



تعیین درجه مقاومت به علف کش دیکلوفوپ متیل (ایلوکسان) در توده های یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) مزارع گندم خوزستان

مهدی راستگو^۱، محمد حسن راشد محصل^۱، اسکندر زند^۱، مهدی نصیری محلاتی^۱
 ۱: عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد، ۲: عضو هیات علمی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
 e-mail: mrastgo@yahoo.com

چکیده

به منظور تعیین درجه مقاومت به علف کش دیکلوفوپ متیل در توده های یولاف وحشی مزارع گندم استان خوزستان، مطالعه ای در طی سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. در این مطالعه ۹ توده از توده های یولاف وحشی جمع آوری شده از شهرهای مختلف استان خوزستان حاصل از آزمایش های غربال اولیه، به همراه یک توده حساس، به منظور تعیین درجه مقاومت در معرض آزمایش زیست سنجی قرار گرفتند. توده های یولاف وحشی مذکور در دامنه ای از دزها بر اساس ۰/۲۵ تا ۳۲ برابر دز توصیه شده (۹۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) مورد زیست سنجی در شرایط گلخانه قرار گرفتند. بطور کلی نتایج این پژوهش نشان دهنده، درجات بالایی از مقاومت به علف کش دیکلوفوپ متیل در تمامی توده های یولاف وحشی مورد آزمایش بود.

کلمات کلیدی: آریلوکسی فنوکسی پروپیونات، آزمایش های دز - پاسخ، زیست سنجی، شاخص مقاومت

Determination of resistance index to diclofop-methyl herbicide in wild oat (*Avena ludoviciana*) populations of wheat fields of Khuzestan

Mehdi Rastgoo¹, Mohammad Hasan Rashed¹, Eskandar Zand², Mehdi Nassiri¹
 1: Ferdowsi University of Mashhad, 2: Iranian Research Institute of Plant Protection

Abstract

To determination of resistance index to diclofop-methyl herbicide in wild oat populations of wheat field of Khuzestan province, an experiment was conducted in Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, during 2005-2006. In this study, to determination of resistance index, 9 wild oat populations of collected population from different cites of Khuzestan province, which selected from preliminary screening experiments, with a susceptible population, used in bioassay experiment. Mentioned wild oat populations were sprayed with arrange of 0.25 to 32 times the recommended field rate of diclofop herbicides (900 g. a.i. ha⁻¹) in greenhouse bioassay. Totally, our results showed high degree of resistance to diclofop-methyl in all of studied wild oat populations.

Keywords: Aryloxyphenoxypropionate, Dose-response experiments, Bioassay, Herbicide index

مقدمه

بر اساس تحقیقات انجام شده تا آگوست سال ۲۰۱۱، ۳۶۳ بیوتیپ علف هرز از ۱۹۸ گونه مختلف (۱۱۵ گونه دولپه ای و ۸۳ گونه تک لپه ای) نسبت به علف کش های مختلف مقاوم شده اند (هیپ، ۲۰۱۱). علف کشتهای بازدارنده آنزیم استیل کوآنزیم آکربوکسیلاز^۱ به شکل گسترده ای بصورت علف کشتهای انتخابی پس رویشی برای کنترل علفهای هرز باریک برگ در محصولات زراعی پهن برگ و نیز باریک برگ مورد استفاده قرار می گیرند (فریزن و همکاران، ۲۰۰۰؛ اینکلدون و هال، ۱۹۹۷). این نوع علف کشتها فرایند بیوسنتز اسیدهای چرب را مختل کرده و از این طریق منجر به اختلال در غشای سلولی شده و شیب پروتونی را دچار اختلال می کنند (کوک و همکاران، ۲۰۰۰). تا کنون ۴۰ بیوتیپ از علف های هرز باریک برگ در اثر کاربرد مداوم این گروه از علف کش ها در سرتاسر دنیا مقاوم شده اند (هیپ، ۲۰۱۱). بی جویی مقاومت به علف کش ها یکی از موارد مهم مورد نیاز در مدیریت پایدار علفهای هرز می باشد (ماس، ۱۹۹۵). گونه های یولاف وحشی (*Avena spp.*) در اکثر مناطق رشد گندم در جهان یافت می شود و بعنوان یکی از مهمترین علفهای هرز مشکل ساز در مزارع غلات و بخصوص گندم بحساب می آید (شرما و وادن بورن، ۱۹۸۷). در سالهای اخیر گزارشاتی مبنی بر بروز مقاومت این علف هرز به این نوع علف کشتها ارایه شده است (زند و همکاران، ۲۰۰۶). در مزارع یاد شده نیز به دلیل سابقه مصرف نسبتا طولانی این نوع علف کشتها احتمال بروز پدیده مقاومت وجود دارد، این پژوهش با هدف تعیین درجه مقاومت توده های یولاف وحشی به علف کش دیکلوفوپ متیل (ایلوکسان) در مزارع گندم استان خوزستان به کمک زیست سنجی گلدانی انجام شد.

¹ Acetyl Coenzyme A Carboxylase (ACCCase)

**مواد و روش ها**

این پژوهش طی دو سال ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. مواد گیاهی این پژوهش شامل ۵۲ توده یولاف وحشی مشکوک به مقاومت و یک توده حساس از این علف هرز بود که در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۴ توسط بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور از مزارع گندم شهرهای مختلف استان خوزستان جمع آوری شده بودند. از میان این ۵۲ توده طی آزمایش غربال اولیه (راستگو، ۱۳۸۵)، ۹ توده که قادر به تحمل نسبی دز توصیه شده (۹۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) بودند، به همراه توده حساس جهت تعیین درجه مقاومت مورد آزمایش قرار گرفتند. در این پژوهش از علف کش دیکلوفوپ متیل (ایلوکسان) که از باریک برگ کش‌های رایج در مزارع گندم کشور و از جمله استان خوزستان می باشند، استفاده شد. مشخصات مربوط به این علف کش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: مشخصات علف کش مورد استفاده در آزمایش.

نام عمومی (تجاری)	فرمولاسیون	مقدار توصیه شده	زمان مناسب کاربرد	سال ثبت در ایران
دیکلوفوپ متیل (ایلوکسان)	EC ۳۶٪	۲/۵ لیتر در هکتار	پنجه زنی گندم (۲ تا ۴ برگگی علف هرز)	۱۳۵۹

جهت اجرای آزمایش، لازم بود تا با حذف خواب بذرهای یولاف وحشی، جوانه زنی و سبز یکنواختی از بذرها حاصل شود. برای این کار پس از پوست کنی (جداسازی لَمّا و پاله آ) به کمک استراتیفیکاسیون^۱ (سرما دهی مرطوب) خواب بخش عمده ای از بذرها حذف شد (زند و همکاران، ۲۰۰۶). سپس به منظور شروع جوانه زنی، بذرها به مدت ۳ روز داخل ژرمیناتور در شرایط ۱۲ ساعت نور با دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و ۱۲ ساعت تاریکی و دمای ۱۶ درجه سانتیگراد قرار داده شد. به منظور کاشت بذرها، گلدانهای پلاستیکی با قطر ۹ سانتیمتر و به حجم حدود ۵۰۰ میلی لیتر انتخاب شدند و با خاک مخلوطی به نسبت ۱:۲:۱ شامل ۱ قسمت ماسه، ۲ قسمت خاک مزرعه و ۱ قسمت خاک برگ پر شدند. گلدانهای کشت شده (۵ بذر جوانه دار در هر گلدان) در داخل گلخانه با شرایط ۱۶ ساعت روشنایی با درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد و ۸ ساعت تاریکی با درجه حرارت ۱۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. حدود ۴ هفته پس از کاشت (۳ تا ۴ برگگی یولاف وحشی) سمپاشی انجام شد (سمپاش پستی شارژی با نازل باد بزنی (8001) و فشار ۲ بار^۲ و حجم پاشش ۱۵۳ لیتر در هکتار). در این آزمایش ۹ دز علف کش دیکلوفوپ متیل (ایلوکسان) شامل: ۰، ۲۲۵، ۴۵۰، ۹۰۰، ۱۸۰۰، ۳۶۰۰، ۷۲۰۰، ۱۴۴۰۰ و ۲۸۸۰۰ گرم ماده موثره در هکتار اعمال شد. ۴ هفته پس از سمپاشی گیاهان زنده هر گلدان از سطح خاک بریده شد و به مدت ۴۸ ساعت در داخل آون ۷۵ درجه سانتیگراد خشک و توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم، وزن شدند. جهت تجزیه و تحلیل داده های مربوط به آزمایش زیست سنجی از تجزیه رگرسیونی استفاده شد. این کار از طریق برازش داده ها به معادلات چهار پارامتره (معادله ۱) و سه پارامتره لجستیکی (معادله ۲) انجام شد (ریتز و استریبگ، ۲۰۰۵؛ استریبگ، ۱۹۸۸).

$$Y = c + \frac{d - c}{1 + \exp\{b(\log(x) - \log(e))\}} \quad (\text{معادله ۱})$$

در اینجا Y میزان پاسخ (درصد نسبت به شاهد) در دز α c حد پایینی^۳ منحنی، d حد بالایی^۴ منحنی، e میزان GR_{50} و b شیب نسبی حول نقطه e می باشد. این تابع حول نقطه e متقارن می باشد.

$$Y = \frac{d}{1 + \exp\{b(\log(x) - \log(e))\}} \quad (\text{معادله ۲})$$

این معادله در شرایطی که میزان پاسخ در بالاترین دز اعمال شده به صفر نزدیک و یا صفر می شود استفاده می شود و پارامترهای آن مشابه تابع قبلی است. پس از اطمینان از مناسب بودن تابع مورد نظر، مقدار GR_{50} تعیین شد (استریبگ، ۱۹۸۸). آنگاه میزان درجه مقاومت برای توده های مختلف با استفاده از معادله ۳ تعیین شد:

^۱ Stratification^۲ Bar^۳ Lower limit^۴ Upper limit



$$\text{درجه مقاومت} = \frac{\text{توده مورد}}{\text{توده حساس}} \frac{GR_{50}}{GR_{50}} \quad (\text{معادله ۳})$$

تجزیه و تحلیل داده های زیست سنجی توسط نرم افزار R و بسته نرم افزاری drc انجام شد (ریتر و استریبگ، ۲۰۰۵).

نتایج و بحث

نتایج آزمایش زیست سنجی نشان داد که درجات مختلفی از مقاومت به علف کش دیکلوفوپ متیل در بین توده ها وجود دارد و توده DR4 بیشترین درجه مقاومت (۷/۲۸ برابر نسبت به توده حساس) نسبت به علف کش دیکلوفوپ متیل را نشان داد (جدول ۲). GR_{50} توده حساس اختلاف معنی داری ($p \leq 0/05$) با توده های مقاوم داشت و توده DR4 نیز از نظر دز مورد نیاز برای ۵۰ درصد بازدارندگی در رشد اختلاف معنی داری ($p \leq 0/05$) با سایر توده های مقاوم داشت (جدول ۲). بطور کلی داده های مربوط به درجه مقاومت نشان می دهد که توده های DR4، NR11، NR14 و STR1 از درجه مقاومت بالایی نسبت به علف کش دیکلوفوپ متیل برخوردار می باشند. هیپ و مورسیون (۱۹۹۶) ۵ توده دم روباهی سبز (*Setaria viridis*) از مناطق غرب کانادا را از نظر مقاومت به علف کشهای دیکلوفوپ متیل، فنوکساپروپ، ستوکسیدیم و ترالکوکسیدیم مورد مطالعه قرار دادند. بر اساس نتایج آنها درجه مقاومت توده مقاوم نسبت به توده حساس برای علف کشهای دیکلوفوپ، فنوکساپروپ، ستوکسیدیم و ترالکوکسیدیم به ترتیب ۱۱، ۵، بیش از ۳۵ و ۲۷ برابر توده حساس بود. فریزن و همکاران (۲۰۰۰) نیز مقاومت چندگانه سه توده یولاف وحشی را نسبت به علف کشهای ایمازامتازینز، فلم پروپ و فنوکساپروپ پی مورد بررسی قرار دادند. در آزمایش آنها درجه مقاومت نسبت به علف کش فنوکساپروپ در حدود ۲ تا ۲/۹ برابر توده حساس تعیین شد. بناکاشانی و همکاران (۱۳۸۴) و زند و همکاران (۲۰۰۶) نیز مشابه نتایج این پژوهش را در آزمایش غربال توده های یولاف وحشی با استفاده از علف کشهای کلودینافوپ پروپارژیل، دیکلوفوپ متیل و فنوکساپروپ پی اتیل بدست آوردند. نتایج این آزمایش بروز مقاومت در توده های یولاف وحشی نسبت به علف کش دیکلوفوپ متیل را بشدت اثبات نمود، لذا می بایست هر چه سریعتر در جهت حذف بیوتیپ های مقاوم ایجاد شده و نیز جلوگیری از توسعه آنها به سایر مناطق، اقدامات مدیریتی فشرده ای صورت پذیرد.

جدول ۲: پارامترهای حاصل از برازش معادله سه و چهارپارامتره لجستیکی در آزمایش زیست سنجی گلدانی (وزن خشک بوته نسبت به شاهد) و درجه مقاومت توده های مورد آزمایش به علف کش دیکلوفوپ متیل.

نام توده	محل جمع آوری	حد پایین (c)	حد بالا (d)	شیب منحنی (b)	GR_{50} (e)*	ضریب تبیین (R^2)	سطح احتمال #	درجه مقاومت (R/S)
DR4	دزفول	-	۱۰۰/۰۰ (۲/۸۶)	۰/۸۰ (۰/۱۰)	۱۹۴/۰۷ (۴۲۶/۹۴) a	۰/۹۶	۰/۱۹۱ n.s.	۷/۲۸
NR11	اندیمشک	-	۱۰۰/۴۶ (۲/۸۴)	۰/۷۵ (۰/۱۱)	۱۵۶۲/۱۴ (۳۹۲/۴۹) cd	۰/۹۵	۰/۱۰۱ n.s.	۵/۸۶
NR13	اندیمشک	-	۱۰۱/۲۴ (۲/۷۶)	۰/۸۹ (۰/۰۹)	۱۶۸۱/۸۷ (۲۷۷/۰۴) c	۰/۹۴	۰/۰۸۵ n.s.	۶/۳۱
NR14	اندیمشک	-	۹۹/۸۱ (۲/۹۲)	۰/۸۴ (۰/۱۰)	۱۶۰۸/۶۷ (۲۷۶/۳۴) c	۰/۹۶	۰/۲۰۹ n.s.	۶/۰۳
SOR1	شوش	۱۵/۰۲ (۳/۶۷)*	۱۰۰/۵۶ (۲/۷۸)	۱/۰۰ (۰/۱۲)	۱۳۲۹/۴۵ (۱۹۵/۷۵) d	۰/۹۴	۰/۰۹۷ n.s.	۴/۹۹
SOR5	شوش	۱۲/۸۰ (۳/۶۰)	۱۰۰/۵۰ (۲/۸۰)	۰/۹۹ (۰/۱۱)	۱۱۸۴/۱۰ (۱۷۱/۲۶) e	۰/۹۶	۰/۱۱۷ n.s.	۴/۴۴
STR1	شوشتر	۷/۹۶ (۴/۷۰)	۱۰۰/۵۱ (۲/۸۰)	۰/۹۲ (۰/۱۱)	۱۷۷۲/۷۲ (۲۹۳/۳۹) bc	۰/۹۵	۰/۱۲۴ n.s.	۶/۶۵
VR1	اهواز	۳/۵۲ (۰/۱۷)	۱۰۰/۷۲ (۲/۸۸)	۰/۷۷ (۰/۱۱)	۱۲۴۶/۰۹ (۲۷۲/۰۴) de	۰/۹۴	۰/۰۹۹ n.s.	۴/۶۷
ZR5	رامهرمز	-	۱۰۰/۴۸ (۲/۸۵)	۰/۷۸ (۰/۰۹)	۱۳۹۹/۹۸ (۲۸۹/۲۶) d	۰/۹۴	۰/۱۰۳ n.s.	۵/۲۵
S	-	-	۹۹/۸۷ (۲/۹۲)	۱/۹۲ (۰/۲۱)	۲۶۶/۴۲ (۱۶/۵۴) f	۰/۹۹	۰/۴۷۸ n.s.	-

*: اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد است، #: سطح احتمال معنی داری آزمون Lack of fit، n.s.: بی معنی در سطح ۵ درصد. *: اعداد با حروف یکسان بر اساس آزمون t در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.



منابع

- بناکاشانی، ف.، ا. زند، ح. محمد علیزاده، و م. فریدون پور. ۱۳۸۴. بررسی بروز مقاومت در علف هرز یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) در استان فارس. خلاصه مقالات اولین همایش علوم علفهای هرز ایران. ص ص. ۴۸۸ تا ۴۹۱.
- راستگو، م. ۱۳۸۵. پی جویی یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) مقاوم به علف کش های آریلوکسی فنوکسی پروپیونات در مزارع گندم استان خوزستان. پایان نامه دکترا. دانشگاه فردوسی مشهد.
- Friesen, L. F. Jones, T. L. Van Acker, R. C. and Morrison, I. N. 2000. Identification of *Avena fatua* populations resistant to imazamethabenz, flamprop, and fenoxaprop-P. *Weed Science*, 48: 532-540.
- Heap, I. 2011. International survey of herbicide resistance weeds. Online Internet. 29 August 2011. www.weedscience.org.
- Heap, I. M. and Morrison, I. N. 1996. Resistance to aryloxyphenoxypropionate and cyclohexanedione herbicides in green foxtail (*Setaria viridis*). *Weed Science*, 44: 25-30.
- Inclendon, B. J. and Hall, J. C. 1997. Acetyl-Coenzyme A Carboxylase: Quaternary Structure and Inhibition by Graminidal Herbicides. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 57: 255-271.
- Kuk, Y. I. Burgos, N. R. and Talbert, R. E. 2000. Cross - and multiple resistance of diclofop- resistant *Lolium* spp. *Weed Science*, 48: 412- 419.
- Moss, S. R. 1995. Techniques for determining herbicide resistance. Brighton Crop Protection Conference-Weeds, 547-556.
- Ritz, C. and Streibig, J.C. 2005. Bioassay analysis using R. *Journal of Statistical Software*, 12:1-21.
- Sharma, M. P. and Vanden Born, W. H. 1987. The biology of Canadian weeds. 27. *Avena fatua*. *Canadian Journal of Plant Science*, 58:141-157.
- Streibig, J. C. 1988. Herbicide bioassay. *Weed Research*, 28: 479-484.
- Zand, E. Benakashani, F. Alizadeh, H. M. Soufizadeh, S. Ramazani, K. Maknali, A. and Fereydounpoor, M. 2006. Resistance to Aryloxyphenoxypropionate herbicides in wild oat (*Avena ludoviciana*). *Iranian Journal of Weed Science*, 2: 17 – 31.