مجله دانش علف‌های‌هرز

مجله دانش علف‌های‌هرز ۷ (۱۳۹۰) ۷۵-۶۱

بررسی مقاومت بیوتیپ‌های چچم (*Lolium rigidum*) جمع‌آوری شده از مزارع گندم استان فارس نسبت به علف‌کش پینوکسادن

زهرا اسماعیل‌زاده[۱]، سید وحید اسلامی*[۲]، اسکندر زند[۳]

[۱] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز دانشگاه بیرجند، [۲] دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، [۳] دانشیار بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۱۵

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۱۰

چکیده

بمنظور بررسی مقاومت بیوتیپ‌های چچم نسبت به علف‌کش پینوکسادن آزمایش گلخانه‌ای و آزمون زیست‌سنجی بذر در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۳۸۸ در بخش تحقیقات علف‌های‌هرز موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور انجام شد. آزمایش گلخانه‌ای شامل تعیین درجه مقاومت و آزمون زیست-سنجی پتری دیش شامل تعیین دزی از علف‌کش که باعث ۵۰ درصد بازدارندگی طول ساقه‌چه بیوتیپ حساس (GR_{50})، تعیین میزان حساسیت بیوتیپ‌ها به علف‌کش و تعیین درجه مقاومت بود. آزمایش‌ها بر روی ۱۲ بیوتیپ چچم جمع‌آوری شده از استان فارس انجام گرفت. در این آزمایش به ترتیب بیوتیپ حساس (FS) و بیوتیپ‌های مشکوک به مقاومتES1، ES2، ES3، ES4، ES5، M1، M2، M3، F1، FJو FI2 چچم توسط علف‌کش پینوکسادن با دزهای ۰، ۴۵، ۹۰، ۱۸۰، ۳۶۰، ۷۲۰ و ۱۴۴۰ گرم ماده مؤثر در هکتار در آزمایش گلخانه‌ای و ۰، ۰/۴، ۰/۸، ۱/۶، ۳/۲، ۶/۴ و ۱۲/۸ میلی‌گرم ماده مؤثر در لیتر در پتری دیش تیمار شدند. در آزمایش گلخانه‌ای بیوتیپ‌های چچم در مرحله ۴- ۲ برگی با دزهای تعیین شده سمپاشی شدند. چهار هفته بعد از سمپاشی درصد وزن خشک بیوتیپ‌ها و درصد گیاهان زنده مانده هر بیوتیپ نسبت به شاهد (بدون علف‌کش) ارزیابی و درجه مقاومت تعیین شد. در آزمایش‌های زیست‌سنجی بذر درصد طول ساقچه بیوتیپ‌ها نسبت به شاهد (آب مقطر)، ۷ روز پس از اعمال تیمار علف‌کش به بذرهای جوانه زده سنجیده شد. درجه مقاومت بیوتیپ‌ها نیز محاسبه شد. نتایج حاصل از کلیه آزمایش‌های گلخانه‌ای و زیست‌سنجی بذر نشان داد که ۴ بیوتیپ ES4، F1،M2وFJبه علف‌کش پینوکسادن مقاوم می‌باشند. در کل نتایج این تحقیق نشان داد اکثر بیوتیپ‌های مورد بررسی در این تحقیق نسبت به علفکش پینوکسادن حساسیت نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: مقاومت به علف‌کش، چچم، پینوکسادن، زیست‌سنجی پتری‌دیشی.

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

مقدمه

گندم *Triticum aestivum* L. گیاهی از خانوادهٔ گندمیان[1] به دلیل ارزانی و فراوانی در الگوی غذایی ۷۵ درصد از جمعیت جهان جایگاه مهمی داشته و یکی از با ارزش‌ترین محصولات کشاورزی مورد استفادهٔ بشر محسوب می‌گردد (Montazeri *et al*., 2005). گندم با سطح زیر کشتی در حدود ۲۲۲ میلیون هکتار و متوسط عملکرد ۲/۹ تن در هکتار یکی از مهمترین غلات در جهان محسوب می‌شود[2]. در ایران نیز این محصول از نظر تولید و سطح زیر کشت مهمترین محصول کشاورزی محسوب می‌شود. طبق آخرین آمار سطح زیر کشت گندم کشور ٦/٦٥ میلیون هکتار برآورد شده است[3].

علف‌های‌هرز باریک‌برگ مقاوم به علف‌کش از اهمیت اقتصادی بسیار زیادی در مقیاس جهانی برخوردار هستند،چرا که سطح زیادی از زمین‌های زراعی به علف‌های‌هرز باریک-برگ آلوده است و از سوی دیگر علف‌کش‌های کنترل کننده این نوع علف‌های‌هرز محدود است (Tal *et al*., 2000). به نظر می‌رسد که بعد از٤ الی ۵ بار یا ٤ الی ۵ سال کاربرد کاربرد مداوم این علف‌کش‌ها،پدیده مقاومت درعلف‌های‌هرزباریک-برگ بروزخواهدکرد (Hall *et al*., 1999).

چچم با نام علمی *Lolium rigidum* Guad.[4] از خانوادهٔ گندمیان است. جنس *Lolium* بومی منطقه مدیترانه است اما در حال حاضر بهطور گسترده‌ای در سراسر مناطق دمایی جهان پراکنده شده است و یکی از علف‌های‌هرز مهم مناطقی است که در آن غلات کشت می‌شود (Recasense *et al*., 1997; Styles, 1986; Monaghan, 1980;). چچم رقیب بسیار جدی در مزارع گندم و جو به شمار می آید. چچم در رقابت با گندم توانست باعث کاهش ۹۲ درصدی عملکرد دانه ای آن شود (Appleby, 1976; Hashem 1998). حضور ده گیاه چچم در هر متر مربع باعث کاهش ۵ درصدی عملکرد گندم شد (Liebl & Worsham, 1984). حضور و رقابت چچم در مزارع گندم باعث کاهش پنجه زنی گندم می شود (Appleby, 1976) و همچنین باعث کاهش منابع نیتروژن و فسفر خاک در مزارع گندم می شود (Perez-Fernandez & Coble, 1998).

علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز گروهی از علف‌کش‌های مهم تجاری هستند که قادر به مدیریت موثر گونه‌های باریک‌برگ علف‌هرز است. آنها متعلق به سه خانوادهٔ شیمیایی: آریلوکسی فنوکسی پروپیونات (APPs[5]) که با نام فوپ‌ها[6] شناخته می‌شوند، سیکلوهگزانیدون‌ها (CHDs[7]) که با نام دیم[8] شناخته می‌شوند و فنیل‌پیرازولین‌ها[9] که با نام دن‌ها[10] شناخته می‌شوند (Zand *et al*., 2008). این واقعیت که علف‌کش‌های فوپ و دیم منجر به بروز صدمات مشابهی در علف‌های‌هرز باریک‌برگ می-شوند، این مساله را در ذهن ایجاد می‌کند که علف‌کش‌های مذکور محل عمل مشابهی را دارا می‌باشند (Christoffers *et al*., 2002; De'lye, 2005; Gronwald, 1991). فوپ‌ها و دیم‌ها دارای ویژگی‌های شیمیایی متفاوت بوده ولی محل عمل آنها مشابه است (Incledon & Hall, 1997). این نوع علف‌کش‌ها اثر بازدارندگی روی فعالیت آنزیم استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز دارند. این آنزیم به عنوان یک آنزیم کلیدی در مسیر بیوسنتز اسیدهای‌چرب به شمار می‌آید که منجر به تبدیل بیکربنات به مالونیت می‌شود (De'lye, 2005). در نتیجه فرآیند تولید اسیدهای چرب را مختل نموده و در طی آن غشای سلولی را مختل نموده و شیب پروتونی را دچار اختلال می‌کند و موجبات مرگ گیاهان حساس را فراهم می‌آورند (Kuk *et al*., 2000).

---

[1] .Poaceae

[2] – برگرفته ازآمارنامه سال ۲۰۱۰سایت سازمان خوار و بار جهانی.

[3] – برگرفته‌ازآمارنامه سال ۱۳۸۸سایت سازمان جهاد کشاورزی.

[4] .Swiss ryegrass or Wimmer ryegrass

[5] aryloxyphenoxypropionates

[6] . Fops

[7] Cyclohexandiones

[8] . Dims

[9] Phenylpirazolines

[10] Dens

اولین گزارش مربوط به مقاومت نیز در رابطه با چچم بود که در سال ۱۹۸۰ در استرالیا به این گروه مقاومت نشان داد و از آن تاریخ به بعد، مقاومت گونه‌های مختلف چچم به این گروه از علف‌کش‌ها در کشورهای متعدد گزارش شده است و تاکنون از کشورهای شیلی، فرانسه، یونان، فلسطین اشغالی ، عربستان سعودی، آفریقای جنوبی، اسپانیا و تونس نیز گزارش‌هایی در خصوص مقاومت گونهٔ مذکور به علف‌کش-های بازدارندهٔ استیل کوآنزیم آ کربوکسیلازارائه شده است. مقاومت گونهٔ *L. perenne* به علف‌کش‌های بازدارندهٔ استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز فقط در سال ۱۹۹۵ از آمریکا و مقاومت گونهٔ *L .persicum* به این گروه از علف‌کش‌ها نیز در سال ۱۹۹۳ از آمریکا و در سال ۲۰۰٤ از کانادا گزارش شدند. بیشترین گزارش مربوط به مقاومت علف‌هرز چچم نسبت به علف‌کش‌های بازدارندهٔ استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز، مربوط به گونهٔ *L. rigidum* است (Heap, 2011).

در استان فارس سابقهٔ مصرف علف‌کش‌های بازدارندهٔ استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز به بیش از ده سال می‌رسد. در سال‌های اخیر گزارش‌هایی مبنی بر نارضایتی کشاورزان در خصوص عدم کارائی مناسب این نوع علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های-هرز چچم و گسترش آلودگی آن در برخی از مناطق استان فارس ارائه شده است. شایان ذکر است که بروز مقاومت این علف‌هرز به این گروه از علف‌کش‌ها به دلیل مصرف متوالی، در برخی از مناطق ایران و دنیا گزارش شده است (Zand *et al*., 2007; Zhang & Powles, 2006). در مزارع یاد شده نیز به دلیل سابقهٔ طولانی مصرف این نوع علف‌کش‌ها احتمال بروز مقاومت می‌رود. حتی در برخی از مزارع گزارش‌هایی مبنی بر عدم کارائی چندین علف‌کش بازدارندهٔ استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز بر روی بیوتیپ‌های وحشی چچم در یک مزرعه شده است، که این موارد شاید به دلیل وجود بیوتیپ‌های چچم با مقاومت عرضی[1] در مزرعه باشد (Llewellyn & Powels, 2001; Zand *et al*., 2007). بنابراین شناسایی بیوتیپ‌های مقاوم این علف‌هرز در درجهٔ اول و بررسی کارایی علف‌کش‌های جدید به منظور توصیهٔ صحیح در خصوص انتخاب علف‌کش مناسب برای کنترل این علف-هرز، امری ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به ثبت علف‌کش پینوکسادن در سال‌های اخیر (۱۳۸۵)(Zand *et al*., 2008) و عدم کاربرد آن در مزارعی که بیوتیپ‌های چچم از آن جمع-آوری شدند، این پژوهش با هدف بررسی مقاومت احتمالی بیوتیپ‌های چچم جمع‌آوری شده از مزارع استان فارس به علف‌کش پینوکسادن انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌ها بر روی ۱۲ بیوتیپ بذر چچم جمع‌آوری شده از استان فارس صورت گرفت. بذرهای مشکوک به مقاومت از مزارعی جمع‌آوری شدند که دارای خصوصیات زیر بودند: ۱- کشاورز از کارایی باریک‌برگ‌کش‌های رایج در مزارع گندم رضایت نداشت. ۲- حداقل ٤ تا ۵ سال سابقه مصرف یکی از علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز مانند: دیکلوفوپ متیل، کلودینافوپ پروپاژیل و فنوکساپروپ پی اتیل را داشتند. ۳- پس از مصرف یکی از علف‌کش‌های فوق، هنوز هم مزرعه به علف‌هرز چچم آلوده بود. در این حالت در مورد صحت سمپاشی و عوامل موثر در الگوی سمپاشی اطمینان حاصل شد و در نظر گرفته شد که آلودگی مزرعه به علف‌هرز چچم به عواملی غیر از مدیریت سمپاشی مربوط می‌شود. بذرهای چچم حساس به علف‌کش نیز از مناطقی جمع‌آوری شدند که تاکنون سابقه مبارزه شیمیایی با چچم را نداشتند.

[1].Cross Resistance

جدول ۱- بیوتیپ‌های چچم مشکوک به مقاومت و حساس به علف‌کش جمع‌آوری شده از مناطق مختلف استان فارس.

Table 1- Resistant and susceptible rigid ryegrass biotypes that were collected from Fars province.

Biotype code	Collection area	Status of resistance
ES1	estahban	Suspected to be resistant
ES2	estahban	Suspected to be resistant
ES3	estahban	Suspected to be resistant
ES4	estahban	Suspected to be resistant
ES5	estahban	Suspected to be resistant
M1	Marvdasht	Suspected to be resistant
M2	Marvdasht	Suspected to be resistant
M3	Marvdasht	Suspected to be resistant
F1	Fasa	Suspected to be resistant
FI2	Firozabad	Suspected to be resistant
FJ	Jahorom	Suspected to be resistant
FS	Fasa	Susceptible to herbicide

آزمایش‌ها به دو دسته آزمایش‌های گلخانه‌ای و آزمایش‌های زیست‌سنجی بذر تقسیم شدند. آزمایش گلخانه‌ای شامل آزمایش واکنش به دز و تعیین درجه مقاومت بود. آزمایش زیست‌سنجی بذر که در ظرف پتری انجام شد نیز در برگیرنده آزمایش تعیین دزی از علف‌کش که باعث ۵۰ درصد بازدارندگی رشد ساقه‌چه بیوتیپ حساس، آزمایش ارزیابی واکنش کلیه بیوتیپ‌ها به GR_{50} بیوتیپ حساس و آزمایش واکنش به دز و تعیین درجه مقاومت بود.

آزمایش گلخانه‌ای

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل هفت دز ۰، ۱، ۲، ٤، ۸، ١٦، ۳۲ برابر دز توصیه شده (بترتیب معادل صفر ، ٤٥، ۹۰، ۱۸۰، ۳٦۰، ۷۲۰ و ١٤٤٠ گرم ماده مؤثر در هکتار) از علف‌کش پینوکسادن (آکسیال) بود.

برای شکستن خواب بذور چچم، بذور به مدت ۳ دقیقه توسط آب ژاول ۱۰درصد ضدعفونی شدند و پس از شستشو با آب مقطر، به مدت ۲ ساعت در آب مقطر قرار داده شد. سپس به منظور شکستن خواب بذر، بذور داخل ظروف پتری حاوی کاغذ صافی قرار داده شد و به آنها اسید جیبرلیک ۱۰ppm اضافه گردید و برای جوانه زنی به ژرمیناتور با شرایط ١٦ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و ۸ ساعت در دمای ۸ درجه سانتیگراد و تاریکی مطلق منتقل شدند (۲۳). سپس بذرهای جوانه‌زده به تعداد ۱۰ عدد به گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۱۲ سانتیمتر که حاوی یک قسمت رس، یک قسمت شن و یک قسمت کود دامی پوسیده به همراه مقداری پرلایت به منظور حفظ رطوبت خاک بودند، منتقل گردید. در هر گلدان ۱۰ عدد بذر جوانه‌زده در عمق ۱/۵ سانتیمتری خاک کشت شده و سپس گلدان‌های کشت شده در گلخانه‌ای با شرایط ١٦ ساعت روشنایی با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و ۸ ساعت تاریکی با دمای ۱۸ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. تیمار علف‌کش در مرحله ٤-۲ برگی چچم توسط دستگاه سمپاش ثابت خودکار دارای نازل بادبزنی یکنواخت (شماره نازل:۱۱۰۰۳) با حجم کاربردی ۲۰۰ لیتر در هکتار و فشار ۲ بار اعمال شد. برای هر گلدان سمپاشی شده از هر بیوتیپ یک گلدان شاهد بدون سمپاشی (دز ۰) در نظر گرفته شد و قبل از سمپاشی تعداد بوته های داخل هر گلدان شمرده شد.

در هفته چهارم بعد از سم‌پاشی بعد از ثبت تعداد گیاهان زنده داخل هر گلدان بوته‌ها از سطح خاک برداشت شده و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها به مدت ٤٨ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد خشک گردیده و وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد. سپس درصد گیاهان زنده باقی مانده و درصد وزن خشک تک بوته هر بیوتیپ (گلدان تیمار نشده با علف‌کش از همان بیوتیپ) محاسبه گردید.

آزمایش تعیین غلظت تفکیک کننده

غلظت تفکیک کننده غلظتی از علف‌کش است که بیشترین اختلاف معنی‌دار را بین بیوتیپ‌های مقاوم و حساس ایجاد کند که بر اساس اغلب آزمایش‌ها این دز بر مبنای ۸۰ درصد کاهش در صفت مورد مطالعه در بیوتیپ حساس تعیین می-

شود (Beckie *et al*., 2000). به منظور تعیین دز تفکیک کننده[1]، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل هشت غلظت ۰، ۰/۰۱، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/٤، ۰/۸ و ۱ قسمت در میلیون[2] ماده موثره (بترتیب معادل ۰، ۰/٤، ۰/۸، ۱/٦، ۳/۲، ٦/٤ و ۱۲/۸ میلی‌گرم ماده مؤثر در لیتر) از علف‌کش پینوکسادن بود. لازم به توضیح است جهت انتخاب غلظت‌های مناسب، ابتدا چندین غلظت به صورت تجربی بر روی بیوتیپ حساس اعمال شد و بر اساس نتایج بدست آمده هفت غلظت مذکور در نظر گرفته شد. بذور چچم بلافاصله بعد از مشاهده اولین علائم نشان دهنده خروج ریشه‌چه، به ظرف‌های پتری با قطر ۹ سانتی‌متر و حاوی کاغذ صافی شماره یک منتقل شدند. در هر ظرف پتری ۸ بذر با آرایشی منظم قرار داده شد، سپس برای هر غلظت علف‌کش به هر ظرف پتری ۸ میلی‌لیتر محلول علف‌کش و برای شاهد ۸ میلی‌لیتر آب مقطر افزوده شد و بعد از ۷ روز طول ساقه‌چه‌ها اندازه‌گیری شد و به صورت درصد نسبت به شاهد محاسبه گردید. بعد از مشخص شدن غلظتی از علف‌کش که باعث ۵۰ درصد بازدارندگی رشد ساقه‌چه بیوتیپ حساس شده بود، این غلظت در آزمایش جداگانه‌ای بر تمام بیوتیپ‌های چچم جمع‌آوری شده از استان فارس اعمال شد.

آزمایش‌های واکنش به غلظت در پتری دیش

بعد از تعیین غلظت تفکیک کننده برای علف‌کش پینوکسادن، به منظور بررسی درجه مقاومت، بیوتیپ‌های مختلف چچم مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. بدین منظور چندین غلظت بالاتر از غلظت تفکیک کننده علف‌کش پینوکسادن که باعث کاهش ۸۰ درصد رشد در بیوتیپ حساس شده بود، بکار برده شد. بنابراین ۸ غلظت به ترتیب ۰، ۰/٤، ۰/۸، ۱/٦، ۳/۲، ٦/٤ و ۱۲/۸ برابر غلظت تفکیک کننده پینوکسادن اعمال گردید. در این آزمایش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، هفت روز پس از اعمال تیمار علف‌کش تعیین و بصورت درصد نسبت به شاهد (آب مقطر) برای هر بیوتیپ بیان شد.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به آزمایش‌های زیست-سنجی از تجزیه رگرسیونی استفاده شد. اینکار از طریق برازش داده‌ها با معادله‌های چهار پارامتره (معادله ۳) و سه پارامتره (معادله ٤) لجستیک (۱۲ و ۱۳) و با استفاده از نرم افزار Sigma plot ver.11 انجام شد.

(معادله ۳)

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

در این معادله Y = میزان پاسخ (درصد نسبت به شاهد) در دز x، x= غلظت علف‌کش، c= حد پایینی منحنی، d= حد بالایی منحنی، b = شیب خط و e=میزان GR_{50} می‌باشد.

(معادله ٤)

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

این معادله در شرایطی که میزان پاسخ در بالاترین دز اعمال شده نزدیک صفر و یا صفر باشد، استفاده می‌شود و پارامترهای آن مشابه تابع قبلی است. با این تفاوت که حد پایین منحنی صفر در نظر گرفته می‌شود. پس از اطمینان از مناسب بودن تابع مورد نظر، مقدار GR_{50} تعیین شد. آنگاه میزان درجه مقاومت برای بیوتیپ های مختلف با استفاده از معادله ۵ تعیین شد (۵):

$$\text{درجه مقاومت} = \frac{GR_{50}\ \text{توده موردنظر}}{GR_{50}\ \text{توده حساس}}$$

(معادله ۵)

برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Sigmaplot ver. 11 و برای رسم جدول‌ها از نرم‌افزار Excel ver. 2007 استفاده شد.

[1].Discriminating dose
[2] .ppm

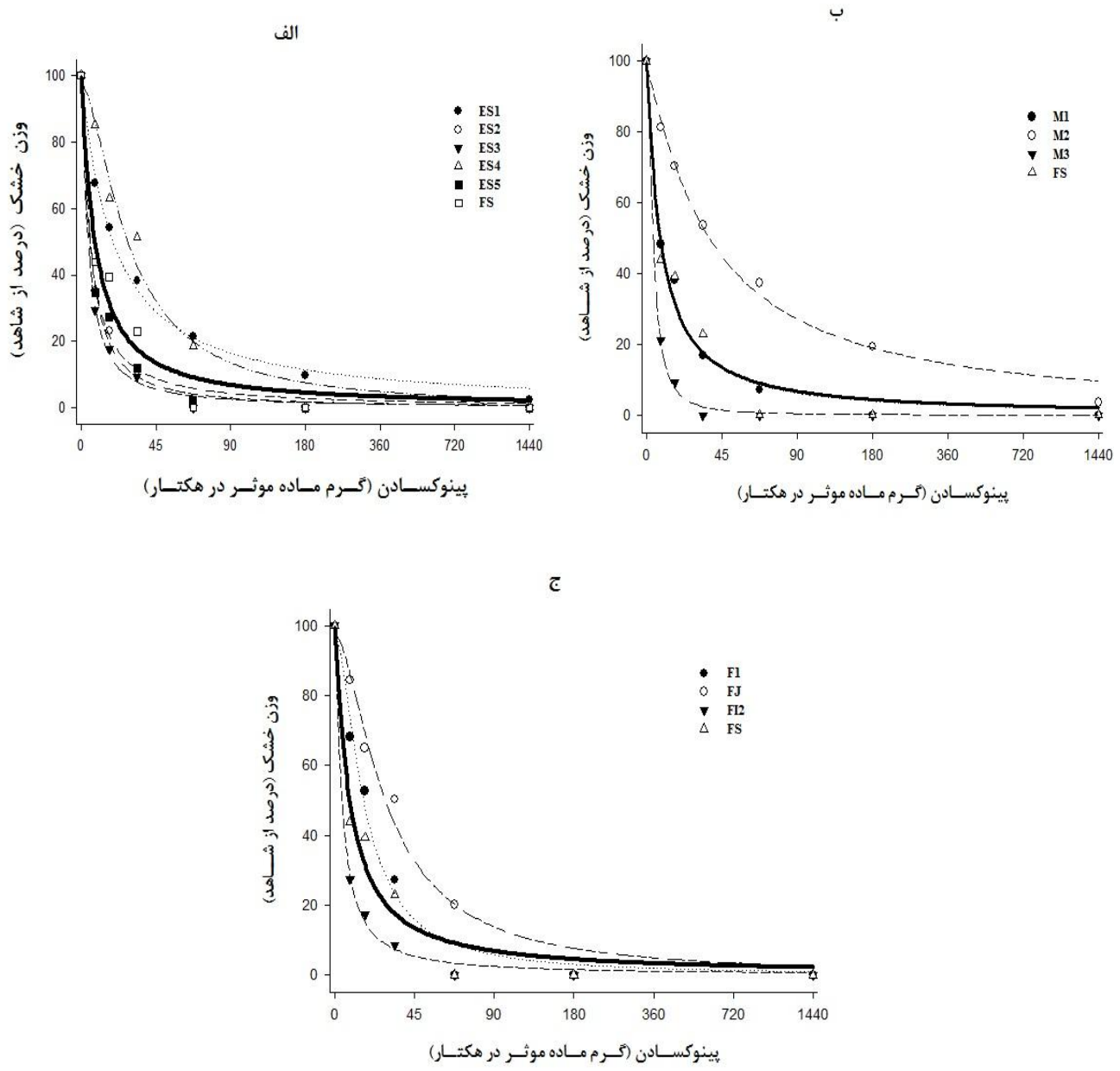
نتایج و بحث

آزمایش گلخانه‌ای:

مقایسهٔ وزن خشک بیوتیپ‌ها نسبت به شاهد

همانگونه که در جدول ۲ و منحنی‌های پاسخ وزن خشک بیوتیپ‌ها مشاهده می‌شود، مقایسه میانگین بیوتیپ‌ها از نظر درصد وزن خشک نسبت به شاهد در چهار هفته بعد از سمپاشی با علف‌کش پینوکسادن نشان داد که اختلاف معنی-داری بین بیوتیپ‌ها از نظر سطوح آماری وجود دارد، بطوریکه مقاومت در بیوتیپ‌های ES4، M1، M2،F1 و FJ تایید شد و درجهٔ مقاومت در این بیوتیپ‌ها نسبت به تودهٔ حساس بترتیب به میزان ۳/۳۸، ۱/۰۸، ۱/۷۵، ۱/۹۳ و ۳/٤۳ برآورد شد. در حالی که میزان ٤٤/٤٥ گرم ماده موثره در هکتار باعث ۵۰ درصد کاهش در وزن خشک تودهٔ حساس شد این مقدار کاهش برای FJ وES4 بترتیب در ۱۵۲/۲۳ و ۱٤۹/۸۸ گرم مادهٔ موثره در هکتار اتفاق افتاد.

نکتهٔ قابل توجه آن که بیوتیپ‌های ES1، ES2، ES3، ES5، M3و FI2 نسبت به این علف‌کش حساسیت نشان دادند و در دز توصیه شده کنترل شدند. در این بین بیوتیپ‌های ES2، ES3، ES5، M3، FI2 بترتیب با بدست آوردن ۰/٦٦، ۰/۵۱، ۰/٦٤، ۰/٤۹ و ۰/٤۷ حتی از تودهٔ حساس هم نسبت به این علف‌کش حساس‌تر بودند. (Ellis *et al*., 2010) در یک آزمایش گلخانه‌ای بر روی سه بیوتیپ چچم مشکوک به مقاومت به علفکش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز، دریافتند که حساسیت یکی از بیوتیپ‌های مورد آزمایش به علفکش پینوکسادن ۳ برابر بیوتیپ حساس بود. در یک تحقیق بر روی ۲٦٤ بیوتیپ چچم مشکوک به مقاومت به علفکش دایکلوفوپ‌متیل در استرالیای غربی مشخص شد که تنها ٤٦٪ از بیوتیپ‌های آزمون شده به این علفکش مقاومت نشان دادند (Llewellyn & Powels, 2001). در تحقیق دیگر در آمریکا بر روی ۷۵ بیوتیپ چچم مشکوک به مقاومت به علفکش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز، مشخص شد که تنها ۱۲٪ از بیوتیپ‌ها به علفکش پینوکسادن مقاومت نشان دادند (Rauch *et al*., 2010). به نظر می‌رسد بیوتیپ‌های علف هرزی که توسط کشاورزان مشکوک به مقاومت معرفی می‌شوند، گاهی به هیچ‌وجه مقاوم نبوده و صرفاً بدلیل عدم کاربرد مناسب علف‌کش (به لحاظ عدم کاربرد علف‌کش در دز مناسب، زمان مناسب کاربرد و یا پاشش مناسب) مقاوم به نظر رسیده‌اند. وقوع چنین وضعیتی در بسیاری از تحقیقات قابل مشاهده است (Mallory-Smith *et al*., 2007; Yu *et al*., 2007).



شکل ۱- پاسخ بیوتیپ‌های حساس و مقاوم چچم جمع‌آوری شده از شهرستان‌های استهبان (ES)، مرودشت (M)، فارس (F)، جهرم (FJ)و فیروزآباد (FI2) به غلظت‌های مختلف علف‌کش پینوکسادن از نظر وزن خشک بیوتیپ‌ها نسبت به شاهد. خطوط نشان دهنده خط برازش داده شده و علائم نشان دهنده داده‌های واقعی می‌باشند.

Figure 1- Effect of different concentrations of Pinoxaden herbicide on shoot dry weight of susceptible (FS) and resistant rigid ryegrass biotypes collected from Estahban (Es), Marvdasht (M), Fars (F), Jahrom (FJ) and Firuz abad (FI2), as a percentage of untreated controls. Symbols and lines represent actual and estimated response of resistant and susceptible biotypes, respectively.

جدول ۲- پارامترهای برآورد شده از برازش توابع سه پارامتره به داده‌های درصد وزن خشک بیوتیپ‌های چچم چهار هفته بعد از سمپاشی با علف-کش پینوکسادن.

Table 2- Parameters estimates obtained for shoot dry weight of susceptible and resistant biotypes as a percentage of untreated controls, 4 weeks after spraying Pinoxaden.[**]

Biotype	d	b	GR_{50} [آ]	R^2	R/S [ب]
ES1	99.82** (6.232)	1.21**(0.321)	40.04	0.99**	0.91
ES2	99.89**(7.778)	1.25**(0.333)	29.31	0.99**	0.66
ES3	99.96**(6.666)	1.21**(0.321)	22.6	0.99**	0.51
ES4	97.83**(9.532)	1.61**(0.393)	149.87	0.99**	3.37
ES5	99.85**(7.232)	1.09**(0.285)	28.09	0.99**	0.64
M1	99.6**(8.444)	1.17**(0.222)	48.07	0.99**	1.08
M2	98.02**(11.962)	1.71**(0.311)	77.89	0.99**	1.75
M3	99.99**(8.335)	1.75**(0.271)	21.52	0.99**	0.49
F1	98.13**(12.005)	1.64**(0.261)	86.01	0.99**	1.93
FJ	97.63**(5.333)	1.62**(0.398)	152.22	0.98**	3.42
FI2	99.96**(8.249)	1.17**(0.121)	20.7	0.99**	0.47
FS [ج]	99.39**(9.861)	1.11**(0.235)	44.44	0.98**	—

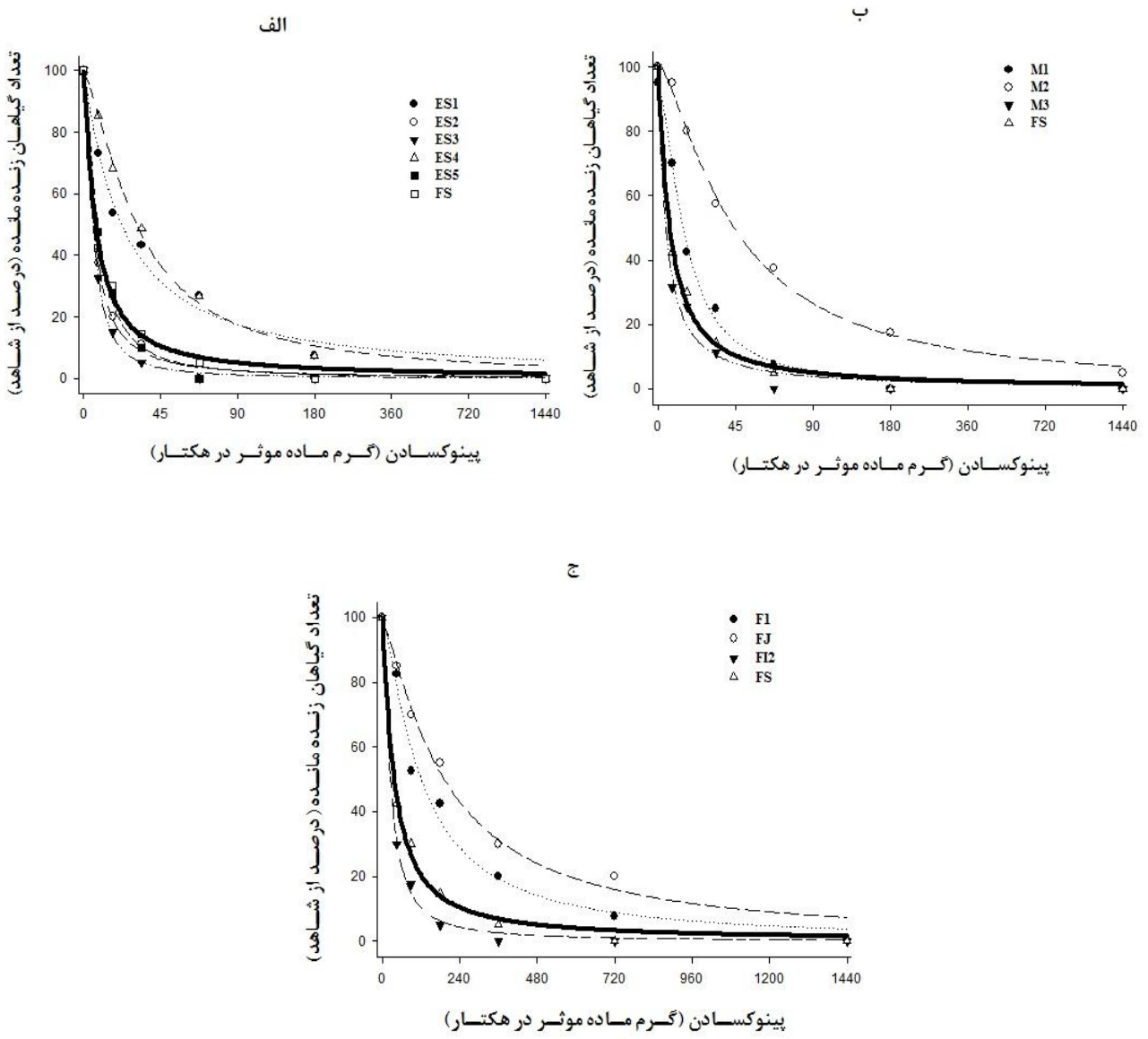
GR_{50} represents the Pinoxaden concentration required for 50% reduction in the aboveground dry weight of biotypes.
R/*S* ratios were calculated based on GR_{50} indices of biotypes in relation to the standard susceptible biotype.
Standard susceptible biotype.
Values in the parentheses represent standard error.
**,*and[ns]represent significant difference at 1 percent, significant difference at 5 percent and no significant difference.

مقایسهٔ تعداد بوته‌های زنده مانده بیوتیپ‌ها نسبت به شاهد

منحنی‌های بدست آمده از آرمون دز- پاسخ برمبنای تعداد بوته زنده مانده نسبت به شاهد، نشان داد که بیوتیپ‌های آزمایش سطوح مختلفی از مقاومت به علف‌کش پینوکسادن را دارا می‌باشند (شکل ۲).

بر مبنای تعداد بوته زنده مانده نسبت به شاهد بیوتیپ‌های M2، FJ وES4 بترتیب با شاخص‌های ۵/۳۳، ٤/۳۳ و ۳/٦۹ برابر نسبت به بیوتیپ حساس، بیشترین مقاومت را به علف-کش پینوکسادن از خود نشان دادند. در حالی که میزان ۳۷/۳۱ گرم ماده موثره در هکتار از علف‌کش پینوکسادن باعث کاهش تعداد بوته‌های زنده بیوتیپ حساس بمیزان ۵۰ درصد نسبت به شاهد شد، این مقدار کاهش برای بیوتیپ‌های مقاوم ES1، F1 و M1 بترتیب در دزهای ۹۹/۳۳، ۱۲۱/۱۵ و ۷۸/۳٦ گرم ماده موثره در هکتار اتفاق افتاد (جدول ۳).

نکته قابل توجه این که بیوتیپ‌های ES2، ES3، M3 وFI2 بترتیب با شاخص‌های ۰/۸٤، ۰/۷٦، ۰/٦٦ و ۰/٦۷ از بیوتیپ حساس هم حساس‌تر بودند. در حالی که تعداد بوته‌های زنده بیوتیپ ES2 در دز ٤ برابر توصیه شده علف‌کش کلودینافوپ پروپاژیل ٦۰ درصد نسبت به شاهد حفظ شد (Esmailzadeh *et al*., 2010)، همین بیوتیپ در دز توصیه شده علف‌کش پینوکسادن توانست تنها ۳۷/۵ درصد از بوته‌های زنده خود را نسبت به شاهد حفظ کند. Rauch *et al*., (2010) در یک تحقیق روی ۷۵ بیوتیپ چچم مشکوک به مقاومت به علفکش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز، دریافتند که بیوتیپ-هایی که پس از پاشش علفکش‌های کلودینافوپ، دایکلوفوپ، کوییزالوفوپ و ترالکوکسیدیم تا ۸۰٪ از تعداد بوته‌های زنده مانده خود را نسبت به شاهد حفظ کرده بودند، پس از پاشش با پینوکسادن تنها ۲۰٪ از بوته‌های خود را نسبت به شاهد زنده نگهداشتند. پینوکسادن یک علفکش جدید از گروه یک بوده و محل اتصال آن به آنزیم با علفکش‌های خانواده‌های شیمیایی دیم و فوپ متفاوت است و بنابراین بیوتیپ‌های چچم مقاوم به علفکش‌های دیم و فوپ الزاماً به پینوکسادن مقاوم نخواهند بود (Porter *et al*., 2005).



شکل ۲- پاسخ بیوتیپ‌های حساس و مقاوم چچم جمع‌آوری شده از شهرستان‌های استهبان (ES)، مرودشت (M)، فارس (F)، جهرم (FJ)و فیروزآباد (FI2) به غلظت‌های مختلف علف‌کش پینوکسادن از نظر تعداد بوته زنده مانده بیوتیپ‌ها نسبت به شاهد. خطوط نشان دهنده خط برازش داده شده و علائم نشان دهنده داده‌های واقعی می‌باشند.

Figure 2- Effect of different concentrations of Pinoxaden herbicide on survival of susceptible (FS) and resistant rigid ryegrass biotypes collected from Estahban (Es), Marvdasht (M), Fars (F), Jahrom (FJ) and Firuz abad (FI2), as a percentage of untreated controls. Symbols and lines represent actual and estimated response of resistant and susceptible biotypes, respectively.

جدول ۳- **پارامترهای برآورد شده از برازش توابع سه پارامتره به داده‌های تعداد بوته زنده مانده بیوتیپ‌های چچم چهار هفته بعد از سمپاشی با علف‌کش پینوکسادن.**

Table 3- Parameters estimates obtained for survival of susceptible and resistant biotypes as a percentage of untreated controls, 4 weeks after spraying Pinoxaden.

Biotype	d	b	GR_{50} †	R^2	R/S‡
ES1	99.04** (2.044)	0.96** (0.112)	99.33	0.98**	2.66
ES2	99.95**(5.777)	1.35** (0.201)	31.37	0.99**	0.84
ES3	99.97**(6.255)	1.58** (0.177)	28.7	0.99**	0.76
ES4	98.88**(8.553)	1.46** (0.092)	164.43	0.99**	4.4
ES5	99.83**(3.311)	1.54** (0.133)	43.7	0.99**	1.17
M1	95.03**(6.440)	1.59** (0.099)	78.36	0.99**	2.09
M2	101.21**(9.125)	1.43** (0.222)	273.01	0.99**	6.35
M3	99.87**(10.602)	1.08** (0.072)	24.89	0.99**	0.66
F1	100.47**(8.012)	1.31** (0.172)	121.15	0.99**	3.24
FJ	98.98**(7.127)	1.27** (0.088)	192.68	0.98**	5.16
FI2	99.95**(3.761)	1.37** (0.155)	25.17	0.99**	0.67
FS ‡	99.82**(5.333)	1.15** (0.243)	37.31	0/98**	—

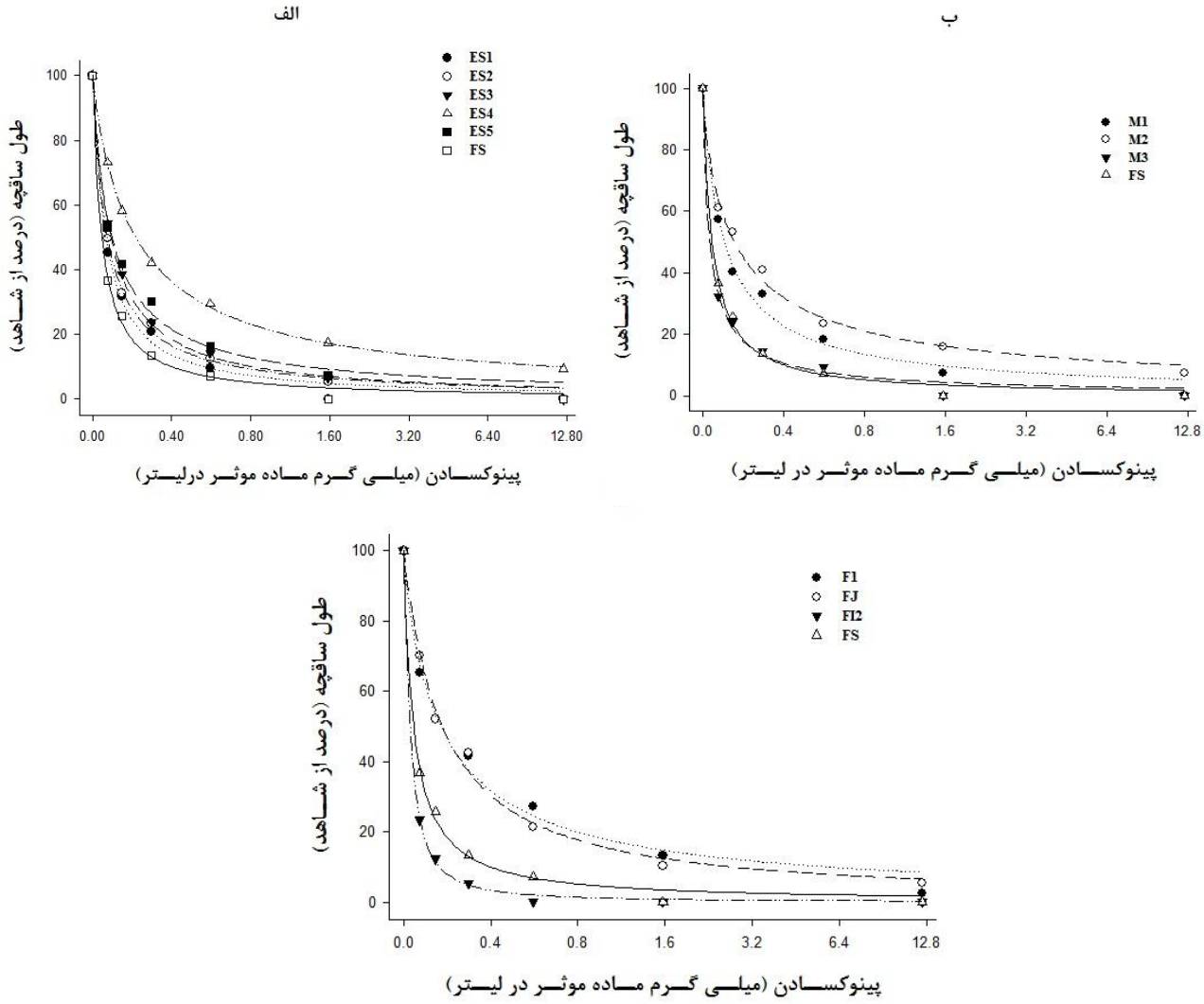
GR_{50} represents the Pinoxaden concentration required for 50% reduction in the number of survived plants of biotypes.
R/*S* ratios were calculated based on GR_{50} indices of biotypes in relation to the standard susceptible biotype.
Standard susceptible biotype.
Values in the parentheses represent standard error.
**,*and^{ns}represent significant difference at 1 percent, significant difference at 5 percent and no significant difference.

زیست‌سنجی بذر در ظرف پتری

مقایسهٔ طول ساقه‌چهٔ بیوتیپ‌ها نسبت به شاهد

نتایج آزمایش زیست‌سنجی پینوکسادن نیز نشان داد که روند پاسخ طول ساقه‌چهٔ بیوتیپ‌های مختلف چچم به غلظت‌های مختلف علف‌کش پینوکسادن متفاوت می‌باشد و بیوتیپ‌ها با درجه‌های متفاوتی به این علف‌کش مقاومت نشان دادند (شکل ۳).

با توجه به منحنی‌های پاسخ وزن خشک بیوتیپ‌ها به دز علف‌کش پینوکسادن، مقاومت به این علف‌کش در بیوتیپ-های ES4 ، M2، F1 و FJ تایید شد و درجهٔ مقاومت در این بیوتیپ‌ها نسبت به تودهٔ حساس بترتیب به میزان ٤/٦٥، ٣/٣٦، ٣/٦٦ و ٣/٣١ برآورد شد. در حالی که میزان ۰/۲۵ گرم ماده موثره در هکتار باعث ۵۰ درصد کاهش در وزن خشک تودهٔ حساس شد. این مقدار کاهش برای FJ و ES4 به ترتیب در ٣/٨١ و ٤/٦٥ گرم مادهٔ موثره در هکتار اتفاق افتاد (جدول ۳). نکتهٔ قابل توجه آن که بیوتیپ‌های ES1، ES2، M3 و FI2 نسبت به این علف‌کش حساسیت نشان دادند و در غلظت توصیه شده کنترل شدند.



شکل ۳- پاسخ بیوتیپ‌های حساس و مقاوم چچم جمع‌آوری شده از شهرستان‌های استهبان (ES)، مرودشت (M)، فارس (F)، جهرم (FJ)و فیروزآباد (FI2) به غلظت‌های مختلف علف‌کش پینوکسادن از نظر درصد طول ساقه‌چه بیوتیپ‌ها نسبت به شاهد. خطوط نشان دهنده خط برازش داده شده و علائم نشان دهنده داده‌های واقعی می‌باشند.

Figure 3- Effect of different concentrations of Pinoxaden herbicide on length of coleoptile of susceptible (FS) and resistant biotypes collected from Estahban (Es), Marvdasht (M), Fars (F), Jahrom (FJ) and Firuz abad (FI2), as a percentage of untreated controls, 7 days after applications of Pinoxaden. Symbols and lines represent actual and estimated response of resistant and susceptible biotypes, respectively.

جدول ٤- پارامترهای برآورد شده از برازش توابع لجستیک سه پارامتره به داده‌های طول ساقه‌چه در زیست‌سنجی پتری دیش با علف‌کش پینوکسادن.

Table 4- Parameters estimates obtained for survival of susceptible and resistant biotypes as a percentage of untreated controls, 7 days after spraying Pinoxaden.

Biotype	d	b	GR_{50}	R^2	R/S
ES1	99.8(6.288)	1.02(0.095)	0.35	0.99	1.42
ES2	99.91(2.175)	0.96(0.009)	0.39	0.99	1.58
ES3	99.84(4.456)	1.00(0.011)	0.49	0.99	1.95
ES4	100.05(9.781)	0.92(0.110)	1.16	0.99	4.65
ES5	99.58(5.132)	0.91(0.077)	0.52	0.99	2.07
M1	99.67(7.912)	0.92(0.085)	0.57	0.99	2.28
M2	99.44(5.231)	0.81(0.093)	0.84	0.99	3.36
M3	99.92(4.211)	0.87(0.064)	0.81	0.99	0.74
F1	99.21(2.891)	0.90(0.008)	0.91	0.99	3.66
FJ	99.55(2.777)	1.02(0.033)	0.95	0.98	3.81
FI2	99.98(3.128)	1.30(0.024)	0.16	0.99	0.65
FS	99.91(6.543)	1.02(0.076)	0.25	0.98	—

GR_{50} represents the Pinoxaden concentration required for 50% reduction in plumule length of biotypes.
R/*S* ratios were calculated based on GR_{50} indices of biotypes in relation to the standard susceptible biotype.
Standard susceptible biotype.
Values in the parentheses represent standard error.
**,*and^{ns}represent significant difference at 1 percent, significant difference at 5 percent and no significant difference.

در این بین بیوتیپ‌های FI2 و M3 به ترتیب با بدست آوردن ۰/٦٥ و ۰/۷٤ حتی از تودهٔ حساس هم نسبت به این علف‌کش حساس‌تر بودند.

مقاومت عرضی به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آ در بین علف‌های‌هرز باریک‌برگ پدیده‌ای معمول است (Devine, 1997). علف‌های‌هرز باریک‌برگ مقاوم به علف‌کش‌های بازدارندهٔ استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز دارای تنوعی از الگوهای مقاومت عرضی می‌باشند (Bourgeois & Morrison. 1997). با توجه به نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام شده در این تحقیق، در مجموع می‌توان گفت که بروز مقاومت در برخی از بیوتیپ‌های ذکر شده چچم در استان فارس به علف‌کش پینوکسادن قطعی می‌باشد. در مزارع یاد شده بدلیل سابقهٔ طولانی مصرف این نوع علف‌کش‌ها احتمال بروز مقاومت می‌رفت.

با این وجود روند افزایش تعداد کل مزارع آلوده به علف‌های‌هرز مقاوم و تعداد هر یک از علف‌های‌هرز یولاف وحشی، فالاریس و چچم مقاوم به علف‌کش‌ها در طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸٦ حاکی از آن است که در طی این سال‌ها تعداد مزارع آلوده به بیوتیپ‌های مقاوم، به شدت رو به افزایش بوده و بیشترین افزایش بترتیب مربوط به علف‌های‌هرز یولاف‌وحشی، فالاریس و چچم است (Zand *et al*., 2009). علت افزایش بیوتیپ‌های مقاوم این علف‌های‌هرز که از علف‌های‌هرز باریک‌برگ مهم مزارع گندم کشور هستند، مصرف متوالی و مدیریت نشده علف‌کش‌های بازدارندهٔ استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز در طی سال‌های گذشته در مزارع گندم کشور است (Deihimfard *et al*., 2007). شایان ذکر است با وجود این که علف‌کش پینوکسادن در سال‌های اخیر به ثبت رسیده (Zand *et al*., 2008) و در مزارعی که بیوتیپ‌های چچم از آن جمع‌آوری شدندبکاربرده نشده بود، مقاومت به این علف‌کش در برخی از این بیوتیپ‌ها مشاهده شد که با توجه به این که پینوکسادن نیز جزو گروه بازدارنده‌های استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز است، نتیجه دور از انتظاری نبود. البته همانطور که پیشتر اشاره گردید وجود مقاومت به علفکش‌های گروه‌های فوپ و دیم در بیوتیپ‌های چچم نمی‌تواند دلیل قطعی مقاومت به علفکش پینوکسادن باشد، چراکه اختلاف اصلی پینوکسادن با سایر علفکش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز در این است که علفکش‌های متعلق به خانواده‌های فوپ و دیم اساساً فرم پلاستیدی آنزیم استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز را مورد هدف قرار می‌دهند حال آن که

پینوکسادن هر دو فرم پلاستیدی و سیتوسولی آنزیم مذکور را هدف قرار می‌دهد و لذا طبیعی است برخی بیوتیپ‌ها که به علفکش‌های فوپ و دیم مقاوم باشند به پینوکسادن مقاوم نبوده و حساسیت نشان دهند (Porter *et al*., 2005; Rauch *et al*., 2010).

در برخی از مزارع گزارش‌هایی مبنی بر عدم کارائی چندین علف‌کش بازدارندهٔ استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز بر روی بیوتیپ‌های وحشی چچم در یک مزرعه شده است، که این موارد شاید به دلیل وجود بیوتیپ‌های چچم با مقاومت عرضی در مزرعه باشد. بنابراین باید تحقیقات و بررسی‌های گسترده‌تری در رابطه با بیوتیپ‌های چچم در دیگر استان‌ها صورت گرفته و با شناسایی بیوتیپ‌های مقاوم و به کار بستن تدابیر مدیریتی صحیح از گسترش هر چه بیشتر آنها جلوگیری شود. در مجموع به نظر می‌رسد در ایران نیز مقاومت علف‌های‌هرز به علف‌کش‌ها که از پیامدهای مصرف نادرست و بی‌رویهٔ علف‌کش‌هاست، رو به گسترش است و در آینده به یک معضل جدی تبدیل خواهد شد.

منابع

Appleby, A. P., Olson, P. O. and Colbert, D. R. 1976. Winter wheatyield reduction from interference by Italian ryegrassAgron. J. 68: 463–466.

Beckie, H. J., Heap, I. M., Smeda, R. J. and Hall, L. M. 2000.Screeningfor herbicide resistance in weeds. Weed Technol. 14:428–445.

Bourgeois, L. and Morrison, I. N. 1997.Mapping risk areas for resistance toACCase inhibitor herbicides in Manitoba. Can. J. Pl. Sci. 77:173–179.

Christoffers, M.J., Berg, M. L. and Messersmith, C. G. 2002. An isoleucine toleucine mutation in acetyl-CoA carboxylase confers herbicide resistance in wild oat genome. 45: 1049–1056.

Deihimfard, R., Zand, E., Mahdavi Dmghani, A. M. and Soufizadeh, S. 2007. Herbicide risk assessment during the wheat self-sufficient project in Iran.Pest Manag. Sci. 63:1036-1045.

De´lye. C. 2005. Weed resistance to acetyl coenzyme A carboxylase inhibitors: an update. Weed Sci. 53: 728-746.

Devine, M. D. 1997. Mechanism of resistance to acetyl- CoA Carboxylase inhibitors. Pestic. Sci. 51:259-264.

Ellis, A. T., Steckel, L. E., Main, C. L., de Melo, M. S. C., West, D. R. and Mueller, T. C. 2010. A survey for diclofop-methyl resistance in Italian ryegrass from Tennessee and how to manage resistance in wheat. Weed Technol. 24: 303-309.

Esmailzadeh, Z., Eslami, S. V. and Zand, E. 2010. Investigation of cross-resistance in annual ryegrass (*Lolium rigidum*) populations collected from Fars province to ACCase Inhibitor herbicides. MSc thesis, Birjand University (In Persian with English summary).

Gronwald, J. W. 1991. Lipid biosynthesis inhibitors. Weed Sci. 39: 435-449.

Hall, L. M., Beckie, H. J. and Wolf, T. M. 1999. How herbicides work: biology toapplication. Edmonton, AB: Alberta Agriculture, Food and Rural Development.

Hashem, A., Radosevich, S. R. and Roush, M. L. 1998.Effect of proximityfactors on competition between winter wheat (*Triticum aestivum*) andItalian ryegrass (*Lolium multiflorum*). Weed Sci. 46:181–190.

Heap, I. M. 2011. International survey of herbicide resistant weeds.Annual report internet. http://www.weed science.org> Accessed on 12/6/2011.

Incledon, B. J. and Hall, J. C. 1997. Acetyl-Coenzyme A Carboxylase: quaternary structure and inhibition by graminicidal herbicides. Pestic.Biochem.Physiol. 57: 255–271.

Kuk, Y. I., Burgos, N. R. and Talbert, R. E. 2000. Cross- and multiple resistance of diclofop-resistant *Lolium spp*. Weed Sci. 48:412–419.

Liebl, R. A. and Worsham, A. D. 1984. Rigid ryegrass interference inwheat. Proc. South. Weed Science Society. 37:310.

Llewellyn, R.S. and Powels, S.B. 2001. High levels of herbicide resistance in rigid ryegrass (*Lolium*

rigidum) in the wheat belt of Western Australia. Weed Technol. 15: 242-248.

Mallory-Smith, C. A., Hulting, A., Thill, D., Morishita, D. and Krenz, J. 2007.Herbicide resistant weeds and their management.Pacific Northwest Extension Publications. 437. Pp. 1–8.

Monaghan, N. M. 1980. The biology and control of *Lolium rigidum* as a weed of wheat. Weed Res. 20: 117±121.

Montazeri, M., Zand, E. and Baghestani, M.A. 2005.Weeds and their control in wheat fields of Iran. Agricultural Education Publication, Pp. 85. (In Persian with English summary).

Perez-Fernandez, T. M. and Coble, H. D. 1998. Italian ryegrass (*Loliummultiflorum* Lam.) response to residual phosphorus levels in winterwheat. Proc. South. Weed Science Society. 51:244.

Porter, D. J., Kopec, M. and Hofer, U. 2005.Pinoxaden—a new selective post emergence graminicide for wheat and barley. Weed Sci. Soc. Am. 45:95 [Abstract].

Rauch, T. A., Thill, D. C., Gersdorf, S. A. and Price. W. J. 2010. Widespread occurrence of herbicide-resistant Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) in Northern Idaho and Eastern Washington Weed Technol. 24: 281-288.

Recasense, J., Taberner, A. and Izquierdo, J. 1997. *Lolium rigidum* Gaud.en cultivos de cereales. In: Biologia de Las Malas Hierbas de España (eds X. Sans and C. Fernandez-Quntanilla), Pp: 49-64. Phytoma España, Valencia, Spain.

Styles, B. T. 1986.Intra-specific classification of wild and cultivated plants. Clarendon Press, Oxford, UK.

Tal, A., Kotoula-Sykna, E. and Rubin, B.2000.Seed-bioassay to detect grass weeds resistant to acetyl coenzyme A carboxylase inhibiting herbicides. Crop Protect. 19: 467 - 472.

Yu, Q., Collavo, A., Zheng, M., Owen, M., Sattin, M. and Powles, S. B. 2007. Diversity of acetyl-coenzyme A carboxylase mutations in resistant *Lolium populations*: evaluation using clethodim. Plant Physiol. 145:547–558.

Zand, E., Baghestani, M. A., Soufizadeh, S., Eskandari, E., PourAzar, R., Veysi, M., Mousavi, K. and Barjasteh. A. 2007. Evaluation of some newly registered herbicide for weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. Crop Protect. 26: 1349-1358.

Zand, E., Mousavi, S. K. and Heidari, A. 2008.Herbicides and their application.Jahaad Daneshgahi Publications. Pp. 72-82. (In Persian with English summary).

Zand, E., Baghestani, M.A., Labbafi Hosseinabadi, M.H., Atri, A.R. and Minbashi, M. 2009. surveying the herbicide resistant weeds of Iran. Environ.l Sci. 6: 145-160. (In Persian with English summary).

Zhang, X-Q., and Powles, S. B. 2006. The molecular bases for resistance to acetyl co-enzyme A carboxylase (ACCase) inhibiting herbicides in two target-based resistant biotypes of annual ryegrass (*Lolium rigidum*). Planta. 223:550-55.

Investigating the Resistance of Annual Ryegrass (*Lolium rigidum*) Biotypes Collected from Wheat Fields of Fars Province to Pinoxaden Herbicide

Zahra Esmailzadeh[1], Seyed Vahid Eslami[2*], Eskandar Zand[3]

1. Former MSc student of weed science, Faculty of Agriculture, Birjand University, 2. Associate Professor, Faculty of Agriculture, Birjand University, 3. Associate Professor, Weed Research Department of Iranian Research Institute of Plant Protection

Abstract

In order to investigate the resistance level ofannual ryegrass (*Lolium rigidum*) biotypes to Pinoxaden herbicide, greenhouse and Petri dish bioassay studies based on CRD with 4 replications were conducted at Weed Research Department of Iranian Research Institute of plant Protection during 2008 and 2009. The resistance level of biotypes was determined in pot trials, while the herbicide dose required for 50% reduction of coleoptile length of the susceptible biotypes (GR_{50}) as well as the susceptibility and resistance level of biotypes were studied in Petri dish bioassay trials. The experiments were conducted on 12 annual ryegrass biotypes collected from wheat fields of Fars province. The susceptible (FS) and 11 suspected to resistant biotypes (including ES1, ES2, ES3, ES4, ES5, M1, M2, M3, F1, FJ and FI2) were sprayed at 2- to 4-leaf stage by applying 0-32 times of recommended dose of Pinoxaden herbicide including 0. 45, 90, 180, 360, 720 and 1440 g ai ha^{-1} in greenhouse experiments. The germinated seeds were also exposed to 0, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4 and 12.8 g ai l^{-1} in Petri dish bioassay experiments. The percentage of dry matter and plant survival of each biotype was calculated compared to the untreated control and the resistance level was determined four weeks after herbicide application in greenhouse experiments. The percentage of coleoptile length of biotypes compared to the control was assessed 7 days after treating the germinated seeds with herbicide in Petri dish bioassays and the resistance level of biotypes were calculated. The results of greenhouse and Petri dish bioassay studies indicated that 4 biotypes including ES4, M2, F1 and FJ were resistant to Pinoxaden herbicide. As a general conclusion, most of the studied biotypes were sensitive pionoxaden.

Key words: Resistance to herbicide, rigid ryegrass, Pinoxaden, Petri dish bioassay.