مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۳، شمارهٔ ۲، ۱۳۹۶ (ص ۱۱۴-۱۰۷)

Iranian Journal of Weed Science
Vol 13, No 2, 2017 (107-114)
DOI: 10.22092/ijws.2017.1302.01

ارزیابی تاثیر عوامل زراعی و مدیریتی در مقاومت خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) به علف‌کش تری بنورون متیل در مزارع گندم استان گلستان

عبدالعزیز حقیقی[۱]، حمید رضا محمد دوست چمن آباد[۲]*، اسکندر زند[۳]، عباس بیابانی[٤] و علی اصغری[۲]

۱- دانشجوی دکترای علوم علف‌های‌هرز دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل ۲- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی ۳- استاد موسسه گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی ٤- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس

(تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۰٤- تاریخ پذیرش: ۹٦/۸/٦)

چکیده

این پژوهش در سال‌های ۹۵-۱۳۹۳ به منظور بررسی عوامل مؤثر در بروز مقاومت به علف‌کش تری بنورون متیل در خردل ¬وحشی در مزارع گندم استان گلستان و با همکاری دانشگاه محقق اردبیلی و موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور اجرا شد. با غربالگری بذرهای توده‌های مشکوک جمع آوری شده از تمام نقاط استان، میزان مقاومت توده‌ها تعیین گردید. رابطه بین میزان مقاومت به علف‌کش با سابقه مزارع از جهات زراعی، مدیریتی و مسائل فنی با مدل رگرسیون لجستیک ترتیبی از نوع مدل شانس متناسب ارزیابی شد. تحلیل نتایج نشان داد که تناوب زراعی و تراکم خردل وحشی در سطح اطمینان ۹۵ درصد در بروز مقاومت تأثیر داشتند. در شرایط رعایت تناوب منظم بهاره، خطر بروز مقاومت نسبت به تناوب مرجع (تناوب پاییزه) ۶/۱۶۵ برابر کمتر بود. در تراکم زیاد خردل وحشی نسبت به تراکم کم (تراکم مرجع)، خطر بروز مقاومت ۳/۹۶ برابر بیشتر بود. نوع خاک‌ورزی، تاریخ کاشت و همچنین کاربرد نامنظم علف‌کش‌ها در برابر عدم آگاهی زارعین از مسائل فنی، تأثیر معنی‌داری در احتمال بروز مقاومت نداشتند. مشخص شدن میزان تأثیر عوامل مختلف در بروز مقاومت به علف‌کش، می تواند باعث مدیریت کارآمدتر علف‌های‌هرز شود.

واژه‌های کلیدی: چلیپاِیان، رگرسیون لجستیک، شانس متناسب ترتیبی، گرانستار.

Assessment of the Impact of Farming and Management Factors on Tribenorun Methyl Resistance of Wild Mustard (*Sinapis arvensis*) in Wheat Fileds of Golestan Province

Abdol Aziz Haghighi[1], Hamidreza Mohamaddost Chamanabad[2], Eskandar Zand[3], Abbas Biabani[4] and Ali Asghari[2]

1-PhD student of Weed Science, Department of Agronomy and Plant breeding, Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardabili University. 2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardabili University. 3-Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO 4-Associated Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Gonbad Kavous University.
(Received: June. 3, 2016 - Accepted: Dec. 28, 2017)

ABSTRACT

A study was conducted to evaluate the impact of farming and management factors on resistance of wild mustard to tribenorun methyl in Golestan province in collaboration with the Iranian Research Institute of Plant Protection and Mohaghegh Ardabili University from 2014 to 2016. Relative resistance was determined by screening the collected seeds of suspicious biotypes from all regions of the Golestan province. The relationship between herbicide resistance and farm records from agricultural, management and technical aspects was evaluated by ordinal logistic regression model of proportional odds models. The result showed that crop rotation and wild mustard density had significant impacts on the development of resistance at 95 percent level of probability. Under regular spring rotation, the risk of resistance was 6.165 times lower than the reference rotation (autumn rotation). Wild mustard at high density (reference density) had 3.69 times greater risk of developing resistance than of the lower density. Type of tillage, sowing date and irregular use of herbicides compared with farmer's lack of awareness of technical issues had no significant effect on the risk of resistance. Determining the effects of different factors in the development of herbicide resistance might result in more effective management of weeds.

Key words: Brassicaceae, Granstar, Ordinal Logistic Regression Model, Proportional Odds Model.

Archive of SID
www.SID.ir

* Corresponding author E-mail: hr_chamanabad@yahoo.com

مقدمه

کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز پس از گذشت بیش از هفت دهه، هنوز هم مهم‌ترین روش کنترل علف‌های‌هرز محسوب می‌شود. از زمان معرفی علف‌کش‌ها به عنوان ابزار کنترل علف‌های‌هرز، حذف انتخابی آن‌ها به مفهومی رایج در حفاظت گیاهان زراعی تبدیل شده است. علف‌کش‌ها با کاستن از هزینه‌های کارگری و صرفه‌جویی در زمان آماده‌سازی زمین و در نهایت، به دلیل مقرون به صرفه بودن، باعث امنیت و بهره‌وری در تولیدات غذایی شده‌اند (Melander, 1995). به دلایل یاد شده، علف‌کش‌ها رایج‌ترین روش کنترل علف‌های‌هرز می‌باشند و بیش از ۸۰ درصد بازار محصولات آفت کش‌ها را به خود اختصاص داده‌اند (Zewerger & Amoon, 2002). سازگاری بالقوه زیاد علف های‌هرز، در کنار اطمینان بیش از حد به علف‌کش‌ها، منجر به بروز مقاومت به علف‌کش‌ها در مقیاس وسیعی گردیده است (Owen *et al*., 2007). در حال حاضر، ٤٨٧ مورد خاص (گونه×جایگاه عمل) علف‌هرز مقاوم به علف‌کش‌ها گزارش شده است که ٧٤ گونه در گندم بوده است و از این تعداد، ٤٣ گونه به تری بنورون متیل مقاوم شده‌اند (Heap, 2018). توصیه‌ها برای به تأخیر انداختن تکامل مقاومت علف‌هرز به علف‌کش‌ها، به‌طور عمده بر تناوب در مصرف علف‌کش و اختلاط علف‌کش‌ها تأکید دارند (Heap, 2018). هرچند عوامل دیگری نیز وجود دارند که بر تکامل مقاومت به علف‌کش‌ها در جوامع علف‌های.هرز تأثیر دارند، اما تمایل و تداوم کشت بدون تناوب محصولات پاییزه به دلایل مختلف در سامانه‌های کشاورزی، باعث ایجاد فلور خاصی از علف‌های‌هرز در مناطق مختلف می‌شود (Melander, 1995). این مسئله در نهایت می‌تواند منجر به کاهش درآمد، به دلیل افزایش هزینه کنترل علف‌های‌هرز شود (Melander, 1995). خاک‌ورزی، روش مدیریتی دیگری است که نقش مه‌می‌در پراکنش جمعیت علف‌های‌هرز و به طور بالقوه، بیوتیپ‌های مقاوم به علف‌کش‌ها دارد. اگرچه سامانه‌های شخم کاهش یافته و بدون شخم، فواید متعددی از جمله حفظ رطوبت و بهبود ساختمان خاک، کاهش فرسایش و صرفه‌جویی در زمان دارند، اما می‌توانند باعث تحریک جوانه‌زنی گونه‌های خاصی از علف‌های‌هرز به واسطه قرار گرفتن بذرهای آن‌ها در سطوح بالاتر یا پایین‌تر خاک شوند (Murphy & Lemerle, 2006). گاهی این مسئله باعث رویش بیشتر گیاهچه‌های علف‌هرز، افزایش تراکم و همچنین گسترش سریع‌تر بین مزارع و توانایی رقابت بالاتر می‌گردد که در نهایت می‌تواند منجر به افزایش احتمال بروز مقاومت به علف‌کش‌ها شود (Moss *et al*.,1999). تاریخ کاشت و تراکم علف‌های‌هرز در میزان تولید بذر علف‌های‌هرز، گزینش و بقا تأثیرگذارند (Murphy & Lemerle, 2006). کاشت زودهنگام و تراکم بالای علف‌های‌هرز، باعث افزایش رقابت می‌شود که در کوتاه‌مدت ممکن است باعث گسترش علف‌های‌هرز شود (Mohler, 1996) و در نهایت می‌تواند احتمال گسترش مقاومت را بیشتر کند. خردل‌وحشی (*Sinapis arvensis* L.)، از شایع‌ترین علف‌های‌هرز پهن‌برگ مزارع گندم استان گلستان است (Montazeri, 1989). به دلیل ارتفاع بلند، رشد قوی و سیستم گسترده ریشه، علف‌هرزی با قابلیت رقابت بالاست (Blackshow *et al*., 1987; Wall *et al*., 1991) و در شرایط بدون رقابت، هر بوته آن بیش از ۳۵۰۰ بذر تولید می‌کند؛ با این حال تعداد کم‌ی‌از این بذرها به محض رسیدگی و بلوغ، قادر به جوانه زنی هستند (Mulligan & Bailey, 1975). در شرایط بدون برهم زنی خاک، بذرهای خردل‌وحشی قادرند بیش از ٦٠ سال قوه نامیه خود را حفظ کنند. در شرایط دما و رطوبت مناسب، سالانه حدود ۲/۵ درصد بذرهای خردل وحشی از بانک بذر خاک سبز می‌شوند (Mulligan & Bailey, 1975). در سال‌های خشک و کم باران، از درصد رویش و خسارت خردل‌وحشی کاسته می‌شود (Wall *et al*., 1991). تری بنورون متیل، از علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره است و تاثیر آن در کنترل خردل‌وحشی در مزارع گندم، در سال ١٣٦٧ به اثبات رسید (Montazeri, 1989).

Archive of SID

www.SID.ir

در چند سال گذشته، گزارش‌هایی در مورد بروز مقاومت به تری بنورون متیل در خردلوحشی در استان گلستان گزارش شده است (Abdollahipour *et al*., 2013). این علف‌کش به دلایل مختلفی مثل قیمت بسیار اندک و قابلیت اختلاط بالا، بیشترین مصرف را در مزارع گندم و جو استان گلستان دارد (Minbashi & Haghighi, 2012). این تحقیق به منظور ارزیابی مقاومت خردلوحشی به تری بنورون متیل در مزارع گندم استان گلستان و تعیین نقش عوامل زراعی و مدیریتی انجام شد تا با توجه به نتایج پژوهش، راهکارهای مدیریتی کارآمدتری ارائه شود.

مواد و روش‌ها

در سال ۱۳۹۳، بذرهای خردلوحشی مشکوک به مقاومت (با در نظر گرفتن معیارهایی مانند عدم کنترل با دزهای معمول و بالاتر و آلودگی لکه ای) از ۲۸ مزرعه گندم در سطح استان گلستان جمع‌آوری شد. از زارعین، اطلاعات تناوب زراعی، نحوه¬ی کاربرد علف‌کش، خاک‌ورزی، سطح آگاهی درباره مقاومت به علف‌کش‌ها و مشکلات فنی (میزان دسترسی به ادوات سمپاشی) جمع‌آوری شد. تراکم خردل وحشی نیز با توجه به تراکم نسبی آن در مزارع مورد بررسی در سه سطح کم (≥۱)، متوسط (۳-۲) و زیاد (<۳) (بوته در مترمربع)، به‌صورت چشم‌می‌تعیین گردید. یک نمونه نیز از باغی که سابقه مصرف علف‌کش نداشت، به‌عنوان شاهد جمع‌آوری شد. بذرها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در گلدان‌های ۱۵ لیتری با سه تکرار و در هر گلدان به طور متوسط ۲۰ بذر خردلوحشی (پس از تیمار با اسید جیبرلیک دو میلی‌گرم در لیتر/۲٤ ساعت) (Abdollahipour *et al*., 2013) کاشته شدند. ترکیب خاک جنگل، ماسه شسته و کود دامی‌پوسیده به نسبت مساوی، به‌عنوان خاک گلدان استفاده شد. بعد از سه برگی شدن خردلوحشی تراکم در گلدان‌ها به ۱۰ بوته کاهش یافت. گیاهچه‌ها با دُز توصیه شده تری‌بنورون متیل (۱۸/۷۵ گرم ماده موثره در هکتار) و با سمپاش پشتی با نازل شرّه ای سبزرنگ با فشار دو بار، در مرحله پنج تا هفت برگی سمپاشی شدند. پس از چهار هفته، بوته‌های زنده، کف بر شدند و وزن آنها اندازگیری شد و طبق روش ماس و همکاران (Moss *et al*., 1999)، میزان مقاومت توده‌های مشکوک تعیین شد. میزان مقاومت، به‌عنوان متغیر وابسته و عوامل دیگر، به‌عنوان متغیرهای مستقل جهت تعیین تأثیرگذاری در بروز مقاومت در نظر گرفته شدند. رگرسیون لجستیک، روشی آماری است که از یک یا چند متغیر مستقل به‌منظور پیش‌بینی احتمال وقوع متغیر وابسته استفاده می‌کند. در مطالعات کیفی، متغیر وابسته بر اساس یک مقیاس ترتیبی مانند (ضعیف، متوسط، خوب و عالی) اندازه‌گیری می‌شود اما در هنگام تجزیه‌وتحلیل، معمولاً این متغیر رتبه‌ای به یک متغیر اس‌می‌و با دوطبقه تبدیل می‌شود و از رگرسیون لجستیک باینری استفاده می‌شود. اگرچه چنین روش‌هایی نادرست نیستند اما این امر منجر به از دست رفتن اطلاعات، به علت نادیده گرفتن برخی از طبقه‌بندی‌های پاسخ می‌شود و توان آماری به طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد (Ananth and Kleinbaum, 1997). روش‌های آماری مانند مدل‌های رگرسیون لجستیک ترتیبی، برای تجزیه و تحلیل پاسخ‌های ترتیبی پیشنهاد شده است (Abreu *et al*., 2008; McCullagh *et al*., 1989). در میان مدل‌های رگرسیون لجستیک ترتیبی، مدل شانس متناسب (مدل ۱) که معروف به مدل لوجیت تجمعی می‌باشد، احتمال پاسخ کمتر یا مساوی طبقه داده شده را با احتمال بزرگ‌تر از این طبقه مقایسه می کند (Abreu *et al*., 2008).

Archive of SID

www.SID.ir

$$\lambda j(x) = Ln\left\{\frac{\Pr(Y=1|x)+....+\Pr(Y=j|x)}{\Pr(Y=j+1|x)....+\Pr(Y=k|x)}\right\} = Ln\left\{\frac{\sum_{i}^{j}\Pr(Y=J|x)}{\sum_{j+1}^{k}\Pr(Y=J|x)}\right\}$$

مدل (۱)

$$\lambda j(x) = \alpha j + (\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + ... + \beta_\rho x_\rho)\ j = 1,...,k-1$$

جدول ۱- فراوانی بیوتیپ‌های خردل وحشی از نظر نسبت مقاومت در مزارع مورد بررسی و تأثیر عوامل زراعی و مدیریتی

Table 1: Relative resistance frequency of wild mustard biotypes in the studied fields and the effect of agronomic and management factors

سطح مقاومت Resist. level	شخم Tillage		تناوب زراعی Crop Rotation			تناوب علف‌کش Herbicide Rotation		تاریخ کشت Sowing Date		تراکم خردل وحشی Wild Mustard Density			کل Total
	سطحی Disk	برگرداندار Plow	پاییزه Fall Rot.	بهاره منظم Regular spring rot	بهاره نامنظم irregular spring rot	عدم آگاهی Unawar-ness	مشکلات فنی Tech Deficits	آذر Dec.	دی Jan.	کم Low	متوسط Moderate	زیاد High	٪۱۰۰ 100%
RRR	7.14	0.50	32.14	0.0	25	28.57	28.57	39.29	17.56	0.0	21.43	35.71	57.14
RR	10.71	14.29	7.14	10.71	7.14	7.14	17.86	17.86	7.14	3.57	21.43	0.0	25
R?	7.14	2.57	0.0	7.14	3.57	3.57	7.14	3.57	7.14	0.1	3.57	0.0	10.71
S	0.0	7.14	0.0	7.14	0.0	3.57	3.57	3.57	3.57	3.57	3.57	0.0	7.14

ROC، متغیر وابسته به دو طبقه مقاوم و مشکوک تقسیم شدند. تحلیل آماری داده‌های به کمک نرم‌افزار SAS ۹,۱.۳ انجام شد.

نتایج و بحث

در این مدل (۱)، بردار ضرایب رگرسیون به j بستگی ندارد. این بدین معنی است که این مدل فرض می‌کند کع رابطه بین Xj و y مستقل از طبقه‌بندی متغیر وابسته می‌باشد (Loll *et al*., 2002). این فرض یکسان بودن لگاریتم نسبت شانس[1] در میان K طبقه پاسخ را، فرض شانس متناسب می‌نامند (McCullagh *et al*., 1989). این مدل همچنین خاصیت عدم تغییر در انتخاب طبقه‌های پاسخ را نشان می‌دهد؛ این خصوصیت به معنی آن است که اگر مدل شانس متناسب برای هر مقیاس متغیر پاسخ برقرار باشد، آنگاه مدل به ازای ترکیب رسته‌های پاسخ نیز برقرار است (Abreu *et al*., 2008). جهت برازش مدل شانس متناسب، میزان مقاومت توده‌ها در چهار طبقه قرار گرفتند و متغیرهای مستقل در سطح معنی‌دار پنج درصد در نظر گرفته شدند. به‌منظور ارزیابی نکویی برازش مدل مورد استفاده روش‌های آماری , Log Likelihood, Negel kerk R2, Cox-senll آزمون کالیبراسیون (Hosmer & Lameshow test) استفاده شد و از یک روش متمایزکننده (درصد گروه‌بندی‌های صحیح) و سطح زیر منحنی راک (ROC) استفاده شد. در این پژوهش برای به دست آوردن

[1] Odds Ratio

Archive of SID

www.SID.ir

در تناوب منظم بهاره، هیچ مورد مقاومت قطعی مشاهده نشد اما در تناوب غیرمنظم، ۲۵ درصد مقاومت قطعی وجود داشت. میزان مقاومت در رابطه با کاربرد متناوب علف‌کش‌ها، در مواردی که زارع، آگاهی نسبت به مقاومت علف‌کش نداشت، با مواردی که آگاهی داشت اما مشکلات فنی مانع انتخاب علف‌کش مناسب شده بود، یکسان بود و شامل ۲۸/۵۷ درصد از فراوانی مقاومت بود. در رابطه با تراکم خردل‌وحشی نیز در تراکم‌های متوسط و بالا، به ترتیب ۲۱/٤۳ و ۳۵/۷۱ درصد از مقاومت مشاهده شد اما در تراکم پایین، مقاومت قطعی مشاهده نشد. ۲۵ درصد توده‌ها از نظر مقاومت، در گروه دوم قرار داشتند و توده‌های مشکوک به مقاومت (گروه سوم) ۱۰/۷۱ درصد از فراوانی را تشکیل دادند (جدول۱). در مدل استفاده شده نکویی برازش، کالیبراسیون و تمایز کنندگی نشان داده شده است. با توجه به مقدار Nagel kerk R2، مدل توانست ٦۷ درصد از کل تغییرات در رابطه با مقاومت به تری بنورون متیل را توجیه نماید (جدول۲). تجزیه RO، تمایز کنندگی بسیار بالایی نشان داد و سطوح زیر منحنی (Auc)۹۷ درصد بود(شکل۱). جدول رگرسیون لجستیک برای متغیرهای مستقل، بیان‌گر اثرات معنی‌دار دو متغیر مستقل، یعنی تناوب زراعی و تراکم خردل‌وحشی بود، اما خاک‌ورزی، تناوب مصرفی علف‌کش و تاریخ کاشت، تأثیر معنی‌داری نداشتند. در شرایط رعایت تناوب منظم بهاره،

جدول ۲- شایستگی، کالیبراسیون و تمایز کنندگی مدل رگرسیون لجستیک ترتیبی (نوع شانس متناسب)

Table 2: Fitness, calibration and discrimination of ordinal regression model (Odds ratio Model)

مدل آماری Statistical Model	مقدار value	درجه آزادی df	احتمال Probability
نکویی برازش Goodness of Fitt			
Log likelihood (LL)	25.26		
Cox-Snell R^2	0.59		
Negel kerk R^2	0.67		
کالیبراسیون Calibration			
Hosmer- Lemeshow Chi^2	12.59	6	0.05
Discrimination			

احتمال بروز مقاومت نسبت به‌تناوب مرجع (تناوب پاییزه) ٦/۱٦۵ برابر کمتر بود اما در تناوب بهاره منظم، تفاوت آماری معنی‌داری با تناوب مرجع وجود نداشت. وقتی‌که تراکم خردل‌وحشی زیاد بود، خطر بروز مقاومت نسبت به تراکم مرجع (تراکم کم) ۳/۹٦ برابر بیشتر شد (جدول ۳).

از نظر تاریخ کاشت، کاشت در دی‌ماه نسبت به تاریخ کاشت مرجع (آذرماه) تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنان که در نحوه مصرف علف‌کش‌های گندم، کاربرد نامنظم علف‌کش‌ها در مقایسه با شرایط عدم آگاهی زارعین، اختلاف در خطر بروز مقاومت به تری‌بنورون متیل، معنی‌دار نبود. میان خاکورزی سطحی و رایج (برگردان دار)، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در نتیجه می‌توان گفت که خطر بروز مقاومت خردل‌وحشی به تری بنورون متیل در مزارع گندم استان گلستان، بیشتر و به طور معنی‌داری تحت تأثیر تناوب زراعی و تراکم علف‌هرز خردل‌وحشی قرار داشته است. نوع شخم و خاک‌ورزی، نحوه مصرف علف‌کش‌ها (عدم آگاهی از مقاومت و آگاهی همراه با مشکلات فنی مثل نداشتن امکانات و مسائل مالی) و تاریخ کاشت در این تحقیق معنی‌دار نبود.

در این بررسی مشخص شد که وجود مقاومت به علف‌کش تری‌بنورون‌متیل در خردل‌وحشی و عوامل تاثیرگذار در آن یعنی تناوب زراعی و تراکم علف‌هرز خردل‌وحشی، به گونه‌ای است که امکان گسترش آن، روز به روز بیشتر می شود. مناطق زراعی در استان گلستان، در مجموع به سه بخش کوهپایه، میان دشت و دشت تقسیم می‌شوند که با توجه به

Archive of SID
www.SID.ir

پراکنش جغرافیایی و عوامل مؤثر در آن، خطر گسترش مقاومت به علف‌کش امکان‌پذیر است. در مناطق کوهپایه، به دلیل بارندگی‌های زیاد (محدود بودن زمان)، مبارزه با علف‌های‌هرز و کمبود ادوات سمپاشی از عوامل عمده در کنترل نامناسب علف‌های‌هرز به‌ویژه خردل‌وحشی است (Minbashi *et al*., 2007) لذا در طی سال‌های متمادی، تراکم و فراوانی خردل‌وحشی در این مناطق بیشتر شده است. در مناطق میان دشت، هرچند مقاومت وجود داشت اما نسبت به کوهپایه و دشت کمتر بود. در این مناطق، به دلیل قطعات مناسب مزارع و شرایط آب و هوایی و مدیریت بهتر، مقاومت به تری‌بنورون متیل به طور نسبی کمتر بود. یکی از عوامل عمده بروز مقاومت در مناطق دشت، تأخیر در کنترل علف‌های‌هرز است. به دلیل وجود علف‌های‌هرز مهم دیگری مثل علف شور (*Suaeda* sp) و خارشتر (*Alhagi*) *pseudalhagi* که دیرتر سبز می‌شوند، زارعین با تاخیر اقدام به کنترل علف‌های‌هرز می‌کنند؛ این زمان مصادف با زمان ساقه دهی خردل وحشی است و در نتیجه، تاثیر تری‌بنورون متیل بسیار کاهش می‌یابد. از عوامل مهم در کاستن مقاومت به علف‌کش، تناوب منظم بهاره بود که این مورد بیشتر در میان دشت وجود داشت (جدول۳). در مناطق کوهپایه، به دلیل وضعیت توپوگرافی مزارع و کاهش بارندگی‌های بهاره و تابستانه در ده سال گذشته، محصولات بهاره به‌ندرت کشت‌شده بودند.

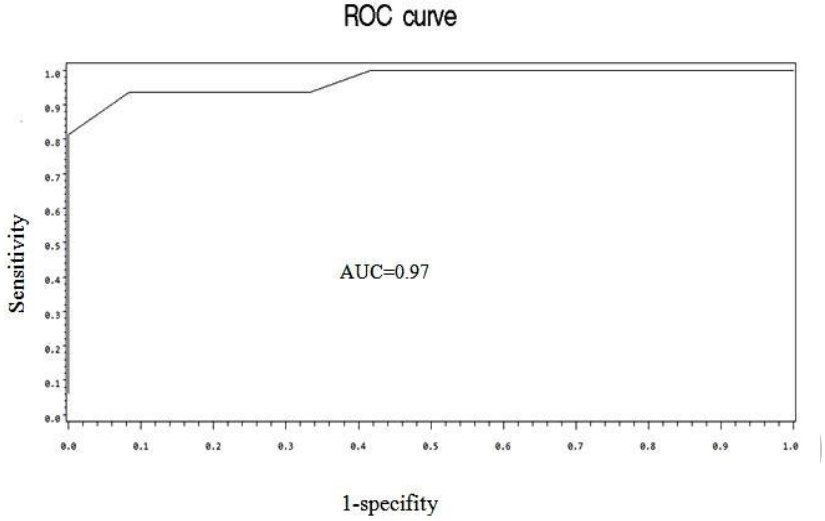
جدول ۳- تأثیر متغیرهای مستقل در بروز مقاومت به علف‌کش تری‌بنورون متیل در خردل وحشی در مزارع گندم

Table 3: Effect of the independent variables in the development of Tribenorun Methyl resistance in wild mustard in wheat fields

متغیرهای مستقل Independent variables	OR	95% Cl	WALD
خاک‌ورزی (مرجع: شخم دیسک) Ref: Disk (Tillage) شخم با گاوآهن برگرداندار در مقابل شخم با دیسک Vs. Disk Moldboard plow	0.528	0.051-5.516	0.284 ns
تناوب زراعی (مرجع: تناوب پاییز) Crop Rotation (Ref: Fall Rotation) تناوب بهاره منظم در مقابل تناوب پاییزه Regular Spring Rotation Vs. Fall Rotation	0.010	0.001-0.385	6.165*
تناوب بهاره نامنظم در مقابل تناوب پاییزه Irregular Spring Rotation Vs. Fall Rotation	0.397	0.034-4.662	0.541 ns
تناوب علف‌کش (مرجع: عدم آگاهی زارع از مقاومت به علف‌کش): Herbicide Rotation Vs. Fall Rotation آگاهی همراه با کمبودهای فنی در برابر عدم اگاهی زارع از مقاومت به علف‌کش Awarness on resistance with dificitis Vs. Unawarness	3.487	0.388-31.346	1.243 ns
تاریخ کشت (مرجع: آذرماه) Sowing Date (Ref:December) کاشت در دی ماه در مقابل آذرماه (معمول) Sowing in Janury Vs. Unawarness	3.508	0.312-39.483	1.03 ns
تراکم خردل وحشی (مراجع: تراکم کم) Density of Wild (Ref Low Dendity)	10.762	1.038-111.608	3.96 *

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- سطح Sensitivity (نسبت صحیح مثبت) در مقابل 1- Specificity (نسبت اشتباه مثبت)

Figure1: Sensitivity Level (True Positive Rate) vs. 1-Spesifisty (False Positive Rate)

خاک‌ورزی سطحی، بیشتر در مناطق دشت استفاده شده بود. در این مناطق، به دلیل خشکی بیشتر و کمبود بارندگی در طی فصل زراعی ممکن است شرایط برای رشد و تولید بذر زیاد و بالا رفتن تراکم خردل‌وحشی مناسب نباشد (Mulligan & Bailey, 1975) اما به دلیل نبود تناوب بهاره و همچنین هزینه اندک تری‌بنورون متیل، ا آن به طور گسترده استفاده شده باشد؛ به گونه‌ای که با تراکم کم خردل‌وحشی نیز مقاومت به آن رخ داده است. در مورد تأثیر میزان آگاهی زارعین به بروز مقاومت و لزوم رعایت تناوب در مصرف علف‌کش‌هایی با نحوه عمل متفاوت، در کنار کمبود امکانات و شرایط فنی و مدیریتی که تفاوت معنی‌داری در بروز مقاومت نشان ندادند، می‌توان عنوان کرد که این مورد در مزارع با سطح کم، بیشتر بود. این زارعین، امکانات اقتصادی و آگاهی فنی لازم را نداشتند. تأثیر تاریخ کاشت نیز در بروز مقاومت معنی‌دار نبود. زمان کاشت گندم در استان گلستان، بیشتر با توجه به زمان بارندگی تعیین می‌شود و تفاوت زمانی چندانی در مناطق مختلف وجود ندارد. همچنین به دلیل این که جوانه‌زنی بذرهای خردل-وحشی با دما و رطوبت در ارتباط است، بنابراین اختلاف تاریخ کاشت آبان (در میان دشت و کوهپایه)و آذر (در دشت)، احتمالا تغییر تراکم خردل‌وحشی را جبران کرده است. این مورد با یافته‌های ماسا و همکاران (Massa *et al*., 2013) همخوانی داشت. بهترین دمای جوانه‌زنی خردل‌وحشی، ۲۰/۱۰ درجه سانتی‌گراد (روز/شب) است (Abdollahipour, *et al*. 2013)؛ بنابراین اتکای زارعین به بارندگی‌های پاییزه و همچنین نیاز بذرهای خردل‌وحشی به رطوبت زیاد برای جوانه زنی باعث شده است که گیاهچه‌های این علف‌هرز در زمان کاشت بوسیله ادوات کاشت، چندان کنترل نشود. در نتیجه، شرایط سبز شدن بیشتر گیاهچه‌های علف‌های‌هرز، همزمان با گندم، مهیا می‌شود. در بررسی‌های زیادی که صورت گرفته است، کاملاً مشخص شده است که شخم‌های سطحی، به تدریج باعث افزایش گونه‌های خاص و به ویژه چندساله‌ها می‌شود (Hatzler, 2000). در مناطق دشت، به دلیل وسعت زیاد مزارع و کمتر بودن عملکرد اقتصادی، زارعین ترغیب به استفاده از علف‌کش‌هایی مثل تری‌بنورون متیل می‌شوند که هزینه کم‌دارد. این مسئله نیز می‌تواند از دلایل بروز مقاومت در این مناطق باشد. تراکم علف‌های‌هرز می‌تواند تأثیر زیادی در بروز مقاومت به علف‌کش داشته باشد (Murphy & Lemerle, 2006). در کنار تأثیر مستقیم تراکم علف‌های‌هرز در تکامل مقاومت و توانایی

Archive of SID

www.SID.ir

رقابت بیشتر با محصول زراعی، تولید بذر زیادتر، امکان گسترش سریع‌تر، کاهش نفوذ و رسیدن علف‌کش به سطح هدف، از عوارض تراکم بالای علف‌های‌هرز است. به طور کلی، این بررسی نشان داد که تأثیر مدیریت تناوب و تراکم علف‌هرز خردل‌وحشی (که افزایش تراکم، معلول علل فراوانی است) در بروز مقاومت خردل‌وحشی به تری‌بنورون متیل معنی‌دار است.

نتیجه‌گیری

کاشت محصولات بهاره در تناوب با محصولات پاییزه، می‌تواند چرخه زندگی خردل‌وحشی را بشکند و به تدریج، باعث کاهش تراکم آن شود. همچنین با توجه به این که عدم آگاهی زارعین نسبت به مقاومت به علف‌کش با آگاه بودن اما نداشتن امکانات فنی و اقتصادی، تفاوت معنی‌داری نداشت، لزوم حمایت بنگاه‌های اقتصادی و تأمین امکانات فنی با کیفیت برای مدیریت مقاومت علف‌های‌هرز به علف‌کش‌ها و در این بررسی، مقاومت خردل وحشی به تری‌بنورون‌متیل را نشان می‌دهد. کاستن از تراکم علف‌هرز خردل‌وحشی با کمک علف‌کش‌های هورمونی، شخم‌های عمیق در کنار رعایت تناوب زراعی و کاشت محصولات بهاره می‌تواند در مدیریت مقاومت خردل‌وحشی به تریبنورون متیل (بازدارنده‌ی ALS) مؤثر باشد.

منابع

Abdollahipour, M., Gherekhloo, J. and Bagherani, N. 2013. Assessment of relative fitness of resistant Sinapis arvensis biotypes to Tribenuron Methyl herbicide in vitro. Journal of Knowledge of weeds, Vol.5, No. 1. Pp. 35 -48.

Abreu, M.N., Siweira, A.L., Cardoso, C.S. and Caiaffa, W.T. 2008. Ordinal logestic regression models: application in quality of life studies. Cad Saude Puplica; 24 supp. 4:581-591.

Blackshow, R.E., Anderson, G.W., and Dekker, J. 1987. Interference of (Sinapis arvensis L.). and(¬Chenopodium album L.) in rapeseed (Brassica napus). Weed Res. 27:207-213.

Ananth, C.V. and Kleinbaum, D.G. 1997. Regression models for ordinal responses: a review of methods and applications. Int. J. Epidemology. Dec; 26:1323-1333.

Hatzler, B., 2000. Weed population dynamics. In: Proceeding of the Intergrated Crop Management Conference, 20-29 November, A mes,Iowa, USA.

Heap, I.M. 2018. The international Survey of Herbicide Resistance Weeds. Available at: http://www.weedscience.org

Massa, D., Kaiser, Y.I., Andujar-Sanchez, D., Carmona-Aferez, R. Mehrtens, J., and Gerhard, R. 2013. Development of a Geo- References database for weed mapping and analysis of agronomic factors affecting herbicides resistance in (Apera spica-venti L. beauv). (silky wingrass). Agronomy. 3:13-27.

McCullagh, P., Nelder, J.A. 1989. Generalized Linear Models: Chapman & Holl/CRC.

Minbashi Moeini, M. 2007 .Analysis approach for weed management of irrigated wheat fields. Key articles of 2nd conference on weeds in Iran, 30th and 31th Octobre, Mashhad.

Minbashi, M.and Haghighi, A. 2012. Study On persistence causes of weeds in Wheat fields of khazar regions.Final report,Iranian Research Institute Of Plant Protection. AREEO.22Pp.

Montazeri, M. 1989. The effects of new granstar herbicide (75% WG) against broadleaf weeds in wheat fields of Gorgan. Final report, Iranian Research Institute Of Plant Protection. AREEO. Pp:28.

Mohler, C.L. 1996. Ecological bases for the cultural control of annual weeds. L. Prod. Agro. 9.468-474.

Moss, S.R., Clarke, J.H., Blair, A.M., Culley, T.N., Read, M.A., Pyan, P.J., and Turner, M. 1999. The occurrence of herbicide-resistant grass-weeds in the United Kingdom and a new system for designating resistance in screening assay. Pages 179-184 in Proceeding of the Brighton Crop rotation Conference on weeds. Hampshire, Uk:BCPC.

Mulligan, G.A., and Bailey, L.G. 1975. The biology of Canadian weeds: Sinapis arvensis L. Can. J. Plant Sci. 55:171-183.

Archive of SID

www.SID.ir

Murphy, C., and Lemerle, D. 2006. Continuous cropping systems and weed selection. Euphytica. 148, 61-73.

Melander, B. 1995. Impact of drilling date on Apera spica-venti L. and Alopecurus myosurodes huds. In winter cereals. Weed Res. 35, 157-166.

Owen, M.J., Walsh, M.J., Llewellyn, R.S., and Powells, S.B., 2007. Widespread accurrence of multiple herbicide resistance in western Australian annual ryegrass populations.Aus. J.Agric.res.,58:711-718.

Loll, R., Campbell, M., Walters, S., and Morgan, K. 2002. Co operative MRCC. A review of ordinal regression model applied on health related quality of life assessments. Statistical Methods in Medical res; 11:49-67.

Wall, D.A., Friesen, G.H., and Bhati, T.K. 1991. Wild mustard interference in traditional and semi-leafless field peas. Can. J. Plant Sci. 71: 473-480.

Zewerger, P.and Ammon, H.U. 2002. Unkrut: Okologie and Bakampfung. Eugen Ulmer, Stuttgart.

Archive of SID

www.SID.ir