

## عکس‌العمل ژنوتیپ‌های سویا (*Glycine max* (L) Merr) به علفکش متری بیوزین

\*احمد شریفی<sup>۱</sup>، عبدالرضا باقری<sup>۲</sup>، سعید رضا وصال<sup>۲</sup> و حسن محمد علیزاده<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>به‌ترتیب کارشناس‌ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات علف‌های هرز و <sup>۲</sup>اعضای هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،

<sup>۳</sup>عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۲/۹/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱/۲۳

### چکیده

کنترل موفق علف‌های هرز سویا با استفاده از متری بیوزین مستلزم در اختیار داشتن دانش کافی در مورد عکس‌العمل ژنوتیپ‌های مختلف به این علفکش می‌باشد. بر این اساس بررسی عکس‌العمل ژنوتیپ‌های مختلف به مقادیر مختلف این علفکش می‌تواند راهنمای مناسبی برای انتخاب ارقام مناسب برای کشت باشد. در این تحقیق، ابتدا آزمایشی به منظور انتخاب مقدار مناسب علفکش جهت تفکیک ارقام به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی به دو صورت گلدانی و هیدروپونیک انجام شد. پس از آن، عکس‌العمل شانزده ژنوتیپ براساس مقادیر علفکش انتخاب شده به دو روش گلدانی در قالب طرح کرت‌های خرد شده به‌صورت کاملاً تصادفی و هیدروپونیک به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش اول نشان داد که بهترین مقادیر علفکش متری بیوزین جهت گزینش ژنوتیپ‌های سویا در آزمایش گلدانی مقادیر بین ۰/۶ و ۰/۸ کیلوگرم در هکتار و در آزمایش هیدروپونیک ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر از این علفکش می‌باشد. نتایج آزمایش دوم، ضمن نشان دادن همبستگی بین آزمایش گلدانی با هیدروپونیک ( $r = 0.68$ ) نشان داد که بین ژنوتیپ‌های سویا از نظر درجه تحمل به علفکش متری بیوزین اختلاف معنی‌داری وجود دارد. ژنوتیپ‌های *Colombus*، *L17*، *Century* و *Hill* به‌عنوان ژنوتیپ‌های متحمل و ژنوتیپ‌های *CN210*، *M12* و *Clark* به‌عنوان ژنوتیپ‌های حساس معرفی شدند.

**واژه‌های کلیدی:** متری بیوزین، گزینش، مقاومت به علفکش، سویا

### مقدمه

متری بیوزین علفکشی است که به‌صورت قبل از کاشت و خاک مخلوط یا قبل از سبز شدن جهت کنترل علف‌های هرز یکساله برگ پهن و برگ باریک در مزارع سویا استفاده می‌شود (پترسون و همکاران، ۲۰۰۱). فعالیت این علفکش در خاک تحت تأثیر عوامل زیادی قرار می‌گیرد و پاسخ گیاه زراعی یا علف هرز به آن تحت تأثیر

بافت خاک، میزان مصرف علفکش، عمق کاشت، بارندگی بعد از تیمار، مواد آلی و pH خاک قرار می‌گیرد. بافت خاک روی جذب و تجزیه میکربی این علفکش تأثیرگذار است (لادلی و همکاران، ۱۹۷۶؛ بارنتین و همکاران، ۱۹۸۲؛ پترسون و همکاران، ۲۰۰۱). بررسی‌های انجام شده توسط لادلی و همکاران (۱۹۷۶) نشان داد که pH بالای خاک باعث افزایش سمیت متری بیوزین در تیمار قبل از

سبز شدن این علفکش می‌شود. آنها نتیجه‌گیری کردند که احتمالاً pH خاک روی جذب، حرکت و تجزیه میکربی این علفکش مؤثر است. جنسن و همکاران (۲۰۰۴) نیز چنین نتایج مشابهی را در خصوص هویج گزارش کردند به طوری که مطالعات آنها نشان داد مصرف پس رویشی علفکش متری بیوزین به شدت تحت تأثیر مرحله رشد گیاه، دمای محیط و pH خاک قرار می‌گیرد و ارقام متحمل خسارت کمتری را متحمل می‌شوند.

اولین گزارش در مورد عکس‌العمل متفاوت ژنوتیپ‌های سویا نسبت به علفکش متری بیوزین در آزمایش‌های کشت محلول توسط هاردکستل (۱۹۷۹) ارائه شد. چنین عکس‌العمل متفاوت نسبت به علفکش متری بیوزین، در بین دیگر ژنوتیپ‌های گیاهان زراعی نیز گزارش شده است (گیل و همکاران، ۱۹۹۰؛ لمرل و همکاران، ۱۹۹۱؛ موتسنبوکر و همکاران، ۱۹۹۳؛ کی و همکاران، ۱۹۹۴). بارنتین و همکاران (۱۹۸۲) با استفاده از شیوه‌گزینش مزرعه‌ای، گلخانه‌ای و هیدروپونیک، عکس‌العمل ژنوتیپ‌های سویا را نسبت به علفکش متری بیوزین بررسی کرده و اختلاف معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌های سویا در تحمل به این علفکش گزارش کردند. اگر چه در بررسی آنها، همبستگی بالایی بین نتایج حاصل از شیوه‌های مختلف وجود داشت، اما آنها روش هیدروپونیک را به‌عنوان بهترین شیوه برای گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم به علفکش متری بیوزین معرفی کردند. اصولاً در گزینش ژنوتیپ‌های برای مقاومت به علفکش‌ها از شیوه‌های گزینش مزرعه‌ای، گلخانه‌ای، هیدروپونیک و درون شیشه‌ای یا تلفیقی از این روش‌ها استفاده شده است. نتایج آزمایش‌های مختلف نشان می‌دهند که همبستگی بالایی بین نتایج حاصل از روش‌های گلخانه‌ای و هیدروپونیک با مزرعه‌ای وجود دارد (پارک و همکاران، ۱۹۹۳؛ موتسنبوکر و همکاران، ۱۹۹۳؛ دایان و همکاران، ۱۹۹۷؛ لی، ۱۹۹۹ و طارقیان و همکاران، ۲۰۰۱). بنابراین، برای به حداقل رساندن اثرات محیطی و گزینش مناسب ژنوتیپ‌های مقاوم استفاده از روش‌های گلخانه‌ای و

هیدروپونیک ارجحیت دارند. تا کنون در روش گزینش گلخانه‌ای از پارامترهایی چون درصد خسارت ظاهری، درصد کاهش رشد اندام هوایی، درصد کاهش ارتفاع و در روش هیدروپونیک از پارامترهایی چون درصد خسارت ظاهری، درصد کاهش رشد ریشه و اندام هوایی، درصد کاهش طول ریشه و ساقه جهت گزینش استفاده شده است. با توجه به اینکه این علفکش در دهه هفتاد به‌عنوان یکی از علفکش‌های مناسب جهت کنترل علف‌های هرز مزارع سویا معرفی شده و تحقیقات زیادی در خصوص بررسی بهترین شرایط مصرف و ارقام متحمل به این علفکش در آن زمان انجام شده است ولی متأسفانه با توجه به معرفی این علفکش در ایران و استفاده از آن در مزارع سویا و سیب‌زمینی، تحقیقاتی در خصوص میزان تحمل ارقام سویای رایج کشور به این علفکش و بهترین شرایط مصرف در دسترس نمی‌باشد. هدف از انجام این آزمایش مقایسه ژنوتیپ‌های سویای رایج کشور از نظر تحمل به علفکش متری بیوزین و معرفی روش مناسب جهت گزینش ژنوتیپ‌های متحمل می‌باشد. همچنین در صورت وجود اختلاف درون گونه‌ای در تحمل به این علفکش و با شناسایی ارقام متحمل زمینه برای تولید واریته مقاوم به این علفکش به‌وجود می‌آید.

## مواد و روش

**آزمایش اول- تعیین مقدار مناسب علفکش متری بیوزین:** از آنجا که انتخاب مقدار مناسب علفکش مهمترین عامل تعیین کننده در بررسی عکس‌العمل ژنوتیپ‌ها می‌باشد، ابتدا عکس‌العمل ژنوتیپ‌های L11 و Williams به مقادیر مختلف علفکش در دو روش گلدانی و هیدروپونیک بشرح زیر مورد بررسی قرار گرفت:

**آزمایش گلدانی:** به منظور تعیین بهترین مقدار علفکش متری بیوزین در روش گلدانی، بذور ژنوتیپ‌های L11 و Williams در گلدان‌هایی به قطر ۲۰ و عمق ۱۵ سانتی‌متر که با خاک لومی شنی با دو درصد مواد آلی پر

شده بودند در عمق چهار سانتی متری خاک کشت شدند و دو روز بعد از کشت (قبل از سبز شدن) مقادیر مختلف علفکش متری بیوزین (۰، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸، ۱/۲، ۱/۵ و ۲ کیلوگرم ماده خالص در هکتار) از طریق حل کردن مقدار معادل علفکش سنکور (حاوی ۷۰ درصد ماده خالص علفکش متری بیوزین) در ۵۰ میلی لیتر آب مقطر و مخلوط کردن در سطح خاک اعمال شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. گلدانها تحت شرایط دمایی ۲۸ تا ۳۲ درجه سانتی گراد در روز و ۲۵ تا ۲۷ درجه سانتی گراد در شب با طول روز ۱۴ ساعت که در صورت کمبود توسط لامپهای سدیم تأمین می شد، نگهداری شدند. درصد خسارت ظاهری دو ژنوتیپ سویا نسبت به مقادیر مختلف علفکش متری بیوزین در مرحله دو برگ سه برگچه ای با استفاده از درجه بندی زیر تعیین شد (بارنتین و همکاران، ۱۹۸۲):

۰=گیاه سالم و بدون کاهش رشد؛

۲۵=کاهش رشد و نکروزه شدگی حاشیه برگ های یک برگچه ای؛

۵۰=کاهش رشد (به طوری که دومین برگ سه برگچه ای کوچک و رشد نیافته است) و نکروزه شدگی کامل برگ های یک برگچه ای و حاشیه اولین برگ سه برگچه ای؛

۷۵=کاهش شدید رشد (وجود تنها یک برگ سه برگچه ای) و نکروزه شدن کامل برگ های یک برگچه ای؛

۱۰۰=مرگ کامل گیاه.

پس از ثبت درصد خسارت ظاهری، گیاهچه ها از ناحیه نزدیک به سطح خاک قطع و در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۲ ساعت در آون خشک شدند و از این طریق درصد کاهش رشد اندام هوایی محاسبه شد. در نهایت یک رگرسیون غیرخطی بین لگاریتم مقادیر علفکش متری بیوزین و پارامترهای اندازه گیری شده ترسیم شد.

آزمایش هیدروپونیک: به منظور تعیین بهترین مقدار علفکش متری بیوزین در روش هیدروپونیک، ابتدا برای داشتن گیاهچه های مناسب و یکنواخت بذور ژنوتیپ های L11 و Williams به طور جداگانه در ماسه استریل کشت و با آب مقطر آبیاری شدند. سپس گیاهچه های پنج روزه برای انتقال به محلول غذایی از ماسه خارج شده و به سطل های ۲ لیتری حاوی محلول غذایی هوگلند با نصف غلظت منتقل شدند. صفحات نگهدارنده گیاهچه ها از جنس یونولیت با ضخامت ۰/۵ سانتی متر بوده و جهت تأمین اکسیژن کافی در محیط رشد ریشه از پمپ هوا استفاده شد که در طول آزمایش عمل تهویه را در محیط کشت به عهده داشت. ظروف در گلخانه تحت شرایطی که قبلاً گفته شد، نگهداری شدند. دو روز بعد از انتقال گیاهچه ها به محلول غذایی و اطمینان از استقرار کامل و سالم بودن آنها، اعمال تیمار سطوح علفکش آغاز گردید. سطوح علفکش اعمال شده در این آزمایش عبارت بودند از: ۰، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۳، ۰/۶، ۱، ۱/۲ و ۲ میلی گرم در لیتر ماده خالص علفکش متری بیوزین و این تیمارها از حل کردن مقدار معادل علفکش سنکور در آب مقطر و سپس افزودن آن به محلول غذایی به دست آمد. در طول آزمایش هر ۸ روز یکبار محلول کلیه ظروف تعویض گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و چهار گیاه در هر تکرار انجام شد. درصد خسارت ظاهری ناشی از مقادیر مختلف علفکش متری بیوزین با استفاده از درجه بندی که در آزمایش قبل گفته شد ۱۵ روز بعد تعیین شد (طارقیان و همکاران، ۲۰۰۱). بعد از رتبه بندی، گیاهچه ها برداشت و طول ریشه اندازه گیری و سپس در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۲ ساعت خشک و وزن خشک اندام هوایی و ریشه محاسبه گردید. از این طریق درصد کاهش طول ریشه، درصد کاهش رشد ریشه و اندام هوایی محاسبه گردید. در نهایت مشابه آزمایش قبل، یک رگرسیون غیر خطی بین لگاریتم مقدار علفکش متری بیوزین و پارامترهای اندازه گیری شده ترسیم شد.

آزمایش دوم - گزینش متحمل‌ترین ژنوتیپ‌های سویا نسبت به علفکش متری بیوزین: در این مرحله به منظور ساده‌تر کردن اجرای آزمایش، مقادیر مناسب به‌دست آمده از آزمایش تعیین مقدار مناسب علفکش متری بیوزین (در آزمایش گلدانی مقادیر ۰/۶ و ۰/۸ کیلوگرم در هکتار و در آزمایش هیدروپونیک ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر این علفکش)، انتخاب و میزان تنوع در ژنوتیپ‌های سویا نسبت به این علفکش مورد بررسی قرار گرفت تا ژنوتیپ‌های متحمل شناسایی گردند.

**ژنوتیپ‌های سویا:** ژنوتیپ‌های مورد استفاده در این آزمایش عبارت بودند از: CN210, Clark, Century, Hill, Blakhawk, Faur, ELF, Colombus, L11, L17, M12, M4, Persing, Williams و بذور هیبرید Williams × Chipwi و Williams × Kw505 که بذرها از مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان تهیه شد.

**آزمایش گلدانی:** به‌منظور گزینش متحمل‌ترین ژنوتیپ‌های سویا نسبت به علفکش متری بیوزین، بذور این ژنوتیپ‌ها در جعبه‌هایی به عرض ۴۰، طول ۶۰ و عمق ۳۰ سانتی‌متر که با خاک لومی شنی با دو درصد مواد آلی پر شده بودند، در عمق چهار سانتی‌متری خاک کشت شدند (در هر جعبه چهار ژنوتیپ). دو روز بعد از کشت، قبل از سبز شدن، مقادیر ۰/۶ و ۰/۸ کیلوگرم در هکتار ماده مؤثره علفکش متری بیوزین از طریق حل کردن مقدار معادل علفکش سنکور در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و اسپری کردن در سطح خاک اعمال شد. طرح آماری مورد استفاده طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بود که به‌صورت کرت‌های خرد شده به اجرا در آمد. میزان علفکش به‌عنوان فاکتور اصلی و ژنوتیپ‌های سویا به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. جعبه‌ها در گلخانه تحت شرایطی که قبلاً گفته شد نگهداری شده و درصد خسارت ظاهری و درصد کاهش رشد اندام هوایی در مرحله دو برگ سه برگچه‌ای کاملاً توسعه یافته براساس آنچه که قبلاً گفته شد، اندازه‌گیری گردید. داده‌های این آزمایش با استفاده از

نرم افزار SAS تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD (۵ درصد) صورت گرفت.

**آزمایش هیدروپونیک:** به‌منظور گزینش متحمل‌ترین ژنوتیپ‌های سویا نسبت به علفکش متری بیوزین به روش هیدروپونیک، بذور این ژنوتیپ‌ها به‌طور جداگانه در ماسه استریل کشت و با آب مقطر آبیاری شدند. سپس گیاهچه‌های پنج روزه از ماسه خارج و به محلول غذایی هوگلند با نصف غلظت نمک‌های مورد استفاده تحت شرایطی که قبلاً گفته شد، منتقل گردیدند. دو روز بعد از انتقال گیاهچه‌ها به محلول غذایی و اطمینان از استقرار کامل و سالم بودن آنها تیمار مورد نظر (۰/۵ میلی‌گرم در لیتر ماده خالص علفکش متری بیوزین که از حل کردن مقدار معادل علفکش سنکور در آب مقطر و سپس افزودن آن به محلول غذایی به‌دست آمد) اعمال شد. طرح آماری مورد استفاده فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و سه گیاه در هر تکرار بود. خسارت ظاهری، درصد کاهش طول ریشه و ساقه، درصد کاهش رشد اندام هوایی و ریشه براساس آنچه قبلاً گفته شد ۱۵ روز پس از اعمال تیمار (۲)، محاسبه گردید. داده‌های این آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD (۵ درصد) صورت گرفت.

## نتایج و بحث

**تعیین مقدار مناسب علفکش متری بیوزین به روش گلدانی:** نتایج تجزیه واریانس داده‌های درصد کاهش رشد اندام‌هوایی و درصد خسارت ظاهری دو ژنوتیپ سویا نشان داد که بین سطوح مختلف علفکش متری بیوزین اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی بین دو ژنوتیپ سویا و اثر متقابل بین آنها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۱).

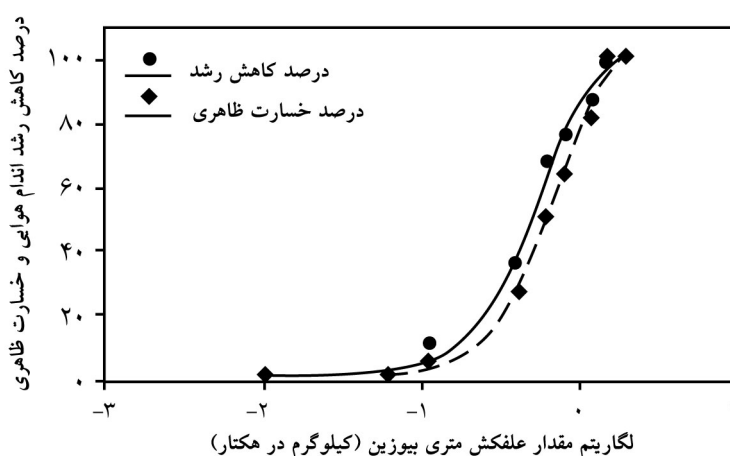
با توجه به شکل ۱، خطوط رگرسیون غیرخطی رسم شده دارای دو مجانب می‌باشد یکی در سطوح پایین مقدار علفکش متری بیوزین (۰ تا ۰/۱ کیلوگرم در هکتار

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس داده‌های حاصل از تاثیر دو ژنوتیپ و سطوح علفکش متری بیوزین بر درصد کاهش رشد اندام هوایی و درصد خسارت ظاهری در آزمایش گلدانی.

میانگین مجذورات		درجه آزادی	منابع تغییر
درصد خسارت ظاهری	درصد کاهش رشد اندام هوایی		
۲۵ <sup>ns</sup>	۱۰۵ <sup>ns</sup>	۱	ژنوتیپ
۱۳۸۷ <sup>**</sup>	۱۴۲۳ <sup>*</sup>	۸	سطوح علفکش متری بیوزین
۳۶۵ <sup>ns</sup>	۲۵۰ <sup>ns</sup>	۸	ژنوتیپ × سطوح علفکش متری بیوزین
۱۷۸	۱۱۲	۵۴	خطا
		۷۱	کل

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ns: غیر معنی دار، حداقل در سطح ۰/۰۵ و کمتر



شکل ۱- رابطه بین درصد کاهش رشد اندام هوایی و درصد خسارت ظاهری در سطوح مختلف علفکش متری بیوزین در روش گلدانی.

خالص علفکش متری بیوزین می‌باشد. اطلاعات مربوط به EC50، دامنه حساسیت ژنوتیپ‌های و سطوح مناسب علفکش متری بیوزین نیز در این جدول آورده شده است. تعیین مقدار مناسب علفکش متری بیوزین به روش هیدروپونیک: پس از اعمال تیمار سطوح مختلف علفکش متری بیوزین بر روی دو ژنوتیپ سویا و رسم خطوط رگرسیون غیر خطی مشخص شد که درصد کاهش طول ریشه عکس‌العمل مناسبی نسبت به سطوح مختلف علفکش متری بیوزین نشان نمی‌دهد (داده‌ها نشان داده نشده) و روند تغییرات درصد کاهش وزن خشک اندام هوایی نسبت به سطوح مختلف علفکش متری بیوزین مانند روند تغییرات درصد کاهش وزن خشک ریشه می‌باشد. در اینجا از روند تغییرات درصد کاهش رشد

ماده خالص این علفکش) که در دامنه تحمل سویا بوده و سویا نسبت به این سطوح عکس‌العملی نشان نمی‌دهد و دیگری سطوح بالای مقدار این علفکش (۱/۵ تا ۲ کیلوگرم در هکتار ماده خالص این علفکش) که سویا نسبت به این سطوح هیچ تحملی نداشته و از بین می‌رود. سطوح حساسیت و عکس‌العمل سویا نسبت به علفکش متری بیوزین در مقادیر ۰/۱ تا ۱/۲ کیلوگرم در هکتار ماده خالص این علفکش می‌باشد و جهت گزینش و شناسایی متحمل‌ترین ژنوتیپ‌های سویا از مقدار مؤثر EC50 (مقداری از علفکش متری بیوزین که باعث ۵۰ درصد خسارت به سویا می‌شود) استفاده می‌شود. با توجه به جدول ۳ مقدار مؤثر برابر با ۰/۶۲ کیلوگرم در هکتار ماده

اندام هوایی و درصد خسارت ظاهری جهت انتخاب در بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های درصد خسارت ظاهری و درصد کاهش رشد اندام هوایی دو ژنوتیپ سویا در سطوح مختلف علفکش متری بیوزین مشخص شد که بین این دو ژنوتیپ و سطوح مختلف این علفکش اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی اثر متقابل بین آنها معنی‌دار نیست (جدول ۲).

با توجه به شکل ۲، خطوط رگرسیون غیرخطی رسم شده دارای دو مجانب می‌باشد یکی در سطوح پایین مقدار علفکش (۰ تا ۰/۶ میلی‌گرم در لیتر ماده خالص این علفکش) که این سطوح در دامنه تحمل سویا بوده و گیاه نسبت به این سطوح عملی نشان نمی‌دهد و دیگری سطوح بالای مقدار علفکش متری بیوزین (۱/۲ تا ۲

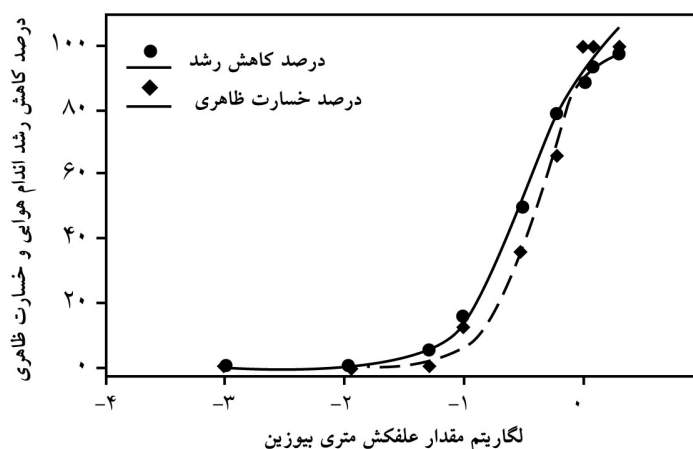
سطوح مناسب علفکش متری بیوزین استفاده شده است. میلی‌گرم در لیتر ماده خالص این علفکش)، که سویا نسبت به این سطوح هیچ تحملی نداشته و کاملاً از بین می‌رود. سطوح حساسیت و عکس‌العمل سویا نسبت به علفکش متری بیوزین مقادیر ۰/۱ تا ۱/۲ میلی‌گرم در لیتر ماده خالص علفکش متری بیوزین می‌باشد. برای تعیین مقدار مناسب جهت گزینش ژنوتیپ‌های سویا نسبت به علفکش متری بیوزین از مقدار مؤثر استفاده می‌شود. در این آزمایش مقدار مؤثر برابر با ۰/۳۹ میلی‌گرم در لیتر ماده خالص این علفکش می‌باشد. اطلاعات مربوط به EC50، دامنه حساسیت ژنوتیپ‌های و سطوح مناسب علفکش متری بیوزین در جدول ۳ آمده است.

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس داده‌های حاصل از تاثیر دو ژنوتیپ و سطوح علفکش متری بیوزین بر درصد کاهش رشد اندام هوایی و درصد خسارت ظاهری در آزمایش هیدروپونیک.

میانگین مجذورات		درجه آزادی	منابع تغییر
درصد کاهش رشد اندام هوایی	درصد خسارت ظاهری		
۱۲۸**	۱۸**	۱	ژنوتیپ
۱۶۵۲**	۱۲۳۵**	۷	سطوح علفکش متری بیوزین
۲۳ <sup>ns</sup>	۱۹ <sup>ns</sup>	۷	ژنوتیپ × سطوح علفکش متری بیوزین
۴۱	۲۵/۲	۳۲	خطا
		۴۷	کل

\* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

NS: غیر معنی‌دار، حداقل در سطح ۰/۰۵ و کمتر



شکل ۲- رابطه بین درصد کاهش رشد اندام هوایی و درصد خسارت ظاهری در سطوح مختلف علفکش متری بیوزین در آزمایش هیدروپونیک.

جدول ۳- اطلاعات مربوط به EC50، فاصله اطمینان و مقدار مناسب علفکش متری بیوزین برای دو ژنوتیپ سویا در دو شیوه گزینش.

مقدار انتخابی علفکش	فاصله اطمینان		EC50	ژنوتیپ	شیوه گزینش
	سطح بالا	سطح پایین			
۰/۸ و ۰/۶ کیلوگرم گرم در هکتار علفکش متری بیوزین	۱/۰۵	۰/۲۸	۰/۶۲	L11	آزمایش گلدانی
۰/۵ میلی گرم در لیتر علفکش متری بیوزین	۰/۷۶	۰/۳۲	۰/۴۷	L11	آزمایش هیدروپونیک
	۰/۷۱	۰/۱۲	۰/۳۴	Williams	

Williams×Chipwi با متوسط درصد کاهش رشد ۱۰۰، ۹۷/۴، ۹۲/۲، ۹۰ و ۸۸/۴ بیشترین و ژنوتیپ‌های Hill، Blakhawk، Century و L17 با متوسط خسارت ۴۷/۸، ۵۱/۴، ۵۴/۸ و ۵۷/۷ کمترین خسارت را نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها متحمل شدند. بین درصد خسارت ظاهری و درصد کاهش رشد اندام هوایی همبستگی نسبتاً بالایی وجود داشت ( $r=0.74$ ) که نشان دهنده عکس‌العمل یکسان ژنوتیپ‌های سویا نسبت به پارامترهای گزینشی مورد نظر می‌باشد و پارامترهای درصد خسارت ظاهری و درصد کاهش رشد پارامترهای مناسبی جهت گزینش ژنوتیپ‌های متحمل نسبت به علفکش‌ها می‌باشد. در این آزمایش ژنوتیپ‌های مختلف عکس‌العمل‌های متفاوتی نسبت به علفکش متری بیوزین نشان دادند و ژنوتیپ‌های متحمل گزینش شدند. در آزمایش‌های مختلفی که جهت گزینش ژنوتیپ‌های متحمل سویا (بارنتین و همکاران، ۱۹۸۲)، سیب‌زمینی شیرین (موتسنوکر و همکاران، ۱۹۹۳)، Vigna (هریسون و همکاران، ۱۹۸۸) نسبت به متری بیوزین و گزینش ژنوتیپ‌های لوبیا (پارک و همکاران، ۱۹۹۳) و سیب‌زمینی (کی و همکاران، ۱۹۹۴) نسبت به متوبرومورون و متری بیوزین انجام شده است از پارامترهای درصد خسارت ظاهری و درصد کاهش رشد اندام هوایی استفاده و همبستگی بالایی بین این دو پارامتر گزارش شده است. در این مطالعات ژنوتیپ‌های مختلف عکس‌العمل متفاوتی نسبت به علفکش‌های ذکر شده نشان داده و ژنوتیپ‌های متحمل گزینش شده‌اند.

گزینش متحمل‌ترین ژنوتیپ‌های سویا نسبت به علفکش متری بیوزین به روش گلدانی: پس از اعمال مقادیر مناسب علفکش متری بیوزین بر روی ژنوتیپ‌های سویا مشخص شد که ژنوتیپ‌ها عکس‌العمل متفاوتی نسبت به مقادیر علفکش متری بیوزین نشان می‌دهند و این عکس‌العمل‌ها از چروکیدگی شدن لپه، نکروزه شدن حاشیه برگ و کاهش رشد در ژنوتیپ‌های متحمل تا کاهش شدید رشد، نکروز شدن لپه و برگچه و مرگ گیاهچه در ژنوتیپ‌های حساس متغیر بود.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های درصد خسارت ظاهری و درصد کاهش رشد اندام هوایی نشان داد که علفکش متری بیوزین در هر دو سطح (۰/۶ و ۰/۸ کیلوگرم در هکتار) به ژنوتیپ‌های سویا صدمه زده و اختلاف بین این دو سطح علفکش معنی‌دار است. ژنوتیپ‌های سویا در سطح ۰/۶ کیلوگرم ماده خالص این علفکش در هکتار نسبت به سطح ۰/۸ کیلوگرم در هکتار کمتر خسارت دیدند. همچنین اثر ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ در سطوح علفکش معنی‌دار بود (جدول ۴). با توجه به نتایج مقایسه میانگین درصد خسارت ظاهری (جدول ۵) مشخص شد که ژنوتیپ‌های Clark, M12, CN210 و M4 به ترتیب با متوسط درصد خسارت ظاهری ۹۱/۸، ۸۹/۳ و ۸۰ بیشترین خسارت و ژنوتیپ‌های L17، Hill، Century و Columbus با متوسط درصد خسارت ظاهری ۳۶/۲، ۳۸/۶، ۴۴/۷ و ۵۶/۸ کمترین خسارت را نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها متحمل شدند. در حالی که بررسی نتایج مقایسه میانگین درصد کاهش رشد اندام هوایی نشان داد که ژنوتیپ‌های Clark, M12، M4 و هیبرید Kw505 \* Williams و

جدول ۴- جدول تجزیه واریانس داده‌های حاصل از تأثیر ژنوتیپ و دو سطح علفکش متری بیوزین بر درصد کاهش رشد اندام هوایی و درصد خسارت ظاهری در آزمایش گلدانی.

میانگین مجذورات		درجه آزادی	منابع تغییر
درصد خسارت ظاهری	درصد کاهش رشد اندام هوایی		
۲۹۵**	۲۸۷**	۱۵	ژنوتیپ
۶۲۴**	۵۰**	۱	سطوح علفکش متری بیوزین
۴۸۷**	۵۴۸**	۱۵	ژنوتیپ×سطوح علفکش متری بیوزین
۵۶	۱۹	۶۴	خطا
		۹۵	کل

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱  
 NS: غیرمعنی دار، حداقل در سطح ۰/۰۵ و کمتر

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های درصد خسارت ظاهری و درصد کاهش رشد اندام هوایی ژنوتیپ‌های سویا در دو سطح ۰/۶ و ۰/۸ کیلوگرم در هکتار ماده خالص علفکش متری بیوزین در آزمایش گلدانی.

ژنوتیپ	درصد کاهش رشد اندام هوایی نسبت به تیمار شاهد بدون علفکش برای هر ژنوتیپ		درصد خسارت ظاهری نسبت به تیمار شاهد بدون علفکش برای هر ژنوتیپ	
	۰/۸	۰/۶	۰/۸	۰/۶
Blakhawk	۶۰/۱ i	۴۲/۸k	۵۱/۴ gh	۳۵/۷ l
Century	۶۵/۳ h	۴۴/۳k	۵۴/۸ gh	۲۶/۲ m
Clark	۱۰۰/۰ a	۱۰۰/۰ a	۱۰۰/۰ a	۷۸/۷ def
CN210	۸۳/۱ de	۵۴/۷ j	۶۸/۹ d	۸۳/۷ bcd
Colombus	۸۰/۳ ef	۴۴/۱ k	۶۲/۲ f	۳۵/۰ l
ELF	۹۹/۳ b	۵۶/۹ ij	۷۸/۱ c	۴۷/۵ ij
Faur	۶۸/۰ h	۵۷/۳ ij	۶۲/۷ ef	۴۹/۵ hij
Hill	۶۱/۴ g	۳۴/۴ l	۴۷/۸ gh	۲۲/۵ m
L11	۶۶/۸ h	۶۵/۴ h	۶۶/۱ de	۵۳/۷ hi
L17	۷۳/۴ g	۴۲/۰ k	۵۷/۷ g	۲۵/۰ m
M12	۱۰۰/۰ a	۹۴/۹ c	۹۷/۴ a	۸۳/۷ bcd
M4	۱۰۰/۰ a	۸۵/۲ d	۹۲/۲ a	۷۲/۵ f
Persing	۶۰/۰ i	۵۹/۴ I	۵۹/۷ fg	۴۳/۲ jk
Williams	۸۱/۲ de	۶۸/۵ gh	۷۴/۹ c	۵۵/۰ h
Williams*Chippewa	۱۰۰/۰ a	۷۶/۸ fg	۸۸/۴ b	۳۷/۵ kl
Williams*Kw505	۱۰۰/۰ a	۸۰/۵ ef	۹۰/۰ b	۶۵/۰ g

اختلاف میانگین‌هایی که دارای حرف یا حروف مشابه در ستون هستند براساس آزمون دانکن معنی‌دار نیست ( $P < 0.05$ ). حروف بکار رفته برای اثرات متقابل و هر یک از اثرات اصلی از یکدیگر مستقل می‌باشند.

متحمل تا کاهش شدید رشد، نکروزه شدن شدید و مرگ گیاهچه در ژنوتیپ‌های حساس متغیر می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر ژنوتیپ بر درصد خسارت ظاهری، درصد کاهش طول ریشه، درصد کاهش رشد ریشه و اندام هوایی معنی‌دار می‌باشد (جدول ۶). با توجه به نتایج مقایسه میانگین درصد کاهش رشد ریشه، درصد کاهش رشد اندام هوایی و درصد

گزینه‌ش متحمل‌ترین ژنوتیپ‌های سویا نسبت به علفکش متری بیوزین به روش هیدروپونیک: پس از اعمال مقدار مناسب علفکش متری بیوزین بر روی ژنوتیپ‌های سویا مشخص شد که ژنوتیپ‌ها عکس‌العمل متفاوتی نسبت به این مقدار علفکش متری بیوزین نشان می‌دهند و عکس‌العمل‌ها از کاهش جزئی رشد در ژنوتیپ‌های



خسارت ظاهری (جدول ۷)، ژنوتیپ‌های Clark، M12، Faur و CN210 بیشترین خسارت و ژنوتیپ‌های Hill، L17، Columbus و Century کمترین خسارت را نسبت به دیگر ژنوتیپ‌های متحمل شدند. همچنین بین این پارامترها (درصد خسارت ظاهری (a)، درصد کاهش رشد ریشه (b) و درصد کاهش رشد اندام هوایی (c)) همبستگی بالایی وجود داشت ( $r_{ac}=0/84$ ،  $r_{bc}=0/85$ ،  $r_{ab}=0/98$ ) که نشان‌دهنده عکس‌العمل یکسان پارامترهای گزینشی بوده و این پارامترها، جهت گزینش ژنوتیپ‌های

مقاوم مناسب می‌باشند. در آزمایش‌های مختلفی که به روش هیدروپونیک جهت گزینش ژنوتیپ‌های متحمل کاهو نسبت به تیوبنکارب (رینرز و همکاران، ۱۹۸۸) و سویا نسبت به متری بیوزین (بوزل و همکاران، ۱۹۸۸) و ایمازتاپیر (طارقیان و همکاران، ۲۰۰۱) انجام شد، پارامترهای درصد کاهش رشد ریشه، درصد کاهش رشد اندام هوایی و خسارت ظاهری استفاده و این پارامترها از قابلیت گزینش خوبی برخوردار بودند.

جدول ۶- جدول تجزیه واریانس داده‌های حاصل از درصد خسارت ظاهری، درصد کاهش طول ریشه، درصد کاهش رشد ریشه و رشد اندام هوایی ناشی از کاربرد یک سطح علفکش بر ژنوتیپ‌های مختلف سویا در آزمایش هیدروپونیک.

میانگین مجذورات				درجه آزادی	منابع تغییر
درصد خسارت ظاهری	درصد کاهش طول ریشه	درصد کاهش رشد ریشه	درصد کاهش رشد اندام هوایی		
۱۴۸۷**	۱۰۵*	۴۹۵**	۷۸۶**	۱۵	ژنوتیپ
۹۶	۹۸	۷۸	۷۶	۳۲	خطا
				۴۷	کل

\* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ns: غیرمعنی‌دار، حداقل در سطح ۰/۰۵ و کمتر

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های درصد خسارت ظاهری، درصد کاهش طول ریشه، درصد کاهش رشد ریشه و درصد کاهش رشد اندام هوایی در سطح ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر ماده خالص علفکش متری بیوزین در آزمایش هیدروپونیک.

ژنوتیپ	درصد خسارت مشاهده‌ای	درصد کاهش طول ریشه	درصد کاهش رشد ریشه	درصد کاهش رشد اندام هوایی
Blackhawk	۳۰/۰c	۶۰/۰bcd	۵۴/۷f	۴۷/۰e
Century	۰/۰e	۵۹/۶bcd	۴۷/۲gh	۳۸/۳fg
Clark	۹۲/۵a	۶۸/۷abc	۸۶/۵ab	۷۸/۶ab
CN210	۶۰/۰b	۶۸/۴abc	۷۵/۲c	۶۸/۴c
Colombus	۰/۰e	۵۴/۵cd	۴۲/۹i	۲۵/۳h
ELF	۳۰/۰c	۶۷/۲abc	۶۹/۴cd	۶۱/۳d
Faur	۵۵/۰b	۷۱/۱ab	۸۲/۱b	۷۴/۷b
Hill	۵۰/۰de	۵۲/۷d	۴۲/۲h	۳۸/۳fg
L11	۲/۵de	۵۹/۴bcd	۴۶/۹gh	۴۰/۸f
L17	۰/۰e	۵۴/۷cd	۴۲/۱h	۳۴/۶g
M12	۸۲/۵a	۷۴/۹a	۸۶/۴ab	۷۸/۶ab
M4	۲۵/۰c	۶۳/۱abcd	۶۱/۵e	۵۵/۹d
Persing	۲۷/۵c	۶۶/۶abcd	۴۹/۸fg	۴۲/۶ef
Williams	۳۵/۰c	۶۷/۰abcd	۸۹/۲a	۸۱/۱a
Williams*Chippewa	۲۵/۰c	۶۶/۰abcd	۶۳/۶de	۵۷/۸d
Williams*Kw505	۱۲/۵d	۶۷/۶abcd	۶۲/۴e	۵۶/۷d

اختلاف میانگین‌هایی که دارای حرف یا حروف مشابه در ستون هستند براساس آزمون دانکن معنی‌دار نیست ( $P < 0/05$ ).

ژنوتیپ‌های Hill و Century, L17, Colombus، متحمل‌ترین و ژنوتیپ‌های Clark و M12، CN210 حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها نسبت به علفکش متری بیوزین می‌باشند. بارنتین و همکاران (۱۹۸۲) و بوزل و همکاران (۱۹۸۸) نیز وجود اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های سویا در عکس‌العمل به علفکش متری بیوزین گزارش کردند.

به‌طورکلی می‌توان این گونه استنباط کرد که بین ژنوتیپ‌های سویا از نظر درجه تحمل به علفکش متری بیوزین اختلاف وجود دارد و با توجه به اینکه این علفکش به‌صورت پیش‌رویشی در مزارع سویا استفاده می‌شود یکی از راه‌های مناسب جهت غلبه بر محدودیت‌های استفاده از این علفکش در مزارع سویا، استفاده از ژنوتیپ‌های متحمل می‌باشد.

با توجه به نتایج این آزمایش، بین درصد خسارت ظاهری ژنوتیپ‌های سویا به روش گلدانی و هیدروپونیک همبستگی برابر با  $r=0/68$  وجود دارد که نشان‌دهنده عکس‌العمل نسبتاً خوب ژنوتیپ‌های سویا نسبت به دو شیوه‌گزینش می‌باشد. با این حال اجرای آزمایش به روش هیدروپونیک روش دقیق‌تری است زیرا علاوه‌بر ارائه اثر خالص علفکش دارای مزایایی چون سهولت در اجرا، هزینه کم و صرفه‌جویی در وقت می‌باشد. در این روش ترجیح بر استفاده از پارامترهای درصد خسارت ظاهری و درصد کاهش رشد اندام هوایی و ریشه جهت‌گزینش ژنوتیپ‌ها می‌باشد. صرف‌نظر از نوع تکنیک‌گزینش، اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از نظر تحمل به علفکش متری بیوزین وجود دارد. با توجه به نتایج آزمایش‌گزینش متحمل‌ترین ژنوتیپ‌های سویا به دو روش گلدانی و هیدروپونیک می‌توان گفت که

### منابع

1. Barrentine, W.L., Hartwig, E.E., Edwards, Jr.C.J., and Kilen, T.C. 1982. Tolerance of three soybean (*Glycine max*) cultivars to metribuzin. *Weed Sci.* 30:344-348.
2. Buzzell, R.I., and Hamill, A.S. 1988. Improved tolerance of soybean (*Glycine max*) to metribuzin. *Weed Tech.* 2: 170-171.
3. Dayan, F.E., and Weete, J.D. 1997. Soybean (*Glycine max*) cultivar difference in response to sulfentrazone. *Weed Sci.* 45: 634-641.
4. Gill, G.S., and Bowran, D.G. 1990. Tolerance of wheat cultivars to metribuzin and implications for the control of *Bromus diandrus* and *B. rigidus* in Western Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 30: 373-378.
5. Hardcastle, W.S. 1979. Soybean (*Glycine max*) cultivar response to metribuzin in solution culture. *Weed Sci.* 27: 278- 279.
6. Harrison, H.F. 1988. Metribuzin tolerance with the genus vigna. *Weed Tech.* 2: 59- 63.
7. Jensen, K.I.N., Doohan, D.J., and Specht, E.G. 2004. Response of processing carrot to metribuzin on mineral soils in Nova Scotia. *Can. J. Plant Sci.* 84: 669-676.
8. Kee, E., and Wooten, T. 1994. Varietal sensitivity of potatoes to E9636 and metribuzin. *Proc. Northeast. Weed Sci. Soc.* 48:116-119.
9. Ladlie, J.S., Meggitt, W.F., and Penner, D. 1976. Effects of pH on metribuzin activity in the soil. *Weed Sci.* 24: 505- 507.
10. Lemerle, D., and Hinkley, R.B. 1991. Tolerances of canola, field pea, lupin and faba bean cultivars to herbicides. *Aus. J. Exp. Agric.* 31: 379-386.
11. Li, Z. 1999. Use of seedling growth parameters to classify soybean (*Glycine max*) cultivar sensitivity to sulfentrazone. *Weed Tech.* 13: 530-535.
12. Motsenbocker, C.E., and Monaco, T.J. 1993. Differential tolerance of sweet potato (*Ipomoea batata*) clones to metribuzin. *Weed Tech.* 7: 349-354.
13. Park, S.J., and Hamill, A.S. 1993. Response of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars to metobromuron. *Weed Tech.* 7: 70-75.
14. Peterson, D.E., Thompson, C.R. Regehr, D.L., and Al- Khatib, K. 2001. Herbicide Mode of Action. Pub. Kansas State University. Pp: 1-24.
15. Reiners, S., Corsky, F.S., and Desouza, J.J.V. 1988. Uptake, translocation, and metabolism of thiobencarb in two lettuce, *Lactuca sativa*, cultivars. *Weed Sci.* 36: 553-557.
16. Taregyan, M.R., Mortimer, A.M., Putwain, P.D., and Collin, H.A. 2001. Selection for resistance to the herbicide imazethapyr in somaclones of soybean. *Weed Res.* 41: 143-154.

## **Response of soybean cultivars (*Glycine max* (L.)Merr) to Metribuzin herbicide**

**A. Sharifi<sup>1</sup>, A. Bagheri<sup>2</sup>, S.V. Vessal<sup>2</sup> and H.M. Alizadeh<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. in weed science and <sup>2</sup>Faculty members Dept. of Agronomy and Plant breeding, Respectively college of Agricultural Ferdowsi University of Mashhad, <sup>3</sup>Faculty member of Tehran Univ. Agricultural college, Karaj, Iran

---

### **Abstract**

Successful weed control of soybean using metribuzine needs to have sufficient knowledge about the response of different genotypes to this herbicide. The study of different genotype response to different dosages of metribuzine is an appropriate guidance in screening of suitable cultivars for cultivation. At first, this assessment was carried out in factorial experiment in form of complete randomized design at both pot and hydroponic experiments to obtain suitable dosages for separating cultivars. After it, the response of sixteen genotypes was studied based on selected herbicide dosages in both pot (split plot in form of complete randomized design) and hydroponic (factorial experiment in form of complete randomized design) experiments. Results of first experiment indicated that the best dosages for suitable screening of soybean genotypes in the pot experiment were 0.6 and 0.8 kgai/ha and in the hydroponic experiment was 0.5 mgai/l metribuzin. Results of second experiment indicated that there was a correlation ( $r=0.68$ ) between pot and hydroponic experiments and significant difference between soybean genotypes in degree of tolerance to metribuzin herbicide. These studies indicated that Columbus, L17, Century and Hill genotypes were tolerant and CN210, M12 and Clark were sensitive genotypes.

**Keywords:** Metribuzin; Screening; Herbicide resistance; Soybean