مجله دانش علف‌های هرز

مجله دانش علف‌های هرز (۲)٤، (۱۳۸۷) ٤٥-۳۳

بررسی اثر کود دامی بر باقی مانده علفکش سولفوسولفورون در خاک با استفاده از گیاهان آزمون

محمد حسن هادی زاده

بخش تحقیقات علف های هرز– موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۱۹

تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۱۲

چکیده

به منظور بررسی پاسخ گیاهان زراعی مختلف به باقی مانده علفکش سولفوسولفورن در قالب آزمون زیست سنجی، آزمایشی در قالب طرح اسپیلت پلات در سه تکرار در مزرعه و گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا در آمد. دو تیمار مصرف کود حیوانی و عدم مصرف آن همراه با دو میزان مصرف علفکش توصیه شده (۲۶/۶ گرم ماده تجارتی در هکتار) و تقریباً ۳۰ درصد بیشتر(۳۳/۷ گرم در هکتار) در نظر گرفته شد. همزمان با برداشت گندم (۹۸ روز پس از سمپاشی)، نمونه‌ای از خاک تازه هر کرت، به لیوان‌های یکبار مصرف پلاستیکی منتقل و بذر گیاهان آفتابگردان، کلزا، سویا، لوبیا، نخود، عدس، سورگوم، جو، ذرت و چغندر قند کشت شد. اثر باقی مانده علفکش در طی ۲۴ روز از زمان کاشت به صورت علائم بدشکلی شامل تورم و کوتاه شدن ریشه و زردی و اپی ناستی اندامهای هوایی در سویا، لوبیا، آفتابگردان، چغندر قند و کلزا نمایان شد. هر چند سولفوسولفورن بر جوانه زنی تاثیر نداشت ولی با متوقف کردن رشد باعث شد تعدادی از بوته های سبز شده تا پایان دوره آزمون زیست سنجی از بین رفته و شدیدترین خسارت با بیشترین تعداد بوته از دست رفته مربوط به کلزا بود. سویا و عدس در مرتبه های بعدی قرار گرفتند. وزن خشک تک بوته کلزا در خاک حاوی کود بطور معنی‌داری بیشتر از خاک بدون کود و در میزان مصرف بیشتر علفکش کمتر از مصرف توصیه شده بود. وزن خشک سایر گیاهان عموماً در خاک حاوی کود بیشتر از خاک بدون کود، و در میزان مصرف توصیه شده علفکش بیشتر از مصرف افزوده بود که در هیچ مورد معنی دار نشدند.

واژه‌های کلیدی: زیست سنجی، سولفونیل اوره، کود حیوانی، میزان مصرف، کلزا، گندم

Archive of SID

www.SID.ir

کشف علفکش‌های سولفونیل اوره توسط جورج لویت در ۱۹۷۶ و معرفی آنها به بازار در ۱۹۸۲ راهکار تازه‌ای در مهار شیمیایی علف های هرز در گیاهان زراعی ایجاد نمود (Bhardwaj 2007). مقدار مصرف بسیار کم در واحد سطح، فعالیت زیستی زیاد، طیف علفکشی گسترده و خصوصیات مطلوب دیگر در استقبال کاربران و گسترش بازار آنها نقش بسزایی داشته است (Russell *et al.*, 2002). اکنون بیش از ۳۰ علفکش از این خانواده در دنیا به ثبت رسیده است که از هر خانواده دیگری بیشتر است (Ort, 2007). سهم علفکش‌های سولفونیل اوره به همراه سایر بازدارنده های استولاکتات سینتاز از کل علفکش‌های مصرفی در دنیا ۱۷درصد ۵ است (Thompson, 2007). همچنین در ایران تعداد ۱۳ ترکیب سولفونیل اوره برای محصولات گندم وجو، ذرت، چغندر قند، برنج و پنبه تا کنون به ثبت رسیده و تعدادی نیز در دست ثبت است (Zand *et al.*, 2008) . اگرچه مزایای علفکش‌های سولفونیل اوره غیر قابل انکار است، اما باقی مانده آنها در خاک و نفوذ به منابع آبی بویژه در خاک های قلیایی مناطقی مانند ایران استقبال کشاورزان از آنها را با محدودیت مواجه کرده است (Hadizadeh *et al.*, 2008). در واقع مصرف کم آنها تضمینی برای تحمل زیاد محیطی نیست و حتی در مواردی مقادیر کمتر از یک درصد مقدار مصرف اولیه باعث خسارت به گیاهان حساس شده است (Beyer *et al.*, 1987). میزان بقایا در محدودهٔ ۰/۰۱ تا ۰/۰۷ نانوگرم در گرم خاک قادر به کاهش رشد گونه های زراعی و مرتعی حساس است (Moyer *et al*,. 1990). همچنین این بقایای کم در خاک به همراه طبیعت قطبی ملکولی، باعث ایجاد مشکلاتی در تعیین مقدار آنها شده و پیش بینی اثرات علفکش‌های مذکور را بر گیاه بعدی در تناوب دشوار می‌سازد (James *et al.*, 1999). استفاده از روش کروماتوگرافی مایع با عمکرد بالا (HPLC)، رایج ترین روش برای تعیین کمّی علفکش های این خانواده است(Powley, 2003)، ولی کامل‌ترین آنها محسوب نمی شود زیرا علیرغم دقت بالا در تعیین کل مقدار ماده سمی در نمونه، مشاهده مقادیر سمی واقعی برای گیاهان حساس فقط با استفاده از آزمون های زیست سنجی به عنوان یک روش سریع، ارزان و کاربردی ممکن است (Hall *et al.*,1990; Hall *et al.*, 2000; Stork & Hannah, 1996). در آزمون زیست سنجی بر خلاف مراحل زمان بر جداسازی شیمیایی که فرمولاسیون علفکش مختل می شود می‌توان به کارایی زیستی و قابلیت دسترسی آن برای گیاهان حساس پی برد در حالیکه در آزمون شیمیایی فقط مطلق میزان علفکش در نمونه صرفنظر از شرایط خاکی یا فرمولاسیون حاکم بر قابلیت دسترسی آن اندازه گیری می شود (Stork & Hannah, 1996). از آنجا که دقت آزمون زیست سنجی برای مقادیر کمتر از یک قسمت در بیلیون (ppb) نیز کافی است به نوعی تکمیل کننده روش آنالیز دستگاهی است (Kotoula-Syka *et al.*, 1993).

در آزمون زیست سنجی برای سولفونیل اوره‌ها، چغندر قند، عدس و تربچه، گیاهان بسیار حساس هستند(Smith, 1995) . از گیاهان حساس نیز می‌توان به یونجه، کلزا، ذرت، آفتابگردان، کتان، کاهو، خردل سفید و شاهی، و نسبتاً حساس به نخود، سورگوم، سویا و گلرنگ برای آزمون زیست سنجی اشاره کرد(Gunther *et al.*, 1993; Rahman *et al.*, 1996; Smith, 1995; Stork & Hannah, 1996; Szmigielska *et al.*, 1998).

در آزمون زیست سنجی در اتاقک رشد در شرایط آبکشت، طول ریشه‌های آفتابگردان بوسیله ppb ۰/۰۱ سولفوسولفورون کاهش معنی دار نشان داد. همچنین ۱۰ تا ۷۵ درصد کاهش طول ریشه آفتابگردان با غلظت ppb ۰/۲۵ تا ppb ۷/۵ ماده موثره سولفوسولفورون در دو خاک مختلف گزارش شد که همراه با بد شکلی ریشه‌ها بود (Hernandez-Sevillano *et al.*,2001). اثرات سمی سولفوسولفورون در مطالعات مزرعه‌ای برروی نخود و جو یک سال پس از کاربرد در گندم مشاهده شد (Shinn *et al.*, 1998). بقایای سمی سولفوسولفورون در شرایط سرد و p*H* بالا پس از یک سال از زمان کاربرد باعث صدمه به گیاهان حساس مانند جو، عدس، سورگوم و آفتابگردان شد (Kelly & Peeper 2003; Miller *et al.* 1999 ; Shinn *et al.*, 1998).

در مطالعه‌ای در مورد تاثیر بقایای علف کش سولفوسولفورون بر روی جو، آفتابگردان و ماشک با استفاده از روش زیست سنجی در اتاقک رشد برای ۹ نمونهٔ خاک تیمار شده با میزان

Archive of SID

www.SID.ir

توصیه شده و یا دو برابر آن، مشخص شد که بقایای علفکش پس از ۹ ماه در میزان مصرف دو برابر توصیه شده باعث کاهش طول ساقه، ریشه و وزن خشک ریشه آفتابگردان گردید ولی بر جو و ماشک هیچگونه تاثیری مشاهده نشد(Alonso-Prados *et al.*, 2002). کشت کلزای پاییزه در تناوب پس از کاربرد سولفوسولفورون در گندم توصیه نشد ولی کلزای بهاره و چغندر قند قابل کشت بودند (Adamczewski & Paradowski, 2004). هجده تا ۲۰ ماه پس از مصرف سولفوسولفورون در گندم، کشت ذرت و ارزن امکان پذیر بود ولی برای جلوگیری از کاهش عملکرد سورگوم و آفتابگردان، به حداقل ۳۶ ماه زمان نیاز بود. در خاک با ماده آلی بیشتر و p*H* کمتر، جذب سم به کلوئیدهای خاک باعث کاهش جذب آن توسط گندم شد که در نتیجه بقایای قابل دسترس بیشتری پس از ۲۰ ماه از هنگام کاربرد جداسازی شد (Lyon *et al.* 2003). کاربرد نادرست، دیرهنگام و شرایط تنش ناشی از محیط نیز می‌تواند بر پایداری اثر علفکش تا محصول بعدی در تناوب موثر واقع شود (Devlin *et al.* 1992). ولی با مدیریت صحیح زراعی در زمینه تناوب، خاک- ورزی، مصرف کودهای آلی و شیمیایی و مدیریت مصرف آفتکش ها می‌توان با تاثیر بر رفتار پایداری علفکش در خاک از این امر اجتناب کرد (Hadizadeh, 2008). در آزمایشی مشخص شد که نگهداری یا حذف کاه و کلش درآمیخته با خاک، در مقدار توصیه شده یا نصف مقدار توصیه شده کود نیتروژن تاثیری بر زمان ناپدید شدن علفکش های سولفونیل اوره در مزرعه نداشت. اما در آزمایشگاه، اتلاف متسولفورون متیل، تریاسولفورون و آمیدوسولفورون در مقادیر بیشتر از توصیه شده، پس از آمیختن کاه و کلش با خاک سرعت گرفت (Menne & Berger 2001). نیمه عمر علفکش سولفوسولفورون درخاک دارای مواد آلی کمتر از خاک فقیر از مواد آلی بود. (Maheswari & Ramesh 2007). پژوهش حاضر با توجه به اینکه مطالعات چندانی بر روی علفکش های سولفونیل اوره در ایران انجام نشده است و اطلاعات زیادی در مورد اثر بقایای آنها، بویژه سولفوسولفورون بر گیاهان حساس در دست نیست، به اجرا درآمد.

مواد و روش ها

این آزمایش در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و در زمینی که قبلاً آیش بود در قالب طرح کرت‌های خرد شده با سه تکرار در طی سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ به اجرا در آمد. کرتهای اصلی شامل دو سطح مصرف کود حیوانی و عدم مصرف آن بود و کرتهای فرعی را دو مقدار مصرف توصیه شده (۲۶/۶ گرم ماده تجارتی) و ۳۰ درصد بیشتر از میزان توصیه شده از علفکش سولفوسولفورون (آپیروس ۷۵٪WG) در ترکیب فاکتوریل با دو سطح نگهداری یا حذف کامل پوشش گیاهی تشکیل داد. کود حیوانی مورد استفاده، یکساله و از منبع فضولات گاوی بود که به میزان ۴۰ تن در هکتار در کرتهای مربوطه پخش و مخلوط شد. در کرتهای بدون پوشش، اندکی پس از سبز شدن گندم، پوشش کرت شامل بوته های گندم و علف های هرز وجین دستی شدند و عمل وجین بطور متناوب تا پایان فصل رشد تکرار شد. ابعاد کرتها ۵ متر طول در ۲/۵ متر عرض و برای هر تکرار جوی آبیاری مجزا در نظر گرفته شد. کشت گندم (رقم گاسکوژن) با استفاده از ردیفکار غلات و با تراکم ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در دهه آخر مهر ماه صورت گرفت. بر اساس نمونه گیری از عمق ۱۵-۰ سانتی متری خاک بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تعیین و مقدار کود شیمیایی مورد نیاز طبق توصیه درخاک مصرف شد(جدول۱). مصرف سولفوسولفورون در فروردین با استفاده از سمپاش پشتی با فشار ثابت ۲ بار و نازل شره‌ای انجام گرفت. در هنگام برداشت گندم از هر کرت نمونه خاک جمع آوری و قسمت مساوی از آن، به لیوان های یکبار مصرف پلاستیکی به عنوان گلدان منتقل شد. سپس، تعداد ۵ بذر از گیاهان مناسب برای زیست سنجی در آنها کشت و در شرایط گلخانه با درجه حرارت ثابت ۲۳ درجه سانتیگراد و نور تکمیلی با استفاده از لامپ‌های هالوژن سدیم نگهداری گردید. آبیاری گلدان ها از بالا به مقدار مورد نیاز بوته ها صورت گرفت ولی کف گلدانها برای جلوگیری از شستشوی علفکش سوراخ نشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی
Table 1. Soil properties of field at depth 0-15 cm.

وزن مخصوص Density (g cm^{-3})		درصد اشباع (Saturation%)	کربن آلی کل (Total Organic carbon %)	نیتروژن (Nitrogen %)	فسفر (P) (ppm)	پتاسیم (K) (ppm)	pH	بافت خاک(٪) Soil texture		
ظاهری Bulk	حقیقی Actual							رس Clay	سیلت Silt	شن & S
1.21	2.61	38.5	0.45	0.089	49	18.94*	8.43	12	50	38

* مقدار پتاسیم در خاک حاوی کود حیوانی و خاک بدون کود حیوانی به ترتیب ۲۷/۵۱ و ۱۰/۳۸قسمت در میلیون

*Available K in the amended & non-amended soil was 27.51 & 10.38 ppm respectively

گیاهان مناسب بر اساس میزان حساسیت آنها طبق مطالعات قبلی در بررسی منابع شامل آفتابگردان، کلزا، سویا، لوبیا، نخود، عدس، سورگوم، جو، ذرت و چغندر قند بودند. پس ازسبز شدن بذور، تعداد آنها به سه گیاهچه در هر گلدان تنک شد و بعد از طی شدن ۲٤ روز از زمان کشت برداشت گردیدند. علائم بدشکلی در بوته ها به عنوان نشانگان اثر علفکش ثبت گردید و طول ریشه چه و ساقه‌چه و وزن خشک بوته صفاتی بودند که برای مقایسه تیمارها اندازه گیری شدند. برای تجزیه آماری داده ها از نرم افزار SAS® استفاده شد.

نتایج و بحث

الف) نشانگان اثر علفکش

تشخیص نشانگان ظاهری در مراحل اولیه رشد گیاهان آزمون، بسیار مهم است زیرا ممکن است در اثر مقادیر بسیار کم ماده سمی، تغییری در وزن خشک گیاه مشاهده نشود (Rahman 1989). در مطالعه حاضر، تغییر شکل ظاهری گیاهچه در اثر بقایای سولفوسولفورون در سویا، لوبیا، آفتابگردان، چغندر قند و کلزا مشهود بود. این تغییر در ریشه به شکل تورم و کوتاه شدن ریشه و در اندامهای هوایی به شکل زردی و حالتی شبیه اپی ناستی بود. در مورد چغندر قند و کلزا به نظر رسید که سرعت رشد نیز کاهش یافته باشد زیرا در مقایسه بصری با شاهد گیاهان زیر تاثیر سم به کندی سبز شدند.

اگر چه علفکش‌های سولفونیل اوره بطور معمول مانع جوانه زنی بذر و باز شدن برگهای لپه‌ای گیاهان حساس نمی‌شوند ولی از رشد گیاهچه و ظهور برگهای حقیقی بطور کامل جلوگیری می‌کنند (Blair & Martin, 1988; Rahman 1989). از نشانگان بعدی اثر علف کش در گیاه می‌توان به رشد غیر طبیعی ریشه ها (تورم و کم شدن ریشه های جانبی)، قرمز شدن آوندها، زردی برگها، مرگ جوانه های انتهایی و نکروز شدن که به آهستگی در طی چند روز پس از دریافت علفکش پیشروی می‌کند اشاره کرد (Brown, 1990; Monaco *et al.* 2002). کوتاه ماندن میانگره ها و کوتولگی ساقه در زیر سطح خاک به علاوه افزایش آنتوسیانین، افتادن برگ و اپی ناستی نیز گزارش شده است (Blair & Martin, 1988; Ort 2007). در یک مطالعه، نشانگان اثر بقایای سولفوسولفورون بر روی آفتابگردان، به شکل گیاهچه‌های سبز تیره، کوتوله با قاعده قرمز رنگ ساقه و سیستم ریشه تنک‌تر از حالت عادی بروز کرد (Alonso-Prados *et al.* 2002).

همچنین در مطالعات دیگر، دو شاخه شدن ریشه اصلی به همراه کمبود ریشه های فرعی در اثر کاربرد سولفوسولفورون بر روی گیاهان مورد آزمون زیست سنجی گزارش شد (Hernandez-Sevillano *et al.*,2001; Santın-Montanya *et al.*, 2006).

Archive of SID

www.SID.ir

یک سال پس از کاربرد سولفوسولفورون در گندم، اثرات سمی آن برروی نخود، جو و کلزا به شکل کوتولگی یا تاخیر در گلدهی مشاهده شد (Shinn *et al.* 1998). کاربرد سولفوسولفورون به میزان ۳۰گرم در هکتار در گندم باعث شد تراکم آفتابگردان و سورگوم در تناوب کاهش یابد (Geier *et al.* 2002). نتایج مطالعهٔ (Rahman, 1989)، در مورد اثر شش علفکش سولفونیل اوره شامل سولفومترون، کلروسولفورون، متسولفورون–متیل، تریاسولفورون، تیامترون–متیل و تریبنورون–متیل، برروی پاسخ چهار گیاه آزمون از نظر نشانگان کاهش رشد متفاوت بود، بطوری که در عدس رشد ساقه اصلی کاهش یافت و گیاهان حاصله بدشکل و پر شاخه شدند، در خردل کاهش تعداد لب برگهای به قدری پیشرفت کرد که نقاطی از آنها بیشتر باقی نماند، و در شبدر زیرزمینی و چاودار یکساله اندازه برگ کاهش یافت.

ب) وزن خشک گیاهان آزمون

مقایسه وزن خشک گیاهان مورد استفاده در آزمون زیست سنجی در تیمارهای بدون کود و دارای کود حیوانی، تیمارهای بدون پوشش و دارای پوشش گیاهی و میزان مصرف توصیه شده سولفوسولفورون در برابر مصرف بیشتر حاکی از اختلافاتی بود که به جز در مورد کلزا در سایر موارد غالباً معنی دار نبود. درجدول۲ مقادیر وزن خشک گیاهان مورد استفاده در آزمون زیست سنجی و در جدول ۳، تجزیه واریانس صفت مذکور نشان داده شده است. وزن خشک تک بوته کلزا در خاک حاوی کود بطور معنی داری بیشتر از خاک بدون کود و در میزان مصرف بیشتر علفکش کمتر از مصرف توصیه شده بود. مقایسه اثرات ساده کود، پوشش گیاهی و میزان مصرف علفکش بر وزن خشک تک بوته گیاهان آزمون در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول۲- وزن خشک گیاهان مورد استفاده در آزمون زیست سنجی بر حسب گرم بر بوته در تیمارهای آزمایش
Table 2. Dry matter of test plants (g per plant) in experimental treatments

گیاه Test plants	با کود حیوانی (Amended)				بدون کود حیوانی (Non-amended)			
	باپوشش (Covered)		بدون پوشش (Bare)		باپوشش (Covered)		بدون پوشش (Bare)	
	توصیه شده* R	بیشتر M**	توصیه شده R	بیشتر M	توصیه شده R	بیشتر M	توصیه شده R	بیشتر M
کلزا(Canola)	0.01	0.043	0. 159	0.012	0.04	0	0.005	0.005
سویا(Soybean)	0.138	0.289	0.585	0.623	0.401	0.344	0.499	0.585
عدس(Lens)	0.098	0.117	0.146	0.105	0.019	0.113	0.066	0.141
نخود(Pea)	0.524	0.658	0.428	0.601	0.828	0.499	0.719	0.492
لوبیا(Bean)	0.720	0.837	1.103	0.880	0.570	0.495	0.789	0.557
ذرت(Corn)	0.606	0.456	0.791	0.760	0.497	0.642	0.667	0.688
سورگوم(Sorghum)	0.282	0.290	0.403	0.225	0.230	0.209	0.414	0.302
جو(Barley)	0.175	0.291	0.198	0.335	0.309	0.161	0.228	0.196
آفتابگردان(Sunflower)	0.715	0.381	0.706	0.468	0.580	0.662	0.581	0.500
چغندر قند(Sugarbeet)	0.067	0.119	0.160	0.047	0.016	0.108	0.080	0.021

* R: Recommended rate **M: More than Recommended rate

چنانکه مشخص است وزن خشک گیاهان عموماً در خاک حاوی کود بیشتر از خاک بدون کود، در تیمارهای بدون پوشش بیشتر از دارای پوشش گیاهی و در میزان مصرف توصیه شده علفکش بیشتر از مصرف افزوده بود که در هیچ مورد معنی دار نشد. از آنجا که عوامل مختلفی در جذب علفکش توسط گیاه تاثیر می‌گذارند، قابلیت دسترسی زیستی مهمتر از میزان مطلق سم در خاک است (Lavy & Santelmann 1986). به نظر می رسد افزودن مواد آلی قادر به بافر کردن اثرات سوء بقایای علفکش ها برای گیاهان موجود در تناوب باشد (Geisel 2007).

تاثیر پوشش گیاهی بر وزن خشک کلزا و سویا معنی دار بود به نحوی که وزن خشک آنها در خاک بدون پوشش بطور

Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌داری بیشتر از خاک دارای پوشش بود. همچنین برهمکنش تیمارهای آزمایش بر وزن خشک تک بوته گیاهان مورد آزمون باز هم به جز کلزا در بیشتر موارد معنی دار نبود (جدول۳).

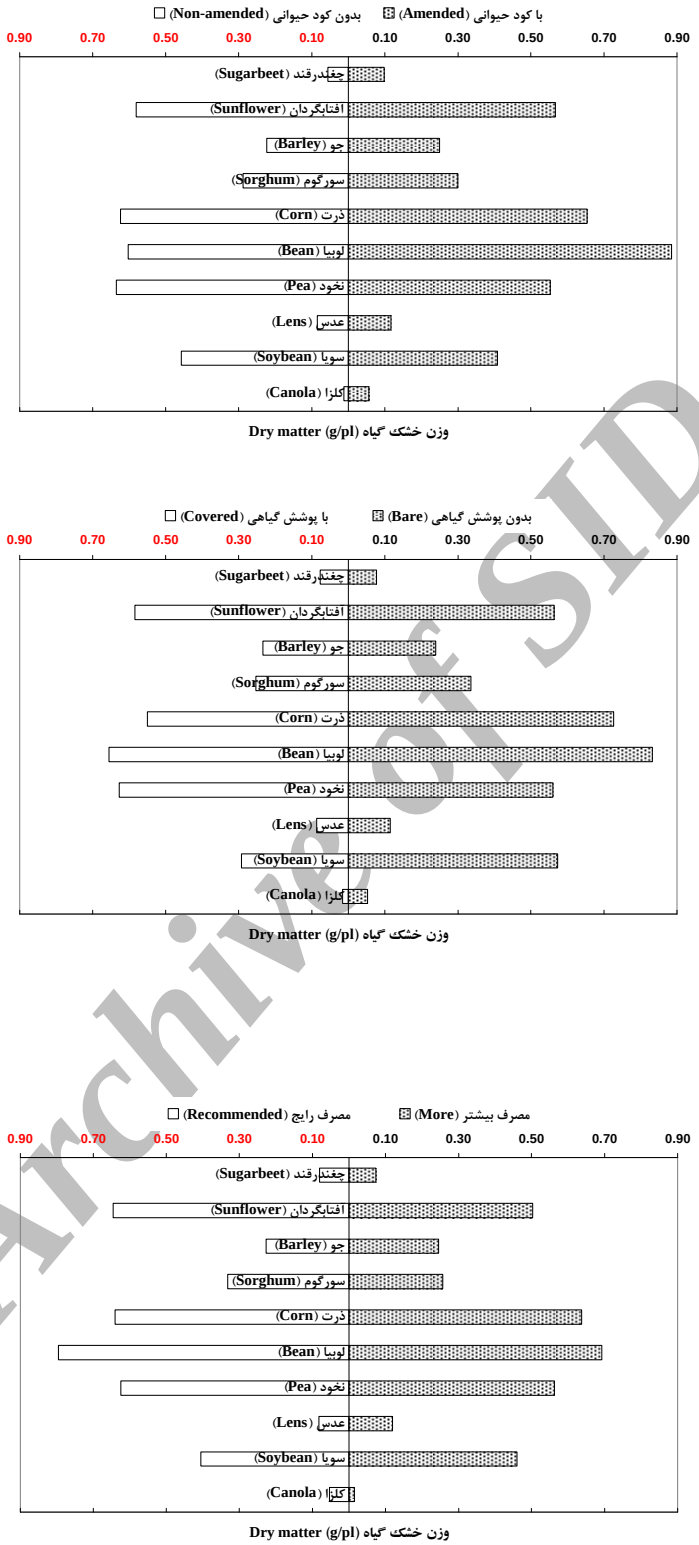
هر چند سولفوسولفورن بر جوانه زنی تاثیر نداشت ولی با متوقف کردن رشد باعث شد تعدادی از بوته های سبز شده تا پایان دوره آزمون زیست سنجی از بین رفته و شدیدترین خسارت با بیشترین تعداد بوته از دست رفته مربوط به کلزا بود. سویا و عدس در مرتبه های بعدی قرار گرفتند و در سایر موارد تعداد بوته کاهش چندانی نداشت.

در آزمون اثر بقایای سم مقایسه نسبت به شاهد ضروری است ولی به دلیل اختلاط اثر تیمارهای آزمایش مانند کود و پوشش گیاهی با اثر وجود بقایا در مطالعه حاضر به نظر رسید که این مقایسه صحیح نباشد. به بیان دیگر از آنجا که خاک مورد استفاده در آزمون زیست سنجی بر گرفته از مزرعه و زیر تاثیر تیمارهای اعمال شده بود اختلاف تیمارهای مختلف نسبت به شاهد بدون علفکش نمی توانست ملاک اثر بقایای علفکش قرار گیرد زیرا خاک تیمار شاهد از نظر کود یا پوشش گیاهی دقیقاً شبیه خاک تیمارهای آزمایش نبود.

حساسیت گیاهان مورد آزمون زیست سنجی نه تنها وابسته به نوع گیاه بلکه به ارقام مختلف یک گونه نیز ممکن است متفاوت باشد. همچنین حساسیت اندام های گیاه در پاسخ به علفکش مورد نظر متفاوت است. برای مثال، در آزمون زیست سنجی متسولفورون-متیل و تریاسولفورون، آفتابگردان نسبت به تربچه و عدس حساسیت بیشتری نشان داد و حساسیت وزن خشک ریشه نسبت به وزن تر ساقه و وزن تر برگها بسیار کمتر بود (Gunther *et al.*, 1993).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- مقایسه وزن خشک تک بوته گیاهان مورد آزمون زیست سنجی در اثر کود (بالا)، پوشش گیاهی (وسط) و میزان مصرف سولفوسولفورون (پایین).

Fig 1. Dry matter comparisons (gr. per plant) of test plants affected by (top) manure amendment; (middle) planting cover & (below) application rate

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- تجزیه واریانس وزن خشک برای گیاهان مورد آزمون زیست سنجی، عدد بالای هر خانه جدول مربوط به F و عدد پایینی مقدار p است (تبدیل جذری روی اعداد صورت گرفته است)

Table 3. Analysis of variance for dry weight of test plants. F(top) and p (below) (Transformed data)

منبع تغییرات (S.O.V)	کلزا Canola	سویا Soybean	عدس Lens	نخود Pea	لوبیا Bean	ذرت Corn	سورگوم Sorghum	جو Barley	آفتابگردان Sunflower	چغندرقند Sugarbeet
بلوک(Block)	2.24	1	2.01	0.55	2.74	0.62	0.06	0.05	2.11	0.46
	0.14	0.39	0.17	0.58	0.1	0.55	0.94	0.95	0.16	0.64
کود حیوانی(M)	24.5	0.35	4.55	0.91	5.93	0.03	0.03	0.92	0.05	0.44
	0.03	0.61	0.16	0.44	0.13	0.88	0.87	0.43	0.85	0.57
Error(a)	0.6	0.82	0.45	0.55	1.38	0.76	1.76	0.36	0.50	3.02
	0.56	0.46	0.64	0.59	0.28	0.49	0.21	0.70	0.61	0.08
پوشش گیاهی(C)	10.38	9.22	1.54	0.38	2.85	1.95	2.16	0.02	0.03	0.00
	0.007	0.01	0.23	0.55	0.11	0.18	0.16	0.88	0.86	0.99
میزان مصرف علفکش(D)	11.49	0.37	2.81	0.33	1.23	0.00	1.86	0.14	1.87	0.03
	0.005	0.55	0.11	0.57	0.28	0.95	0.19	0.71	0.19	0.86
(M*C)	3.57	1.29	0.18	0.03	0.09	0.31	0.94	0.33	0.43	0.09
	0.083	0.27	0.67	0.86	0.77	0.58	0.35	0.57	0.52	0.77
(M*D)	2.57	0.21	4.57	4.37	0.4	0.48	0.04	5.43	1.88	0.41
	0.13	0.65	0.05	0.05	0.54	0.49	0.85	0.03	0.19	0.53
(C*D)	23.27	0.00	0.88	0.11	1.59	0.00	1.59	0.52	0.02	4.85
	0.00	0.99	0.36	0.75	0.23	0.98	0.23	0.48	0.88	0.048
(M*C*D)	9.41	0.55	0.20	0.02	0.15	0.29	0.23	0.27	0.29	0.00
	0.008	0.47	0.65	0.89	0.70	0.59	0.64	0.61	0.59	0.94
ضریب تغییرات(CV)	1.32	8.15	2.49	7.81	6.90	9.47	5.13	4.53	7.92	3.98

در مطالعه دیگر بر روی متسولفورون-متیل، ، مقدار سمی که باعث۵۰ درصد اثر سوء بر روی گیاه می شود (ED50) با مقدار ماده آلی همبستگی مثبت و با pH ارتباط منفی داشت و حساس‌ترین گیاه در آزمون زیست سنجی چغندر قند و پس از آن تربچه و شاهی بود (Streibig *et al.*, 1995).

آلونسو-پرادوس (۲۰۰۲)، طی آزمایشی بر روی بقایای سولفوسولفورون، ۹ ماه پس از مصرف ۴۰ گرم در هکتار در مقایسه با مصرف رایج (۲۰گرم در هکتار)، نشان داد که طول و وزن خشک ریشه و طول ساقه آفتابگردان کاهش یافت ولی بر روی جو و ماشک تاثیر سوئی نداشت. همچنین (Hernandez-Sevillano *et al.*,2001)، نشان دادند که در آزمون زیست سنجی سولفوسولفورون با استفاده از گیاه آفتابگردان، طول ریشه به عنوان حساس‌ترین صفت، امکان تشخیص یک میکروگرم علفکش در کیلوگرم خاک را فراهم کرد. (2007 ,Geisel) ، با استفاده از آزمون ریشه خردل میزان ۳ میکروگرم سولفوسولفورون در کیلوگرم خاک را به عنوان حد تشخیص گزارش کرد. این حدود تشخیص گزارش شده با استفاده از آزمون زیست سنجی نه تنها قابل مقایسه با حدود تشخیصی است که با استفاده از دستگاه دقیق اندازه گیری با آشکارسازهای ماورای بنفش معمولی، بدست می‌آید (James *et al.*, 1999)، بلکه چنانکه ذکر شد فراهمی زیستی و در نتیجه مهیا بودن بقایای سم را که منجر به اثرات گیاهسوزی می‌شود به روشنی نشان می دهد. در آزمون زیست سنجی نسبت به بقایای متسولفورون-متیل با استفاده از گیاه عدس مشاهده شد که ساقه چه در مقایسه با ریشه چه، حساسیت کمتری داشت چنانکه یک ماه پس از کاربرد سم، غلظت آن زیر حد تشخیص زیست سنجی ساقه قرار گرفت اما در مورد ریشه چنین نبود(Szmigielska *et al.*, 1998). شائو و اسمیت (۱۹۸۳)، نیز طول ریشه ذرت و یولاف را صفت حساس‌تری نسبت به ساقه آنها در آزمون زیست سنجی برای کلروسولوفورن گزارش کردند.

در مطالعه حاضر نشانگان اثر علفکش در گیاهان مختلف مشاهده شد ولی در مقایسه وزن خشک تیمارها نشانی از اثر علفکش مشاهده نشد. این امر بیانگر آن است که وزن خشک

Archive of SID

www.SID.ir

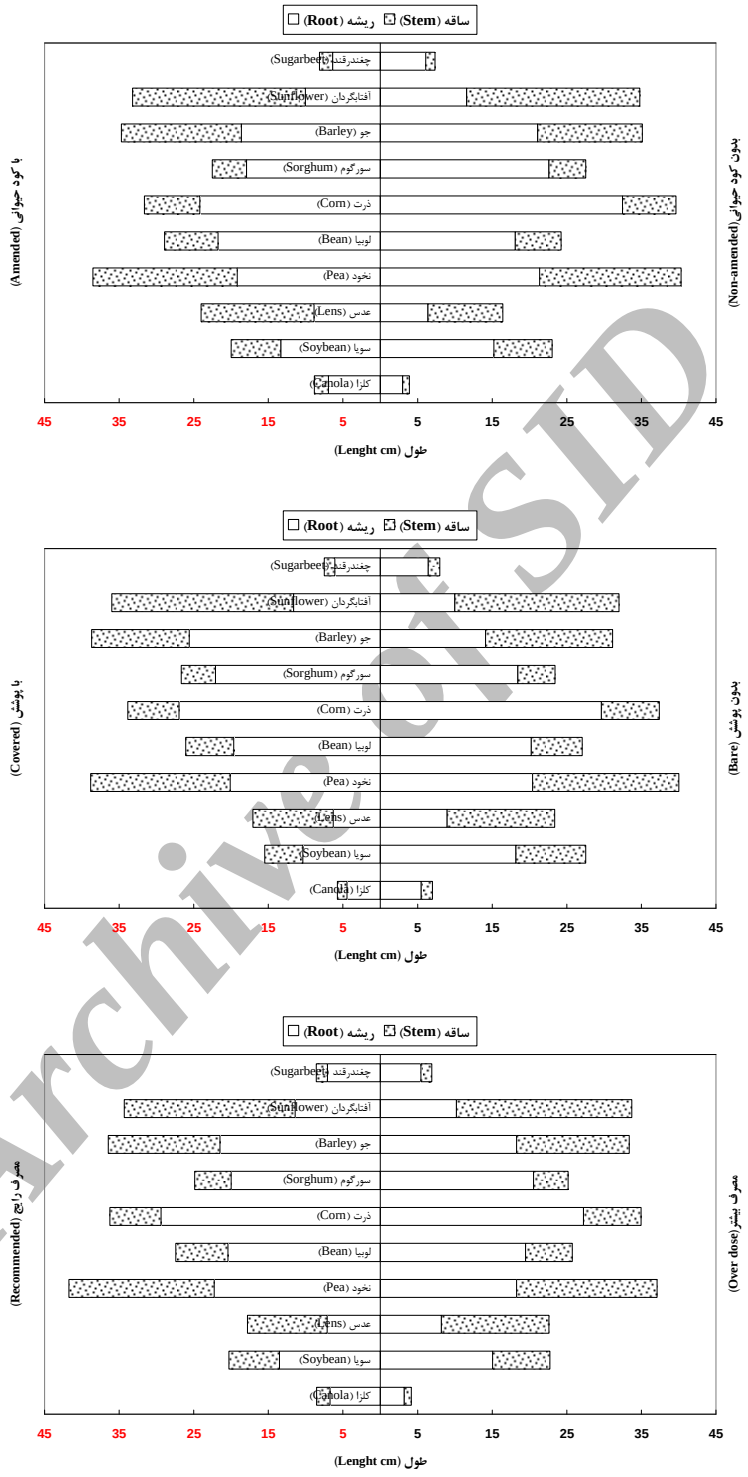
بوته نمی تواند معیار چندان قابل اعتمادی برای نشان دادن اثر بقایای علفکش باشد و به نظر می‌رسد وزن تر یا معیارهای طولی که در بیشتر مطالعات نیز استفاده شده اند معیارهای برتری باشند.

ب) طول ریشه، ساقه و گیاه

پاسخ گیاهان مورد استفاده در آزمون زیست سنجی از نظر طول ریشه، ساقه و مجموع آنها (طول گیاه) در تیمارهای بدون کود و دارای کود حیوانی، تیمارهای بدون پوشش و دارای پوشش گیاهی و میزان مصرف توصیه شده علفکش در برابر مصرف بیشتر متفاوت بود (شکل ۲). تاثیر کود بر طول ساقه لوبیا (F=٤٤/٨, p=٠/٠٢١)، و چغندرقند (٠/٠٢٦ , F=٣٦/٥p=)، و بر طول ریشه، ساقه و گیاه کلزا (مقدار F به ترتیب ٦٨/٦، ٨٤/٢، ٧٩/٨ ودر سطوح احتمال ٠/٠١٤، ٠/٠١١و ٠/٠١٢) معنی دار بود ولی در سایر گیاهان تاثیر معنی دار کود مشاهده نشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۲- مقایسه طول ریشه، ساقه و بوته گیاهان مورد آزمون زیست سنجی در اثر کود (بالا)، پوشش گیاهی (وسط) و میزان مصرف سولفوسولفورون (پایین).

Fig 2. Root and stem lenghts comparisons (cm) of test plants affected by (top) manure amendment; (middle) planting cover and (below) application rate

Archive of SID

www.SID.ir

تاثیر پوشش گیاهی بر ساقه و ریشه جو (F به ترتیب ۱۵/۳و ٦/۸ در سطوح احتمال ۰/۰۰۲و۰/۰۲۲) و ریشه، ساقه و گیاه سویا (مقدار F به ترتیب ۷/۸، ۷/٤، ۷/۷ و در سطوح احتمال ۰/۰۱٦، ۰/۰۱۸و ۰/۰۱٦) معنی‌دار شد. تاثیر میزان مصرف علفکش به جز بر طول ریشه نخود (F=۵/۹, p=۰/۰۳۱) در سایر موارد معنی‌دار نبود. از نتایج فوق باز هم مشخص شد که کلزا بیشترین تاثیر را از تیمارهای آزمایش گرفته است و به عنوان حساس ترین گیاه نسبت به بقایای سولفوسولفورن پاسخ نشان داد.

اثرات متقابل عموماً معنی دار نبودند به جز در مورد اثر متقابل پوشش گیاهی در میزان مصرف علفکش برای طول ریشه، ساقه و بوته کلزا که با روش برش دهی اثرات متقابل (soltani, 2005)، مشخص شد که اختلاف معنی داری از نظر میزان مصرف علفکش در خاک بدون پوشش وجود داشت ولی در خاک دارای پوشش بین دو مقدار مصرف توصیه شده و بیشتر علفکش اختلاف معنی دار نبود. طول ریشه، ساقه و بوته کلزا در میزان مصرف توصیه شده علفکش بیشتر از مصرف افزوده بود.

در مجموع از نتایج آزمون زیست سنجی فقط با اتکا به نشان ظاهری گیاهان می‌توان قضاوت کرد که تاثیر علفکش چگونه گیاهان را در تناوب ممکن است تهدید کند و چنانچه اثر علفکش به اندازه کافی زیاد باشد هر چند گیاه حساس ممکن است پس از مدتی خود را بازیابی کند ولی بر عملکرد آن می تواند تاثیر سوء خود را بر جای گذارد. واضح است علفکش-هایی که از یک خانواده با یک نحوهٔ عمل هستند ممکن است در صورت مصرف در کشت بعد به دلیل اثرات افزایشی یا تشدید شوندگی باعث خساراتی حتی به گیاه زراعی مقاوم شوند.

منابع

Adamczewski, K. and Paradowski, A. 2004. Effect of adjuvants on biological efficacy of sulfosulfuron and propoxycarbazone-sodium for weed control in winter wheat and carryover effects. J. of Plant Protec Res. 44:347-363.

Alonso-Prados, J. L., Hernandez-Sevillano, E., Llanos, S., Villarroya, M. and Garcia-Baudin, J. M. 2002. Effects of sulfosulfuron soil residues on barley (*hordeum vulgare*), sunflower (*helianthus annuus*) and common vetch (*vicia sativa*). Crop Protec. 21:1061-1066.

Beyer, E. M., Brown, H. M. and Duffy, M. J. 1987. Sulfonylurea herbicide soil relations, Proceedings of the British Crop Protection Conference-Weeds, Brighton, UK. pp. 531-540.

Bhardwaj, G. 2007. From pioneering invention to sustained innovation: Herbicides at dupont, Chemical Heritag, Online:http://www.chemheritage.org/pubs/ch-v25n1-articles/feature_herbicides.html.August2010

Blair, A. M. and Martin, T. D. 1988. A review of the activity, fate and mode of action of sulfonylurea herbicides. Pestic. Sci. 22:195-219.

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

Devlin, D. L., Peterson, D. E. and Regher, D. L. 1992. Interactions between herbicides and the soil, Kansas State University.

Geier, P. W., Stahlman, P. W., Peterson, D. E. and Miller, S. D. 2002. Application timing affects bay MKH 6561 and MON 37500 efficacy and crop response in winter wheat. Weed Technol. 16:800-806.

Geisel, B. G. L. 2007. The phytotoxic effect of als inhibiting herbicide combinations in prairie soils, Department of Plant Sciences, University of Saskatchewan, Saskatoon. pp. 77.

Gunther, P., Pestemer, W., Rahman, A. and Nordmeyer, H. 1993. A bioassay technique to study the leaching behaviour of sulfonylurea herbicides in different soils. Weed Res. 33:177-185.

Hadizadeh, M. H. 2009. Invesigation of the effects of organic matter amendments and sulfosulfuron application rates on the herbicide persistence and biological traits of soil in wheat. Ph.D. Disstertaion of Ferdowsi University of Mashhadd. 122pp.

Hall, J. C., Deschamps, R. J. A. and Mcdermott, M. R. 1990. Immunoassays to detect and quantitate herbicides in the environment Weed Technol. 4: 226-234.

Hall, J. C., Sagan, K., Macdonald, I., Zhang, P., Carter, M. and Stephenson, G. R. 2000. Persistence and detection of the low-use rate herbicides, Proceedings of the 2000 National Meeting - Expert Committee on Weeds. pp. 20-29.

Hernandez-Sevillano, E., Villarroya, M., Alonso-Prados, J. L. and Garcia-Baudin, J. M. 2001. Bioassay to detect mon-37500 and triasulfuron residues in soils. Weed Technol. 15:447-452.

Hsiao, A. I. and Smith, A. E. 1983. A root bioassay procedure for the determination of chlorsulfuron,

Archive of SID

www.SID.ir

diclofop acid and sethoxydim residues in soils. Weed Res. 23:231-236.

James, T. K., Holland, P. T., Rahman, A. and Lu, Y. R. 1999. Degradation of the sulfonylurea herbicides chlorsulfuron and triasulfuron in a high-organic-matter volcanic soil. Weed Res. 39:137-147.

Kelly, J. P. and Peeper, T. F. 2003. Mon 37500 application timing affects cheat (*bromus secalinus*) control and winter wheat. Weed Sci. 51:231-236.

Kotoula-Syka, E., Eleftherohorinos, I. G., Gagianas, A. A. and Sficas, A. G. 1993. Phytotoxicity and persistence of chlorsulfuron, metsulfuron-methyl, triasulfuron and tribenuron-methyl in three soils. Weed Res. 33:355-367.

Lavy, T. L. and Santelmann, P. W. 1986.Herbicide bioassay as a research tool, in: Camper, N. D. (Ed.), Research methods in weed science, Southern Weed Science Society, Champaighn, IL. pp. 486.

Lyon, D. J., Miller, S. D. and Seifert-Higgins, S. 2003. Mon 37500 soil residues affect rotational crops in the high plains. Weed Technol. 17:792-798.

Maheswari, S. T. and Ramesh, A. 2007. Adsorption and degradation of sulfosulfuron in soils. Environ. Monit. Assess 127:97-103.

Menne, H. J. and Berger, B. M. 2001. Influence of straw management, nitrogen fertilization and dosage rates on the dissipation of five sulfonylureas in soil. Weed Reseach 41:229-453.

Miller, P. A., Westra, P. and Nissen, S. J. 1999 The influence of surfactant and nitrogen on foliar absorption of mon 37500. Weed Sci. 47:270-274.

Monaco, T. J., Weller, S. C. and Ashton, F. M. 2002. Weed science : Principles and practices. 4th ed. John Wiley and Sons, New York.

Moyer, J. R., Esau, R. and Zozub, G. C. 1990. Chlorosulfuron persistence and response of nine rotational crops in alkaline soils of southern alberta. Weed Technol. 4:453-458.

Ort, O. 2007.Newer sulfonylureas, in: Kramer, W. and Schirmer, U. (Eds.), Modern crop protection compounds, WIELY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. pp. 1373.

Powley, C. R. 2003.Sulfonylurea herbicides, in: Lee, P. W. (Ed.), Handbook of residue analytical methods for agrochemicals, John Wiley & Sons pp. 1501.

Rahman, A. 1989. Sensitive bioassays for determining residues of sulfonylurea herbicides in soil and their availability to crop plants. Hydrobiologia 188/189: 367-375.

Rahman, A., James, T. K. and Cornwell, M. J. 1996. Influence of lime on activity and persistence of tribeuron and thifensulfuron in soil, 49th N.Z. Plant Protection Conf., New Zealand. pp. 202-206.

Russell, M. H., Saladini, J. L. and Lichtner, F. 2002. Sulfonylurea herbicides. Pesticide Outlook:166-173.

Santın-Montanya, I., Alonso-Prados, J. L., Villarroya, M. and Garcıa-Baudın, J. M. 2006. Bioassay for determining sensitivity to sulfosulfuron on seven plant species. Journal of Environmental Science and Health Part B 41:781-793.

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.

Smith, A. E. 1995. A review of analytical methods for sulfonylurea herbicides in soil. Intern. J. Environ. Anal. Chem. 59:97 - 106.

Soltani A. 2007. Application of SAS in statistical analysis. Jahad-e-Daneshgahi of Mashhad Press. 182 pp.

Stork, P. and Hannah, M. C. 1996. A bioassay method for formulation testing and residue studies of sulfonylurea and sulfonanylide herbicides. Weed Res. 36:271-281.

Streibig, J. C., Walker, A., Blair, A. M., Anderson-Taylor, G., Eagle, D. J., Friedlander, H., Hacker, E., Iwanzik, W., Kudsk, P., Labhart, C., Luscombe, B. M., Madafiglio, G., Nel, P. C., Pestemer, W., Rahman, A., Retzlaff, G., Rola, J., Stefanovic, L., Straathof, H. J. M. and Thies, E. P. 1995. Variability of bioassays with metsulfuron-methyl in soil. Weed Res. 35:215-224.

Szmigielska, A. M., Schoenau, J. J. and Greer, K. 1998. Comparison of chemical extraction and bioassay for measurement of metsulfuron in soil. Weed Sci. 46:487-493.

Thompson, M. E. 2007.Acetohydroxyacid synthase inhibitors (ahas/als), in: Kramer, W. and Schirmer, U. (Eds.), Modern crop protection compounds, WIELY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. pp. 27-45.

Zand, E., Baghestani, M. A., Labbafi, M. H., Ramezani, M. K., and Shimi, P. 2008. Application guidelines of registered herbicides in Iran. Jahad-e-Daneshgahi of Mashhad Press. 66pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Study on the Effects of Manure Amendments on the Sulfosulfuron Herbicide Residues in Soil By Test Plants

Mohammad Hassan Hadizadeh

Scientific member of Iranian Research Institute of Plant Protection

Abstract

In order to study the responds of some crops to sulfosulfuron residues in soil of wheat field, a split-plot factorial experiment was conducted at the research field of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad in three replications. Main plots were the application of animal manure at 40 t ha^{-1} and no application, and subplots included sulfosulfuron application dose (recommended and 30% overdose). The bioassay test using sunflower, canola, soybean, bean, pea, lens, sorghum, barley, corn and sugar beet was set at 98 days after the herbicide application in greenhouse conditions. Results showed 24 days after seeding in the pots the most sensitive crop based on dry weight per plant was canola which had lower weight in the un-amended soil or higher application rate. Soybean and lens were the next sensitive crops respectively. The damage symptoms of the herbicide included roots stunt, chlorosis and epinasty in the shoots were more obvious in bean, soybean, sugar beet and canola.

Keywords: Bioassay, sulfonylurea, animal manure, application rate, canola, wheat

Archive of SID

www.SID.ir