Archive of SID

Journal of Plant Protection
Vol. 25, No. 2, Summer 2011, P. 194-201

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۰، ص. ۲۰۱-۱۹۴

# ارزیابی حساسیت گیاهان زراعی به بقایای علف کش مزوسولفورون+ یدوسولفورون (توتال) در خاک

ابراهیم ایزدی[1*]- محمد حسن راشد محصل [2]- قدریه محمودی[3]- معصومه دهقان[4]

تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۷
تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۲

## چکیده

به منظور ارزیابی حساسیت هفت گیاه زراعی مختلف به بقایای علف کش توتال در خاک آزمایش زیست سنجی در پائیز سال ۱۳۸۸ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. در این مطالعه که به صورت فاکتوریل و در قالب طرح آماری کاملا تصادفی در سه تکرار اجرا شد، حساسیت هفت گیاه (نخود، عدس، لوبیا، گوجه فرنگی، ذرت، کلزا و چغندرقند) به بقایای مختلف علف کش توتال (۰، ۰/۰۰۰۲، ۰/۰۰۰۵، ۰/۰۰۱ ، ۰/۰۰۲، ۰/۰۰۴، ۰/۰۰۶ میلی گرم در کیلوگرم خاک ) بررسی شد. بعد از آماده کردن خاک با غلظتهای مذکور علف کش، به گلدانهایی به قطر ۱۵ سانتی متری منتقل و کشت گیاهان در آنها انجام گرفت. یک هفته بعد از سبز شدن گیاهان درصد سبز شدن آنها تعیین شد و ۳۰ روز پس از سبز شدن، درصد بقا و زیست توده ساقه و ریشه گیاهان مورد مطالعه اندازه گیری شد. جهت تحلیل نتایج آزمایش ضمن آنالیز واریانس داده‌ها، پاسخ گیاهان مورد آزمایش به بقایای علف کش توتال از طریق برازش داده‌های زیست توده ساقه به معادله‌های ۳ و ۴ پارامتری سیگموئیدی و محاسبه مقدار بقایای توتال برای ۵۰ درصد بازدارندگی رشد ساقه گیاهان انجام شد. نتایج نشان دادند که شاخصهای اندازه گیری شده در تمام گیاهان تحت تأثیر معنی دار ($P< ۰/۰۱$ ) بقایای توتال درخاک قرار گرفتند و با افزایش بقایای توتال در خاک، درصد سبز شدن، بقا و زیست توده ریشه و ساقه در همه محصولات مذکور کاهش معنی داری یافت. بر اساس نتایج آزمایش، نخود و کلزا بترتیب کمترین (۲۹/۳، ۳۰ درصد) و بیشترین (۸۶/۳، ۹۳/۵ درصد) درصد تلفات زیست توده ساقه و ریشه را داشتند. براساس شاخص ID50، ذرت (۰/۰۰۳۱ میلی گرم در کیلوگرم خاک ) و کلزا (۰/۰۰۰۱۹ میلی گرم در کیلو گرم خاک ) به ترتیب متحمل ترین و حساس ترین گیاهان به بقایای علف کش توتال در خاک شناخته شدند وترتیب تحمل گیاهان مورد مطالعه به بقایای علف کش توتال به صورت زیر بود: کلزا< چغندرقند < عدس< لوبیا < گوجه فرنگی <نخود< ذرت.

**واژه های کلیدی:** بقایا، توتال، چغندرقند، ذرت، عدس، کلزا، گوجه فرنگی، لوبیا، نخود

## مقدمه

سولفونیل اوره‌ها گروه مهمی از علف کش‌ها هستند که با دارا بودن خاصیت انتخابی بالا در محصولات زراعی مختلف بویژه باریک برگها برای کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ بکار می‌روند (۵). این علف‌کشها با ممانعت از فعالیت آنزیم استولاکتات سنتاز (ALS)[5] ساخت اسیدهای آمینه زنجیره‌ای را مختل می‌کنند (۱۳). فعالیت زیستی[6] بالای این علف کش ها در خاک از مهمترین ویژگیهای آنها است. این مهم ضمن این که منجر به طیف وسیع علف کشی آنها شده است، کاربرد آنها را در مقادیر کم نیز ممکن کرده است (۱۵). با این وجود، کاربرد اندک آنها ضمانتی در کم بودن اثرات زیست محیطی این علف کش ها نیست، بطوریکه بر اساس بررسیهای انجام شده سولفونیل اوره ها از ماندگاری[7] نسبتا بالایی در خاک برخوردار بوده که این مساله ضمن تأثیر بر محیط زیست، خسارت به محصولات زراعی موجود در تناوب را نیز در پی خواهد داشت (۱۴، ۱۸،۷ ). بر اساس گزارشهای موبر و همکاران (۱۱) چنانچه بقایای علف‌کشهای سولفونیل اوره در محدوده ۰/۰۱ تا ۰/۰۷

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب استادیار، استاد و دانشجویان کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: eizadi2000@yahoo.com)

5- Acetolactate synthase

6-Bioactivity
7 -Persistence

www.SID.ir

Archive of SID


نانوگرم در گرم خاک باشد ممکن است رشد گونه‌های زراعی و مرتعی را محدود کنند. هالاوی و همکاران (۷) در ارزیابی حساسیت نخود و عدس به بقایای علف کش های کلروسولفوران، مت سولفوران متیل و تریاسولفوران گزارش کردند که عدس نسبت به نخود به بقایای علف‌کش های مذکور حساس تر است و گیاه مناسب‌تری برای تعیین بقایای احتمالی علف‌کش های مذکور در آزمایشهای زیست سنجی است. نامبردگان در مطالعه‌ای دیگر که به منظور بررسی خسارت بقایای علف‌کش‌های ایمازتاپیر، فلومتسولام، کلروسولفوران، تریاسولفوران و مت سولفوران بر گیاهان زراعی انجام شد، بسته به علف‌کش و گیاه زراعی نتایج متفاوتی گزارش کردند. بر اساس نتایج آنها در بین گیاهان زراعی کلزا، نخود ،عدس و یونجه، کلزا حساس‌ترین گیاه به بقایای ایمازتاپیر و مقاوم‌ترین گیاه به بقایای علف‌کش‌های سولفونیل اوره (کلروسولفوران، تریاسولفوران و مت سولفوران) بود. حال اینکه عدس و یونجه حساسترین گیاهان زرعی به بقایای علف‌کش‌های سولفونیل اوره بودند. نتایج حاصل از مطالعات مویر ( ۱۹۹۵) نشان داد که یونجه، کلزا، ذرت، عدس، نخود، سیب زمینی و چغندرقند در اثر کاربرد سولفو سولفوران و تریاسولفوران در محصول زراعی قبل صدمه دیدند درحالیکه جو، لوبیا، کتان و گندم تحت تأثیر بقایای علف‌کش‌های مذکور قرار نگرفتند. در این ارتباط مطالعات در کانادا نیز نشان داده‌اند که هفت سال پس از کاربرد کلروسولفوران به مقدار ۴۰ گرم در هکتار کاشت عدس را با مشکل مواجه کرد (۱۱).

بر اساس آخرین آمار موجود در ایران حدود ۱۲ علف کش از گروه سولفونیل اوره ها به ثبت رسیده است که در محصولات زراعی مختلفی از جمله چغندرقند، برنج، ذرت، پنبه و بویژه گندم کاربرد دارند (۲). از آنجایی که با توجه به پتانسیل خسارت زایی این علف‌کش‌ها در محصولات زراعی حساس موجود در تناوب تاکنون مطالعات چندانی در این ارتباط در کشور انجام نشده است، این بررسی به منظور زیست سنجی و ارزیابی حساسیت هفت گیاه زراعی عمده به علف کش توتال (مزوسولفورون+ یدوسولفورون) که در تناوب با گندم قرار می گیرند، انجام شد. نتایج حاصل از این بررسی ضمن اینکه راه‌گشایی در مدیریت بقایای علف‌کش‌ها خواهد بود در تدوین و طراحی تناوب زراعی مطلوب پس از کاربرد توتال در گندم نیز مناسب خواهد بود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش، در پاییز سال ۱۳۸۸ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی در این آزمایش شامل غلظت‌های مختلف علفکش توتال (مزوسولفورون + یدوسولفورون) در خاک (۰، ۰/۰۰۰۲، ۰/۰۰۰۵، ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۲، ۰/۰۰۴ و ۰/۰۰۶ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) که به ترتیب معادل ۰، ۱، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰ درصد مقدار توصیه شده علف کش توتال ( ۴۵ گرم در هکتار) در خاک هستند و گیاهان زراعی در هفت سطح (لوبیا، عدس، نخود، ذرت، کلزا، چغندرقند و گوجه‌فرنگی) بودند. برای این منظور خاکی به نسبت ۱:۱:۱ شن، خاک و خاک برگ تهیه شد و در گلخانه غلظت‌های مورد نظر توتال (مزوسولفورون + یدوسولفورون) پس از تهیه محلول مادر ۱۰۰۰ قسمت در میلیون توتال در آب مقطر و از رقیق کردن آن بدست آمدند. به منظور اختلاط کامل و همگن علف‌کش با خاک ابتدا ۱ کیلوگرم از خاک برای هر غلظت علف کش تهیه شد و سپس حجم محاسبه شده محلول توتال را برای غلظت مورد نظر با استفاده از بورت مدرج به خاک اضافه شد. برای کاهش خطای احتمالی در تهیه غلظت‌های مورد نظر، محاسبات و تهیه محلول‌های علف‌کش طوری انجام شد که برای هر غلظت بطور مساوی تقریبا ۵۰ میلی لیتر از محلول آبی به خاک اضافه شود. پس از تبخیر آب از سطح خاک علف‌کش به طور کامل با خاک مخلوط شد. سپس نمونه خاک مخلوط شده با بخش دیگر خاک مربوط به هر غلظت علف‌کش کاملا مخلوط شد و پس از انتقال به گلدانهایی به قطر ۱۵ سانتی‌متر، بذور گیاهان زراعی بسته به نوع گیاه زراعی به تعداد ۱۰ تا ۲۰ عدد در عمق مناسب کشت شدند. برای ممانعت از آبشویی علف‌کش، گلدان‌ها به طور یکنواخت در حدی آبیاری شدند که فاضلاب خروجی نداشته باشند. یک هفته پس از سبز شدن گیاهان و در مرحله ۲ تا ۳ برگی، درصد سبز شدن آن‌ها در هر گیاه محاسبه و گیاهان تنک و تراکم آن‌ها به سه بوته در هر گلدان تنظیم شد. ۳۰ روز پس از سبز شدن، بعد از تعیین درصد بقا گیاهان مورد نظر در هر گلدان را برداشته و پس از خاکشویی ریشه، به آزمایشگاه منتقل شدند و به منظور خشکاندن بطور مجزا در آون و دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند. سپس وزن خشک اندام هوایی و ریشه با ترازوی هزارم توزین شدند (۸ و۳).

پس از حصول داده های لازم تجزیه واریانس آنها با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC انجام و برای مقایسات میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد. تجزیه رگرسیون داده‌های حاصل نیز با استفاده از نرم افزار R و از برآزش زیست توده ساقه گیاهان به معادله سیگموئیدی چهار پارامتری استفاده شد (معادله ۱) و غلظت‌های علف‌کش برای ۱۰، ۳۰ و ۵۰ درصد بازدارندگی رشد گیاهان زراعی (ED10، ED30 و ED50) محاسبه و در تحلیل نتایج آزمایش بکار گرفته شدند (۱۶).

در این معادله که به شرح زیر است.

$$f(\eta,(b,c,d,e)) = c + \frac{d-c}{1+\exp\{b(\log(x)-\log(e))\}} \quad (۱)$$

b شیب منحنی، c حد پایین منحنی(پاسخ زیست توده گیاه زمانی

www.SID.ir

Archive of SID



که باقیمانده علف‌کش حداکثر است)، e غلظتی از علف‌کش که باعث ۵۰ درصد بازدارندگی رشد می‌شود و d حد بالای منحنی ( زمانی که باقیمانده علف‌کش در خاک به سمت صفر میل می‌کند).در مواردی که در معادله فوق پارامتر c از نظر آماری معنی دار نشد آنرا حذف و معادله سه پارامتری سیگموئیدی برای برازش داده های حاصل مورد استفاده قرار گرفت (۱۶).

## نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که باقیمانده توتال در خاک همه شاخص‌های اندازه‌گیری شده (بقا، سبز شدن و رشد ریشه و ساقه) را در تمام گیاهان زراعی مورد مطالعه به طور معنی‌داری ($p <$ ۰/۰۱) کاهش داد ( جدول۱) و افزایش بقایای توتال در خاک تاثیر منفی آن را بر صفات مذکور بیشتر کرد ( جدول ۲). بر اساس نتایج حاصل بین گیاهان مورد مطالعه در پاسخ به باقیمانده توتال درخاک اختلاف معنی‌داری ($p <$ ۰/۰۱) مشاهده شد( جدول ۲، ۳ و شکل‌های ۱ و ۲).

بطور کلی روند پاسخ گیاهان مذکور به تغییرات غلظت توتال در خاک بصورت مدل لجستیک بود که در این ارتباط مطالعات زانگ و همکاران (۲۳)، هالاوی و همکاران (۷) و سانتین مونتانیا و همکاران (۱۶) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده اند. با توجه به نتایج حاصل در بین حبوبات نخود متحمل‌ترین و عدس حساسترین گیاهان به بقایای شبیه سازی شده توتال در خاک بودند (شکل ۱ و جدول های ۲ و ۳). بطوریکه در بین گیاهان نخود، لوبیا و عدس بیشترین (۶۵/۲۴ درصد) و کمترین (۲۹/۳ درصد) تلفات ماده خشک در غلظت‌های مختلف توتال بترتیب مربوط به عدس و لوبیا بودند و آستانه معنی دار بودن تأثیر بقایای توتال در زیست توده نخود (۰/۰۰۴ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) نسبت به عدس (۰/۰۰۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) بطور معنی داری بیشتر بود و لوبیا با متوسط تلفات ۴۴/۴ درصد زیست توده پس از نخود در رتبه بعدی قرار داشت (شکل ۱ و جدول ۲). با توجه به نتایج مذکور به نظر می‌رسد در بین حبوبات مورد مطالعه تنوع قابل ملاحظه‌ای از نظر تحمل به بقایای علف‌کش توتال وجود دارد و این مسأله می‌تواند در تدوین برنامه تناوب زراعی و نیز مدیریت بقایای علف‌کش مذکور مفید باشد. در این ارتباط مطالعات انجام شده، این گیاهان را از گیاهان زراعی حساس به بقایای علفکش‌ها معرفی کرده‌اند. هالووی وهمکاران (۷) در بین گیاهان زراعی کلزا، نخود، عدس، یونجه، عدس را به عنوان حساسترین گیاه زراعی به بقایای علف‌کش‌های کلروسولفوران، تریاسولفوران و مت‌سولفوران معرفی کردند. اوستن و والکر (۱۴) نیز عدس، را نسبت به نخود گیاه حساستری به بقایای علف‌کش‌های سولفونیل اوره معرفی کرده‌اند. نتایج بررسی‌های ایزدی (۱) نیز که به منظور ارزیابی تاثیر بقایای آترازین بر گیاهان زارعی مختلف انجام شد، نیز نشان داد که عدس نسبت به نخود و لوبیا به بقایای آترازین حساس‌تر است بطوریکه براساس گزارش نامبرده نخود و عدس بترتیب متحمل‌ترین و حساس‌ترین حبوبات به بقایای علف‌کش آترازین معرفی شدند. نتایج حاصل در سایر گیاهان زراعی نیز نشان داد که بین گیاهان کلزا، چغندرقند، ذرت و گوجه فرنگی اختلاف معنی داری به بقایای توتال وجود داشت. بطوریکه براساس روند تغییرات ماده خشک تولید شده در ساقه و ریشه گیاهان مذکور در پاسخ به تغییرات غلظت توتال در خاک، گوجه‌فرنگی با بیشترین تلفات زیست توده ساقه (۹۲/۲ درصد) حساسترین گیاه و دارای کمترین آستانه تأثیرگذاری به بقایای توتال بود (۰/۰۰۰۲ میلی گرم در کیلوگرم خاک). پس از گوجه‌فرنگی کلزا، چغندرقند، و ذرت به ترتیب با متوسط ۸۶/۳، ۷۰ و ۶۳ درصد تلفات زیست توده ساقه را در غلظت‌های مختلف توتال داشتند که در بین آنها زیست توده چغندرقند و کلزا در غلظت‌های پس از ۰/۰۰۰۲ میلی گرم در کیلوگرم خاک بدون اختلاف معنی داری با بالاترین غلظت توتال به صفر رسید. در اغلب مطالعات تغییرات رشد ساقه در پاسخ به بقایای علف کش در خاک از مهمترین پارامترهای ارزیابی حساسیت گونه های گیاهی به شمار می رود و علف کش های سولفونیل اوره را از علف کش های با زیست ماندگاری بالا در بسیاری از محصولات از جمله ماش (۳) عدس، لوبیا (۱ و ۱۶)، کدو و کلزا (۱۱) معرفی کرده‌اند.

**جدول ۱- میانگین مربعات(MS) مربوط به درصد جوانه زنی ، درصد بقا و وزن خشک اندام هوایی و ریشه گیاهان زراعی به بقایای توتال**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | درصد سبز شدن | درصد بقا(درصد) | وزن‌خشک ریشه(گرم) | وزن‌خشک اندام هوایی(گرم) |
|---|---|---|---|---|---|
| گیاه | ۶ | ۶۶۷۴/۰۸** | ۱۴۶۵۶/۱۴** | ۰/۳۰** | ۰/۴۷۸** |
| باقیمانده علف‌کش | ۶ | ۵۴۴۵/۷۱** | ۶۱۵۵/۰۶** | ۰/۰۸۱** | ۰/۱۲۶** |
| گیاه × باقیمانده علفکش | ۳۶ | ۴۰۸/۸۸** | ۲۰۲۵/۲۷** | ۰/۰۰۶** | ۰/۰۰۸** |
| خطا | ۹۶ | ۶۲/۵۲ | ۹۷۵/۰۶ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۴ |

در سطح ۱٪ معنی دار شده است

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۲- مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی و ریشه ، درصد جوانه زنی و درصد بقا گیاهان زراعی مختلف در غلظت‌های مختلف علفکش توتال**

| گیاه زراعی | بقایای علف کش (میلی گرم در کیلوگرم خاک) | وزن خشک ریشه (گرم) | وزن خشک ساقه (گرم) | درصد سبزشدن | درصد بقا |
|---|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۰/۲۶ b-f | ۰/۳۹ bc | ۸۰/۹۵a-f | ۱۰۰a |
| | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۲۵b-g | ۰/۳۶ bc | ۸۰/۹۵a-f | ۱۰۰a |
| | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۲۰ c | ۰/۳۳ b-d | ۷۱/۴۲c-g | ۱۰۰a |
| نخود | ۰/۰۰۱ | ۰/۲۰c-j | ۰/۳۳ b-d | ۶۶/۶۶d-h | ۱۰۰a |
| | ۰/۰۰۲ | ۰/۱۵e-l | ۰/۲۷c-e | ۷۱/۵۲c-g | ۱۰۰a |
| | ۰/۰۰۴ | ۰/۱۱ g-i | ۰/۲۰ e-g | ۴۷/۶۲h-j | ۶۶/۶۷ab |
| | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۵ j-m | ۰/۱۵f-j | ۵۷/۷۲f-i | ۶۶/۶۷ab |
| | ۰ | ۰/۳۲ b-d | ۰/۶۳a | ۹۵/۲۴ab | ۱۰۰a |
| | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۲۹ b-e | ۰/۵۸a | ۸۵/۷۱a-e | ۱۰۰a |
| | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۲۸ b-e | ۰/۴۲b | ۷۶/۱۸b-g | ۱۰۰a |
| لوبیا | ۰/۰۰۱ | ۰/۲۶b-g | ۰/۳۶ b-d | ۷۱/۴۲c-g | ۱۰۰a |
| | ۰/۰۰۲ | ۰/۱۷k | ۰/۲۴d-f | ۶۶/۶۶d-h | ۶۶/۶۷ab |
| | ۰/۰۰۴ | ۰/۲۰c-i | ۰/۳۴ b-d | ۶۶/۶۶d-h | ۶۶/۶۷ab |
| | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۹j-m | ۰/۱۹e-h | ۵۷/۱۷g-i | ۱۰۰a |
| | ۰ | ۰/۱۰h-m | ۰/۲۰e-h | ۷۹/۱۷a-g | ۱۰۰a |
| | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۹ i-m | ۰/۱۶ e-i | ۷۵b-g | ۸۸/۸۹ab |
| | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۷۸ i-m | ۰/۱۲ f-l | ۶۶/۶۷d-h | ۱۰۰a |
| عدس | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۴ n-p | ۰/۱۰g-m | ۷۰/۸۳ c-g | ۱۰۰a |
| | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۱ ln | ۰/۰۲ n-p | ۶۲/۵۰ e-i | ۶۶/۶۷ab |
| | ۰/۰۰۴ | ۰ n | ۰ n | ۴۵/۸۳ h-j | ۰ c |
| | ۰/۰۰۶ | ۰ n | ۰ n | ۵۶/۱۱j-i | ۰c |

نتایج حاصل از تأثیر بقایای توتال بـر رشـد ریشـه گیاهـان مـورد بررسی نیز نشان داد که با افزایش باقیمانده توتال در خاک رشد ریشه نیز مانند ساقه در همه گیاهان کاهش معنی داری (p<۰/۰۵) یافـت و بر اساس نتایج آزمایش در بین حبوبات عدس بطور متوسـط بـا ۶۶/۷ درصد تلفات رشد ریشه (تلفات مـاده خشـک) و نخـود بـا ۳۰ درصـد تلفات، به ترتیب حساس‌ترین و متحمل‌ترین حبوبات و در بـین سـایر گیاهان کلزا با ۹۳/۵ درصد تلفات رشد ریشه حساسـترین گیـاه بودنـد (جدول ۲). بطورکلی گیاهان مذکور را از نظر حساسیت رشد ریشه آنها می‌توان بصورت کلزا (۹۳/۵ درصد)< چغندر قند(۷۹ درصد)< عـدس (۷۷ درصد)< گوجه فرنگی (۵۹ درصـد)< لوبیـا (۴۴/۷ درصـد) ذرت (۳۶/۶ درصد) < نخود (۳۰ درصد) طبقه‌بندی کرد. با توجه بـه اینکـه ریشه در معرض مستقیم بقایای علفکش قرار دارد لذا بایـد حساسـیت آن نسبت به ساقه به بقایای علفکش بیشتر باشد. بررسی نتایج حاصل نشان داد که بین گیاهان از این نظر اختلاف وجود دارد. علی‌رغم این فرضیه، تلفات زیست توده ساقه (۹۲/۲ درصد) گوجه‌فرنگی به مراتـب نسبت به ریشه (۵۹ درصد) بیشتر بـود و در ذرت بـین رشـد ریشـه و ساقه اختلافی مشاهده نشد ولی در سایر گیاهـان بـویژه چغندرقنـد و کلزا رشد ریشه بیشتر از ساقه تحـت تـاثیر علـف کـش قـرار گرفـت. مطالعات مربوط به زیست سنجی باقیمانده علف‌کش‌هـا، رشـد ریشـه بویژه ریشه گیاهان محک را از شاخص‌های مهم در ارزیابی حساسیت گونه‌ها به بقایای علف‌کش و نیز تعیین بقایای احتمالی آنها معرفـی و عنوان کرده اند که بسته به نوع علف‌کش و گیاه زراعی نتایج مختلفی حاصل می شود( ۲۱، ۱۰، ۶، ۷ ) هالاوی و همکـاران (۷) در ارزیـابی استفاده از زیست سنجی بقایای مت‌سولفوران متیـل حساسـیت رشـد ریشه عدس به بقایای علف‌کش مذکور را شاخص مطلـوبی در تعیـین بقایای احتمالی گیاه مذکور دانسته‌اند. نامبردگان گزارش کردند که بـا وجـود عـدم تشـخیص بقایـای مـت سـولفوران متیـل بـا اسـتفاده از روش‌های آنالیز دستگاهی، آزمایش زیست سنجی ریشه عدس معیـار مناسبی برای تعیین بقایای مت سولفوران بود. از طرف دیگر وایبابـا و همکاران (۲۲) در مطالعـه‌ای کـه بـه منظـور بررسـی اثـرات سـمیت علف‌کش‌های پاراکوات، گلایفوسیت و گلیفوزینیت آمونیوم بر گیاهـان زراعی ذرت و کدو انجام دادند، گزارش کردند که بقایای علـف‌کـش-های مذکور در مقادیر مختلف کاربرد، تاثیری بـر رشـد و بقـا گیاهـان فوق بویژه طول و وزن ریشه آنها نداشته است.

www.SID.ir

Archive of SID



ادامه جدول ۲

| گیاه زراعی | غلظت علف‌کش (میلی گرم در کیلوگرم خاک) | وزن خشک اندام هوایی (گرم) | وزن خشک ریشه (گرم) | درصد سبز شدن | بقا (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|
| کلزا | ۰ | ۰/۱۵$^{e-m}$ | ۰/۱۵$^{e-j}$ | ۷۳/۳۳$^{b-g}$ | ۸۸/۸۹$^{ab}$ |
| | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۱۲$^{f-m}$ | ۰/۰۶$^{i-m}$ | ۶۶/۶۷$^{d-h}$ | ۶۶/۶۷$^{ab}$ |
| | ۰/۰۰۰۵ | ۰$^{n}$ | ۰$^{n}$ | ۳۰$^{jk}$ | ۳۳/۳۳$^{bc}$ |
| | ۰/۰۰۱ | ۰$^{n}$ | ۰$^{n}$ | ۱۰$^{kl}$ | ۰$^{c}$ |
| | ۰/۰۰۲ | ۰$^{n}$ | ۰$^{n}$ | ۲۸/۵۷$^{jk}$ | ۰$^{c}$ |
| | ۰/۰۰۴ | ۰$^{n}$ | ۰$^{n}$ | ۰$^{l}$ | ۰$^{c}$ |
| | ۰/۰۰۶ | ۰$^{n}$ | ۰$^{n}$ | ۰$^{l}$ | ۰$^{c}$ |
| ذرت | ۰ | ۰/۵۱$^{a}$ | ۰/۴۲$^{b}$ | ۱۰۰$^{a}$ | ۱۰۰$^{a}$ |
| | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۳۹$^{ab}$ | ۰/۳۵$^{b-d}$ | ۱۰۰$^{a}$ | ۸۸/۸۹$^{ab}$ |
| | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۳۲$^{bc}$ | ۰/۳۵$^{b-d}$ | ۸۵/۷۱$^{a-e}$ | ۱۰۰$^{a}$ |
| | ۰/۰۰۱ | ۰/۳۲$^{b-d}$ | ۰/۳۳$^{b-d}$ | ۸۵/۷۱$^{a-e}$ | ۶۶/۶۷$^{ab}$ |
| | ۰/۰۰۲ | ۰/۲۹$^{b-e}$ | ۰/۲۷$^{c-e}$ | ۸۰/۹۵$^{a-f}$ | ۱۰۰$^{a}$ |
| | ۰/۰۰۴ | ۰/۲۸$^{b-e}$ | ۰/۱۹$^{e-h}$ | ۸۰/۹۵$^{a-f}$ | ۱۰۰$^{a}$ |
| | ۰/۰۰۶ | ۰/۱۶$^{e-l}$ | ۰/۱۳$^{f-k}$ | ۷۶/۱۵$^{b-g}$ | ۶۶/۶۷$^{ab}$ |
| چغندرقند | ۰ | ۰/۰۱$^{lm}$ | ۰/۰۸$^{h-m}$ | ۹۱/۶۷$^{a-c}$ | ۱۰۰$^{a}$ |
| | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۱$^{lm}$ | ۰/۰۶$^{l-m}$ | ۸۷/۵۰$^{a-d}$ | ۱۰۰$^{a}$ |
| | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۰۰۸$^{l-n}$ | ۰/۰۴$^{j-m}$ | ۷۹/۱۷$^{a-g}$ | ۶۶/۶۷$^{ab}$ |
| | ۰/۰۰۱ | ۰$^{n}$ | ۰$^{n}$ | ۸۷/۵۰$^{a-d}$ | ۳۳/۳۳$^{bc}$ |
| | ۰/۰۰۲ | ۰$^{n}$ | ۰$^{n}$ | ۸۷/۵۰$^{a-d}$ | ۰$^{c}$ |
| | ۰/۰۰۴ | ۰$^{n}$ | ۰$^{n}$ | ۴۵/۸۳$^{h-j}$ | ۰$^{c}$ |
| | ۰/۰۰۶ | ۰$^{n}$ | ۰$^{n}$ | ۴۱/۶۷$^{ij}$ | ۰$^{c}$ |
| گوجه فرنگی | ۰ | ۰/۲۵$^{b-h}$ | ۰/۱۵$^{f-j}$ | ۹۵/۵۵$^{ab}$ | ۱۰۰$^{a}$ |
| | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۵$^{j-m}$ | ۰/۱۰$^{j-m}$ | ۹۵/۳۳$^{ac}$ | ۱۰۰$^{a}$ |
| | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۰۴$^{k-m}$ | ۰/۰۹j$^{-m}$ | ۷۳/۳۳$^{b-g}$ | ۱۰۰$^{a}$ |
| | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۱$^{km}$ | ۰/۰۸$^{h-m}$ | ۶۲/۲۲$^{e-i}$ | ۱۰۰$^{a}$ |
| | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۱$^{lm}$ | ۰/۰۷$^{i-m}$ | ۵۷/۴۴$^{f-i}$ | ۶۶/۶۷$^{ab}$ |
| | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۰۷$^{lm}$ | ۰/۰۳$^{j-m}$ | ۳۱/۱۱$^{jk}$ | ۶۶/۶۷$^{ab}$ |
| | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۰۶$^{m}$ | ۰/۰۰۷$^{l-m}$ | ۲۶/۶۶$^{Jk}$ | |

مایگلسکی و همکاران (۲۰) نیز در ارزیابی روش زیست سنجی خردل در تعیین بقایای احتمالی علفکش فلوکاربازون ضمن اشاره به حساسیت بالای ریشه خردل به بقایای غیر قابل تشخیص فلوکاربازون گزارش کردند که این روش نسبت به روش شیمیایی در تعیین بقایای علفکش مذکور روش مناسب تری است بطوریکه بر اساس ارزیابی نامبردگان روش زیست سنجی ریشه خردل بیش از ۸۸ درصد، نتایج قابل قبولی را در تعیین بقایای احتمالی فلوکاربازون داشت. نتایج این آزمایش نیز ضمن اشاره به حساسیت رشد ریشه گیاهان مورد مطالعه، نشان می‌دهند که در بین گیاهان مطالعه شده کلزا، گوجه‌فرنگی و عدس حساس تر هستند و احتمالا در آزمایشات زیست سنجی مربوط به بقایای علف‌کش توتال گیاهان مناسب‌تری باشند. با این حال، در این راستا، آزمایشات تکمیلی مزرعه‌ای و کنترل شده بیشتری پیشنهاد می‌شود. اما با توجه به مطالعات انجام شده در ارتباط با علف‌کش‌های سولفونیل اوره، زیست سنجی رشد ریشه معیار مناسبی در ارزیابی زیست ماندگاری آنها می‌باشد ( ۴ و ۸ ).

بررسی نتایج حاصل از تاثیر بقایای توتال بر درصد سبز شدن و بقای گیاهان بررسی شده نیز نشان از تفاوت‌های معنی‌داری بین گیاهان مذکور داشت. بقایای توتال درصد سبز شدن همه گیاهان را تحت تأثیر قرار داد که در بین آنها کلزا، چغندرقند و گوجه‌فرنگی نسبت به بقیه گیاهان حساستر بودند

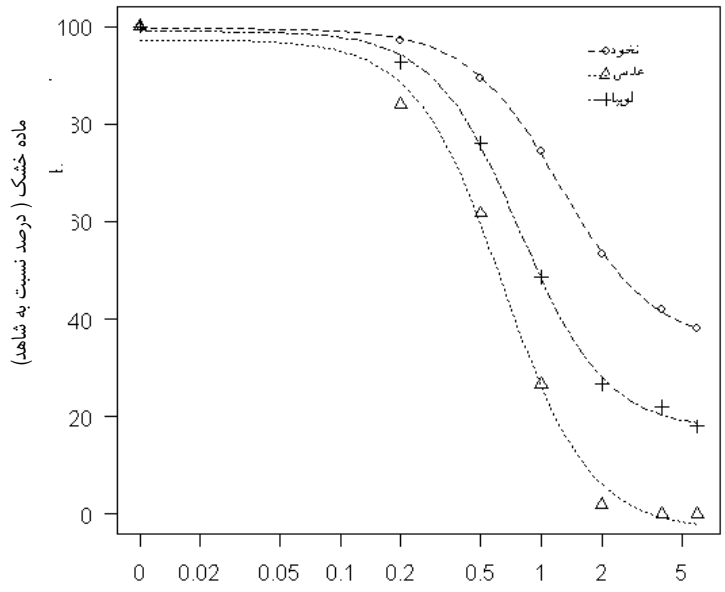
www.SID.ir

Archive of SID


**جدول ۳- پارامترهای برآورد شده توسط مدل سه و چهار پارامتری لگاریتمی سیگموییدی**

| گیاه | معادله | b | c | d | ED10 | ED30 | ED50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نخود | چهار پارامتر | ۱/۸۶(۰/۳۷)* | ۳۴/۸(۴/۱۴) | ۹۹/۵۹(۲/۲۶) | ۰/۳۸×۱۰$^{-۳}$(۰/۰۰۸×۱۰$^{-۳}$) | ۰/۷۹×۱۰$^{-۳}$(۰/۰۸×۱۰$^{-۳}$) | ۱/۲۴×۱۰$^{-۳}$(۰/۱۴×۱۰$^{-۳}$) |
| عدس | سه پارامتری | ۱/۹۹(۰/۲۳) | - | ۹۷/۲۹(۲/۶۵) | ۰/۰۳۲×۱۰$^{-۳}$(۰/۲۳×۱۰$^{-۳}$) | ۰/۴۲×۱۰$^{-۳}$(۰/۰۵×۱۰$^{-۳}$) | ۰/۶۲×۱۰$^{-۳}$(۰/۰۵×۱۰$^{-۳}$) |
| لوبیا | چهار پارامتری | ۱/۵۵(۰/۶۳) | ۱۷/۳۶(۲/۵۹) | ۹۹/۰۳(۲/۴۳) | ۰/۰۲۶×۱۰$^{-۳}$(۰/۰۴۴×۱۰$^{-۳}$) | ۰/۵۱×۱۰$^{-۳}$(۰/۰۴۴×۱۰$^{-۳}$) | ۰/۷۸×۱۰$^{-۳}$(۰/۰۵۵×۱۰$^{-۳}$) |
| ذرت | چهار پارامتری | ۰/۲۸(۲/۰۱) | - | ۹۹/۸۵(۶/۹) | ۰/۲۵×۱۰$^{-۳}$(۰/۹×۱۰$^{-۳}$) | ۱/۲×۱۰$^{-۳}$(۰/۴۸×۱۰$^{-۳}$) | ۳/۱۷×۱۰$^{-۳}$(۰/۸۱×۱۰$^{-۳}$) |
| چغندرقند | چهار پارامتری | ۰/۸۷(۰/۲۸) | - | ۸۶/۴۵(۵/۵۴) | ۰/۳۶×۱۰$^{-۳}$(۰/۱۴×۱۰$^{-۳}$) | ۰/۴۶×۱۰$^{-۳}$(۰/۰۶×۱۰$^{-۳}$) | ۰۰/۵۳×۱۰$^{-۳}$(۰/۰۴×۱۰$^{-۳}$) |
| کلزا | سه پارامتری | ۵/۸۳(۶/۸۶) | - | ۹۹/۹۹(۷/۴) | ۰/۱۷×۱۰$^{-۳}$(۰/۱۴×۱۰$^{-۳}$) | ۰/۱۷×۱۰$^{-۳}$(۰/۰۸×۱۰$^{-۳}$) | ۰/۱۹×۱۰$^{-۳}$(۰/۰۲×۱۰$^{-۳}$) |
| گوجه‌فرنگی | سه پارامتری | ۸(۴/۷) | - | ۰/۸(۰/۱) | ۰/۰۷×۱۰$^{-۳}$(۲/۵×۱۰$^{-۳}$) | ۰/۳۷×۱۰$^{-۳}$(۰/۱×۱۰$^{-۳}$) | ۱/۰۷×۱۰$^{-۳}$(۰/۲×۱۰$^{-۳}$) |

*خطای استاندارد




باقیمانده توتال در خاک (میلی گرم در کیلوگرم خاک × ۱۰$^{-۳}$)

**شکل۱- پاسخ ماده خشک تولیدی در نخود، لوبیا، عدس به بقایای توتال در خاک**

اما تأثیری بر بقای نخود، لوبیا و ذرت نداشتند و منجر به کاهش معنی داری در بقای گیاهان عدس، گوجه‌فرنگی و بویژه کلزا و چغندرقند شدند (جدول ۲). بطوریکه در کلزا و چغندرقند در غلظت‌های بیش از ۰/۰۰۰۵ قسمت در میلیون توتال همه گیاهان از بین رفته و بقای آنها صفر شد.

در آزمایشهای زیست سنجی استفاده از شاخص‌های ED10، ED30 و بویژه ED50 از مهمترین شاخص‌های ارزیابی حساسیت گیاهان به بقایای علف‌کش بوده و طبقه بندی آنها بر این اساس می‌باشد (۷، ۱۶). در این آزمایش با توجه به پارامتر ED50 گیاهان مورد مطالعه آنها را بر این اساس و بترتیب درجه حساسیت آنها می‌توان به صورت زیر طبقه‌بندی کرد (جدول ۳).

کلزا< چغندرقند < عدس < لوبیا < گوجه فرنگی <نخود< ذرت

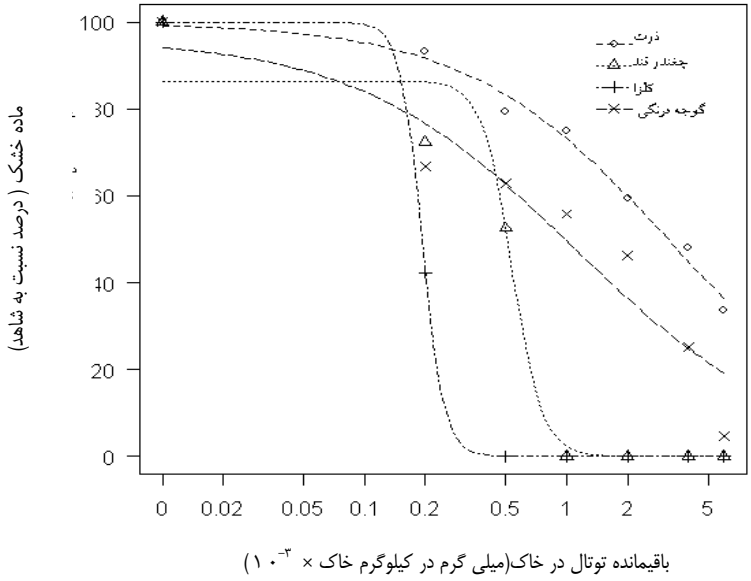
نتایج این آزمایش و نیز سایر مطالعات انجام شده در این ارتباط (۴، ۸ ) نشان می دهد با وجود کاربرد اندک علف‌کش‌های سولفونیل اوره ( در این آزمایش توتال)، این ویژگی تضمینی در بروز اثرات نامطلوب زیست محیطی و زراعی آنها نمی باشد و مقادیر بسیار اندک آنها در خاک نیز ممکن است از فعالیت زیستی بالایی برخوردار باشند و این مهم اگرچه در افزایش طول دوره علف‌کشی توتال موثر است اما نباید خسارت به محصولات موجود در تناوب را نیز نادیده گرفت. با توجه به نتایج حاصل لزوم اعمال فاصله زمانی مطلوب کاشت در کاهش خسارت ناشی از بقایای توتال بر گیاهان بعدی توصیه می‌شود و از آنجا که ماندگاری و زیست ماندگاری علف‌کش‌ها متأثر از عوامل

www.SID.ir

Archive of SID



متعدد از جمله اقلیم، شرایط ادافیکی و نوع محصول است (۱۹)؛ انجام آزمایشات در شرایط مختلف و بویژه شرایط واقعی مزرعه‌ای پیشنهاد و برای کاهش اثرات آن، انجام آزمایشات زیست سنجی و آنالیز دستگاهی قبل از کاشت محصولات بعدی که در تناوب با کاربرد توتال قرار می‌گیرند پیشنهاد می‌شود.




**شکل ۲- پاسخ ماده خشک ذرت، چغندرقند، کلزا و گوجه فرنگی به بقایای توتال در خاک**

## منابع


۱-ایزدی دربندی الف. ۱۳۸۷. ارزیابی ماندگاری آترازین در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای، تاثیر آن بر فعالیت میکروبی خاک و زیست بومهای زراعی . پایان‌نامه دکتری. دانشگاه فردوسی مشهد.

۲-موسوی س. ک.، زند الف. و صارمی ح. ۱۳۸۴. کارکرد فیزیولوژیک و کاربرد علف کش ها . انتشارات دانشگاه زنجان. ۲۸۶صفحه.

3-Alonso-Prados J. L., Hernandez E., Sevillano., Lianos S., Villarroya M., and Baudin J. M. 2002. Effects of sulfosulfuron soil residues on barley(*Hordeum vulgare*), sunflower( *Helianthus annuus*) and common vetch(*Vicia sativa*). Crop Protect. 21: 1061-1066.

4-Blacklow W. M., and Pheioung P. C. 1991.Sulfonylurea herbicides applied to acidic sandy soils: A bioassay for residues and factors affecting recoveries. Aust, J. Agric. Res. 42:1205-1216.

5-Brown, H. M. 1990. Mode of action , crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. Pestic. Sci. 29:263-281.

6-Gunther P., Rahman A, and Peastemer W. 1989. Quantitive bioassays for determinig residues and availability to plants of sulfonylurea herbicides. Weeds Res. 29:141-146.

7-Halloway K. l., R. S. Kookana, D. M. Noy, J. G. Smith, and N. Wilhelm. 2006. Crop damage caused by residual Acetolactate synthase herbicides in the soils of south-eastern Australia. 46:1323-1331.

8-Hernandez E., Villarroye M, Chueca M. C., Aloso Prados J. L, and Baudin J. M. 1999. A rapid sensitive bioassay method for sulfonylurea herbicides. In procouncil:Brighton, UK. weeds. 2: 711-716.

9-Hernandez E., Villarroya M., Alonso- Prados J. L., and Baundin J. M. 2001. Bioassay to detect sulfosulfuron and triasulflfuron residues in soil. Weed Technol. 15: 447- 452.

10-Jettner R. J., walker S. R., Churchett J. D., Blamey F. P C., Adkins S. W. and Bell K. 1999. Plant sensitivity to atrazine and chlorsulfuron residues in a soil-free system . weed Res. 39: 287-295.


www.SID.ir

Archive of SID


11-Moyer J. R., Esau R., and Kozub G. C.1990. Chlorsulfuron persistence and response of nine rotational crops in alkaline soil af southern Alberta. Weed Technol. 4: 543-548.
12-Moyer, J. R. 1995. Sulfonylurea herbicide effects on following crops. Weed Technology 9: 373- 379
13-Ort O. 2007. Never sulfonylureas , In modern crop protection compounds, W. Kramer and U. Schirmer, WIELY-VCH. Verlay Gmb H and Co. KGaA.
14-Osten V. A., and Walker S. R. 1998. Recroping intervals for sulfonylurea herbicides are short in semi-arid subtropics of Australia. 38:71-76.
15-Russell M. H., Saladini J. L., and Lichter F. 2002. Sulfonylurea Herbicide outlook. 166-173.
16-Santin-Montanya I., Alonso-Prados J. L., Villarroya M., and Garcia-Baudin J. M. 2006. Bioassy for determining sensitivity to sulfosulfuron on seven plant species. Journal of Environmental Science and Health. 41: 781-793.
17-Shinn S. L., Thill D. C., Price W. J., and Ball D. A. 1998. Response of downy brome( *Bromus tectorum*) and rotational crops to MON-37500. Weed technol. 12: 690-698.
18-Shinn S. L., Thill D. C., Price W. J. 1999. Volunteer Barley *(Hordeum vulgare)* control in winter wheat(*Triticum aestivum*) with MON 37500. Weed Technol. 13: 88-93.
19-Strek H. J. 2005. The Science of Dupoint's soil residual herbicides in Canada. Pages 31-44 in R . C. Van Acker, ed. Soil residual herbicides: Sience and Mnagement. Topics in Canadian weed science, volume3. Sainte Anne-de Bellevue, Quebec.
20-Szmigielski A. M., Schoenau J. J., Lervine A., and Schilling B. 2010. Evaluation a mustard root bioassay for predicting crop injury from soil residual flucarbazone. Communications in soil science and plant analysis. 39: 413- 420.
21-Vicari A., Catizone P. and Zimdahle R. L.1994. Persistence and mobility of chlorosulfuron and metsulfulorun under different soil and climatic conditions. Weed Res. 34, 147-155.
22-Wibaba W., Mohammad R. B., Puteh A. B., Omar D., Shukor A., and Abdulah S. A. 2009. Residual phytotoxicity effects of paraquat, glyphosate and glufosinate-ammonium herbicides in soil from field treated plots. International journal of Agriculture and Biology. 11: 214- 216.
23-Zhang W. M., Megiffen M. E., Beker J. O., Ohr H. D., Sims J. J., and Kallenbach R. L. 1997. Dose response of weeds to methyl and methyl bromid.Weed Res. 37: 181- 189.

www.SID.ir