

## مقاومت توده‌های جودره (*Hordeum spontaneum* L.) به علف‌کش سولفوسولفورون در مناطق مختلف فارس

### Resistance of Wild Barley (*Hordeum spontaneum* L.) Populations Against Sulfosulfuron Herbicide in Different Fars Regions

سجاد دیندارلو اینالو<sup>۱</sup> و مهدی مدن دوست<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۳  
(مقاله کوتاه پژوهشی)

#### چکیده

به منظور بررسی مقاومت توده‌های جودره به علف‌کش سولفوسولفورون، آزمایشی در پنج منطقه از رویشگاه‌های این علف هرز در استان فارس در مزارع آیشی که به صورت طبیعی آلوده به جودره بودند انجام شد و هشت تیمار علف‌کشی شامل صفر (شاهد)، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ برابر دز توصیه شده (معادل ۲۵ گرم ماده مؤثر در هکتار) در چهار تکرار با استفاده از خطای استاندارد میانگین تیمارها با هم مقایسه شدند. نتایج نشان داد که میانگین نمره‌دهی چشمی با معیار شورای تحقیقات علف‌های هرز اروپا (EWRC) تحت تأثیر دزهای علف‌کش سولفوسولفورون قرار گرفت. در تمامی مناطق رویشگاهی جودره، بالاترین سطح کشندگی علف هرز از تیمارهای ۲۰۰ و ۴۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار به دست آمد. میانگین بقای جودره در مناطق مختلف نیز با مصرف ۴۰۰ گرم علف‌کش ۸ درصد بود. واکنش وزن خشک جودره به دزهای مختلف سولفوسولفورون با برازش معادله لگاریتم لجستیکی نشان داد که با مصرف ۱۰۰ گرم سولفوسولفورون، وزن خشک جودره ۶۴ درصد کاهش یافت. درجه مقاومت توده‌های مناطق مختلف به علف‌کش به طور قابل توجهی متغیر بود. براساس نسبت GR<sub>50</sub>، منطقه فسا به عنوان مقاوم‌ترین توده با درجه مقاومت ۱/۲۲ و سپس توده زرقان با درجه مقاومت ۱/۱۱ معرفی شدند. اقلید و جهرم (۰/۹۳ و ۰/۸۸) نیز درجه متوسط بودند و لار به عنوان توده حساس شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: آپيروس، تحمل، جو وحشی، رویشگاه

۱ و ۲. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فسا، فسا، ایران

\* نویسنده مسئول Email: mehdimadandoust@yahoo.com

مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول به راهنمایی آقای مهدی مدن دوست می‌باشد.

## مقدمه

جودره (*H. spontaneum*) از مهم‌ترین علف‌های هرز یک‌ساله غلات پاییزه از تیره Poaceae می‌باشد که در صورت عدم کنترل مناسب، افت عملکرد غلات را به همراه داشت (باغستانی میبدی<sup>۱</sup> و همکاران، 2009). تحمل زیاد این گیاه به تنش‌های محیطی مانند خشکی و سرما، مقاومت آن با علف‌کش‌ها و همچنین ظرفیت بالای تولید بذر آن باعث شده است که به‌عنوان علف‌هرز کلیدی مزارع گندم (*Triticum aestivum* L.) و جو (*Hordeum vulgare* L.) به‌ویژه در ایران مطرح باشد (نجفی<sup>۲</sup> و همکاران، 2009).

سولفوسولفورون علف‌کشی سیستمیک از خانواده شیمیایی سولفونیل‌اوره‌ها و متعلق به گروه ۲ یا B می‌باشد که بازدارنده آنزیم ALS بوده و به مقدار ۲۶/۶ گرم سولفوسولفورون در هکتار برای کنترل برخی علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ و در رابطه با تحقیق حاضر جودره مصرف می‌شود.

وقوع مقاومت در علف‌های هرز تبعات اکولوژیکی از قبیل تغییر در فلور گیاهی و امکان جریان ژن مقاومت به خویشاوندان نزدیک داشته و همچنین عواقب زیست‌محیطی وخیم‌تر به دلیل افزایش مصرف سموم علف‌کشی جهت کنترل علف‌های هرز مقاوم شده و نیز مصرف چند نوع علف‌کش در مورد علف‌های هرز دارای مقاومت چندگانه را در بر خواهد داشت. از این نظر پایش مستمر مناطقی که در معرض خطر بروز پدیده مقاومت به علف‌کش‌ها می‌باشند و بررسی توده‌های مشکوک به مقاومت و شناسایی توده‌های مقاوم، به‌منظور جلوگیری و یا به تعویق انداختن بروز مقاومت و گسترش آن، ضروری است (یو<sup>۳</sup> و همکاران، 2010).

از آنجا که سابقه‌ی مصرف باریک‌برگ‌کش‌های مزارع گندم در استان فارس به بیش از ۲۰ سال بر می‌گردد و از طرفی نارضایتی گندم‌کاران برخی از استان‌ها در چند سال اخیر از عدم کارایی علف‌کش‌های توزیع شده به‌ویژه سولفوسولفورون در کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ از قبیل جودره بر احتمال بروز مقاومت در علف‌های هرز این مناطق قوت بخشیده است (حسینی<sup>۴</sup> و همکاران، 2021). این آزمایش با هدف بررسی مقاومت توده‌های علف‌هرز جودره به علف‌کش سولفوسولفورون و تعیین درجه‌ی مقاومت توده‌های مقاوم انجام شد.

## مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی مقاومت جودره به علف‌کش سولفوسولفورون، آزمایشی طی فصل پاییز در سال ۱۳۹۸ با توده‌های بومی در رویشگاه‌های مناطق مختلف استان فارس در مزارع آیش دیمی که به‌صورت طبیعی آلوده به جودره بودند انجام شد. این مناطق شامل فسا، زرقان، اقلید، جهرم و لار بود. پژوهش حاضر بخشی از مطالعات مقاومت به علف‌کش‌های استان فارس بوده که در ایستگاه‌های مرکز تحقیقات کشاورزی استان فارس در مناطق مذکور انجام شد. توده مقاوم از مزارع قبلی گندم در مناطقی که محققین ایستگاه‌ها، اثربخشی ضعیف علف‌کش سولفوسولفورون را طی ۵ سال مشاهده کرده بودند انتخاب شده و توده حساس به‌عنوان توده شاهد از منطقه لار انتخاب شد که سابقه مصرف هیچ‌گونه علف‌کشی نداشت.

مختصات جغرافیایی، وضعیت خاک، خصوصیات اقلیمی و اندازه بانک بذر هر یک از توده‌ها در مناطق موردنظر مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۱). نمونه‌های خاک برای تجزیه و تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از عمق ۱۵ سانتی‌متری زمین گرفته شد.

برای تعیین بانک بذر علف‌هرز جودره قبل از انجام آزمایش، نمونه برداری از خاک با استفاده از آگر با قطر ۷ سانتی‌متر و عمق ۱۵ سانتی‌متر با استفاده از یک روش سیستماتیک با الگوی W از ۹ نقطه از هر منطقه آزمایش انجام شد. نمونه‌های خاک هر منطقه با هم در کیسه‌ها مخلوط شده (بهشتین<sup>۵</sup> و همکاران، 2007) و به مدت ۴۸ ساعت در یخچال با شرایط دمایی ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند. سپس خاک را از غربال با سوراخ‌هایی به قطر ۶ میلی‌متر عبور داده تا مواد زائد و کاه از بین برود. در مجموع ۴۸۰۰ سانتی‌متر مکعب نمونه خاک در سینی‌های کاشت با ابعاد ۲۰ × ۳۰ × ۸ سانتی‌متر بر روی بستر ماسه استریل شده قرار گرفت و سپس آبیاری انجام شد و در اتاقک رشد با دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرارداد شد تا نهال‌های جودره‌ای که ظاهر می‌شوند شمارش شوند (فوسرلاوکولباچ<sup>۶</sup>، 1999) (جدول ۱).

آزمایش در هر منطقه با چهار تکرار و هشت تیمار علف‌کش سولفوسولفورون شامل صفر (شاهد)، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ برابر دز توصیه شده (معادل صفر، ۶/۲۵، ۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار) انجام شد. هر منطقه شامل ۳۲ کرت به ابعاد ۵ × ۲ مترمربع بود. بذرها جودره به‌طور طبیعی در آن‌ها آلوده بود. بذرها بعد از اولین

1. Baghestani Meybodi  
2. Najafi  
3. Yu  
4. Hosseini

5. Beheshtean  
6. Forcella and Colbach

پارامتری لجستیک (فرمول ۱) (استری بیگ<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸) توسط نرم افزار Sigma plot برازش داده شد.

$$y=c+(d-c)/1+\exp\{b[\log(x)-\log(e)]\} \quad \text{معادله ۱}$$

در این معادله (معادله ۱)،  $y$  متغیر وابسته (وزن خشک یا تعداد بوته زنده مانده به صورت درصد از شاهد تیمار نشده با علفکش)  $x$  غلظت علفکش،  $c$  پایین ترین حد واکنش توده (وزن خشک یا تعداد بوته)  $d$  بالاترین حد واکنش توده،  $b$  شیب خط،  $e$  مقدار  $ES_{50}$  یا دزی از علفکش که باعث ۵۰ درصد کاهش در وزن خشک نسبت به شاهد شده است. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از روش Kolmogorov-Smirnov مورد آزمایش قرار گرفت و در صورت طبیعی نبودن توزیع، از تبدیل داده استفاده شد و با استفاده از نرم افزار Excel استاندارد (SE) مشخص و نهایتاً میانگین‌ها با هم مقایسه شدند. نمودار تغییرات وزن خشک و درصد بقای جوهره در غلظت‌های مختلف علفکش نسبت به شاهد (عدم مصرف علفکش) توسط نرم افزار Excel رسم گردید.

بارندگی سبز شده و قبل از اعمال تیمارهای علفکش، گیاهچه‌های جوهره به تعداد ۵۰ بوته در هر کرت تنک گردید. گیاهچه‌ها زمانی که اکثریت به مرحله چهار برگی رسیدند سم‌پاشی شدند و بعد از سم‌پاشی تا دو هفته هر سه روز یکبار محدود گیاهچه‌های جوهره تازه سبز شده وجین شدند. سم‌پاش از نوع پشته ۲۰ لیتری با نازل بادبزی با حجم مخلوط ۱۹۰ لیتر در هکتار با فشار ۱۶۰ کیلو پاسکال کالیبره شد. علفکش سولفوسولفورن با نام تجاری آپروس محصول شرکت گیاه (با فرمولاسیون WG75%) بود. اثرات علفکشی، ۲۱ روز بعد از مصرف علفکش بر مبنای نمره‌دهی چشمی با معیار شورای تحقیقات علف‌های هرز اروپا (EWRC) بر مبنای مقیاس ۱ تا ۹ مشخص شد (جدول ۲). برای تعیین وزن خشک علف‌های هرز ۲۱ روز پس از تیمارهای سم‌پاشی، ابتدا در آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین شدند.

برای تجزیه آماری منحنی‌های واکنش به دز توده‌های جوهره به علفکش سولفوسولفورن از معادله چهار

جدول ۱: مشخصات اقلیمی و خاک و بانک بذر جوهره در مناطق مورد آزمایش

Table 1: Climatic and soil characteristics and seed bank of *H.spontaneum* in experimental locations

اندازه بانک بذر جوهره (بذر در کیلوگرم خاک) <i>H.spontaneum</i> Seed bank size (seeds.kg <sup>-1</sup> soil)	تجزیه خاک (۱۰ سانتی‌متر) Soil analysis (0- 10 cm)		بافت خاک Soil texture	بارش (میلی‌متر) Rainfall (mm) مهر تا اردیبهشت Oct to May	تقسیم‌بندی اقلیمی کوپن Koppen climate classification	عرض جغرافیایی / طول جغرافیایی Latitude/ longitude	منطقه Region
	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	پی‌اچ خاک Soil pH					
271	271	4.8	لومی - شنی Sandy-loam	221	گرم نیمه‌خشک Hot semi-arid	28°95'N/ 53°63'W	فسا Fasa
255	255	5.6	لومی - شنی Sandy-loam	204	گرم بیابانی Hot desert	28°51'N/ 53°58'W	چهرم Jahrom
104	104	5.1	لومی - رسی Clay-loam	173	گرم بیابانی Hot desert	27°67' / 54°33' W	لار Lar
217	217	4.9	لومی - رسی - سیلتی Silty-clay-loam	190	سرد نیمه‌خشک Cold semi-arid	30°89'N/ 52°70'W	اقلید Eghlid
349	349	7.6	لومی - رسی Clay-loam	282	سرد نیمه‌خشک Cold semi-arid	29°77'N/ 52°72'W	زرقان Zarghan

جدول ۲: نمره چشمی تأثیر علف‌کش بر گیاه بر اساس روش EWRC  
Table 2: Effect of herbicide on the visual score (based on EWRC Method)

واکنش گیاه Weed response	توضیح Description	درصد کنترل علف‌هرز Weed control percentage	نمره ارزیابی Evaluation score
Complete kill	نابودی کامل	100	1
Excellent control	کنترل عالی	96.5-99	2
Very good control	کنترل خیلی خوب	93-96.5	3
Desired control	کنترل مطلوب	87.5-93	4
Acceptable control	کنترل کمی مطلوب	80-87.5	5
Undesirable control	کنترل نامطلوب	70-80	6
Poor control	کنترل ضعیف	50-70	7
Very poor control	کنترل بسیار ضعیف	1-50	8
No effect	بی‌تأثیر	0	9

### نتایج و بحث

نتایج نشان داد که نمره‌دهی چشمی بر مبنای روش EWRC تحت تأثیر علف‌کش سولفوسولفورون قرار گرفت. بیش‌ترین شدت گیاه‌سوزی علف‌کش با تیمارهای ۲۰۰ و ۴۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار در تمام مناطق رشد جودره به‌دست آمد (جدول ۳). بر مبنای روش EWRC مناطق فسا و لار به‌ترتیب مقاومت‌ترین و حساس‌ترین توده علف‌هرز به علف‌کش سولفوسولفورون بود. تیمارهای ۸ و ۱۶ برابر دز توصیه شده (معادل ۲۰۰ و ۴۰۰ گرم ماده فعال علف‌کش در هکتار) نمی‌تواند تیمار مطلوبی از این نظر باشد. حتی تیمار ۱۰۰ گرم ماده فعال در هکتار را نیز با توجه به کنترل خیلی زیاد جودره نمی‌توان به‌عنوان تیمار مناسب در نظر گرفت چون قرار نیست کنترل کامل یا بیش از حد علف‌های هرز به هر

شکل ممکن مدنظر باشد (سنس‌مان<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷). با توجه به جدول نمره‌دهی چشمی بر اساس روش EWRC (جدول ۳)، چنانچه هدف کنترل مطلوب علف‌هرز جودره باشد، تیمار ۵۰ گرم ماده فعال علف‌کش در هکتار موردنظر است. سینگ<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) با بررسی کارایی درصد خسارت علف‌کش ایزوپروتون + دیفلوفنیکان با نام تجاری پنتر به توده حساس در ۱۵ و ۳۰ روز پس از سم‌پاشی به‌ترتیب ۹۰ و ۹۳ درصد و درصدهای تعداد چچم باقی‌مانده بعد از سم‌پاشی نسبت به قبل از سم‌پاشی ۲۵ درصد و درصد وزن‌تر و خشک تک بوته نسبت به شاهد ۲ درصد بود. درصد خسارت این علف‌کش به توده مقاوم بر اساس روش EWRC در ۱۵ و ۳۰ روز پس از سم‌پاشی به‌ترتیب ۸۶ و ۹۳ درصد و درصدهای تعداد چچم باقی‌مانده بعد از سم‌پاشی ۲ و ۳ درصد بود.

جدول ۳: تأثیر دزهای علف‌کش سولفوسولفورون بر EWRC  
Table 3: Effects of Sulfosulfuron herbicide Doses on EWRC

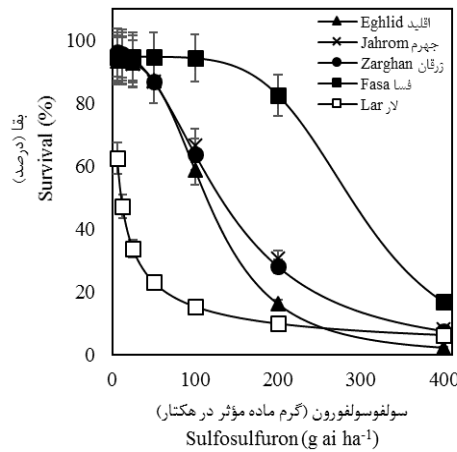
EWRC					دز علف‌کش (گرم ماده مؤثر در هکتار) Herbicide dose (g ai.ha <sup>-1</sup> )
جهرم Jahrom	اقلید Eghlid	زرغان Zarghan	لار Lar	فسا Fasa	شاهد Control
9	9	9	9	9	6.25
7.18±0.60	7.66±0.41	7.77±0.57	6.74±0.61	7.63±8.68	12.5
7.20±0.41	7.41±0.54	7.51±0.48	6.47±0.63	7.53±0.71	25
7.03±0.50	7.22±0.60	7.34±0.42	6.29±0.47	7.48±0.47	50
6.15±0.38	6.73±0.29	6.76±0.29	5.09±0.39	6.89±0.41	100
5.04±0.29	5.43±0.21	5.78±0.09	3.99±0.43	5.83±0.39	200
3.21±0.18	3.35±0.33	3.70±0.20	2.58±0.44	3.84±0.21	400
1	1	1.67±0.05	1	2.67±0.16	

همان طوری که نیز ملاحظه می‌شود حد بالا در توده‌های فسا و لار به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار را تشکیل داده است که این مؤید آن است فسا و لار در شرایط بدون مصرف علف‌کش بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک بوته را داشته‌اند. نتایج نشان داد که حد پایین در مورد همه توده‌ها، منفی می‌باشد و این بدین معنا برآورد می‌شود که تمامی توده‌ها قبل از دز ۱۶ برابر به‌طور کامل از بین می‌روند.

در این تحقیق شیب منحنی در توده‌های مقاوم کم‌تر از توده حساس می‌باشد. شیب هیل یا شیب در نقطه e بیان‌گر میزان حساسیت توده‌های موردبررسی به دزهای مختلف علف‌کش بوده و در واقع سرعت روند پاسخ توده‌ها به دزهای مختلف به دزهای مختلف می‌باشد. همان‌گونه که در شکل ۱ و ۲ دیده می‌شود سرعت نزول منحنی در توده حساس فسا از همه توده‌های مقاوم بیش‌تر است. به عبارتی منحنی مربوط به توده فسا فاصله بین حداکثر تا حداقل پاسخ را سریع‌تر از منحنی‌های مربوط به توده‌های مقاوم طی می‌کند. این پارامتر درک بهتری از موضوع و نیز برداشت مناسب‌تری از اشکال ارائه می‌دهد. برآوردهای ارائه شده در جدول ۴ نیز مؤید این موضوع می‌باشد. با وجود این و به دلیل آن که GR<sub>50</sub> اطلاعات بیش‌تری در اختیار قرار می‌دهد از آن برای بررسی میزان مقاومت به علف‌کش و نیز تعیین درجه مقاومت توده‌ها استفاده می‌شود. همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، تفاوت‌های عمده‌ای بین GR<sub>50</sub> توده حساس و توده‌های مقاوم وجود دارد. در بین توده‌های جودره، توده فسا بیش‌ترین مقاومت را به علف‌کش سولفوسولفورون نشان داد. درجه مقاومت منطقه فسا ۱/۲۲ به‌دست آمد. این توده در دز نزدیک به ۲ برابر توصیه شده (میزان ۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) توانست نزدیک به ۵۰ درصد از وزن خشک خود را نسبت به شاهد حفظ کند. درحالی‌که میزان ۲۵ گرم ماده مؤثره در هکتار سولفوسولفورون باعث درصد کاهش ۴۳/۲۴ و ۳۷/۴۱ در وزن خشک توده‌های حساس لار و جهرم شد. این مقدار کاهش برای توده‌های جهرم و لار نیز نزدیک به ۱۸۰ گرم ماده مؤثر در هکتار اتفاق افتاد (شکل ۲).

در سال‌های گذشته، علف‌کش‌های مختلفی برای کنترل جودره آزمایش شده که در نهایت علف‌کش سولفوسولفورون معرفی شده بود. با این حال، گزارش‌های اخیر حاکی از افت کارایی این علف‌کش در کنترل جودره است (حسینی و همکاران، ۲۰۲۱؛ باغستانی میبیدی و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج دز پاسخ علف‌کش سولفوسولفورون برای تعیین وضعیت بقای جودره در آزمایش حاضر نشان از اثربخشی ضعیف این علف‌کش است. به طوری که مصرف علف‌کش در دز توصیه‌شده بی‌تأثیر بوده است و چنانچه تا دو برابر دز توصیه شده (۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار) علف‌کش مصرف شود درصد بقای جودره به کم‌تر از ۲۰ درصد کاهش یافت. البته در رابطه با منطقه لار واکنش مصرف علف‌کش به درصد بقای جودره بهتر از سایر مناطق بود. درصد بقای توده لار با مصرف ۶/۲۵ گرم سولفوسولفورون ۶۲ درصد و با مصرف ۴۰۰ گرم تا ۴ درصد شد. به هر صورت در تمامی مناطق رویشگاه‌های جودره، بالاترین سطح کشندگی علف‌هرز از تیمارهای ۲۰۰ و ۴۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار به‌دست آمد. البته بقای توده جودره منطقه فسا حتی با مصرف ۲۰۰ گرم علف‌کش نیز در حد بالای ۸۲ درصد بود. میانگین بقای جودره در مناطق مختلف نیز با مصرف ۴۰۰ گرم علف‌کش ۸ درصد بود (شکل ۱).

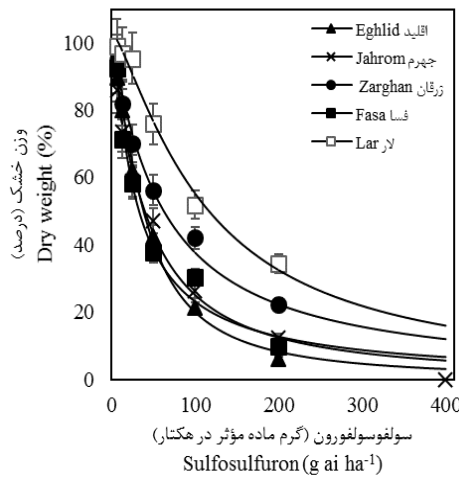
بررسی روند واکنش وزن خشک توده‌های جودره به دزهای مختلف علف‌کش سولفوسولفورون نشان داد که توده‌های مناطق مختلف جودره واکنش متفاوتی به دزهای مختلف علف‌کش سولفوسولفورون نشان دادند به طوری که تا مصرف ۱۰۰ گرم سولفوسولفورون، وزن خشک جودره‌ها ۶۴ درصد به‌طور متوسط افت شدید نشان داد. مصرف بیش از ۱۰۰ گرم علف‌کش در مقایسه با مقادیر پایین‌تر از آن شیب ملایمی در کاهش وزن خشک توده‌های جودره مناطق مختلف نشان داد به طوری که نهایتاً با مصرف ۴۰۰ گرم علف‌کش ۸۷ درصد میانگین وزن خشک توده‌ها کاهش یافت (شکل ۲). پارامترهای به‌دست‌آمده از توابع لجستیک نیز مؤید این تفاوت‌ها بود (جدول ۴). آزمون فقدان برازش، بیان‌گر آن بود که توابع برازش داده شده، توجیه قابل‌قبولی از روند داده‌ها ارائه می‌کند.



شکل ۱: تأثیر دزهای سولفوسولفورون بر بقای توده‌های جودره (داده‌ها با استفاده از مدل لجستیک (فرمول ۱) برازش داده شد.

میله‌های عمودی خطای استاندارد چهار میانگین می‌باشد)

Fig. 1: Effect of Sulfosulfuron doses on survival in *H. spontaneum* biotypes (Data were fit using a log-logistic model (Equation 1). Vertical bars are  $\pm$  standard errors of the mean (n = 4))



شکل ۲: تأثیر دزهای سولفوسولفورون بر وزن خشک توده‌های جودره (داده‌ها با استفاده از مدل لجستیک (فرمول ۱) برازش داده شد.

میله‌های عمودی خطای استاندارد چهار میانگین می‌باشد)

Fig. 2: Effect of Sulfosulfuron doses on dry weight (%) in *H. spontaneum* biotypes (Data were fit using a log-logistic model (Equation 1). Vertical bars are  $\pm$  standard errors of the mean (n = 4))

جدول ۴: پارامترهای رگرسیونی ماده خشک مناطق رویش جودره، دزهای علف‌کش سولفوسولفورون و خطاهای استاندارد (SE)

Table 4: Dry weight regression parameters, Sulfosulfuron herbicide doses and standard errors (SE) of *H. spontaneum* growth regions

درجه مقاومت Resistant Factor <sup>b</sup>	GR <sub>50</sub> <sup>a</sup>	شیب منحنی (b) Hill slope (b)	حد بالا (d) Upper limit (d)	حد پایین (c) Lower limit (c)	منطقه Region
0.88 <sup>**e</sup>	35.56(±1.00)	-4.74(±0.43)	6.79(±0.43)	-1.22(±0.38) <sup>d</sup>	Jahrom چهرم
1.11 <sup>**</sup>	44.63(±4.88)	-3.43(±0.34)	8.41(±1.41)	-3.52(±1.38)	Zarghan زرگان
1.20 <sup>**</sup>	48.15(±5.60)	-3.00(±0.42)	10.93(±2.31)	-4.66(±2.27)	Fasa فسا
0.93 <sup>**</sup>	37.27(±4.73)	-3.55(±0.82)	7.86(±1.70)	-2.01(±1.60)	Eghlid اقلید
-	40.21(±1.16)	-8.42(±1.41)	5.85(±0.60)	-0.32(±0.55)	Lar <sup>c</sup> لار

a: شاخص‌های GR<sub>50</sub> غلظتی از علف‌کش هستند که موجب کاهش ۵۰ درصد وزن خشک می‌شود. b: نسبت‌های R/S بر اساس شاخص‌های GR<sub>50</sub> توده‌ها نسبت به توده حساس محاسبه شده است. c: توده حساس. d: مقادیر داخل پرانتز میزان خطای استاندارد را نشان می‌دهد. e: \*\* معنی‌داری در سطح ۱ درصد

a: The GR<sub>50</sub> measure is a concentration of herbicide which causes a 50 percent decrease in the dry weight. b: R/S Ratios have been calculated based on the GR<sub>50</sub> measure of the populations to the sensitive population. c: The sensitive population. d: The values in parentheses indicate the value of the standard error. e: \*\* Significant at 1%.

مختلف علفکش سولفوسولفورون نشان داد که توده‌های مناطق مختلف جو دره واکنش متفاوتی به دزهای مختلف علفکش سولفوسولفورون نشان دادند به طوری که میزان ۲۵ گرم ماده مؤثره در هکتار سولفوسولفورون باعث درصد کاهش ۴۳/۲۴ و ۳۷/۴۱ در وزن خشک توده‌های حساس لار و جهرم شد. این مقدار کاهش برای توده‌های جهرم و لار نیز نزدیک به ۱۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار اتفاق افتاد. با مصرف ۱۰۰ گرم سولفوسولفورون، وزن خشک توده‌های مختلف جو دره به طور متوسط ۶۴ درصد افت نشان داد. مصرف بیش از ۱۰۰ گرم علفکش در مقایسه با مقادیر پایین‌تر از آن شیب ملایمی در کاهش وزن خشک توده‌های جو دره مناطق مختلف نشان داد به طوری که نهایتاً با مصرف ۴۰۰ گرم علفکش ۸۷ درصد میانگین وزن خشک توده‌ها کاهش یافت.

تفاوت میان منحنی‌های واکنش به دز بیان‌گر بروز مقاومت با درجه‌های مختلفی در بین این توده‌ها بود. درجه مقاومت توده‌ها به علفکش سولفوسولفورون که از نسبت GR<sub>50</sub> توده‌های مقاوم به توده حساس لار به دست آمد نشان می‌دهد که از بین توده‌های مورد آزمایش، توده‌های فسا و زرقان با دارا بودن درجه مقاومت ۱/۲۰ و ۱/۱۱ مقاوم‌ترین توده‌ها و توده‌های جهرم و اقلید با دارا بودن درجه‌های مقاومت ۰/۸۸ و ۰/۹۳ در گروه توده‌های با درجه متوسط مقاومت قرار گرفتند.

در رابطه با خسارت علف‌های هرز، هول و موس (2007) اعلام داشتند که علف‌های هرز در ابتدای رشد گیاهانی چون گندم، جو و برنج رقابت چندانی ندارند و وجین زودهنگام ضروری نمی‌باشد ولی با پیشرفت فصل رشد، علف‌های هرز بیشترین خسارت را به محصول وارد می‌سازند. مطالعات نشان داده است که علف‌های هرز مقادیر بیش‌تری از مواد معدنی را در مقایسه با گیاهان زراعی جذب کرده و باعث کاهش حاصلخیزی خاک و نهایتاً کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌گردند (د/اون<sup>۱</sup> و همکاران، 2012). یاد/او<sup>۲</sup> و همکاران (2016) گزارش کردند که کاربرد علفکش توفوردی تراکم و وزن خشک علف‌های هرز گندم را در مقایسه با شاهد به ترتیب ۶۶ و ۸۲ درصد کاهش داد، که این امر موجب افزایش عملکرد دانه گندم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار شد. بنابراین می‌توان بیان داشت که با کاهش تراکم و وزن خشک علف‌هرز جو دره در گیاهان زراعی خصوصاً گندم، عملکرد و کیفیت آن‌ها را می‌توان بهبود بخشید.

## نتیجه‌گیری

بررسی روند واکنش وزن خشک توده‌های جو دره به دزهای

## منابع

- باغستانی میبیدی، م.ع.، سیدی پور، ح.، زند، ا.، مین باشی معینی، م.، میقانی، ف. و لشکری، ع. ۱۳۸۸. مدیریت تلفیقی علف هرز جو دره (*Hordeum spontaneum* Koch.) در مزارع گندم در شرایط هیرم کاری. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، ۱(۱): ۸۹-۸۱.
- نجفی، ح.، باغستانی، م.ع.، زند، ا. ۱۳۸۹. بیولوژی و مدیریت علف‌های هرز ایران. انتشارات موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ۵۹۰ صفحه.
- Beheshtean, M., Mesgaran, M. B., Rahimian, H., Zand, E. and Alizadeh, H. 2007. Comparison of three methodologies for efficient seed extraction in studies of soil weed seedbank. *Weed Research*, 47: 472-478.
- Dhawan, R. S., Punia, S. S., Singh, S., Yadav, D. and Malik, R. K. 2009. Productivity of wheat (*Triticum aestivum*) as affected by continuous use of new low dose herbicides for Management of little seed canary grass (*Phalaris minor*) in India. *Indian Journal of Agronomy*, 54: 58-62.
- Dhawan, R. S., Singh, N. and Singh, S. 2012. Little seed canary grass resistance to sulfonyl-urea herbicides and its possible management with pendimethalin. *Indian Journal of Weed Science*, 44(4): 218-224.
- Forcella, F. and Colbach, N. 1999. Application of weed seed bank ecology to weed management. *USDA, Agricultural Research Service*, 23-35.
- Hosseini, M., Ghorbani, R., Rashed Mohassel, M. H. and Yassaie, M. 2021. Wild barely (*Hordeum spontaneum* Koch.) populations response to sulfosulfuron herbicide. *Iranian Journal of Weed Science*, 17 (1): 1-16.
- Senseman, S. A. 2007. *Herbicide Handbook*. 9<sup>th</sup> Edition. Weed Science Society of America. Champaign. 458 p.
- Singh, S. 2015. Herbicide mixture and sequential application for managing resistant *Phalaris minor*, p 186. In: *Weed Science*. Society of America Annual Meeting, 9-12 February 2015, Lexington, Kentucky.
- Streibig, J. C., Rudemo, M. and Jensen, J. E. 1993. Dose-response curves and statistical models. Pages 29-55 in J. C. Streibig and P. Kudsk, eds. *Herbicide bioassays*. Boca Raton, FL. CRC Press.
- Yadav, D. B., Yadav, A., Punia, S. S. and Chauhan, B. S. 2016. Management of herbicide-resistant *Phalaris minor* in wheat by sequential or tank-mix applications of pre and post emergence herbicides in north-western Indo-Gangetic Plains. *Crop Protection*, 89: 239-247.
- Yu, Q., Han, H., Vilo-Aiub, M. and Powles, S. A. 2010. AHAS herbicide resistance endowing mutation: effect on AHAS functionality and plant growth. *Journal of Experimental Botany*, 61 (14): 3925-3934.

## Resistance of Wild Barley (*Hordeum spontaneum* L.) Populations Against Sulfosulfuron Herbicide in Different Fars Regions

Dindarloo Inaloo<sup>1</sup>, S. and Madandoust<sup>2\*</sup>, M.

### Abstract

In order to investigate the resistance of *H. spontaneum* L. against Sulfosulfuron herbicide, an experiment was conducted in five growing regions of this weed in Fars Province (Iran) in fallow farms that were naturally infected with *H. spontaneum*. Eight herbicide treatments including 0 (control), 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8 and 16 times the recommended dose (equivalent to 25 g ai.ha<sup>-1</sup>) in four replicates using the standard error of the mean treatments were compared. The results showed that the level of visual scoring (EWRC) was significantly influenced by Sulfosulfuron herbicide doses. The highest level of weed killing was under treatments of 200 and 400 g ai.ha<sup>-1</sup> in all regions of this weed growth. The average survival of wild barley was 8% in different regions with the use of 400 g of herbicide. The dry weight response of *H. spontaneum* to different doses of Sulfosulfuron evaluated using the fitting of the log-logistic equation, and showed that by consuming up to 100 g of sulfosulfuron, the dry weight of wild barley had a severe reduction of 64%. The resistance degree of different regions biotypes to herbicides was variable considerably. Based on the GR50 ratio, Fasa region was the most resistant of biotype with a resistance degree of 1.22 and then Zarghan biotype was introduced with a resistance degree of 1.11. Eghlid and Jahrom (0.93 and 0.88) were intermediate degree too and Lar was identified as a sensitive biotype.

**Keywords:** Apirous, Tolerance, Wild barley, Habitat

---

1 and 2. MSc Student and Associate Professor, Respectively, Department of Agronomy, Islamic Azad University, Fasa Branch, Fasa, Iran

\*: Corresponding author      Email: mehdimadandoust@yahoo.com

This paper has been extracted from the first author's MSc thesis under the guidance of Mehdi Madandoust.