



علوم محیطی سال نهم، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۰

ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.9, No.2, Winter 2012

۱۱۸-۱۰۱

بررسی مقاومت سوروف (*Echinochloa spp.*) به برخی علفکش‌های رایج

در شالیزارهای ایران

محمد بیطرفان^{۱*}، حسن محمد علیزاده^۲، اسکندر زند^۳، بیژن یعقوبی^۴، فاطمه بنا کاشانی^۵

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز، دانشگاه تهران

۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی کرج

۳- دانشیار مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

۴- مربی مرکز تحقیقات برنج گیلان

۵- کارشناس مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۱۱

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۱۷

Investigating the Probability of Barnyardgrass (*Echinochloa spp.*) Resistance to Some Common Herbicides in Rice Fields of Iran

Mohammad Bitarafan,^{1*} Hasan MohammadAlizadeh,² Eskandar Zand,³ Bejan Yaghobi⁴ and Fatemeh Bena Kashani⁵

1- Graduate in Weed Science, Tehran University

2- Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Tehran University.

3- Associate Professor, Weed Science Research, Iranian Research Institute of Plant Protection.

4- Instructor, Gilan Rice Research Institute.

5-Expert, Weed Science Research, Iranian Research Institute of Plant Protection.

Abstract

The probability of Barnyardgrass resistance to some common rice herbicides used in the rice fields of Gilan, Mazandaran and Fars Provinces was investigated by conducting a series of greenhouse and Petri dish bioassay tests on 37 biotypes collected in 2005-2006. Greenhouse experiments involved screening tests with Petri dish tests implementing dose response assays to determine doses of herbicides inhibiting root and stem length growth by 50% (ID₅₀) as well as to determine the sensitivity of the biotype to herbicides. Screening tests were carried out for each province separately for a given herbicide using a randomized complete blocks design with four replications. Minimum recommended doses of Butachlor, Molinate, and Thiobencarb were added to pots of 8cm water height before 2-leaf growth stage of Barnyard grass. Propanil was sprayed at the 3-4 leaf stage. Measurement of dry weight, number of surviving plants and visual rating (based on the EWRC rating scale) were conducted 4 weeks after treatments. A completely randomized design with four replications was also used in the Petri dish tests. This sensitive biotype was subjected to a range of herbicide doses resulting in 50% inhibition of root and stem growth and the response of biotypes to the ID₅₀ of the sensitive biotype was further studied. Root (for Propanil) and stem length (for Butachlor, Molinate, and Thiobencarb) were measured 7 days after treatments. According to results obtained from greenhouse and Petri dish assays, it was revealed that Barnyardgrass biotypes collected from Gilan, Mazandaran and Fars Provinces were not resistant to the tested herbicides (Propanil, Butachlor, Molinate, and Thiobencarb). The results from Petri dish tests were correlated to those of greenhouse experiments.

Keywords: Herbicide resistance, Seed bioassay.

چکیده

به منظور بررسی مقاومت سوروف به برخی علفکش‌های رایج در مزارع برنج استان‌های گیلان، مازندران و فارس در طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۸۴ آزمایش‌های گلخانه‌ای و زیست‌سنجی بذر در پتری‌دیش بر روی ۳۷ توده جمع‌آوری شده این گیاه از این استان‌ها صورت گرفتند. آزمایش‌های غربال کردن توده‌ها برای هر استان و هر علفکش به صورت جداگانه و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و آزمایش‌های زیست‌سنجی بذر نیز به صورت جداگانه و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای سه علفکش بو تا کلر، مولینات و تیوبنکارب سه استان، آزمایش‌های غربال کردن در گلدان‌های بدون زهکش با حدود ۸ سانتی متر غرقاب و برای پروپانیل از گلدان‌های معمولی استفاده شد. چهار هفته پس از سمپاشی درصد وزن خشک توده‌ها و درصد گیاهان زنده باقی مانده هر توده نسبت به شاهد (بدون سمپاشی) و نیز ارزیابی چشمی بر اساس جدول استاندارد EWRC ثبت شد. در آزمایش‌های زیست‌سنجی بذر، برای تعیین دزی از علفکش که باعث ۵۰ درصد بازدارندگی رشد ریشه‌چه و یا ساقه‌چه توده حساس نسبت به شاهد (آب مقطر) می‌شود (ID₅₀)، دامنه‌ای از مقادیر مختلف هر علفکش بر توده حساس اعمال شد. در مرحله بعد واکنش کلیه توده‌ها به ID₅₀ توده حساس سنجیده شد. در این آزمایش‌ها اندازه طول ریشه‌چه (برای علفکش پروپانیل) و طول ساقه‌چه (برای سه علفکش بو تا کلر، مولینات و تیوبنکارب) توده‌ها، هفت روز پس از کاربرد علفکش به بذور جوانه زده مورد سنجش قرار گرفت. نتایج حاصل از کلیه آزمایش‌های گلخانه‌ای و زیست‌سنجی بذر در پتری‌دیش نشان داد که علیرغم وجود تفاوت در عکس‌العمل توده‌ها نسبت به علفکش‌های مختلف هیچ یک از توده‌های جمع‌آوری شده از سه استان گیلان، مازندران و فارس به علفکش‌های پروپانیل، بو تا کلر، مولینات و تیوبنکارب مقاومت نشان ندادند. بنابراین با توجه به مشابه بودن نتایج آزمایش‌های گلخانه‌ای و زیست‌سنجی بذر در پتری‌دیش، می‌توان از روش زیست‌سنجی بذر در پتری‌دیش به عنوان یک روش آسان‌تر و سریع‌تر برای غربال کردن توده‌های حساس و مشکوک به مقاومت در سوروف استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: مقاومت به علفکش‌ها، زیست‌سنجی بذر.

* Corresponding author. E-mail Address: MB32101@yahoo.com

مقدمه

علف کش ها، برای نخستین بار در سال ۱۹۵۷ در خصوص علف کش 2,4-D به ثبت رسید (Hilton, 1957)، اما اولین گزارش رسمی، مقاومت علف هرز زلف پیر (*Senecio vulgaris*) به علف کش سیمازین بود که در سال ۱۹۶۸ در امریکا منتشر شد (Ryan, 1970).

علف کش های پروپانیل (استام اف-۳۴)، بوتاکلر (ماچتی)، مولینات (اوردرام) و تیوبنکارب (ساترن) مهم ترین علف کش هایی هستند که سابقه مصرف آنها در شالیزارهای کشور به بیش از ۳۰ سال می رسد. این علف کش ها همگی باریک برگ کش بوده و عمدتاً برای کنترل سوروف در برنج مصرف می شوند (Zand et al., 2008). غیر از پروپانیل که بازدارنده فتوسنتز (PSII) است، سه علف کش دیگر بازدارنده سنتز چربی هستند. براساس تحقیقات انجام شده ۱۰ بار استفاده متوالی از علف کش های بازدارنده فتوسنتز و ۱۵ بار استفاده متوالی از علف کش های بازدارنده سنتز چربی موجب بروز مقاومت به آنها می شود (Zand and Baghestani, 2003). باتوجه به سابقه ۳۰ ساله مصرف علف کش ها در شالیزارهای ایران و گزارش هایی مبنی بر عدم کنترل مناسب سوروف توسط این علف کش ها بروز پدیده مقاومت در سوروف محتمل به نظر می رسد.

تا اواسط سال ۲۰۰۶ میلادی، بیش از ۳۰ گونه مختلف علف هرز در مزارع برنج نسبت به علف کش ها مقاوم شده اند که در این میان هفت گونه از جنس سوروف نیز دیده می شود (Heap, 2006). جمعیت هایی از گونه *E. phyllopogon* که نسبت به

در ایران کنترل علف های هرز یکی از مهم ترین مشکلات کشاورزان در مزارع برنج است. براساس برآورد سال ۱۳۷۵ مبارزه با علف های هرز در استان گیلان ۱۲/۵ درصد هزینه تولید را به خود اختصاص داده است (Mohammadsharifi, 1998). یکی از مهم ترین علف های هرز در مزارع سوروف است. جنس سوروف (*Echinochloa spp.*) شامل بیش از ۵۰ گونه از مهم ترین علف های هرز در محصولات مختلف در سطح جهان، به ویژه در شالیزارهای برنج است (Yabuno, 1983; Michael, 1983). گونه های یکساله *E. colona* و *E. crus-galli* از مهم ترین علف های هرز مزارع برنج در سراسر دنیا هستند (Kim, 1994).

علف کش ها یکی از مهم ترین ابزار برای کنترل علف های هرز و افزایش محصولات کشاورزی هستند. اما یکی از نتایج ناخوشایند مرتبط با کنترل شیمیایی، تکیه بیش از حد بر علف کش ها و عدم استفاده از دیگر روش های کنترل علف های هرز می باشد (Powles et al., 1997). استفاده مداوم از علف کش ها به خصوص علف کش هایی با محل عمل یکسان موجب پدید آمدن جمعیت های مقاوم علف های هرز به علف کش ها می شود (Huang and Gressel, 1997). بررسی های انجام شده حاکی از آن است که تا اوایل سال ۲۰۰۶ میلادی حدود ۳۱۲ بیوتیپ علف هرز از ۱۸۳ گونه مختلف در ۲۷۰ هزار مزرعه در دنیا به علف کش های مختلف مقاوم شده اند (Heap, 2006). اگرچه مقاومت به

پروپانیل است که سابقه مصرف ۳۰ ساله در شالیزارهای ایران دارند. این تحقیق از دوجنبه دارای اهمیت است: اول) اگر مقاومت ایجاد شده باشد توصیه‌های لازم برای جلوگیری از گسترش این پدیده ارائه شود. دوم) در صورت عدم بروز مقاومت ارائه برنامه و راهکارهای لازم برای به تعویق انداختن آن صورت گیرد.

مواد و روش‌ها مواد آزمایش

با توجه به سابقه بیش از ۳۰ سال مصرف علف‌کش‌ها در شالیزارهای برنج کشور جهت کنترل علف‌های هرز به خصوص علف‌هرز سوروف و وجود گزارش‌های غیر رسمی مبنی بر عدم کنترل این علف‌هرز در شالیزارهای کشور احتمال مقاوم شدن سوروف به برخی علف‌کش‌های رایج در شالیزارهای برنج وجود دارد. به همین منظور اقدام به جمع‌آوری توده‌های مشکوک به مقاومت از شالیزارهای سه استان گیلان، مازندران و فارس شد. در این طرح ۱۴ توده سوروف از استان گیلان، ۱۳ توده از استان فارس و ۱۰ توده از استان مازندران جمع‌آوری گردید.

به منظور جمع‌آوری بذور مشکوک به مقاومت سه شاخص زیر مدنظر قرار گرفت:

الف) سابقه مصرف علف‌کش‌ها در مزرعه:
مزارعی جهت نمونه‌گیری انتخاب شدند که حداقل بیش از ۱۲ سال سابقه مصرف یکی از علف‌کش‌های بوتاکلر، مولینات، تیوبنکارب و یا پروپانیل را داشتند.
ب) مشکوک بودن کشاورزان یا محققان منطقه‌ای

علف‌کش‌های فنوکساپروپ، تیوبنکارب، مولینات و بیس‌پریساک و هم‌چنین جمعیت‌هایی از گونه *E. oryzoides* که نسبت به علف‌کش‌های مولینات و تیوبنکارب مقاوم شده بودند در مزارع برنج ایالت کالیفرنیا جمع‌آوری شدند (Fischer, 2000). هم‌چنین جمعیت‌هایی از گونه *E. crus-galli* مقاوم به پروپانیل در یونان (Giannopolitis and Vassiliou, 1989)، و آمریکا (Smith et al., 1992)، سریلانکا (Maneechote and Marambe et al., 1997) و تایلند (Maneechote and Krasaesindhu, 1999) گزارش شده است. در مطالعه‌ای هانگ و گرسل (Huang and Gressel, 1997) برآورد کردند که جمعیت‌های سوروف مقاوم به علف‌کش‌های بوتاکلر و تیوبنکارب بیش از دویلمیون هکتار از مزارع چین را آلوده کرده است. ناتوانی در کنترل گونه *E. crus-galli* با غلظت‌های استاندارد پروپانیل در سال ۱۹۸۹ در ایالت آرکانزاس گزارش شد و مقاومت این توده‌ها در سال ۱۹۹۰ به ثبت رسید (Baltazar and Smith, 1992). با اینکه در ایران هیچ گزارشی از مقاومت سوروف به علف‌کش‌ها وجود ندارد، با این حال اولین گزارش تحقیقاتی در خصوص پی‌جویی مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها در سال ۱۳۸۳ منتشر شد (Zand et al., 2005). اخیراً نیز مقاومت علف‌هرز یولاف وحشی به برخی علف‌کش‌های گروه آریلوکسی فنوکسی پروپیونات‌ها نیز به ثبت رسیده است (Zand et al., 2006).
هدف از این مطالعه بررسی مقاومت سوروف به علف‌کش‌های بوتاکلر، تیوبنکارب، مولینات و

به وجود سوروف مقاوم به علف کش های فوق. (ج) آلودگی مزرعه به علف هرز سوروف پس از مصرف یکی از علف کش های فوق. در این حالت در مورد صحت سمپاشی و کیفیت سموم اطمینان حاصل شد.

در هر استان ۲۰ مزرعه که حداقل یکی از شرایط فوق را داشتند انتخاب شد و سپس از بین این مزارع، ۱۰ مزرعه که بیشترین ملاک های مربوط به مقاومت را داشتند، جهت نمونه برداری مشخص گردیدند. در این مزارع پس از سمپاشی با یکی از علف کش های فوق، بوته های سوروف زنده مانده جمع آوری شد و از این بوته ها بذور نسل دوم آن ها در خزانه جمع آوری گردید. هم چنین قابل ذکر است که بذور سوروف حساس به علف کش از مناطقی جمع آوری شدند که سابقه مبارزه شیمیایی با سوروف را نداشتند. بذور پس از جمع آوری در دمای ۴ درجه سانتیگراد ذخیره شدند. برای آسان شدن کار با توده های مختلف، آن ها با ابتدای اسامی لاتین استان جمع آوری شده مخلوط با عدد نامگذاری شدند، به این ترتیب که توده های مشکوک به مقاومت جمع آوری شده از استان های گیلان، مازندران و فارس به ترتیب با اسامی GR, MR, FR و توده حساس مربوط به استان گیلان با اسم GS کدگذاری شدند. لازم به ذکر است که کلیه آزمایش ها فقط با توده حساس مربوط به استان گیلان انجام شد.

شناسایی توده های جمع آوری شده سوروف

برای شناسایی توده های جمع آوری شده سوروف از

استان های مختلف، به صورت تصادفی سه توده از میان آن ها انتخاب شد و در گلدان های مجزا کشت گردید. پس از به گل رفتن این توده ها، آن ها برای شناسایی گونه ای به بخش رستنی ها، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، انتقال داده شد. نتایج حاصل از شناسایی توده ها نشان داد که توده های جمع آوری شده از استان های گیلان و مازندران از جنس *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. *var. crus-galli* بودند. توده های جمع آوری شده از استان فارس نیز از جنس *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. *var. submutica* بودند.

آزمایش جوانه زنی بذرها

قبل از انجام آزمایش ها، به منظور شکستن خواب و سهولت در جوانه زنی بذور سوروف از تیمار خراش مکانیکی به علاوه ۲۴ ساعت خیساندن در آب مقطر استفاده شد (Bitarafan et al., 1384). در این روش سعی شد خراش مکانیکی بذور به نحوی صورت گیرد که به جنین آسیبی نرسد. خراش مکانیکی با سمباده نرم اعمال شد و پس از آن بذور به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر و در دمای اتاق قرار گرفتند. پس از این مرحله بذور با آب کاملاً شسته شده و پس از پنج دقیقه ضد عفونی با آب ژاول و شستشوی مجدد، درون ظروف پتری که حاوی کاغذ صافی بودند، قرار داده شدند و به میزان لازم آب مقطر درون ظروف پتری اضافه شد. ظروف پتری برای جوانه زنی بذور درون ژرminatور با دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و ۱۶ ساعت روشنایی و ۲۰ درجه

سانتیگراد و ۸ ساعت تاریکی، به مدت یک هفته قرار گرفتند. در کلیه آزمایشات انجام شده، خواب بذور توده‌های مختلف سوروف به وسیله همین تیمار شکسته شد.

آزمایش‌های گلخانه‌ای

به منظور تشخیص اولیه توده‌های مقاوم به علف‌کش‌های بوتاکلر، مولینات، تیوبنکارب و پروپانیل چهار آزمایش جداگانه هر کدام در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. ضمناً برای هر گلدان سمپاشی شده یک گلدان شاهد بدون سمپاشی در نظر گرفته شد. با توجه به این نکته که سموم بوتاکلر، مولینات و تیوبنکارب در آب آبیاری شالیزارهای برنج به صورت نمک پاش مصرف می‌شوند (Mohammadsharifi, 2002) و هم‌چنین با هدف ایجاد شرایط مشابه با مزرعه و داشتن حالت غرقابی برای سموم فوق از گلدان‌هایی با قطر ۲۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر و بدون زهکش استفاده گردید. اما برای علف‌کش پروپانیل از گلدان‌های پلی اتیلنی با قطر ۱۲ سانتی‌متر استفاده شد. پس از جوانه دار کردن، بذوری که طول ساقه چه آن‌ها حدود ۵ میلی‌متر بود درون گلدان‌هایی که حاوی یک قسمت رس، یک قسمت ماسه و یک قسمت کود دامی بود منتقل شدند. در هر گلدان ۱۵ عدد بذر جوانه زده در عمق یک سانتی‌متری خاک کشت گردید. سپس گلدان‌های کشت شده در گلخانه با شرایط ۱۶ ساعت روشنایی با درجه حرارت ۳۰ درجه سانتیگراد

و ۸ ساعت تاریکی با درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. گلدان‌ها در گلخانه به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار مرتب شده و روزانه به میزان لازم براساس مشاهده رطوبت سطح خاک آبیاری شدند. تیمار علف‌کشی با سموم بوتاکلر، مولینات و تیوبنکارب در مرحله ۱/۵ تا ۲ برگی سوروف اعمال شد. با توجه به مساحت سطح گلدان میزان سم لازم برای گلدان‌ها محاسبه و به درون آن‌ها تزریق شد. بلافاصله بعد از سمپاشی ارتفاع آب درون گلدان‌ها به حدود ۸ سانتی‌متر رسانده شد. تیمار علف‌کش پروپانیل در مرحله ۳ تا ۴ برگی سوروف توسط دستگاه سمپاشی دارای اتاقک سمپاش اتوماتیک با نازل بادبزنی یکنواخت متحرک آبی رنگ (۸۰۰۲) با گنجایش ۴۰۰ میلی‌متر محلول سمی انجام گرفت.

پس از اعمال تیمارهای علف‌کشی، به مدت ۴ هفته، هر هفته یک بار گلدان‌ها براساس ارزیابی چشمی سیستم استاندارد اروپایی EWRC (Sandral et al., 1997) ارزیابی شدند. در هفته چهارم پس از سمپاشی تعداد گیاهان زنده باقیمانده در هر گلدان شمارش شد و به صورت درصدی از کل گیاهان داخل یک گلدان مربوط به هر توده که قبل از سمپاشی شمارش شده بودند، محاسبه شد. بعد از ثبت تعداد گیاهان زنده داخل هر گلدان بوته‌ها از سطح خاک برداشت شده و به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد خشک شده و سپس توسط ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شدند. براساس تعداد بوته‌های داخل

هر گلدان و وزن خشک کل اندام‌های هوایی بوته‌های داخل هر گلدان، وزن خشک اندام هوایی تک بوته برای هر توده به دست آمد.

زیست‌سنجی بذر در پتری‌دیش

به منظور رسیدن به مقداری از علف‌کش‌های مولینات، بوتاکلر، تیوبنکارب و پروپانیل که باعث ۵۰ درصد بازدارندگی رشد ساقه‌چه یا ریشه‌چه توده حساس به این علف‌کش‌ها می‌شود (ID_{۵۰}) چهار آزمایش جداگانه با چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش‌ها بذور توده حساس مشابه آنچه در آزمایشات گلخانه‌ای گفته شد در شرایط لازم برای جوانه زنی قرار داده شدند. بلافاصله پس از مشاهده اولین علائم خروج ریشه‌چه، بذور به پتری‌دیش‌هایی با قطر ۹ سانتی‌متر و حاوی کاغذ صافی منتقل شد. در هر پتری‌دیش ۱۵ تا ۲۰ عدد بذر قرار داده شد. سپس برای هر مقدار علف‌کش به هر پتری ۷ میلی لیتر محلول علف‌کش و برای شاهد ۷ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد. برای محاسبه ID_{۵۰} ابتدا به صورت تجربی چند مقدار مختلف از علف‌کش‌ها بر توده حساس اعمال و براساس نتایج به دست آمده برای هر علف‌کش دامنه‌ای از مقادیر انتخاب شد. مقدار علف‌کش‌های مورد آزمایش عبارت بودند از: پروپانیل ۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ قسمت در میلیون ماده موثره (ppm) و برای علف‌کش‌های مولینات، بوتاکلر و تیوبنکارب ۰، ۰/۵، ۱/۵، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ قسمت در میلیون (ppm) ماده موثره. بعد از مشخص کردن

مقداری از علف‌کش‌های ذکر شده که باعث ۵۰ درصد بازدارندگی رشد ساقه‌چه یا ریشه‌چه توده حساس شد، این مقادیر در آزمایش‌های بعدی بر تمام توده‌های موجود اعمال گردید.

محاسبات آماری

بر روی کلیه اطلاعات به دست آمده از آزمایشات، آزمون استاندارد و یکنواخت کردن داده‌ها توسط نرم افزار SAS انجام گرفت. داده‌های غیر نرمال که بر حسب درصد بودند با تبدیل زاویه‌ای $ARCSIN(\sqrt{X/100})$ و داده‌های نمره‌دهی با تبدیل جذری $\sqrt{X+1}$ نرمال شدند. تجزیه واریانس داده‌ها در تمام آزمایشات گلخانه‌ای برای هر علف‌کش توسط نرم افزار SAS در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت. برای تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده از آزمون پتری‌دیش از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. هم‌چنین برای برآزش داده‌های مربوط به تست پتری‌دیش نرم افزار Sigma Plot و برای رسم نمودارها نرم افزار Excel مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

آزمایش‌های گلخانه‌ای

استان گیلان

نتایج حاصل از غربال کردن توده‌های استان گیلان برای هر یک از علف‌کش‌های بوتاکلر، مولینات و

تیوبنکارب نشان از عدم وجود مقاومت به علف کش در بین این توده ها داشت و پس از اعمال تیمار علف کشی، همه توده ها پس از حدود دو هفته به طور کامل نابود شدند (با توجه به اینکه کلیه گیاهان از بین رفتند داده ای جمع آوری نشد). البته بوته های حاصل از برخی توده ها نسبت به دیگر بوته ها قویتر بوده و رشد بیشتری داشته و در پایان آزمایش زیست توده بیشتری تولید کردند. در کلیه آزمایش ها، علف کش مولینات از سرعت بیشتری در کنترل توده های سوروف برخوردار بود و پس از آن علف کش های بوتاکلر و تیوبنکارب قرار داشتند. با اینکه علف کش مولینات کارایی خوبی در کنترل علف هرز سوروف دارد، اما شالیکاران شمال کشور به دلیل بوی نامطبوع آن ترجیح می دهند از علف کش های دیگر جهت کنترل این علف هرز استفاده کنند. اما برای علف کش پروپانیل در جدول تجزیه واریانس تفاوت معنی داری بین توده های مختلف از نظر درصد وزن خشک نسبت به شاهد بدون علف کش و هم چنین ارزیابی چشمی (چهار هفته پس از کاربرد علف کش پروپانیل) براساس جدول استاندارد EWRC وجود داشت، اما از نظر درصد گیاهان زنده باقیمانده چهار هفته پس از سمپاشی تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می شود، از نظر درصد وزن خشک نسبت به شاهد چهار هفته بعد از سمپاشی با علف کش پروپانیل اختلاف معنی داری بین توده ها وجود داشت به طوری که توده GR_۳ با ۱۴/۵۷ درصد وزن خشک نسبت به شاهد

خودش (بدون علف کش) در بالاترین سطح آماری جای گرفت. توده GR_۶ با درصد وزن خشکی برابر ۱/۹۴ در پایین ترین سطح آماری قرار گرفت و با توده حساس (GS) تفاوت معنی داری نداشت. مقایسه میانگین ارزیابی چشمی بر اساس جدول EWRC (چهار هفته پس از سمپاشی پروپانیل) نشان داد که توده GS با نمره ۱/۹۸۷ در بالاترین سطح آماری قرار گرفتند. و توده های GR_۳، GR_{۱۰}، GR_{۱۱}، GR_{۱۲} با نمره ۵ در پایین ترین سطح آماری قرار گرفتند (جدول ۱). در دستورالعمل های غربال کردن این گونه بیان شده که اگر درصد وزن خشک و یا درصد گیاهان باقیمانده یک توده نسبت به شاهد بدون علف کش خود بیش از ۵۰ درصد باشد نشانه مقاومت احتمالی این توده می باشد (Beckie et al., 2000).

استان مازندران

نتایج حاصل از آزمایش های گلخانه ای برای سه علف کش بوتاکلر، مولینات و تیوبنکارب در مورد استان مازندران نیز مشابه نتایج حاصل از آزمایش های مربوط به استان گیلان بود. در آزمایش های مربوط به این استان نیز در اثر کاربرد علف کش های فوق کلیه توده ها در کمتر از دو هفته به طور کامل نابود شدند. بعضی از توده های این استان با توجه به داشتن بوته های قویتر، در پایان آزمایش زیست توده بیشتری تولید کردند و نسبت به سایر توده ها دیرتر از بین رفتند.

هم چنین در این آزمایش ها کارایی علف کش مولینات برای کنترل سوروف مشهودتر از دو علف کش دیگر بود. ضمناً به دلیل از بین رفتن کلیه بوته ها، اطلاعات این آزمایش ها نیز جمع آوری نشد.

جدول ۱. مقایسه میانگین برای صفات اندازه‌گیری شده توده‌های سوروف استان گیلان

برای علف‌کش پروپانیل چهار هفته پس از سمپاشی

نام توده ها	درصد وزن خشک نسبت به شاهد	ارزیابی چشمی بر اساس جدول استاندارد EWRC
GS	۴/۳۶۳de*	۱/۹۸۷a
GR _۱	۸/۴۸۴bcd	۲ab
GR _۲	۷/۸۵۰bcd	۲/۸۹۴a
GR _۳	۱۴/۵۷۹a	۵c
GR _۴	۵/۰۴۵cde	۲ab
GR _۵	۵/۶۴۳cde	۲ab
GR _۶	۱/۹۴۷e	۲ab
GR _۷	۶/۷۳۴bcde	۲/۶۸۳ab
GR _۸	۷/۲۰۸bcde	۴/۵۴۲c
GR _۹	۱۱/۹۴۱ab	۵c
GR _{۱۰}	۷/۹۷۵bcd	۵c
GR _{۱۱}	۱۰/۴۹۴abc	۵c
GR _{۱۲}	۵/۳۱۳cde	۲ab
GR _{۱۳}	۳/۷۹۳de	۲/۴۹۴ab

* میانگین هایی که حداقل در یک حرف با هم مشترک هستند، اختلاف معنی داری با هم ندارند ($\alpha = 5\%$)

استان فارس

نتایج آزمایش‌های گلخانه‌ای مربوط به توده‌های استان فارس در مورد سه علف‌کش بوتاکلر، مولینات و تیونکارب مشابه نتایج مربوط به دو استان گیلان و مازندران بود. در مورد توده‌های این استان، پس از حدود ده روز تمام توده‌های مورد آزمایش که تحت تأثیر تیمار علف‌کشی قرار گرفته بودند به طور کامل نابود شده و از بین رفتند. این نکته قابل اشاره است که با توجه به اینکه بذور جمع‌آوری شده سوروف از این استان، کیفیت بذور جمع‌آوری شده از دو استان گیلان و مازندران را نداشت، در گلخانه بوته‌های ضعیف‌تری تولید کردند که در قیاس با بوته‌های

مقایسه میانگین ارزیابی چشمی (۴ هفته پس از سمپاشی) نشان داد که توده MR_۹ با نمره ۱/۸۹۳ نسبت به شاهد بدون سمپاشی در بالاترین سطح آماری (a) و هم‌چنین توده MR_۴ با نمره ۴/۲۹۳ در پایین‌ترین سطح آماری (c) قرار گرفتند. مقایسه میانگین توده‌ها از نظر درصد گیاهان زنده باقیمانده چهار هفته پس از سمپاشی نشان داد که توده حساس (GS) و هم‌چنین توده‌های MR_۶، MR_۹ و MR_{۱۰} در بالاترین سطح آماری قرار داشتند در حالی که توده‌های MR_۲، MR_۵ و MR_۷ با کم‌ترین درصد زنده‌مانی بوته چهار هفته پس از سمپاشی در پایین‌ترین سطح آماری جای گرفتند (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین برای صفات اندازه گیری شده توده های سوروف استان مازندران

برای علف کش پروپانیل چهار هفته پس از سمپاشی

نام توده ها	درصد وزن خشک	درصد گیاهان زنده	ارزیابی چشمی بر اساس جدول استاندارد EWRC
GS	۰/۷۶۷۱bcd*	۱۵/۶۲۵a	۳/۵۴۲ab
MR _۱	۰/۵۵۴۱d	۶/۲۵۰ab	۲/۲۲۳ab
MR _۲	۰/۶۸۷acd	۴/۲۵b	۲/۴۸۷ab
MR _۳	۱/۰۴۳۹ab	۱۲/۵۰۰ab	۳/۸۹۴bc
MR _۴	۱/۱۶۸۹a	۹/۳۷۹ab	۴/۲۹۳c
MR _۵	۰/۹۴۵۴abc	۳/۶۲۵b	۳/۴۷۶abc
MR _۶	۰/۸۵۲۸abcd	۱۵/۶۲۵a	۳abc
MR _۷	۰/۹۱۶۵abc	۳/۷۵۰b	۳abc
MR _۸	۰/۷۴۱۴bcd	۱۲/۵۰۰ab	۲/۵۴۴fab
MR _۹	۰/۹۴۱۴abc	۱۸/۷۵۰a	۱/۸۹۳a
MR _{۱۰}	۰/۷۶۴۵bcd	۱۵/۶۲۵a	۲ab

* میانگین هایی که حداقل در یک حرف با هم مشترک هستند، اختلاف معنی داری با هم ندارند ($\alpha = 0.05$)

(۴ هفته پس از سمپاشی) بر اساس جدول استاندارد EWRC، اختلاف معنی داری وجود دارد که این اختلاف در سطح آماری ۱٪ معنی دار است. در مقایسه میانگین توده های استان فارس از نظر درصد وزن خشک نسبت به شاهد بدون علف کش چهار هفته پس از سمپاشی، اختلاف معنی داری بین توده های مختلف مشاهده شد. به نحوی که توده های FR_۹ و FR_{۱۲} به ترتیب با ۱۰/۹ و ۱۱/۲ درصد وزن خشک نسبت به شاهد بدون علف کش در بالاترین سطح آماری جای گرفتند و توده FR_۲ با ۲/۲ درصد وزن خشک نسبت به شاهد در پایین ترین گروه آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین ارزیابی چشمی توده ها (چهار هفته پس از سمپاشی) نشان داد که توده های FR_۱، FR_۳ و FR_{۱۳} با نمره ۲ نسبت به

حاصل از توده های دو استان دیگر زودتر تحت تأثیر سموم علف کش قرار گرفتند. در پایان آزمایش گلخانه ای هیچ گونه مقاومتی در بین توده های جمع آوری از این استان به سه علف کش فوق مشاهده نشد.

در بین علف کش ها نیز مولینات کارایی بهتری نسبت به دو علف کش دیگر برای کنترل سوروف داشت. ضمناً چون کلیه علف های هرز از بین رفتند، اطلاعات قابل تجزیه ای جمع آوری شد.

جدول تجزیه واریانس توده های این استان نشان داد که بین توده های مختلف از نظر درصد وزن خشک نسبت به شاهد بدون علف کش چهار هفته پس از سمپاشی، درصد گیاهان زنده نسبت به شاهد چهار هفته پس از سمپاشی و هم چنین ارزیابی چشمی

شاهد بدون علف کش در بالاترین سطح آماری جای گرفتند، در حالی که توده‌های FR_۲ و FR_۹ با نمره ۵ نسبت به شاهد در پایین‌ترین سطح آماری جای داشتند. مقایسه میانگین توده‌ها از نظر درصد زنده مانی آن‌ها نسبت به شاهد بدون علف کش چهار هفته پس از سمپاشی نشان داد توده FR_۹ با حدود ۳۹ درصد زنده مانی نسبت به شاهد بدون علف کش در بالاترین سطح آماری و توده FR_۳ با حدود ۱۲/۳ درصد زنده مانی نسبت به شاهد در پایین‌ترین سطح آماری قرار گرفتند. این در حالی بود که توده حساس (GS) با حدود ۱۹/۵ درصد زنده مانی نسبت به شاهد در سطح cdef جای داشت و از این نظر تفاوت معنی‌داری را با

توده‌های FR_۵، FR_۶، FR_۹، FR_{۱۱} و FR_{۱۲} نشان داد (جدول ۳).

آزمایش‌های زیست‌سنجی بذر در پتری‌دیش

تعیین ID₅₀ توده حساس

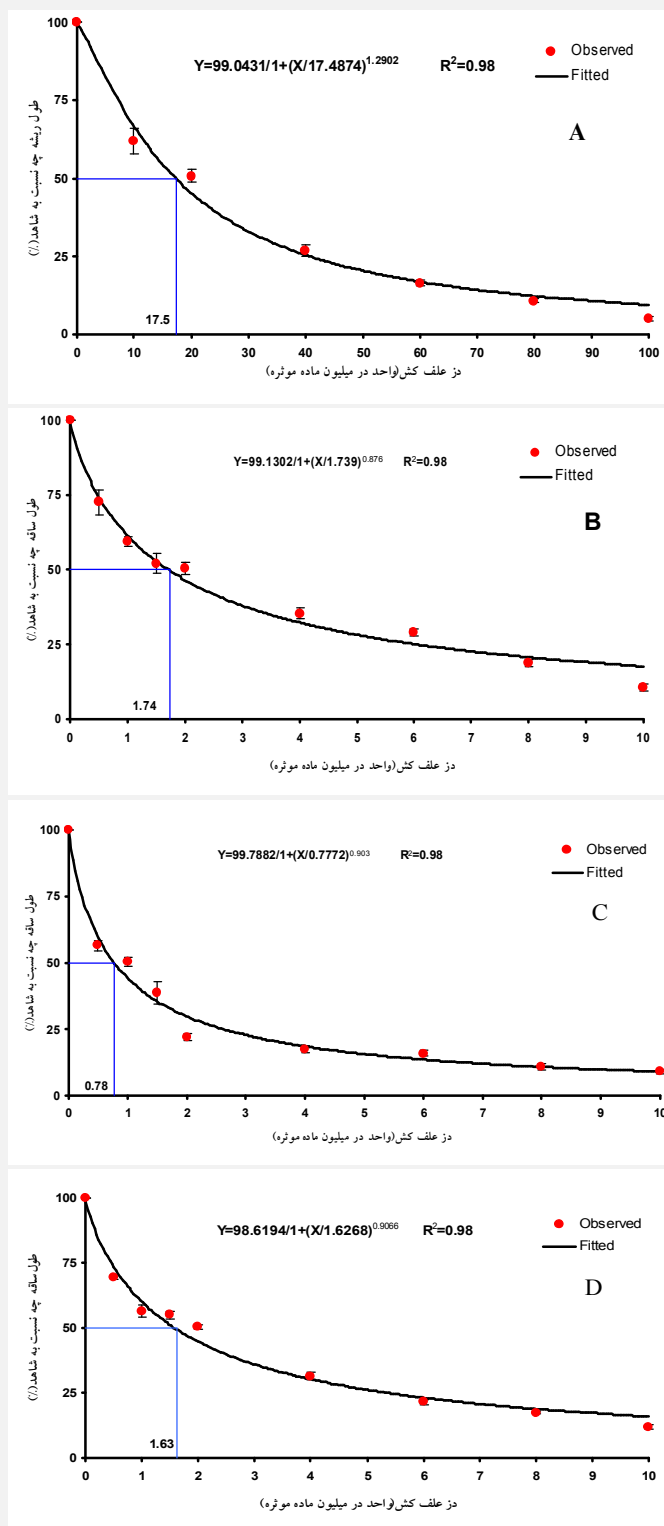
چنان‌که در قسمت مواد و روش‌ها ذکر گردید به منظور رسیدن به دزی از علف‌کش‌های پروپانیل، بوتاکلر، مولینات و تیوبنکارب که باعث ۵۰ درصد بازدارندگی رشد ساقه‌چه یا ریشه‌چه توده حساس (GS) نسبت به شاهد (آب مقطر) می‌شود، برای هریک از علف‌کش‌ها چهار آزمایش جداگانه انجام گرفت (شکل ۱).

جدول ۳- مقایسه میانگین برای صفات اندازه‌گیری شده توده‌های سوروف استان فارس

برای علف‌کش پروپانیل چهار هفته پس از سمپاشی

نام توده‌ها	درصد وزن خشک	درصد گیاهان زنده	ارزیابی چشمی بر اساس جدول استاندارد EWRC
GS	۴/۸۴۴cd*	۱۹/۵۴۵cdef	۲a
FR _۱	۵/۱۲۶bcd	۱۹/۲۰۳cdef	۲/۳۹۳a
FR _۲	۷/۷۵۴abc	۳۰/۰۱۲abc	۵d
FR _۳	۲/۲۲۸d	۱۲/۲۸۱f	۱/۸۹۴a
FR _۴	۳/۹۸۳cd	۲۷/۶۰۴abcd	۳/۶۲۳ab
FR _۵	۵/۹۸۰abcd	۳۲/۹۰۳ab	۴/۵۸۹cd
FR _۶	۹/۰۷۵abc	۳۲/۶۱۷ab	۴bc
FR _۷	۷/۰۶۱abcd	۲۸/۵۲۶abcd	۴/۶۸۹cd
FR _۸	۵/۱۲۴cd	۱۴/۵۶۳ef	۳/۲۲۳ab
FR _۹	۱۰/۹۰۴a	۳۸/۹۲۲a	۵d
FR _{۱۰}	۴/۱۹۱cd	۲۵/۵۲۷bcde	۴bc
FR _{۱۱}	۱۰/۱۹۰ab	۳۷/۵۰۰ab	۳/۸۹۲bc
FR _{۱۲}	۱۱/۱۹۵a	۳۴/۳۷۵ab	۴/۱۲۵bc
FR _{۱۳}	۹/۰۵۳abc	۱۷/۱۸۴def	۲a

* در هر ستون تفاوت میانگین‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیست.



شکل ۱. A, B, C, D به ترتیب ID₅₀ محاسبه و مشاهده شده برای علف کش های پروپانیل، بوتاکلر، مولینات و تیونکارب

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، پس از کاربرد مقادیر بیان شده برای هر یک از علف‌کش‌ها روی توده حساس (GS)، مقدار ۲۰ قسمت در میلیون (ppm) موجب ۵۰ درصد بازدارندگی روی رشد ریشه‌چه این توده شد. هم‌چنین مقادیر ۲، ۱ و ۲ قسمت در میلیون باعث ۵۰ درصد بازدارندگی روی رشد ساقه‌چه توده حساس گردید. لازم به ذکر است که در مورد علف‌کش پروپانیل مقدار ۶۰ قسمت در میلیون موجب کاهش ۵۰ درصدی رشد ساقه‌چه توده حساس شده بود اما به دلیل مشهود بودن بازدارندگی رشد ریشه‌چه ما از آن برای ادامه آزمایش استفاده کردیم.

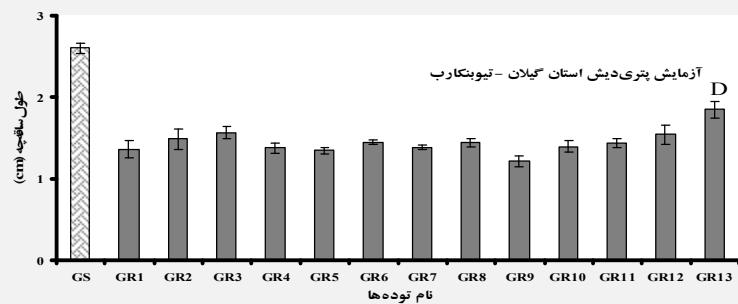
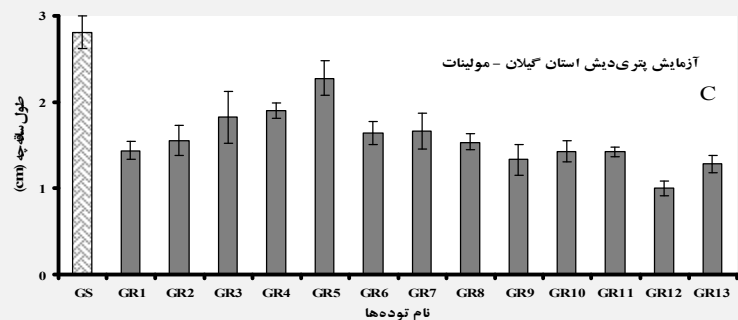
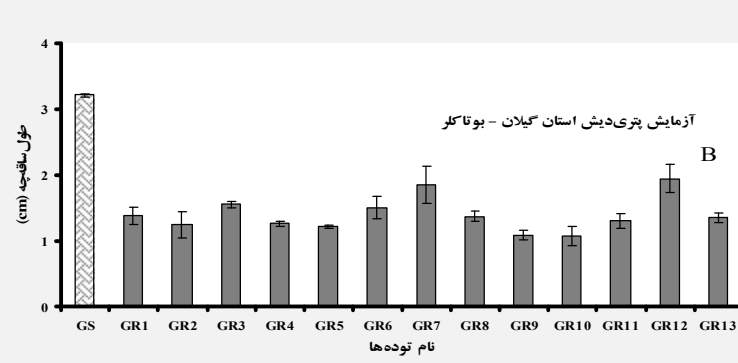
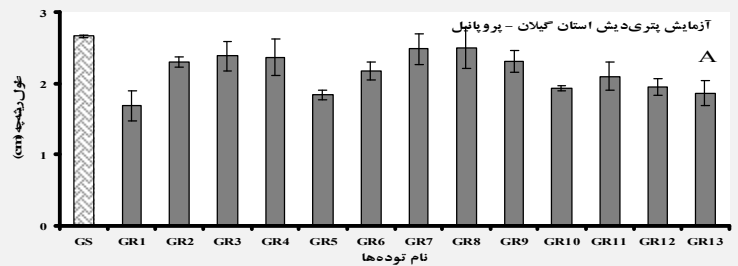
کاربرد ID₅₀ توده حساس بر سایر توده‌ها استان گیلان

پس از تیمار کردن توده‌های مختلف استان گیلان با غلظت‌های محاسبه شده علف‌کش پروپانیل، اندازه طول ریشه‌چه در مورد علف‌کش پروپانیل نشان داد که توده‌های GR_۴، GR_۷، GR_۸ تفاوت معنی‌داری با توده حساس (GS) نداشتند ولی طول ریشه‌چه سایر توده‌ها با وجود تفاوت بین آن‌ها به طور معنی‌داری کمتر از توده حساس بود. اما اندازه طول ساقه‌چه در مورد سه علف‌کش بوتاکلر، مولینات و تیوبنکارب نشان از وجود تفاوت معنی‌دار بین توده حساس و سایر توده‌ها داشت. برای هر سه علف‌کش اندازه طول ساقه‌چه توده حساس به طور معنی‌داری بیش از سایر توده‌ها بود. البته بین توده‌های مختلف نیز

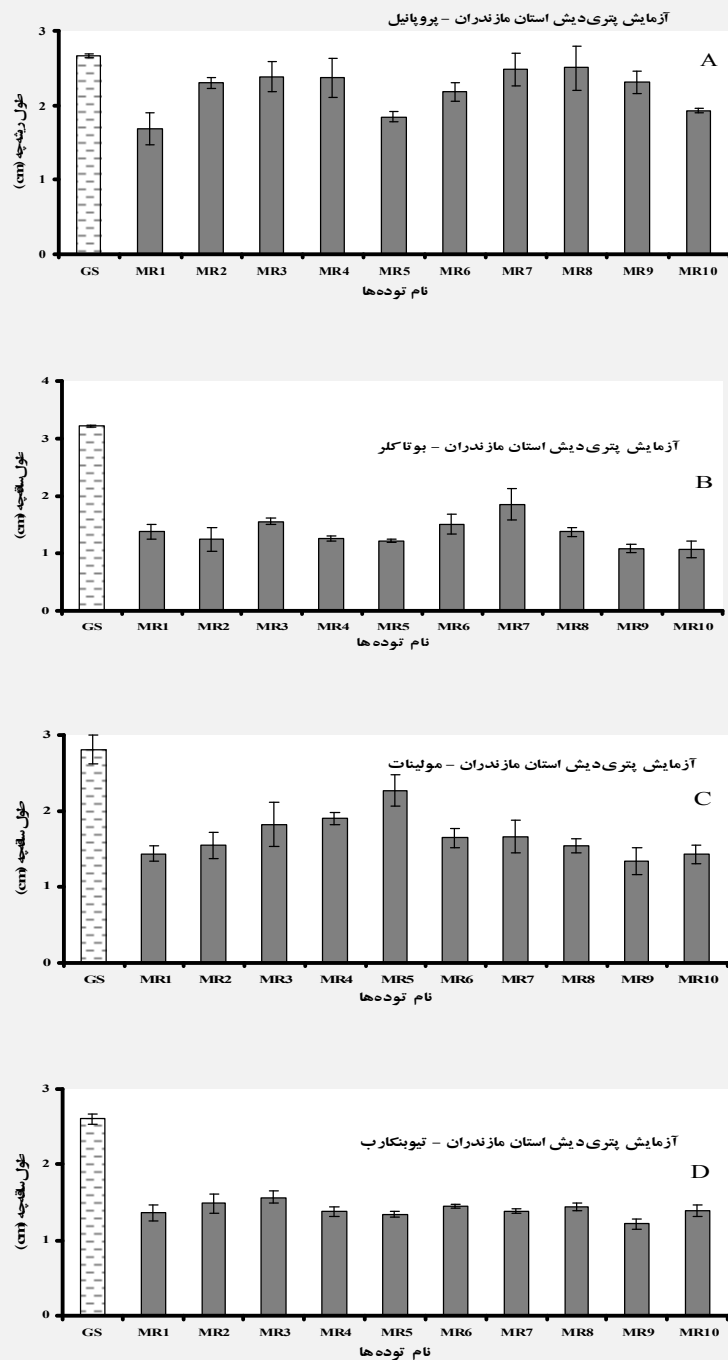
عکس‌العمل‌های متفاوتی مشاهده شد که در مورد علف‌کش بوتاکلر دو توده GR_۷ و GR_{۱۲}، برای علف‌کش مولینات توده‌های GR_۴ و GR_۵ و برای علف‌کش تیوبنکارب دو توده GR_{۱۲} و GR_{۱۳} نسبت به سایر توده‌ها طول ساقه‌چه بالاتری داشتند (شکل ۲).

استان مازندران

نتایج حال از آزمایش‌های پتری‌دیش استان مازندران تا حد زیادی مشابه نتایج آزمایش‌های مربوط به استان گیلان بود. در این استان اندازه‌گیری طول ریشه‌چه برای علف‌کش پروپانیل نشان داد که توده‌های MR_۳، MR_۴، MR_۷ و MR_۸ تفاوت معنی‌داری با توده حساس (GS) نداشتند. علیرغم وجود تفاوت میان بقیه توده‌ها طول ریشه‌چه آن‌ها نسبت به توده حساس کم‌تر بوده که در این میان توده MR_۱ کم‌ترین طول ریشه‌چه را در بین تمام توده‌ها داشت. برای سه علف‌کش بوتاکلر، تیوبنکارب و مولینات اندازه طول ساقه‌چه نشان می‌دهد که تمام توده‌ها نسبت به توده حساس از طول ساقه‌چه کمتری برخوردار هستند. در این میان تفاوت بین توده‌ها برای علف‌کش تیوبنکارب بسیار کمتر از دو علف‌کش دیگر می‌باشد، اما برای علف‌کش مولینات این تفاوت بیشتر از سایر توده‌ها است به طوری که دو توده MR_۴ طول ساقه‌چه بیشتری نسبت به سایر توده‌ها داشت (شکل ۳).



شکل ۲- A, B, C, D به ترتیب اندازه طول ریشه چه برای علف کش پروپانیل و اندازه طول ساقچه توده‌های سوروف استان گیلان برای علف کش‌های بوتاکلر، مولینات و تیونیکارب (هر ستون میانگین اندازه ریشه چه و ساقچه چه ۲۰ عدد گیاهچه می‌باشد).



شکل ۳- A, B, C, D به ترتیب اندازه طول ریشه چه برای علف کش پروپانیل و اندازه طول ساقچه توده‌های سوروف استان مازندران برای علف کش‌های بوتاکلر، مولینات و تیوبنکارب (هر ستون میانگین اندازه ریشه چه و ساقچه ۲۰ عدد گیاهچه می‌باشد).

استان فارس

مقاومت به این علف کش ها را نشان ندادند. نتایج حاصل از آزمون های پتری دیش نیز در مورد هر سه استان برای همه علف کش ها این نتایج را تأیید می کرد. با اینکه مقایسه مستقیم مطالعات گیاه کامل در شرایط گلخانه ای و زیست سنجی بذر در پتری دیش به دلیل تفاوت متدلوژی و شرایط انجام آزمایش ها همیشه امکان پذیر نیست اما به طور کلی نتایج حاصل از این دو نوع آزمایش نتایج مشابهی را نشان داد اما هیچ گونه همبستگی بین نتایج این دو روش مشاهده نشد (داده ها نشان داده نشدند). با توجه به عدم وجود مقاومت در بین توده های جمع آوری شده از سه استان گیلان، مازندران و فارس می توان این گونه نتیجه گرفت علیرغم اینکه بیوتیپ های مقاوم علف هرز سوروف به دلیل مصرف مداوم علف کش ها وجود دارد ولی به دلیل کنترل توام علف های هرز در شالیزارها توسط علف کش و وجین دستی احتمال پراکنش این بیوتیپ های مقاوم بسیار کم خواهد بود.

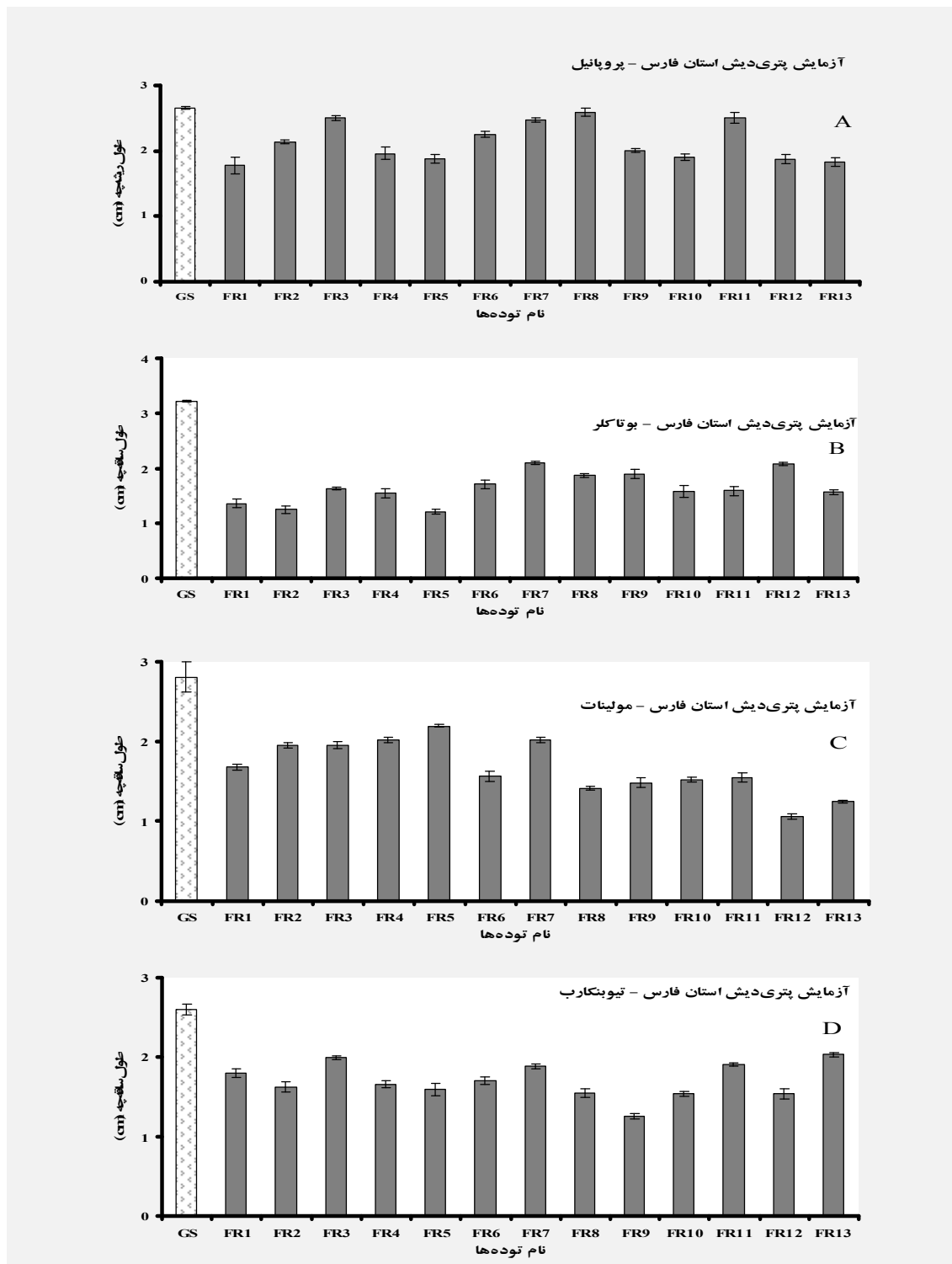
بحث

بنابراین با توجه به نتایج حاصل از آزمایش های گلخانه ای در مورد توده های استان گیلان می توان این گونه بیان کرد که علیرغم وجود تفاوت بین توده های مختلف، مقاومتی در بین توده ها مشاهده نمی شود. در مجموع ریشه نارضایتی کشاورزان نسبت به عدم کنترل علف هرز سوروف توسط علف کش ها را باید در عواملی غیر از مقاوم شدن نسبت به علف کش ها جستجو کرد.

نتایج آزمایش های پتری دیش استان فارس تا حد زیادی شبیه به نتایج آزمایش های استان های گیلان و مازندران بود با این تفاوت که اختلاف بین توده های این استان با توده حساس (GS) در برخی موارد بیش از توده های دو استان قبلی است. در استان فارس اندازه طول ریشه چه برای علف کش پروپانیل نشان داد که توده های FR_8 و FR_{11} از این نظر تفاوت معنی داری با توده حساس نداشته و سایر توده ها طول ریشه چه کمتری نسبت به این دو توده دارند که از این میان دو توده FR_1 و FR_{13} در پایین ترین سطح از این نظر قرار داشتند. برای سه علف کش دیگر مورد استفاده در آزمایش یعنی بوتاکلر، مولینات و تیوبنکارب اندازه طول ساقه چه نشان می داد که تمام توده های این استان نیز از این نظر پایین تر از توده حساس قرار دارند. در بین این سه علف کش تفاوت اندازه طول ساقه چه نسبت به توده حساس در بو تا

کمر بیشتر و در مولینات این تفاوت کمتر است و علف کش تیوبنکارب حد واسط این دو علف کش قرار می گیرد. در مورد علف کش مولینات توده های FR_4 ، FR_5 و FR_7 بیشترین طول ساقه چه و کمترین تفاوت با توده حساس و در مورد علف کش بوتاکلر توده های FR_4 و FR_5 کمترین طول ساقه چه و بیشترین تفاوت با توده حساس را داشتند (شکل ۴).

همان طور که در نتایج حاصل از آزمایش های گلخانه ای مشاهده شد، با وجود تمام اختلافات بین توده های مختلف از نظر عکس العمل به این چهار علف کش، هیچ کدام از توده های جمع آوری شده از استان های گیلان، مازندران و فارس نشانه های بروز



شکل ۴- $D_3C_3B_3A$ به ترتیب اندازه طول ریشه چه برای علف کش پروپانیل و اندازه طول ساقچه توده‌های سوروف استان فارس برای علف کش‌های بوتاکلر، مولینات و تیوبنکارب (هر ستون میانگین اندازه ریشه چه و ساقچه ۲۰ عدد گیاهچه می‌باشد).

- and E. Zand (2005). Study on Some Effective Factors Influencing Seed Dormancy of Barnyardgrass (*Echinochloa* sp). Proceeding of the 1st Iranian Weed Science Congress, 575-578.
- Fischer, A.J., C.M. Ateh, D.E. Bayer and J.E. Hill (2000). Herbicide-resistant *Echinochloa oryzoides* and *E. phyllopogon* in California *Oryza sativa* fields. Weed Science, 48: 225-230.
- Giannopolitis, C. N. and G. Vassiliou (1989). Propanil tolerance in *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. Tropical Pest Management, 35:6-7.
- Heap, I.M. (2006). International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. 25 October 2006. Available www.weedscience.com.
- Hilton, H.W. (1957). Herbicide tolerant strain of weeds. Hawain Sugar Planters Association Annual Reports.
- Huang, B. and J. Gressel (1997). Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) resistance to both Butachlor and Thiobencarb in China. Resistant Pesticide Management, 9:5-7.
- Kim, K.U. (1994). Ecophysiology of *Echinochloa* species and their management. Pages 18-26 in. S. Sastroutomo and B. A. Auld, eds. Appropriate weed control in Southeast Asia. Proceedings of an FAO-CAB International workshop, Kuala Lumpur, Malaysia, CAB International, Wallingford, UK.
- درصد بالای زنده مانده برخی توده‌ها در این آزمایش را می‌توان به رشد مجدد آن‌ها در پایان هفته سوم و اوایل هفته چهارم پس از سمپاشی نسبت داد، که البته زیست توده بالایی تولید نکردند. با توجه به نتایج آزمایش‌های گلخانه‌ای، به مانند توده‌های جمع‌آوری شده از دو استان گیلان و مازندران، در بین توده‌های استان فارس هم مقاومتی نسبت به علف‌کش‌ها مشاهده نشد. نکته‌ای که در مورد علف‌کش پروپانیل قابل ذکر است اینکه علف‌کش پروپانیل در استان‌های شمالی کشور مصرف چندانی ندارد و عمده مصرف آن در استان‌های فارس و آذربایجان است. حال با در نظر داشتن این مطلب در نتایج حاصل از آزمایش‌های گلخانه‌ای می‌توان مشاهده کرد که تحمل توده‌های جمع‌آوری شده از استان فارس به مراتب بیش از توده‌های جمع‌آوری شده از دو استان گیلان و مازندران است. هر چند باید در نظر داشت که مقاومت یک صفت ژنتیکی است و امکان وجود ژن مقاومت به علف‌کش خاصی در مکانی که آن علف‌کش کاربردی نداشته است وجود دارد.

منابع

- Baltazar, A.M. and R.J. Smith. (1994). Propanil-resistant barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control in rice (*Oryza sativa*). Weed Technology, 8:575-581.
- Beckie, H.J., I.M. Heap, R.J. Smeda and L.M. Hall (2000). Screening for herbicide resistance in weeds. Weed Technology, 41:523-534.
- Bitarafan, M., F. BenaKashani, M. Beheshtian

- Proceeding of 6th Rice Symposium in Iran. 322-328.
- Smith, R.J.J.R., R.E. Talbert and A.M. Baltazar (1992). Control, biology and ecology of Propanil tolerant barnyardgrass. Arkansas Rice Research Studies. University of Arkansas, 46-50.
- Yabuno, T. (1983). Biology of *Echinochloa* species. In: Proceedings of the Conference IRRI Weed Control in Rice, Los Baños, Philippines. 307-318.
- Zand, E. and M.A. Baghestani (2002). Weed resistance to herbicides. Mashhad: Jahad Daneshgahi Press.
- Zand, E., F. BenaKashani, H.M. Alizadeh, S. Sofizadeh, K. Ramezani, A. Maknali and M. Fereydounpoor (2006). Resistance to Aryloxyphenoxypropionate Herbicide in Wild Oat (*Avena ludoviciana*). Iranian Journal of Weed Science. 2(1): 17-31.
- Zand, E., M.A. Baghestani, M. Bitarafan, P. Shimi (2006). A Guidline for Herbicides in Iran. Mashhad: Jahad Daneshgahi Press.
- Zand, E., M.R. Mosavi, R. Deihim Fard, A. Maknali, N. Bagherani, M. Fereidunpoor, R. Tabatabaei Nimavard (2004). A survey for determining weeds resistance to herbicides in some provinces of Iran. Environmental Science, 5: 43-53.
- Maneechote, C. and P. Krasaesindhu (1999). Propanil resistance in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.). Proceedings 17th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, Bangkok, Thailand, Abstracts, 97.
- Marambe, B., L. Amarasinghe and G.R. Senaratne (1997). Propanil resistant barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* L. Beauv.) in Sri Lanka. Proceedings 16th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 222-224.
- Michael, P.W. (1983). Taxonomy and distribution of *Echinochloa* species with special reference to their occurrence as weeds of rice. In: Proceedings of the Conference on IRRI Weed Control in Rice, Los Baños, Philippines, pp. 291-306.
- Powles, S.B., C. Peterson, I.B. Bryan and A.R. Jutsum (1997). Herbicide Resistance: Impact and management. Advance in Agronomy, 58: 57-93.
- Ryan, G.F. (1970). Resistance of common groundsel to Simazine and Atrazine. Weed Science, 18: 614-616.
- Sandral, G. A., B.S. Dear, J.E. Pratley and B.R. Cullis (1997). Herbicide dose rate response curves in subterranean clover determinate by a bioassay. Australian Journal of Experimental Agriculture, 37: 67-74.
- Sharifi, M. (1997). Investigation of weed control applying with mix of herbicides.

