش عملکرد گیاه زراعی منجر شود. کاربرد مقادیر کاهش یافته علفکش نسبت به میزان‌های

توصیه‌شده می‌تواند جمعیت علف‌های هرز را کاهش دهد (۲۲). استفاده از مقدارهای کاهش یافته سموم باعث کاهش آلودگی و عدم تخریب محیط زیست و همچنین افزایش سود خالص کشاورزان شده و می‌تواند از ظهور گونه‌های علف‌هرز مقاوم به علفکش به علت استفاده‌های متوالی و با مقدار بالای علفکش‌ها ممانعت به عمل آورد (۱).

علف‌کش‌های ۴،۲-دی و تری‌بنورون متیل از علف‌کش‌های ثبت شده برای کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ در ایران هستند. اما با توجه به پراکنش وسیع ازمک در اکثر استان‌های کشور تاکنون واکنش اکوتیپ‌های آن به این علف‌کش‌ها بررسی نشده است. هدف از این تحقیق بررسی واکنش اکوتیپ‌ها به این علف‌کش‌ها و بررسی امکان کاهش مقدار توصیه شده بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر مقدارهای مختلف دو علف‌کش ۴،۲-دی و تری بنورون‌متیل بر اکوتیپ‌های ازمک دو آزمایش به صورت طرح فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانه پارک قائم واقع در منطقه ۱۸ تهران در سال ۱۳۹۹ انجام شد. فاکتورها شامل اکوتیپ ازمک در هشت (سلماس، رفسنجان، سمیروم، شهرکرد، بافت، بیرجند، سمنان و کرج) و چهار مقدار علف‌کش (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده) بودند. بدین ترتیب مقدارهای مورد استفاده برای علف‌کش ۴،۲-دی ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ لیتر در هکتار و برای علف‌کش تری بنورون متیل ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم در هکتار بودند. تیمار آب مقطر به‌عنوان شاهد جهت محاسبه درصد کاهش وزن خشک مورد استفاده قرار گرفت.

بذور اکوتیپ‌های ازمک از موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تهیه شدند. به منظور شکستن خواب بذر، بذور به مدت ۲۴ ساعت در شرایط مرطوب در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد (۱۵). گلدان‌هایی به قطر ۱۵ سانتی‌متر و عمق ۲۰ سانتی‌متر انتخاب شدند و برای پر کردن آن‌ها از ترکیب ماسه، شن، خاک برگ، هوموس و مقداری سبوس برنج استفاده شد. در داخل هر گلدان ۱۰ عدد بذر کاشته شد. گلدان‌ها ابتدا به مدت دو هفته، یک روز در میان آبیاری انجام شد تا خاک کاملا خیس بماند. گیاهان پس از رویش شمارش شدند و در داخل هر گلدان سه گیاه باقی ماند و بقیه گیاهان تنک شدند. در مرحله ۶ برگی گیاهان توسط سم‌پاش مدل MATABI با نازل بادبزنی ۸۰۰۲ سم پاشی شدند. فشار پاشش ۲/۸ بار بود و میزان پاشش بر اساس ۳۰۰ لیتر در هکتار کالیبره شد. سه هفته

بعد از سمپاشی ارزیابی چشمی به روش EWRC[1] انجام شد که در این روش نمره یک یعنی کنترل ۱۰۰ درصدی و مهار کامل علف‌هرز و نمره نه یعنی علف‌کش کاملا بدون تاثیر بوده است (۲۹). بعد از ۶ هفته گیاهان از سطح خاک جدا شده و پس از خشک شدن کامل به مدت سه روز در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد وزن شدند و درصد کاهش وزن خشک نسبت به شاهد محاسبه شد.

در تجزیه آماری از آنالیز واریانس برای مقایسه مقدارهای مختلف علف‌کش‌ها استفاده شد. در ادامه برای برازش منحنی مقدار-پاسخ و مقایسه روند پاسخ اکوتیپ‌های مختلف به دو علف‌کش مورد بررسی از تابع سیگموئیدی سه پارامتره معادله ۱ استفاده شد.

$$y= a/(1- (e^{(x-x_0/b)}) \quad \text{معادله ۱}$$

a = حد بالای منحنی (حداکثر کنترل)، b =شیب خط و $x_0(ED_{50})$ = مقدار علف‌کش لازم برای کاهش وزن خشک به میزان ۵۰ درصد بود. برای این منظور از نرم افزارهای MSTATC و Sigma plot استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس درصد کاهش وزن خشک و نمره‌دهی چشمی خسارت اکوتیپ‌های ازمک به علف‌کش ۲،۴-دی و تری‌بنورون‌متیل در جدول ۱ نشان داده شده است. به‌طوریکه اثر اکوتیپ، مقدار علف‌کش و برهمکنش آن‌ها بر صفات مذکور از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۱).

[1] European Weed Research Council

جدول ۱ –تجزیه واریانس درصد کاهش وزن خشک و نمره‌دهی چشمی خسارت اکوتیپ‌های ازمک به علف کش-های ۴،۲-دی و تری بنورون متیل

منابع تغییرات	درجه ازادی	میانگین مربعات			
		۴،۲-دی		تری‌بنورون‌متیل	
		درصد کاهش وزن خشک	نمره دهی چشمی خسارت	درصد کاهش وزن خشک	نمره دهی چشمی خسارت
تکرار	۲	۱۴/۰۴ n.s	۰/۰۱۳ n.s	۱۱۸/۳۲**	۰/۰۱۱ n.s
اکوتیپ	۷	۷۴۸/۰**	۰/۱۲۰**	۱۴۰۹/۰۱**	۰/۵۹**
مقدار علف‌کش	۳	۱۱۴۵۱/۰**	۲/۵۶۱**	۱۹۰۵۹/۰۹**	۱/۳۷۸**
اکوتیپ× مقدار علف‌کش	۲۱	۱۶/۷۸ **	۰/۰۳۹*	۱۷۸/۱۶**	۰/۰۲۰*
خطا	۶۲	۹/۸۹	۰/۰۱۸	۲۱/۹۳	۰/۰۰۹
ضریب تغییرات	-	۴/۲۳	۸/۹۶	۱۰/۱۷	۵/۷۲

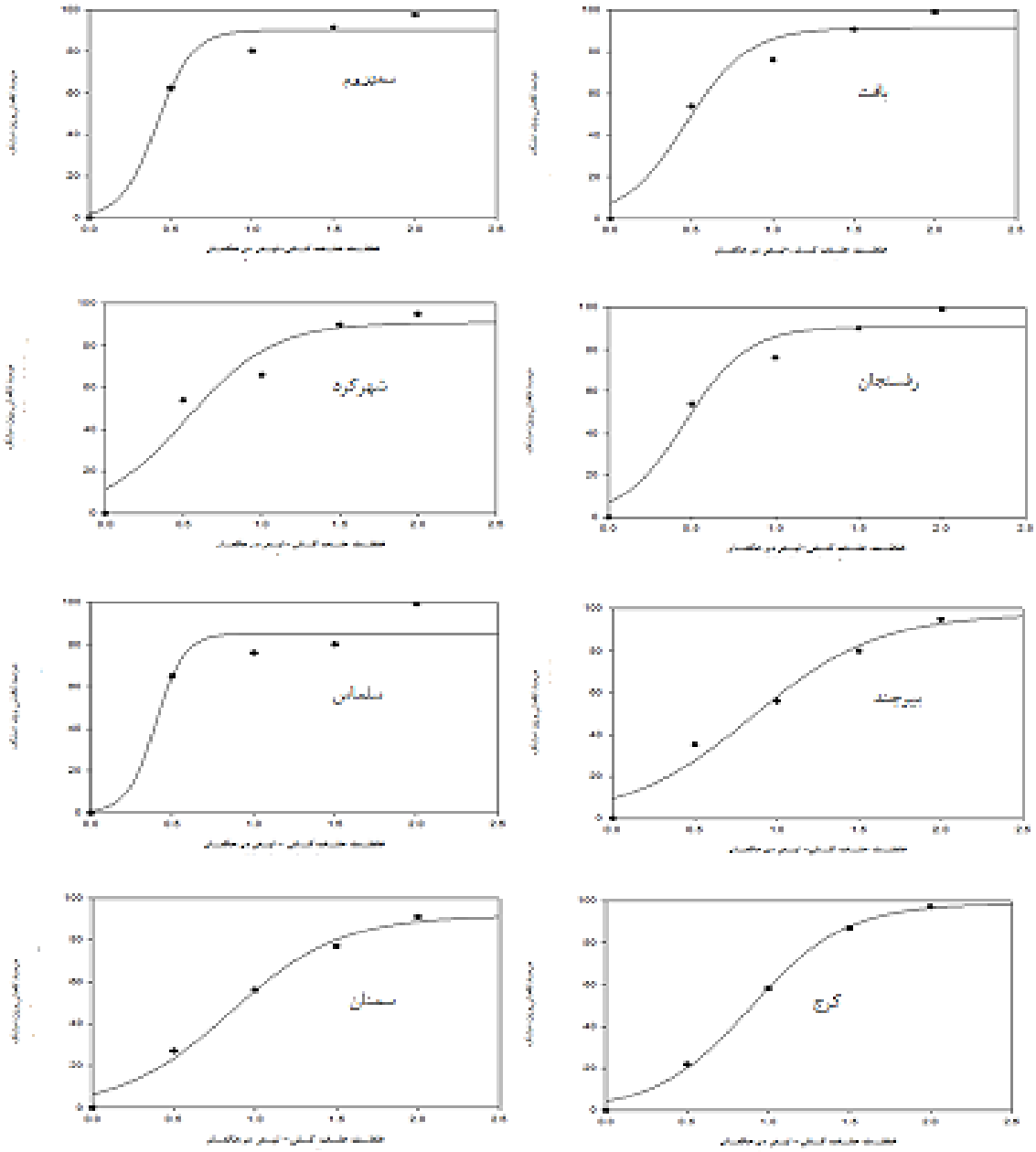
n.s، * و ** به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ درصد احتمال آماری

علف‌کش ۴،۲-دی

همانطورکه جدول ۲ نشان می‌دهد اختلاف معنی‌داری بین اکوتیپ‌های ازمک در واکنش به علف‌کش ۴،۲-دی وجود دارد. درصد کاهش وزن خشک در ۲۵ درصد مقدار توصیه شده (۰/۵ لیتر در هکتار) از ۲۲ درصد در کرج تا ۶۲/۳۳ درصد در سمیروم متغیر بود. با افزایش مقدار علف‌کش وزن خشک اکوتیپ‌های ازمک به میزان بیشتری کاهش یافت در مقدار توصیه شده درصد کاهش وزن خشک از ۹۱-۹۹ درصد متغیر بود. در این مقدار ۴،۲-دی توانست به میزان ۹۹ درصد وزن خشک اکوتیپ‌های بافت، رفسنجان و سلماس را کاهش دهد. در ۷۵ درصد مقدار توصیه شده (۱/۵ لیتر در هکتار) ۴،۲-دی در اکوتیپ‌های سمیروم، بافت، شهرکرد و رفسنجان به میزان ۹۰ درصد و بیشتر، وزن خشک کاهش یافت (جدول ۲). دیانت و همکاران (۶) در بررسی واکنش کلون‌های نی (*Phragmites australis*) به علف‌کش گلیفوزیت گزارش کردند که درصد خسارت بین کلون‌های نی در بیشترین مقدار (۳ کیلوگرم ماده موثره در هکتار) از ۷۵/۱۱ تا ۸۶ درصد متغیر بود و در کمترین مقدار (یک کیلوگرم ماده موثره در هکتار) از ۴۰ تا ۵۸/۳۳ درصد متغیر بود. آن‌ها نیز بیان کردند که در مقدارهای کمتر از حد کشندگی تفاوت بین کلون‌های نی بیشتر است. نتایج ارزیابی چشمی خسارت نیز وجود تفاوت بین اکوتیپ‌ها را نشان داد. حساس‌ترین اکوتیپ به علف‌کش۴،۲-دی اکوتیپ سمیروم بود که تنها تفاوت معنی‌داری با اکوتیپ کرج داشت (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک و نمره‌دهی چشمی خسارت اکوتیپ‌های ازمک در واکنش به علف‌کش ۴،۲-دی

صفت	مقدار	اکوتیپ							
		سمیروم	بافت	شهرکرد	رفسنجان	سلماس	بیرجند	سمنان	کرج
درصد کاهش	۲۵	۶۲/۳۳	۵۴/۰	۵۴	۵۴	۶۵	۳۵	۲۷	۲۲
وزن خشک	۵۰	۸۰/۳۳	۷۶/۰	۶۶	۷۶	۷۶	۵۶	۵۶	۵۸
	۷۵	۹۱/۶۷	۹۰/۶۷	۹۰	۹۰	۸۰	۸۰	۷۷	۸۷
	۱۰۰	۹۷/۶۷	۹۹/۰	۹۵	۹۹	۹۹	۹۵	۹۱	۹۷
LSD					۱/۸۹				
نمره دهی	۲۵	۶/۴۶	۶/۴۸	۷/۸۲	۷/۸۷	۶/۰	۸/۳۶	۸/۴۱	۸/۰۲
چشمی خسارت	۵۰	۳/۱۷	۶/۱۸	۶/۰۷	۵/۹۵	۵/۸۴	۵/۹۷	۵/۹۷	۶/۱۲
	۷۵	۱/۲۸	۲/۳۰	۱/۳۳	۱/۹۲	۳/۳۵	۳/۴۸	۴/۵۹	۴/۳۶
	۱۰۰	۱/۱۰	۱/۱۵	۱/۳۹	۱/۳۶	۱/۱۵	۱/۱۷	۲/۳۸	۳/۵۶
LSD					۵/۱۳				



شکل ۱- روند پاسخ اکوتیپ‌های ازمک به مقدارهای۴،۲-دی

برازش تابع سیگموئیدی ۳ پارامتره وجود تفاوت بین اکوتیپ‌ها در واکنش به علف‌کش۴،۲-دی را بیشتر نمایان کرد (شکل ۱). میزان ED_{50} برآورد شده از ۰/۴۱ تا ۰/۸۹ متغیر بود به این ترتیب حساس‌ترین و متحمل‌ترین اکوتیپ‌ها به ۴،۲-دی به ترتیب در دو جمعیت سمیروم و کرج بودند (جدول ۳). دیانت و ح سینی (۷) در برر سی

۴۰ اکوتیپ ازمک گزارش کردند که وجود تفاوت‌های مورفولوژیکی در اکوتیپ‌های این علف هرز ممکن است واکنش آن‌ها به علف‌کش‌ها را تحت تاثیر قرار دهد.

جدول ۳- پارامترهای حاصل از برازش تابع سیگموئید برای علف‌کش ۴،۲-دی

اکوتیپ	حداکثر کنترل	شیب منحنی	$ED_{50}(x_0)$	R^2 adjusted
سمیروم	۹۰/۱۲ (۲/۳)	۰/۱۱ (۰/۱۰)	۰/۴۱ (۰/۰۹)	۰/۹۵
بافت	۹۱/۲۰ (۷/۳)	۰/۱۹ (۰/۱۰)	۰/۴۶ (۰/۰۹)	۰/۹۲
شهرکرد	۹۰/۹۹ (۱/۸۱)	۰/۲۷ (۰/۱۰)	۰/۵۲ (۰/۱۷)	۰/۸۶
رفسنجان	۹۰/۷۷ (۷/۲)	۰/۱۸ (۰/۱۰)	۰/۴۶ (۰/۰۹)	۰/۹۲
سلماس	۸۵/۰۵ (۷/۱)	۰/۰۸ (۰/۰۱)	۰/۳۹ (۰/۰۸)	۰/۸۹
بیرجند	۹۷/۵۴ (۳/۴۳)	۰/۳۸ (۰/۰۳)	۰/۸۵ (۰/۷)	۰/۹۴
سمنان	۹۱/۵۲ (۷/۴۷)	۰/۳۳ (۰/۰۸)	۰/۸۵ (۰/۱)	۰/۹۷
کرج	۹۸/۴۰ (۳/۸۶)	۰/۲۸ (۰/۰۳)	۰/۸۹ (۰/۰۴)	۰/۹۹

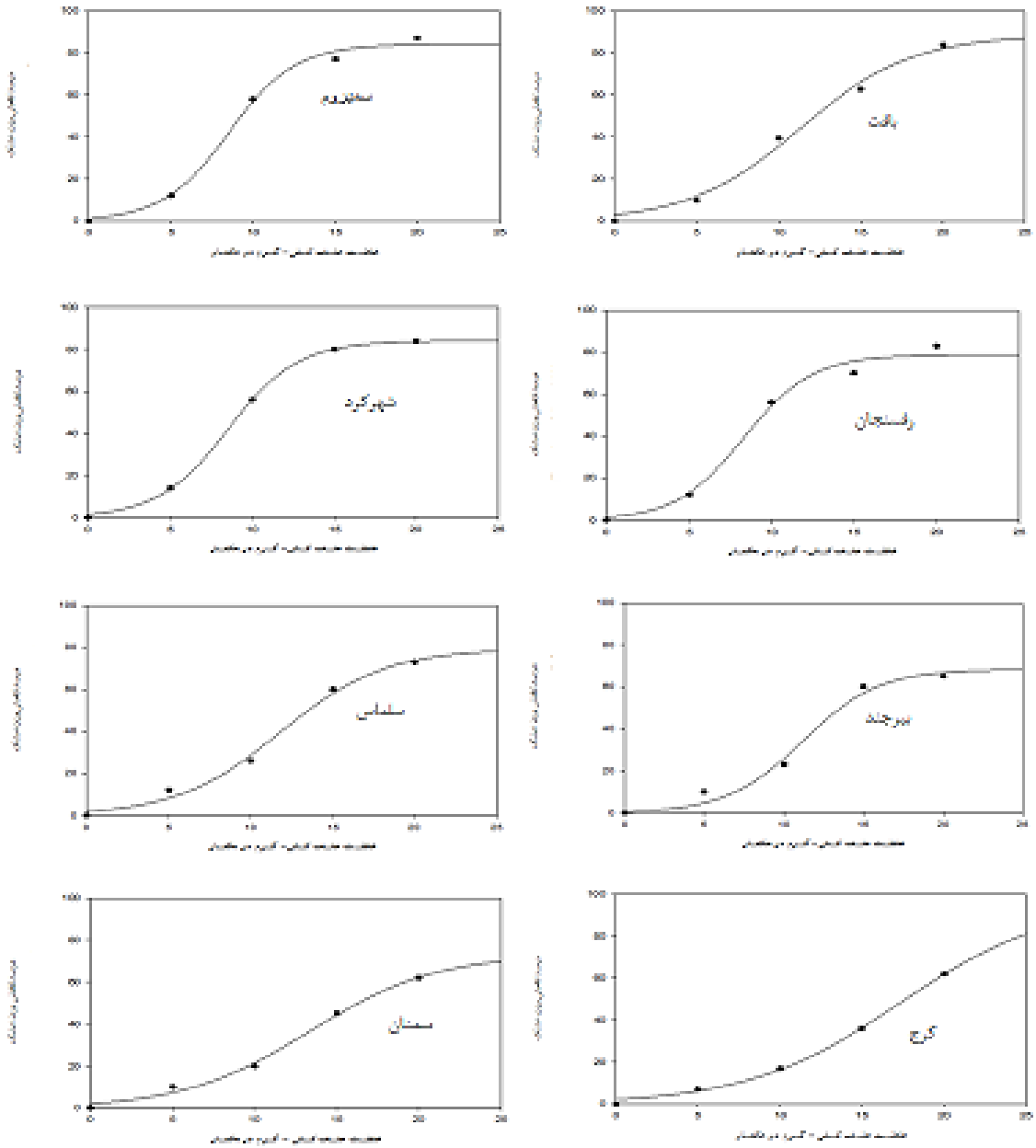
علف‌کش تری‌بنورون‌متیل

مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک نشان داد که در ۲۵ درصد مقدار توصیه شده (پنج گرم در هکتار) علف‌کش تری‌بنورون‌متیل فقط از ۷ تا ۱۴ درصد وزن خشک اکوتیپ‌ها را کاهش داد. درصد کاهش وزن خشک با افزایش مقدار علف‌کش افزایش یافت. در تایید این نتایج یوسفی و امینی (۳۳) نیز در بررسی اثر مقدارهای مختلف تریفلورالین در مدیریت علف‌های هرز رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) گزارش کردند که با افزایش مقدار علفکش بیوماس علف‌های هرز کاهش یافت. در ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده (۲۰ گرم در هکتار) درصد کاهش وزن خشک از ۶۲ تا ۸۷ درصد متغیر بود.

جدول۴- مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک و نمره‌دهی چشمی خسارت اکوتیپ‌های ازمک به علف‌کش تری‌بنورون متیل

صفت	مقدار	اکوتیپ							
		سمیروم	بافت	شهرکرد	رفسنجان	سلماس	بیرجند	سمنان	کرج
درصد کاهش	۲۵	۱۲	۹/۶	۱۴	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰	۷
وزن خشک	۵۰	۵۸	۳۹/۳	۵۶	۵۶	۲۶	۲۳	۲۰	۱۷
	۷۵	۷۷	۶۲/۶	۸۰	۷۰	۶۰	۶۰	۴۵	۳۶
	۱۰۰	۸۷	۸۳/۶	۸۴	۸۳	۷۳	۶۵	۶۲	۶۲
LSD					۷/۶۴				
نمره دهی	۲۵	۷/۹۸		۹/۴۴	۹/۴۹	۷/۴۹	۹/۵۳	۹/۵۰	۹/۲۲
چشمی خسارت	۵۰	۴/۴۷	۸/۰۱	۷/۵۷	۷/۴۳	۷/۳۲	۷/۴۶	۷/۴۶	۷/۶۲
	۷۵	۲/۲۵	۷/۶۸	۲/۴۹	۳/۱۳	۴/۶۶	۴/۸۰	۵/۹۸	۵/۷۳
	۱۰۰	۲/۴۴	۳/۵۴	۲/۵۶	۲/۵۳	۲/۳۰	۲/۳۲	۳/۶۲	۴/۵۱
LSD					۱/۹۲				۲/۳۰

بیشترین درصد کاهش وزن خشک در اکوتیپ سمیروم مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با اکوتیپ‌های بافت، شهرکرد و رفسنجان نداشت (جدول ۴). تفاوت بین اکوتیپ‌ها در واکنش به علف‌کش توسط سایر محققان نیز گزارش شده است. پورعلی و همکاران (۴) نتیجه گرفتند که اکوتیپ‌های خوزستان، کرمانشاه و قزوین علف‌هرز جودره (*Hordeum spontaneum*) تحمل بیشتری به علف‌کش‌های سولفوسولفورون و سولفوسولفورون + مت‌سولفورون‌متیل داشتند. ارزیابی چشمی خسارت نیز نشان داد که با افزایش مقدار تری‌بنورون‌متیل اکوتیپ‌های ازمک خسارت بیشتری را متحمل شدند اما میزان خسارت در بین اکوتیپ‌ها متفاوت بود. در ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده بیشترین میزان خسارت را جمعیت سلماس نشان داد که تفاوت معنی‌داری با اکوتیپ‌های بیرجند، بافت، سمیروم، شهرکرد، رفسنجان و سمنان نداشت و تنها با جمعیت کرج تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۴). محمدی و همکاران (۹) بیان کردند که تاثیر علف‌کش توتال روی اکوتیپ‌های جودره بسیار متفاوت بود و هر چند که تاثیر مثبتی روی کاهش تعداد بوته دیده می‌شد اما پاسخ اکوتیپ‌ها بسیار متفاوت بود که بدلیل اختلاف ژنتیکی و اثرات محیط روی ژنوتیپ گزارش شد (۱). شکل ۲ برازش تابع سیگموئیدی ۳ پارامتره را به تری‌بنورون‌متیل نشان می‌دهد. میزان ED_{50} برآورد شده از ۸/۵ (جمعیت سمیروم) تا ۱۷/۲۷(جمعیت کرج) متغیر بود (جدول ۵). حسینی و همکاران (۵) نیز در بررسی توده‌های



شکل ۲- روند پاسخ اکوتیپ‌های ازمک به غلظت‌های تری‌بنورون‌متیل

مختلف جودره در واکنش به کلودینافوپ پروپارژیل مشاهده کردند که واکنش جمعیت‌ها به این علف‌کش متفاوت بود به گونه‌ای که جمعیت طرق حد تحمل بالاتری نسبت به جمعیت‌های شیراز و بشرویه داشت.

جدول ۵- پارامترهای حاصل از برازش تابع سیگموئید برای علف‌کش تری بنورون متیل

اکوتیپ	حداکثر کنترل	شیب منحنی	$ED_{50}(x_0)$	R^2 adjusted
سمیروم	۸۴/۱۷ (۳/۱۵)	۲/۰۲ (۰/۰۳)	۸/۵ (۰/۴۱)	۰/۹۹
بافت	۸۸/۳۶ (۸/۵)	۳/۳۷ (۰/۷۴)	۱۱/۳۲ (۱/۰۶)	۰/۹۹
شهرکرد	۸۴/۱۵ (۱/۰)	۲/۱۴ (۰/۱۰)	۸/۵۲ (۰/۱۳)	۰/۹۹
رفسنجان	۷۸/۷۰ (۴/۵۶)	۲/۰۵ (۰/۵)	۸/۳۴ (۰/۶۵)	۰/۹۷
سلماس	۷۹/۳۵ (۷/۰۸)	۳/۱۶ (۰/۶۵)	۱۱/۸۰ (۰/۹۳)	۰/۹۹
بیرجند	۶۸/۳۴ (۶/۴۱)	۲/۳۷ (۰/۷۴)	۱۱/۱۵ (۰/۹۱)	۰/۹۸
سمنان	۷۳/۱۶ (۸/۵۱)	۳/۸۲ (۰/۶۹)	۱۳/۳۵ (۱/۲۴)	۰/۹۸
کرج	۹۶/۱۹ (۳/۸۶)	۴/۶۰ (۰/۶۷)	۱۷/۲۷ (۲/۰)	۰/۹۹

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد اکوتیپ‌های ازمک پاسخ متفاوتی به دو علف‌کش۴،۲-دی و تری-بنورون‌متیل نشان دادند. علف‌کش ۴،۲-دی به نحو موثرتری توانست وزن خشک اکوتیپ‌های مورد بررسی ازمک را کاهش دهد. با افزایش مقدار هر دو علف‌کش میزان کنترل ازمک افزایش یافت. در مقدارهای کمتر از حد کشندگی تفاوت بین اکوتیپ‌های ازمک در واکنش به ۴،۲-دی بیشتر بود. حساس‌ترین و متحمل‌ترین اکوتیپ‌ها به هر دو علف‌کش به ترتیب اکوتیپ‌های سمیروم و کرج بودند. اکوتیپ کرج به ترتیب ۲/۱۷ و ۲/۰۳ برابر اکوتیپ سمیروم به ۴،۲-دی و تری‌بنورون‌متیل متحمل بود. با توجه به کاهش ۹۰ درصدی وزن خشک اکوتیپ‌های سمیروم، بافت، شهرکرد و رفسنجان در ۷۵ درصد مقدار توصیه شده ۴،۲-دی می‌توان مقدار مورد نیاز جهت کنترل این اکوتیپ‌ها را کاهش داد و علف‌کش کمتری مصرف نمود.

منابع

۱- **اویسی، م.، رحیمیان مشهدی، ح.، باغستانی، م.ع. و علیزاده، ح. ۱۳۸۷.** مدل سازی اثر دز علف‌کش و تداخل چند گونه علف‌هرز در ذرت. دانش علف‌های هرز. ۴: ۴۷-۶۳.

۲- **بابایی، س. ۱۳۹۳.** تغییرات ژنتیکی و واکنش متفاوت اکوتیپ های جودره (*Hordeum Spontaneum* K. Koch) به سولفوسولفورون. رساله دکتری، علوم علف‌های هرز، دانشگاه تهران، ۱۶۴ صفحه.

۳- **بازیار، س. و دیانت، م. ۱۳۹۹.** مقایسه رشد و توسعه مراحل فنولوژیکی اکوتیپ‌های توق (*Datura stramonium* L.). مطالعات حفاظت گیاهان. ۳۴: ۸۱-۹۷.

۴- **پورعلی، ح.، علیزاده، ح.، اویسی، م و بابایی، س. ۱۳۹۲.** کارایی سولفوسولفورون متیل و متسولفورون متیل در کنترل اکوتیپ‌های *Hordeum spontaneum* در گندم. مجموعه مقالات پنجمین همایش علوم علف‌های هرز ایران.

۵- **حسینی، س.ا.، راشد محصل، م.ح.، کازرونی، ا. و حاج محمدنیا قالیباف، ک. ۱۳۹۴**. بررسی سطوح تحمل جمعیت‌های جو دره (*Hordeum spontaneum*) به کلودینافوپ پروپارژیل تحت شرایط گلخانه‌ای. حفاظت گیاهان. ۲۸: ۴۶۷-۴۷۳.

۶- **دیانت، م.، شاه نجات بوشهری، اع. ا.، علیزاده ، ح. نقوی، م. و رحیمیان مشهدی، ح. ۱۳۸۸.** ویژگی های مولکولی و حساست کلون‌های نی (*Phragmites australis*) به گلیفوسیت در ایران. آفات و بیماری‌های گیاهی. ۷۷: ۱۶۲-۱۳۷.

۷- **دیانت، م. و حسینی، م. ۱۳۹۶.** تغییرات مورفولوژیکی در بین جمعیت‌های ازمک (*Lepidium draba* L.) در ایران. پژوهش‌های گیاهی. ۳۰: ۸۵-۹۸.

۸- **روزخوش، م.، اسلامی، و. و جامی المدی، م. ۱۳۹۴.** اثر آفتاب دهی بر کنترل اکوتیپ‌های مختلف اویارسلام (*Cyperus rotundus* L.). حفاظت گیاهان. ۲۸: ۵۷۶-۵۸۸.

۹- **محمدی، س.، راستگو، م.، باغستانی، م.ع.، وفایی تبار، م. و ایزدی دربندی، ا. ۱۳۹۷.** ارزیابی اثرات زمان کاربرد علف‌کش توتال روی برخی ویژگی‌های اکوتیپ‌های جو دره (*Hordeum spontaneum* K. Koch) . حفاظت گیاهان. ۳۲: ۳۷۳-۳۸۴.

۱۰- **یوسفی، ج.، علیزاده، ح.، حسینی، ب.، مجدآبادی، ا. و میقاتی، ف. ۱۳۸۱.** جذب و انتقال گلیفوسیت- C_{14} و ۴،۲-دی در جمعیت‌های کاتوس در ایران. پژوهش‌های گیاهان زراعی. ۴۳: ۳۳۵-۳۴۶.

11- **Chandler, J.M. 1982**. Susceptibility of nine Bermuda grass biotypes to post emergence herbicides. Proceeding of South Weed Science Society. 5: 93.

12- **Degnnaro, F.P. and Weller, S.C. 1984**. Growth and reproductive characteristic of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) biotypes. Weed Science. 32: 525-528.

13- **Davison, J.C., Smith, E. and Wilson, L.M. 2007**. Livestock grazing guidelines for controlling noxious weeds in the western United States. A western region sustainable agriculture, research and education project. EB-06-05. Pp. 24-25.

14- **Dinelli, G. 2000**. Response to glyphosate and electrophoretic variation of *Cynodon dactylon* (L) Pers populations. Pesticide Management Science. 56: 327-335.

15- **Francis, A., and Warwick, S.I. 2008**. The biology of Canadian weeds. 3. *Lepidium draba* L., L. *chalepense* L., and *appelianum* Al-Shehbaz L. Candian Journal of Plant Science. 88: 379-401.

16- **Haddad, S.Y., and Sagar G.R.A. 1968.** A study of the response of four clones of (*Agropyron repens* (L.) Beaur.) to root and shoot application of aminotriazole and dalapon. Proc. 9th weed control Conf. 9: 142-148.

17- **Hinz H.L., Schwarzla¨nder, M., McKenney J.L., Cripps M.G., Harmon B. and Price W.J. 2012**. Biogeographical comparison of the invasive *Lepidium draba* in its native, expanded and introduced ranges. Biological Invasion. 14: 1999-2016.

18- **Hubner, R., Fykse, H., Hurle, K. and Klemsdal, S.S. 2003**. Morphological differences, molecular characterization, and herbicide sensitivity of catchweed bedstraw (*Galium aparine*) population. Weed Science. 51: 214-225.

19- **Hunter, J.H. and Smith, L.W. 1972.** Environment and herbicide effects on Canada thistle ecotoypes. Weed Science 20: 163-167.

20- **Jacobs J. 2007.** Ecology and management of whitetop. USDA/NRCS Technical Note MT-12. Available at http://www.mt.nrcs.usda.gov/technical/necs/invasive/management/technotes-ai.html

21- **McInnis, M.L., Kiemnec, G.L, Larson, L.L, Carr, J. and Sharratt, D. 2003.** Heart-podded hoary cress. Ranglands 25:18–23.

22- **Moon, B.C., Kim, J. W., Cho, S.H., Park, J.E., Song, J.S. and Kim, D.S. 2014.** Modelling the effects of herbicide dose and weed density on rice-weed competition. Weed Research. 54: 484–491.

23- **Moonen, A.C. and Barberi, P. 2002.** An ecological approach to study the physicaland chemical effects of rye cover residues on *Amaranthus retroflexus, Echinochloa crus-galli* and maize. Annals of Applied Biology. 148: 73-88.

24- **Mulligan, G., Findlay, A. and Judy, N. 1974**. The biology of Canadian weeds. 3. *Cardaria draba, C.chalepensis*, and *C.pubescens*. Canadian Journal of Plant Science. 54: 149-160.

25- **Obaid, K.A. and Qasem, J.R. 2002.** Inhibitory effects of *Cardaria draba* and *Salvia syriaca* extracts to certain vegetable crops. Agricultural Science. 29: 247-259.

26- **Parsons, W.T. and Cuthbertson, E.G. 2001.** Noxious weeds of Australia, 2nd ed. CSIRO Publishing, Australia. 698 pp.

27- **Qasem, J.R. 2001**. Allelopathic potential of white top and Syrian sage on vegetable crops. Agronomy Journal. 93: 64-71.

28- **Saidak, W.J. and Marriage, P.B. 1976**. Response of Canada thistle varieties to amitrole and glyphosate. Canadian Journal of Plant Science. 56: 211-214.

29- **Sandral, G.H., Dear, B.S., Pratley, J.E. and Cullis, B.R. 1997**. Herbicide dose response curve in subterranean clover determined by a bioassay. Australian. Journal of Experimental Agriculture. 37: 67-74.

30- **Schoner, C.A., Norris, R.F. and Chilcote, W. 1978.** Yellow foxtail (*Setaria lutescens*) biotype studies: growth and morphological characteristic. Weed Science. 26: 632-636.

31- **White, D.E. 1979.** Physiological adaptations in two ecotypes of Canada thistle, *Cirsium arvense* (L.) Scop. M.S. Thesis, Univ. California, Davis, CA. 69 p

32- **Wilkinson, R.E. 1980**. Ecotypic variation of *Tamarix pentandra* epicuticular wax and possible relationship with herbicide sensivity. Weed Science. 28: 110-113.

33- **Yousefi, A. and Amini, R. 2014.** Using reduced rates of trifluralin and hand weeding in sustainable weed management of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Journal of Sustainable Agriculture and Production Science. 24(2): 95-105.

Bi-Quarterly Journal of Plant Production
Vol. 11, Issue 2, autumn and winter 2021

Investigation of the possibility of reducing dose of 2,4-D and tribenuron methyl herbicides in the control of hoary cress (*Cardaria draba* L. Desv) ecotypes

Amir Towfighi[1], Marjan Diyanat *[2]

1- M. Sc. Student, Department of Agricultural Sciences and Food Industries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Department of Agricultural Sciences and Food Industries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

* **Corresponding Author, Email**: Ma_dyanat@yahoo.com
(Received: 7 November 2021; Accepted: 29 November 2021)

Abstract

In order to evaluate the efficacy of 2,4-D and tribenuronemethyl herbicides on ecotypes of hoary cress (*Cardaria draba* L. Desv) and the possibility of reducing the recommended dose, the dose-response experiment was performed as a randomized complete block with three replications in Ghaem Park greenhouse, Tehran in 2020. The studied ecotypes were Salmas, Rafsanjan, Semirom, Shahrekord, Baft, Birjand, Semnan and Karaj and the two herbicides were used in four doses (25, 50, 75 and 100% of the recommended dose) in the 4 to 6 leaf stage. The results showed that 2,4-D was more effective in controlling hoary cress ecotypes than tribrenuronethyl. By applying 100% of the recommended dose of 2,4-D, the dry weight of hoary cress ecotypes decreased by 91-99%. The dose of ED_{50} in response to 2,4-D and tribenuronemethyl for hoary cress ecotypes ranged from 0.41 to 0.89 lit hec^{-1} and from 8.5 to 17.27 g hec^{-1}, respectively. Based on the estimated ED_{50} dose, the most sensitive and resistant ecotypes of hoary cress to both herbicides were Semirom and Karaj, respectively. Due to the 90% reduction in dry weight of Semirom, Baft, Shahrekord and Rafsanjan in 75% of the recommended dose of 2,4-D, the dose required to control these ecotypes can be reduced and less herbicide used.

Key Words: Dose-response curve, EWRC score, percentage of dry weight loss.