مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۵، شماره ۱، ۱۳۹۲
صفحات ۹۷- ۸۵

پی‌جویی و تهیه نقشه پراکنش بیوتیپ‌های مقاوم دو گونه فالاریس *Phalaris minor* Retz. و *P. paradoxa* L. به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در مزارع گندم شهرستان آق‌قلا

Tracing and map of canary grass (*Phalaris minor*) and hood grass (*P. paradoxa*) biotypes resistant to clodinafop-propargyl herbicide in wheat fields of Aq-qala

نیکتا نجاری کلانتری[1*]، جاوید قرخلو[2]، بهنام کامکار[2]

چکیده:

به منظور پی‌جویی بیوتیپ‌های دو گونه فالاریس *Phalaris minor* Retz. و *P. paradoxa* L. مقاوم به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در مزارع گندم شهرستان آق‌قلا، آزمایشی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. با حرکت روی دو قطر فرضی بر روی نقشه این شهرستان، ٤١ بیوتیپ *P. minor* و ١٥ بیوتیپ *P. paradoxa* مشکوک به مقاومت از مزارع گندم جمع‌آوری شدند. از هر یک از گونه‌های گیاهی یک بیوتیپ حساس از مزارعی که هیچ گونه سابقه سمپاشی نداشتند، نیز جمع‌آوری شد. آزمایش‌ها شامل تعیین غلظت تفکیک‌کننده، غربال بیوتیپ‌ها توسط غلظت تفکیک‌کننده و آزمون غلظت-پاسخ برای بیوتیپ‌های مقاوم بود. براساس نتایج آزمون زیست‌سنجی بذر، غلظت تفکیک‌کننده برای بیوتیپ‌های حساس دو گونه *P. minor* و *P. paradoxa* به ترتیب معادل ٠/٠٤ و ٠/٠٦ میلی‌گرم ماده موثره در لیتر محاسبه شد. نتایج آزمون پاسخ به غلظت نشان داد که از بین بیوتیپ‌های مورد بررسی، ١٨ بیوتیپ از گونه *P. minor* و ٢ بیوتیپ از گونه *P. paradoxa* به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل مقاوم بودند. بیوتیپ‌های مقاوم درجات مقاومت متفاوتی به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل نشان دادند. نقشه پراکنش بیوتیپ‌های مقاوم این دو گونه از فالاریس با استفاده از سامانه سیستم اطلاعات جغرافیایی ترسیم شد. نتایج بدست آمده بیانگر وجود بیشترین پراکنش بیوتیپ‌های مقاوم در جنوب غربی این شهرستان بود. نتایج این تحقیق می‌تواند جهت اجرای برنامه‌های مدیریت بیوتیپ‌های مقاوم و ممانعت از توسعه‌ی آن‌ها به سایر مناطق مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: دز تفکیک‌کننده، وضعیت پراکنش، بازدارنده‌های آنزیم استیل کوآنزیم‌آ کربوکسیلاز، مقاومت.

مقدمه

علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده در تولید غلات می‌باشند. فالاریس (*Phalaris* spp.) علف هرز یک‌ساله، باریک‌برگ از خانواده گندمیان (Poaceae) است که به دلیل نیازهای مورفولوژیکی و رشدی مشابه، حضور آن در مزارع گندم بسیار خسارت‌زا شده است. در حال حاضر، ٢٢ گونه از جنس فالاریس شناخته شده است که ١١ گونه آن بومی مناطق

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۰۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۶/۲۷

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد کشاورزی اکولوژیک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
*- نویسنده مسئول Email: nikta_a6@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مدیترانه‌ای است (Singh *et al.*, 1999). نیاز آبی و کودی بالاتر ارقام پاکوتاه گندم، شرایط را برای رقابت بهتر فالاریس فراهم آورده است. برای مثال گونه *P. minor* می‌تواند موجب افت عملکردی درحدود ۹۵ درصد در گندم شود (Chhokar *et al.*, 2006).

در ایران عمده‌ترین روش کنترل علف‌های هرز در مزارع گندم استفاده از مواد شیمیایی و به ویژه استفاده از بازدارنده‌های آنزیم استیل کوآنزیم‌آ کربوکسیلاز[1](ACCase) است. این علف‌کش‌ها به طور معمول پس از سبز شدن و به صورت انتخابی برای کنترل علف‌های هرز باریک برگ در گیاهان زراعی پهن برگ استفاده می‌شوند. برنج، گندم، جو و ذرت به دلیل توانایی‌شان در تجزیه سریع علف‌کش به ترکیبات غیر فعال، نسبت به برخی از این علف‌کش‌ها متحمل می‌باشند (Burton *et al.*, 1989). علف‌کش‌های آریلوکسی‌فنوکسی پروپیونات[2] (APP) و سیکلوهکساندیون[3] (CHD) که به طور عمومی با عنوان "فوپ"ها و "دیم" ها شناخته می‌شوند، دو گروه شیمیایی مختلف می‌باشند که علی‌رغم ساختمان متفاوت، مکانیسم عمل مشابهی داشته و از طریق بازداری فعالیت استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز کلروپلاستی عمل می‌کنند (Zand *et al.*, 2008). به تازگی خانواده فنیل‌پیرازولین[4] (PPZ) به گروه علف‌کش‌های بازدارنده ACCase اضافه شده است و با عنوان "دن" شناخته می‌شود (Porter *et al.*, 2005).

دامنه انتخابی عمل کردن علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و نیز تحمل گیاهان زراعی پهن‌برگ نسبت به آن‌ها باعث شده است که این علف‌کش‌ها در برخی کشورها به عنوان یکی از مفیدترین ابزار شیمیایی برای کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ مطرح باشند.

مقاومت به علف‌کش‌ها در علف‌های هرز به‌طور معمول به دلیل استفاده مداوم از یک علف‌کش و یا علف‌کش‌هایی با نحوه عمل مشابه به وجود می‌آید (Gherekhloo & Derakhshan, 2012).

در ایران مقاومت به علف‌کش در برخی علف‌های هرز بروز کرده و در بیوتیپ‌هایی از چند گونه علف‌هرز توسط برخی محققین گزارش شده است. از جمله قرخلو (Gherekhloo, 2011) مقاومت علف‌هرز فالاریس (*Phalaris minor* Retz.) به علف‌کش‌های دیکلوفوپ متیل، فنوکساپروپ پی اتیل و کلودینافوپ پروپارژیل، قرخلو و درخشان (Gherekhloo & Derakhshan, 2012) مقاومت عرضی علف‌هرز فالاریس به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase، الهی‌فرد و همکاران (Elahifard *et al.*, 2009) مقاومت فالاریس به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل، بناکاشانی و همکاران (Benakashani *et al.*, 2006) و راستگو و همکاران (Rastgoo *et al.*, 2006) مقاومت یولاف زمستانه (*Avena ludoviciana* Dur.) به علف‌کش‌های بازدارنده‌های ACCase، زند و همکاران (Zand *et al.*, 2010) مقاومت علف‌هرز چچم (*Lolium rigidium* L.) به

[1] - Acetyl- coenzyme A carboxylase inhibiting
[2] - Aryloxyphenoxypropionate
[3] - Cyclohexanedione
[4] - Phenlypyrazolin

www.SID.ir

علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل را گزارش و تایید کرده‌اند.

با استفاده از دستگاه GPS[1] و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)[2] می‌توان به تهیه‌ی نقشه پراکنش علف‌های هرز پرداخت. نقشه‌های به دست آمده می‌توانند در مدیریت متناسب با مکان علف‌های هرز و کاربرد فعالیت‌های دقیق در مکان مورد نیاز، مفید واقع شوند.

مطالعه حاضر با هدف شناسایی بیوتیپ‌های مقاوم دو گونه *P. minor* و *P. paradoxa* جمع‌آوری شده از مزارع گندم آق‌قلا به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل و همچنین تهیه نقشه‌های مربوط به پراکنش بیوتیپ‌های مقاوم در مزارع این شهرستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

مواد گیاهی این پژوهش شامل ۴۱ بیوتیپ *P. minor* و ۱۵ بیوتیپ *P. paradoxa* مشکوک به مقاومت بود که از سطح مزارع گندم شهرستان آق‌قلا جمع‌آوری شدند (مختصات منطقه x=۲۷۵۰۲۸/۷۶۶۶۹۵، y=۴۱۰۷۰۹۶/۱۷۶۸۵). نمونه‌برداری از مزارع گندم با حرکت روی دو قطر فرضی بر روی نقشه این شهرستان انجام شد (شکل ۱). همچنین از هر یک از گونه‌های گیاهی یک بیوتیپ به عنوان توده حساس از منطقه‌ای که هیچ گونه سابقه سمپاشی نداشتند، جمع‌آوری شد. پس از نمونه‌برداری و انتقال آن‌ها به آزمایشگاه، نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده در داخل پاکت‌های کاغذی قرار داده شد و تا زمان شروع آزمایش در دمای اتاق نگهداری شدند.

تعیین غلظت تفکیک‌کننده

جهت اجرای آزمایش لازم بود تا با حذف خواب بذر، جوانه‌زنی و سبز شدن یکنواختی از بذرها حاصل شود. برای حذف خواب و تحریک جوانه‌زنی علف‌هرز فالاریس از تکنیک خراش‌دهی شیمیایی با اسید سولفوریک غلیظ (۹۸٪) استفاده شد. بذور علف‌هرز فالاریس به مدت ۲ تا ۳ دقیقه در اسید سولفوریک غلیظ غوطه‌ور شده و سپس با آب فراوان شستشو داده شدند (Gherekhloo, 2008). بذور به پتری دیش‌های ۹ سانتی‌متری حاوی دو لایه کاغذ صافی واتمن شماره یک منتقل شده و ۵ میلی‌لیتر آب مقطر به آن‌ها افزوده شد. سپس پتری‌دیش‌ها به مدت ۳ روز در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد، در شرایط تاریکی (داخل یخچال معمولی) قرار گرفتند. جهت شروع جوانه‌زنی، بذرها به انکوباتوری با دمای متناوب ۲۵/۱۵ درجه سانتی‌گراد، شرایط ۸/۱۶ (نور/تاریکی) منتقل شدند (Gherekhloo, 2008). بعد از ۴۸ ساعت، بذور پیش‌جوانه‌دار شده و برای انجام آزمایش تعیین دز تفکیک‌کننده مورد استفاده قرار گرفتند.

بر اساس نتایج قرخلو (Gherekhloo, 2008) غلظت‌های مختلفی از علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل (شامل ۰، ۰/۰۰۵، ۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۲، ۱/۲۸، ۵/۱۲، ۲۰/۴۸ و ۴۰ میلی‌گرم ماده موثره در لیتر) برای تعیین دز تفکیک‌کننده‌ی دو گونه فالاریس مورد استفاده قرار گرفت.

برای انجام آزمون، ده بذر پیش‌جوانه‌دار از بیوتیپ حساس هر علف‌هرز روی دو لایه کاغذ

[1] Global Positioning System
[2] Geographic Information System

www.SID.ir

صافی واتمن شماره یک در پتری‌دیش‌های ۹ سانتی‌متری قرار گرفت و سپس کاغذهای صافی با ۵ میلی‌لیتر محلول از هر غلظت علف‌کش مرطوب شدند. برای هر غلظت، سه پتری‌دیش به منزله سه تکرار در نظر گرفته شد. همچنین از آب مقطر به عنوان محلول شاهد استفاده شد. پتری‌دیش‌ها در همان شرایط نوری و دمایی توصیف شده در بالا قرار داده شدند. بعد از گذشت ۷ روز طول گیاهچه اندازه‌گیری شد.

غربال بیوتیپ‌ها با استفاده از غلظت تفکیک‌کننده

پس از تعیین غلظت تفکیک کننده، این غلظت‌ها برای تمامی بیوتیپ‌های جمع‌آوری شده در پتری‌دیش اعمال وطول گیاهچه بعد از ۷ روز اندازه‌گیری شد. بیوتیپ‌هایی که اختلاف معنی‌داری از نظر متوسط طول گیاهچه با بیوتیپ حساس داشتند، به عنوان بیوتیپ مقاوم جهت تعیین درجه مقاومت در مرحله بعدی مورد آزمایش قرار گرفتند.

آزمایش پاسخ به غلظت در بیوتیپ‌های مقاوم

بیوتیپ‌های مقاوم شناسایی شده در معرض چندین غلظت مختلف از علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل که بر اساس دز تفکیک کننده انتخاب شده بود، قرار گرفتند. بر این اساس، غلظت‌های مورد استفاده برای علف‌هرز *P. minor* شامل ۰، ۰/۰۰۲۵، ۰/۰۱، ۰/۰۴، ۰/۱۶، ۰/۶۴ و ۲/۵۶ میلی‌گرم ماده موثره در لیتر و برای *P. paradoxa* شامل ۰، ۰/۰۰۳۷۵، ۰/۰۱۵، ۰/۶، ۰/۲۴، ۰/۹۶ و ۳/۸۴ میلی‌گرم ماده موثره در لیتر بود. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. هر تکرار شامل یک پتری دیش بود که تعداد ۱۰ عدد بذر جوانه دار درون آن و بر روی دو لایه کاغذ صافی واتمن قرار داده شده بود. پس از گذشت ۷ روز از تیمار غلظت‌های علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل، طول گیاهچه اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و با رویه GLM و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD محافظت شده در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. داده‌های حاصل از آزمایش پاسخ به غلظت به صورت درصد نسبت به شاهد بیان شدند. برای تجزیه آماری منحنی واکنش به غلظت علف‌کش از آنالیز رگرسیون استفاده، و تابع سه پارامتره (تابع ۱) به داده‌های مربوطه برازش داده شد (Ritz & Streibig, 2005).

تابع (۱):

$$f(x,(b,d,e)) = \frac{d}{1+\exp\{b(\log(x)-\log(e))\}}$$

مدل فوق با استفاده از محیط نرم‌افزاری R و بسته نرم‌افزاری drc که به همین منظور طراحی شده است، به داده‌های حاصل، برازش و اختلاف نمودارهای برازش داده شده با نمودار حاصل از داده‌های مربوط به بیوتیپ حساس مورد بررسی قرار گرفت. از آزمون فقدان برازش[1] بطور همزمان برای آزمون مناسب بودن برازش منحنی‌های مربوط به پاسخ بیوتیپ‌های حساس و مقاوم در مقابل غلظت‌های مختلف علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل استفاده شد. درجه و یا فاکتور مقاومت[2] (RF) یعنی نسبت EC_{50} بیوتیپ مقاوم به EC_{50}

[1]- Lack of fit test
[2] - Resistance Factor

Archive of SID
www.SID.ir

بیوتیپ حساس، شاخصی بود که برای بررسی و مقایسه میزان مقاومت بیوتیپ‌ها به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل استفاده شد.

تهیه نقشه پراکنش علف‌های هرز مقاوم

هنگام نمونه‌برداری، مختصات جغرافیایی مناطق آلوده با استفاده از دستگاه GPS Map60 به‌صورت پلی‌گن[1] ثبت گردید. تبدیل داده‌های ثبت شده در دستگاه GPS map60 به فرم قابل اجرا در نرم‌افزار GIS توسط نرم افزار MapSource انجام شد. نقشه پراکنش علف‌های هرز با استفاده از نرم افزار ArcGis تهیه گردید. جهت اطمینان از صحت مختصات نقاط نمونه برداری، مختصات داده‌های ثبت شده با Google earth تطبیق داده شد.

نتایج و بحث

غلظت تفکیک‌کننده

با افزایش غلظت علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل، طول گیاهچه در هر دو گونه از علف‌هرز فالاریس کاهش یافت. براساس خروجی تابع سه پارامتره لجستیک، غلظتی از علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل که سبب ۵۰ درصد کاهش در طول گیاهچه (EC_{50}) بیوتیپ حساس فالاریس نسبت به شاهد شد، برای گونه *P. minor* معادل ۰/۰۴ میلی‌گرم ماده موثره در لیتر و برای گونه *P. paradoxa* معادل ۰/۰۶ میلی‌گرم ماده موثره در لیتر برآورد شد (شکل ۲). غلظت تفکیک‌کننده حداقل دزی از علف‌کش است که بیشترین اختلاف بین منحنی‌های غلظت-پاسخ بیوتیپ‌های حساس و مقاوم را موجب شود (Hugh *et al.*, 2000) و براساس آزمایش‌های مقدماتی غلظت- پاسخ برای توده حساس تعیین می‌شود. قرخلو (Gherekhloo, 2008) بر مبنای ۵۰ درصد بازدارندگی در رشد بیوتیپ حساس، غلظت تفکیک‌کننده برای علف‌هرز *P. minor* را برای علف‌کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل، فنوکساپروپ پی اتیل و دایکلوفوپ متیل به ترتیب معادل ۰/۰۲، ۰/۰۵ و ۰/۱۶ میلی‌گرم ماده موثره در لیتر گزارش کرد. الهی‌فرد و همکاران (Elahifard *et al.*, 2009) نیز در آزمایش زیست‌سنجی خود با علف‌هرز *P. minor*، غلظت تفکیک‌کننده را برای علف‌کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل، فنوکساپروپ پی اتیل و دایکلوفوپ متیل بر مبنای ۵۰ درصد بازدارندگی در رشد گیاهچه بیوتیپ حساس به ترتیب معادل ۰/۰۱، ۰/۰۸ و ۰/۴ میلی‌گرم ماده موثره در لیتر گزارش کردند.

غربال بیوتیپ‌های مشکوک جمع‌آوری شده توسط غلظت تفکیک‌کننده

نتایج آزمون غربال اولیه نشان داد که از میان بیوتیپ‌های مشکوک جمع‌آوری شده گونه *P. minor*، ۱۸ بیوتیپ و از میان بیوتیپ‌های مشکوک گونه *P. paradoxa*، ۲ بیوتیپ قادر به حفظ بیش از ۵۰ درصد رشد گیاهچه در حضور غلظت تفکیک‌کننده علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل بودند. بیوتیپ‌های یاد شده به منظور تعیین درجه مقاومت وارد مرحله بعدی آزمایش یعنی پاسخ به غلظت علف‌کش شدند.

آزمایش غلظت- پاسخ

در مورد هر دو گونه، با افزایش غلظت علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل، طول گیاهچه

[1] Polygon

Archive of SID

www.SID.ir

بیوتیپ‌های حساس و مقاوم کاهش یافت، با این حال پاسخ بیوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر طول گیاهچه به غلظت‌های علف‌کش متفاوت بود (شکل ۳). به عبارت دیگر، در مقایسه با بیوتیپ حساس، کاهش طول گیاهچه بیوتیپ‌های مقاوم در غلظت‌های بیشتری از علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل اتفاق افتاد. بر این اساس و با توجه به برازش معادله سه پارامتره لجستیک، مقادیر متفاوت EC_{50} برای بیوتیپ‌های مختلف علف‌هرز فالاریس بدست آمد. در مورد گونه *P. minor*، مقادیر EC_{50} برآورد شده برای توده‌های مقاوم بین ۰/۰۵ میلی‌گرم ماده موثره در لیتر برای توده M164 تا ۴/۸۷ میلی‌گرم ماده موثره در لیتر برای توده M192 متفاوت بود (جدول ۱). همچنین، در مورد توده‌های مقاوم گونه *P. paradoxa*، مقادیر EC_{50} برای بیوتیپ‌های P281 و P752 به ترتیب معادل ۰/۱۵ و ۰/۰۸ میلی‌گرم ماده موثره در لیتر برآورد شد (جدول ۲).

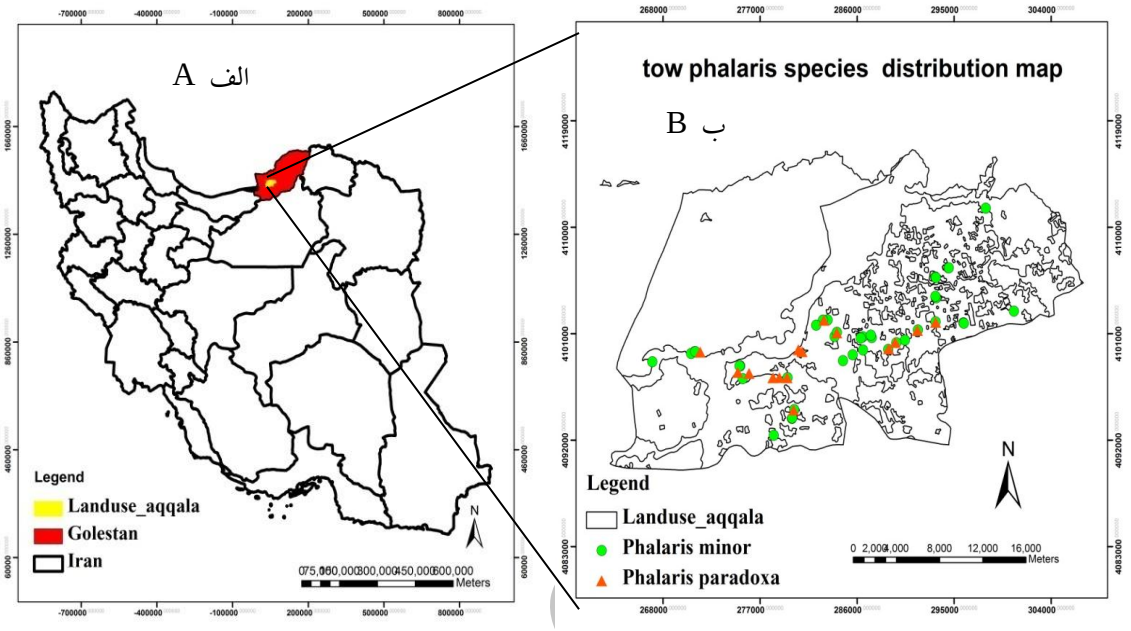
به‌طور همسان بیوتیپ‌های مورد مطالعه از هر دو گونه علف‌هرز فالاریس شاخص درجه مقاومت متفاوتی نسبت به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل داشتند. به‌طوری که، بیوتیپ‌های M192، M242، M261، M251 و M481 از گونه *P. minor* به ترتیب با درجه مقاومت ۱۲۳/۰۹، ۱۶/۴۲، ۷/۱۷، ۶/۴۵ و ۵/۵۵ بیشترین مقاومت را به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل نشان دادند (جدول ۱). همچنین، درجه مقاومت بیوتیپ‌های مشکوک P281 و P752 از گونه *P. paradoxa* به ترتیب معادل ۲/۵۵ و ۱/۳۸ بدست آمد (جدول ۲).

تشخیص علف‌های هرز مقاوم از مهم‌ترین مراحل مدیریت علف‌های هرز مقاوم است و برای یک تشخیص صحیح و کارآمد، نیاز به آزمون‌های دقیق، سریع، ارزان و آسان است. تال و همکاران (Tal *et al.*, 2000) از روش زیست‌سنجی پتری‌دیش برای شناسایی بیوتیپ‌های مقاوم چچم (*Lolium rigidum*)، فالاریس *P. minor* و دم‌روباهی کشیده (*Alopecurus myosuroides*) به علف‌کش‌های دایکلوفوپ متیل، فنوکساپروپ پی‌اتیل و کلودینافوپ پروپارژیل استفاده کردند. ایشان درجه مقاومت علف‌های هرز چچم، فالاریس و دم‌روباهی کشیده را به علف‌کش‌های دایکلوفوپ متیل، فنوکساپروپ پی و کلودینافوپ پروپارژیل به ترتیب معادل ۹/۳، ۳/۵ و ۳ گزارش کردند. قرخلو و همکاران (Gherekhloo *et al.*, 2008) نیز با استفاده از روش زیست سنجی پتری‌دیش درجه مقاومت بیوتیپ‌های *P. minor* جمع‌آوری شده از استان‌های فارس و گلستان را به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل بین۱۲/۵۳و۶۹/۹۵ گزارش کردند.

نتایج این تحقیق بروز مقاومت به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل را در برخی از بیوتیپ‌های فالاریس جمع‌آوری شده از مزارع گندم شهرستان آق‌قلا تایید می‌کند. نقشه پراکنش مزارع آلوده به گونه‌های مقاوم *P. minor* و *P. paradoxa* این شهرستان در شکل ۴ ارائه شده است. با توجه به نقشه بدست آمده، بیشترین پراکنش مقاومت در قطر نمونه‌برداری شده‌ای قابل مشاهده است که از شمال شرقی تا جنوب غربی این منطقه را پوشش می‌دهد، به عبارتی محدودیت تعداد توده‌های مقاوم در قطر شمال غربی تا جنوب شرقی را می‌توان به عدم استفاده مکرر از از علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل نسبت داد. نقشه ترسیم شده بیانگر وجود

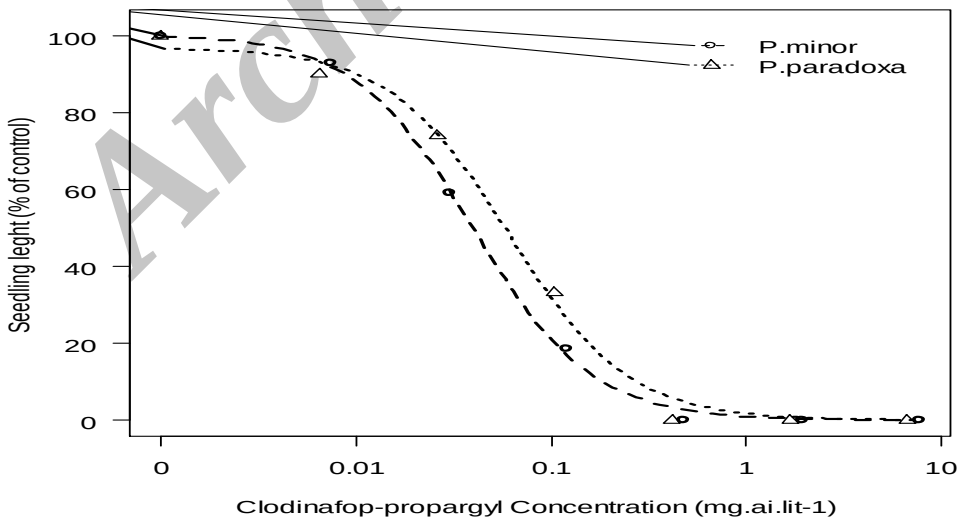
www.SID.ir

بیشترین تراکم علف‌های هرز مقاوم این شهرستان در جنوب غربی این منطقه می‌باشد، بنابراین با توجه به بروز پدیده مقاومت به علف‌کش و شناسایی دقیق مزارع آلوده به این علف‌های هرز می‌توان راهبردهای مناسبی برای مدیریت مقاومت بکار گرفت. راهبردهایی از قبیل تناوب علف‌کش‌های با نحوه عمل متفاوت، استفاده از اختلاط‌های علف‌کشی، کشت ارقام زراعی مقاوم به علف‌کش را می‌توان برای مدیریت علف‌های هرز مقاوم در مزرعه به کار بست.



شکل ۱- محل قرار گیری شهرستان آق قلا در ایران (الف) و نقشه پراکنش مناطق نمونه‌برداری شده از این شهرستان (ب)

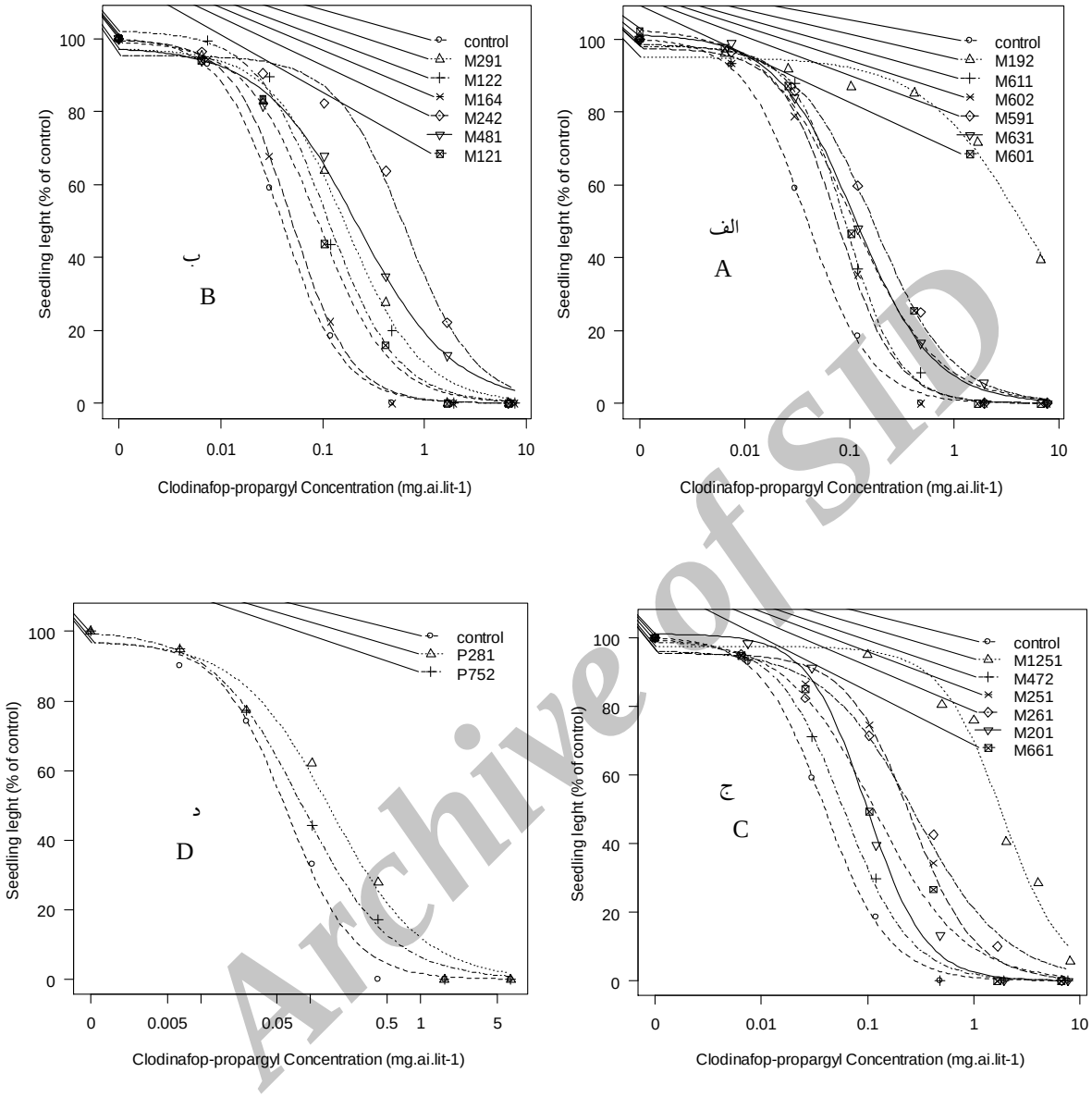
Figure 1 - Aqqala city located in iran (A), and Distribution map of samples in Aqqala city (B).



شکل ۲- تغییرات طول گیاهچه بیوتیپ‌های حساس دو گونه *P. minor* و *P. paradoxa* نسبت به شاهد (آب مقطر) در غلظت‌های مختلف علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در ۷ روز پس از تیمار.

Figure 2 - Changes in susceptible biotypes seedling length of P. minor and P. paradoxa compared to control (distilled water) at different concentrations of clodinafop propargyl herbicide at 7 days after treatment.

www.SID.ir

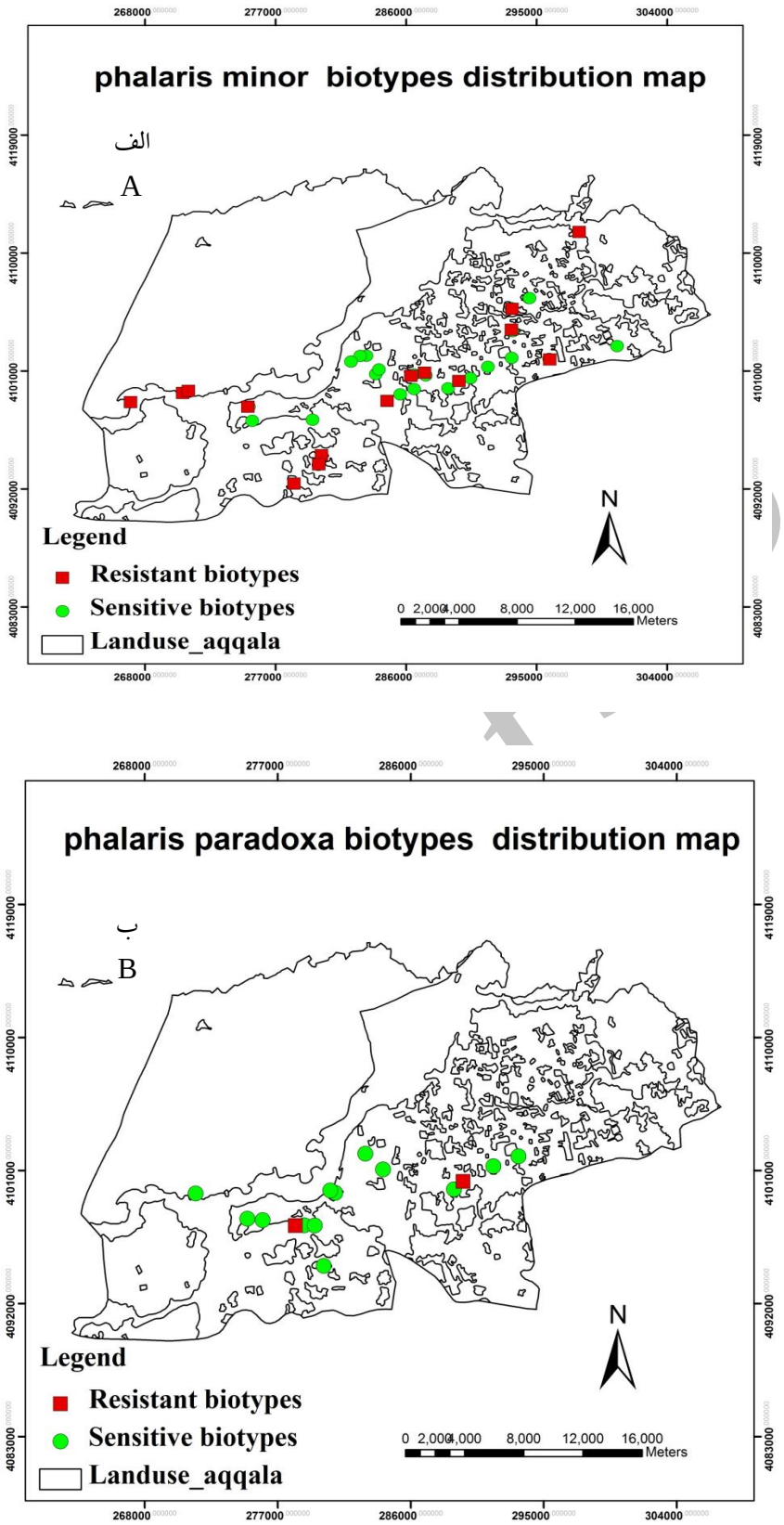


Archive of SID

شکل ۳- روند پاسخ طول گیاهچه بیوتیپ‌های مقاوم گونه‌های *P. minor* (الف، ب و ج) و *P. paradoxa* (د) به غلظت‌های مختلف علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در ۷ روز پس از تیمار.

Figure 3 - The response of resistant biotypes seedling length of P. minor (A, B and C) and P. paradoxa (D) to different concentrations of clodinafop propargyl herbicide at 7 days after treatment.

www.SID.ir



شکل ۴- نقشه پراکنش بیوتیپ‌های مقاوم *Phalaris minor* (الف) و *Phalaris paradoxa* (ب).

Figure 4 - Resistant biotypes distribution of *Phalaris minor* (A) and *Phalaris paradoxa* (B).

www.SID.ir

جدول ۱- پارامترهای برآورد شده از برازش تابع لوگ-لجستیک سه پارامتره به طول گیاهچه بیوتیپ‌های مقاوم گونه‌های *P. minor* در پاسخ به غلظت‌های مختلف علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در ۷ روز پس از تیمار.

Table 1 - Estimated parameters by fitting the log - logistic three parameters function to resistant biotypes seedling length of P. minor in response to different concentrations of clodinafop propargyl herbicides at 7 days after treatment.

درجه مقاومت **Resistance factor**	احتمال فقدان برازش ***P-value* of the lack of fit test**	EC_{50} **(mg ai.lit^{-1})**	شیب منحنی **Hill's slope**	حد بالا **Upper limit**	بیوتیپ **Biotype**
2.56 ± 0.18	0.1	0.1 ± 0.004	1.58 ± 1.12	100.01 ± 0.33	**M201**
2.41 ± 0.15	0.3	0.09 ± 0.004	1.72 ± 0.12	98.1 ± 1.18	**M611**
2.86 ± 0.24	0.11	0.11 ± 0.01	1.26 ± 0.08	100.02 ± 1.55	**M122**
1.57 ± 0.11	0.3	0.06 ± 0.003	1.4 ± 0.07	96.56 ± 1.37	**M472**
1.99 ± 0.15	0.8	0.08 ± 0.004	1.58 ± 0.1	97.57 ± 1.46	**M602**
1.3 ± 0.08	0.12	0.05 ± 0.002	1.5 ± 0.07	99.83 ± 1.27	**M164**
4.44 ± 0.04	0.27	0.17 ± 0.01	1.18 ± 0.07	98.56 ± 1.86	**M591**
2.94 ± 0.21	0.3	0.11 ± 0.1	1.16 ± 0.06	100.16 ± 1.32	**M631**
1.94 ± 0.14	0.21	0.07 ± 0.004	1.51 ± 0.09	97.96 ± 1.4	**M1251**
123.09 ± 13.08	0.17	4.87 ± 0.42	0.89 ± 0.10	95.17 ± 1.34	**M192**
16.42 ± 1.58	0.14	0.65 ± 0.05	1.27 ± 0.10	95.39 ± 1.39	**M242**
5.55 ± 0.49	0.16	0.22 ± 0.02	0.93 ± 0.05	97.82 ± 1.43	**M481**
2.29 ± 0.14	0.11	0.09 ± 0.01	1.22 ± 0.06	99.42 ± 1.16	**M121**
6.45 ± 0.55	0.21	0.26 ± 0.02	1.43 ± 0.10	95.46 ± 1.34	**M251**
7.17 ± 0.07	0.25	0.28 ± 0.02	1.01 ± 0.07	96.42 ± 1.62	**M261**
4.28 ± 0.40	0.22	0.17 ± 0.02	1.16 ± 0.08	97.4 ± 1.59	**M291**
2.62 ± 0.25	0.24	0.10 ± 0.01	1.07 ± 0.06	100.03 ± 1.90	**M601**
2.95 ± 0.29	0.22	0.12 ± 0.01	1.05 ± 0.06	100.07 ± 1.88	**M661**
-	-	0.04 ± 0.002	1.42 ± 0.08	100.72 ± 1.6	**Control 1**

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- پارامترهای برآورد شده از برازش تابع لوگ-لجستیک سه پارامتره به طول گیاهچه بیوتیپ‌های مقاوم گونه‌های *P. paradoxa* در پاسخ به غلظت‌های مختلف علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در ۷ روز پس از تیمار.

Table 2 - Estimated parameters by fitting the log - logistic three parameters function to resistant biotypes seedling length of P. paradoxa in response to different concentrations of clodinafop propargyl herbicides at 7 days after treatment.

درجه مقاومت Resistance factor	احتمال فقدان برازش *P-value* of the lack of fit test	EC_{50} (mg ai.lit^{-1})	شیب منحنی Hill's slope	حد بالا Upper limit	بیوتیپ Biotype
2.55 ± 0.39	0.33	0.15 ± 0.02	1.04 ± 0.10	97.25 ± 2.51	**P281**
1.38 ± 0.15	0.12	0.08 ± 0.01	1.07 ± 0.07	100.22 ± 1.94	**P752**
		0.06 ± 0.01	1.43 ± 0.10	97.08 ± 2.54	**Control**

Reference فهرست منابع

Benakashani, F., Zand, E., and Alizadeh, H. M. 2006. Resistance of wild oat (*Avena ludoviciana*) biotype to clodinafop-propargil herbicide. App. Ent. Phytopath. 74:127–150. (In Persian with English Absrtact).

Burton, J. D., Gronwald, J. W., Somers, D. A., Gegenbach, B. G., and Wyse. D. L. 1989. Inhibition of corn acetyl-CoA carboxylase by cyclohexanedione and aryloxyphenoxypropionate herbicides. Pestic Biochem Physiol. 34:76–85.

Chhokar, **R. S., Sharma, R. K., Chauhan, D. S., and Mongia, A. D.** 2006. Evaluation of herbicides against *Phalaris minor* in wheat in north-western Indian plains. Weed Res. 46: 40–49.

Elahifard, E., Rashed Mohassel, M. H., and Nassiri Mahallati, M. 2009 .The investigation of the resistance against diclofop–methyl herbicide in littleseed canarygrass (*Phalaris minor*). Pajouhesh & Sazandegi. 80: 9 – 18. (In Persian with English Absrtact).

Gherekhloo, **J.** 2008. Tracing resistant *Phalaris minor* populations and studying their resistance mechanisms to Aryloxyphenoxy propionate herbicides in Fars and Golestan wheat fields. PhD Thesis, Ferdowsi University of Mashhad. 187.

Gherekhloo, J., and Derakhshan, A. 2012. Investigating cross-resistance of resistant-*Phalaris minor* to ACCase herbicides. Iranian J. Weed Res. 4: 15-25. (In Persian with English Absrtact).

Gherekhloo, J., Rashed Mohassel, M. H., Nassiri Mahallati, M., Zand, E., Ghanbari, A., Osuna M. D., and De Prado, R. 2011. Confirmed resistance to aryloxyphenoxypropionate herbicides in *Phalaris minor* populations in Iran. Weed Biol Manage. 11: 29-37.

Beckie, **H. I., Heap, I. M., Smeda, J. R., and Linda, M.** 2000. Screening for Herbicide Resistance in Weeds. Weed Technol. 14:428-445.

Ghasemi, M., kamkar, B., Bagherani, N. and Abdi, o. 2011. The distribution of weeds dominant species in Gorgan (Ghare Su) wheat fields by using Geographic Information System (GIS), the first National Congress on Civil Engineering. Zanjan, Zanjan university, http://www.civilica.com/Paper-MAST01-MAST01_886.html.

Porter, **D. J., Kopec, M., and Hofer, U.** 2005. Pinoxaden- A new selective post emergence

www.SID.ir

Archive of SID

graminicide for wheat and barley. Weed Sci. Soc. Am. 45:95.

Rastgoo, M., Rashed, M. H., Zand, E. and Nassiri, M. 2006. Resistance of winter wild oat (*Avena ludoviciana*) to aryloxyphenoxy propionate herbicides in wheat fields of Khuzestan province: First screening test. Iranian J. Weed Sci. 2:96-104. (In Persian with English Absrtact).

Ritz, **C., and Streibig, J. C**. 2005. Bioassay analysis using R. Journal of statistical software. Vol. 12. Issue 5.

Singh, **S., Kirkwood, R. C., and Marshall, G.** 1999. A review of the biology and control of *Phalaris minor* Retz. (Littleseed canarygrass) in cereals. Crop Protect.18: 1–16.

Tal, **A., Kotoula-Syka, E., and Rubin, B.** 2000. Seed-bioassay to detect grass weeds resistant to acetyl-coenzyme A carboxylase inhibiting herbicides. Crop Protect. 19:487-492.

Zand, **E., Atri, A., Baghestani, M. A. Dastaran, F., and Pourbaig, M**. 2010. Resistance of rye grass (*Lolium rigidum* L.) biotypes to clodinafop propargil herbicide in fars province. Pajouhesh & Sazandegi. 89: 70– 78. (In Persian with English Absrtact).

Zand, E., Mousavi, S. K., and Heidari, A. 2008. Herbicide and their application. Jihad-e-Daneshgahi Press. Mashhad.

Archive of SID

www.SID.ir