مجله کشاورزی بوم‌شناختی (۱) ۳ (۱۳۹۲) ۵۱- ۴۲

بررسی نقش کود حیوانی و میزان مصرف علف‌کش بر درجه پایداری تریفلورالین در خاک

ساجده ترابی*، جاوید قرخلو، بهنام کامکار و مرضیه یوسفی

گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

*نویسنده مسئول: sajedetorabi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۰۴

ترابی، س.، ج. قرخلو، ب. کامکار و م. یوسفی. ۱۳۹۲. بررسی نقش کود حیوانی و میزان مصرف علف‌کش بر درجه پایداری تریفلورالین در خاک. مجله کشاورزی بوم شناختی. ۳ (۱): ۵۱- ۴۲.

چکیده

استفاده گسترده از علف‌کش‌ها در جهان نقش مهمی در آلودگی آب و خاک دارد. از این‌رو شناخت رفتار علف‌کش‌ها در جهت کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی ضروری است. به همین منظورآزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، با هدف بررسی تأثیر کود حیوانی و مقدار کاربرد علف‌کش بر پایداری تریفلورالین انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل کاربرد کود حیوانی در دو سطح (۰ و ۲۵ تن در هکتار) و کاربرد علف‌کش تریفلورالین در سه سطح ۰/۴۸، ۰/۹۶ و ۱/۹۲ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود. نمونه‌گیری از خاک دو ساعت، ۷، ۱۴، ۲۸، ۴۸، ۹۰ و ۱۲۰ روز پس از کاربرد انجام و بقایای علف‌کش توسط دستگاه HPLC اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که رفتار منتهی به کاستی تریفلورالین از میزان اولیه خود پیرو روند معادله کینتیک مرتبه اول بود که در آن میزان سم در برابر زمان بطور نمایی کاهش یافت. بیشترین سرعت محو شدن (۰/۰۳۲ میلی-گرم در کیلوگرم خاک در هکتار) در تیمار عدم کاربرد کود و میزان ۰/۴۸ و ۰/۹۶ کیلوگرم در هکتار ماده مؤثره علف‌کش و کمترین سرعت محو شدن (۰/۰۱۲ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک در هکتار) در تیمار کاربرد کود و مصرف ۱/۹۲ کیلوگرم در هکتار تریفلورالین دیده شد. بیشترین نیمه‌عمر (۵۷/۷۵ روز) به تیمار کاربرد کود و میزان مصرف ۱/۹۲ کیلوگرم و کمترین نیمه‌عمر (۲۱/۳۸ روز) به تیمار عدم کاربرد کود و میزان مصرف ۰/۴۸ کیلوگرم در هکتار اختصاص داشت. بر اساس یافته‌های این آزمایش پایداری تریفلورالین با افزایش میزان مصرف علف‌کش و کاربرد کود حیوانی افزوده شد. احتمالا کاربرد کود حیوانی موجب افزایش جذب تریفلورالین به خاک شده و از این طریق احتمال تبخیر آن کاهش یافته است.

واژه‌های کلیدی: بقایای علف‌کش، کود حیوانی، محو شدن، نیمه‌عمر، HPLC.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

علف‌کش‌ها یکی از نهاده‌های مهم و پرکاربرد در سیستم‌های کشاورزی کشورهای پیشرفته محسوب می‌شوند (Zand *et al.*, 2009). اما امروزه کاربرد نادرست علف‌کش‌ها موجب شده تا بخش اعظم علف‌کش‌های مصرفی به هدف نرسد و با ورود به محیط موجب آلودگی آب، خاک، هوا، بر هم زدن تنوع زیستی، اثرات نامطلوب بر کشت‌های بعدی و انواع مسمومیت‌ها شده و موجودات غیر هدف را همپای موجودات هدف تحت تأثیر قرار می‌دهند (Kudsk and Streibig, 2003).

کارایی علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز و رفتار آن‌ها در محیط‌زیست، هر دو به شرایط و عوامل محیطی بستگی دارد (Cupples *et al.*, 2000). در همین راستا محققین استفاده از موادآلی خاک را از روش‌های مؤثر در تجزیه علف‌کش‌ها در محیط و کاهش اثرات زیست محیطی آن می‌دانند (Mueller *et al.*, 2003). مواد آلی خاک، به دو طریق جذب و دفع علف‌کش و تغییر در جمعیت و فعالیت ریزموجودات خاک بر تجزیه تریفلورالین مؤثر است. از این‌رو تقویت جمعیت میکروبی خاک از طریق افزودن مواد آلی نقش مؤثری در تجزیه علف‌کش‌ها دارد (Moorman *et al.*, 2001).

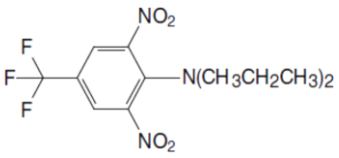
رس‌های غیرآلی و مواد آلی به همراه هم فراهم آورنده کلوییدهای خاکی هستند که بیشترین اهمیت را در جذب سطحی علف‌کش‌ها دارند و از این طریق سمیت علف‌کش‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. جذب سطحی معمولاً از نظر کمی به صورت ضریب جذب K_d بیان می‌شود که گویای نسبت مقدار علف‌کش متصل به ذرات خاک (شامل مواد آلی) در مقایسه با مقدار علف‌کش موجود در بخش آبی خاک است. بر این اساس می‌توان به سهولت دریافت که علف‌کش‌هایی مانند تریفلورالین و پندیمتالین با ضریب جذب بالا، به شدت، در حالی که علف‌کش‌های دایکمبا، دالاپون و آترازین به طور ضعیفی جذب ذرات خاک می‌شوند (Rashed Mohasel and Mousavi, 2006). بنابراین، ضریب جذب ۸۰۰۰ برای علف‌کش تریفلورالین در مقایسه با ضریب جذب ۱۰۰ برای آترازین بیانگر این است که به ازای هر ۸۰۰۰ مولکول جذب شده تریفلورالین به خاک، یک مولکول علف‌کش در محلول خاک وجود دارد (Wauchope *et al.*, 1992). همچنین، مواد آلی سرعت معدنی شدن این علف‌کش را افزایش می‌دهند (Reimer *et al.*, 2005). در نتیجه تجزیه تریفلورالین در خاک‌هایی با محتوای مواد آلی بالا کم‌ترین سرعت تجزیه را دارند، این امر نشان‌دهنده جذب محکم آن به خاک می‌باشد، در مقابل بیشترین تجزیه در خاک‌های لومی سیلتی دیده شده که بیانگر آن است که در این خاک‌ها اتلاف بیشتر صورت می‌گیرد (Target *et al.*, 2010).

علف‌کش تریفلورالین با نام تجاری ترفلان (2, 6-dinitro-N,N-dipropyl-4-trifluoromethyl-benzenamine)، قدیمی‌ترین ترکیب خانواده‌ی دی‌نیتروآنیلین، یک علف‌کش انتخابی است (Aikaterini *et al.*, 2004) که از سال ۱۹۶۰ در کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bellinaso *et al.*, 2003). این علف‌کش به عنوان علف‌کشی پیش کاشت معرفی می‌شود (Triantafyllidis *et al.*, 2010) و به طور گسترده در کنترل علف‌های هرز یکساله، برخی از علف‌های هرز پهن برگ در مزارع چغندرقند، پنبه، آفتابگردان، صیفی‌جات، کلزا و سویا استفاده می‌شود (Mousavi, 2001; Zand *et al.*, 2009). برخی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی آن در جدول شماره ۱ آمده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ - برخی مشخصات فیزیکوشیمیایی تریفلورالین در خاک (Triantafyllidis *et al.*, 2010).

ساختار مولکولی	فرمول مولکولی	وزن مولکولی (گرم برمول)	فشار بخار (میلی پاسکال)	حلالیت در آب (میلی گرم برلیتر)
	$C_{13}H_{16}F_3N_3O_4$	۳۳۵/۲۸	۹/۵ (۲۵C°)	۰/۲۲۱pH=(۷)

تریفلورالین در خاک نسبتا پایدار است (Bellinaso *et al.*, 2003). پایداری تریفلورالین به عوامل مختلفی از جمله عمق اختلاط، رطوبت خاک و دما بستگی دارد (Mueller *et al.*, 2003; Mamy *et al.*, 2005) و بقایای آن از طریق فرآیندهایی مانند تجزیه میکروبی، شیمیایی و نوری محو می‌شود و یا توسط حمل و نقل توسط رواناب و یا تبخیر، از دست می‌رود (Grover *et al.*, 1997). پایداری (نیمه‌عمر) تریفلورالین در خاک تحت انواع شرایط زراعی در بازه‌ی زمانی ۲۱/۶ ساعت تا ۳۰۰ روز (Triantafyllidis *et al.*, 2010) و گاهی تا بیش از یک سال (Johnston and Camper, 1991) قرار می‌گیرد. در همین راستا نتایج آزمایش‌های پژوهشگران بر روی پایداری علف‌کش‌ها نشان می‌دهد که نیمه‌عمر تریفلورالین در خاک‌های حاوی ۹/۵۷ گرم بر کیلوگرم کربن آلی، ۱۴/۲ روز و در خاک‌های با کربن آلی ۲۰/۵ گرم بر کیلوگرم، برابر ۲۵/۲ روز می‌باشد (Mamy *et al.*, 2005). نتایج Target *et al.* (2010) نیز نشان می‌دهد که سرعت محو شدن تریفلورالین در خاک‌هایی با محتوای مواد آلی بیشتر کمتر است به طوری که در خاک‌هایی با محتوای ماده آلی ۱/۱ درصد پس از ۷۰ روز، ۷۰/۰ درصد از کل علف‌کش به کار برده محو شد اما در خاک‌های با محتوای ۱/۴ درصد ماده آلی میزان کل امحا برابر با ۲۷/۲ درصد بود. همچنین Izadi *et al.* (2006) از نتایج مطالعه خود روی پایداری آترازین چنین گزارش نمودند که بیشترین نیمه عمر (۱۲/۹۲ روز) در تیمار مربوط به ۵۰ تن کود آلی و ۴ کیلوگرم آترازین در هکتار و کمترین نیمه عمر ۳/۶۴ روز در کاربرد دو کیلو گرم آترازین و بدون کاربرد کود آلی مشاهده شد. با توجه به استفاده گسترده تریفلورالین و اهمیت پایداری آن در شرایط مزرعه، این آزمایش با هدف بررسی تأثیر کود حیوانی و مقدار کاربرد تریفلورالین بر پایداری آن در شرایط مزرعه انجام شد.

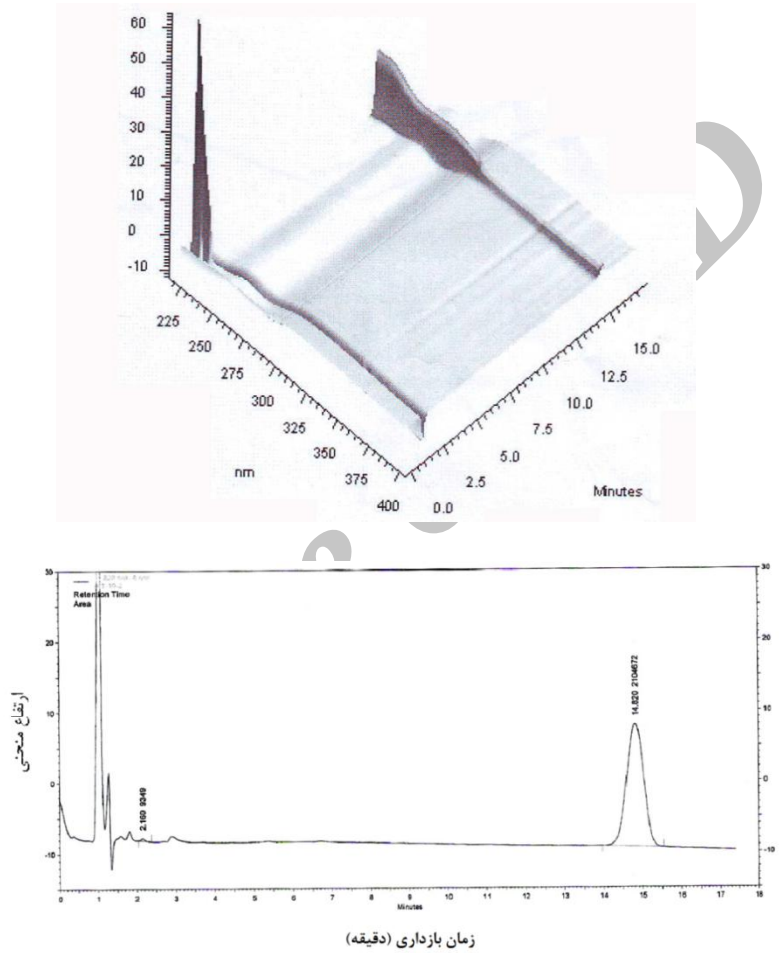
مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۱-۹۰ در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور و در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش به ترتیب شامل کاربرد کود آلی (کود گاوی) در دو سطح بدون مصرف و مصرف ۲۵ تن در هکتار و مقادیر ماده موثره علف‌کش در سه سطح ۰/۴۸، ۰/۹۶، ۱/۹۲ کیلوگرم در هکتار (ماده تجارتی) برای تریفلورالین بودند. در هر بلوک ۶ کرت به مساحت ۱۸ متر مربع (۳ در ۶ متر) منظور شد. کرت‌ها ۲ روز قبل از سم‌پاشی آبیاری و به دو بخش تقسیم شدند، به‌طوری که یک بخش به عنوان تیمار و بخش دیگر به عنوان شاهد متناظر با بخش تیمار شده در نظر گرفته شد. آب از بخش شاهد وارد کرت‌ها شده و از انتهای کرت خارج می‌گردید. به منظور دقت در انجام آزمایش بین دو کرت فاصله‌ای به اندازه یک متر در نظر گرفته شد. همچنین، بین بلوک‌ها ۲ متر فاصله قرار گرفت تا علاوه بر جوی آب، از یک جوی دیگر به منظور خروج و دفع فاضلاب استفاده شود. کود حیوانی یک هفته قبل از سم‌پاشی سرند و به طور یکنواخت در کرت‌های مورد نظر پخش و سپس به وسیله دیسک عمق ۲۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط شد. سم‌پاشی ساعت ۶ صبح، در تاریخ یکم خرداد ۱۳۹۱ انجام گرفت و بلافاصله به وسیله دیسک با خاک مخلوط شد و سپس کشت سویا در ردیف‌هایی با فاصله ۵۰ سانتی‌متر انجام شد. نمونه‌گیری از کرت‌های تیمار شده با تریفلورالین، دو ساعت، ۷، ۱۴، ۲۸، ۴۸، ۹۰ و ۱۲۰ روز

Archive of SID

www.SID.ir

پس از کاربرد علف‌کش صورت گرفت و در هر بار نمونه‌گیری سه نقطه از منطقه تیمار شده و دو نقطه از منطقه شاهد هر کرت به طور تصادفی انتخاب و نمونه‌گیری با آگر از این مکان‌ها (از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر) انجام شد. در آزمایشگاه نمونه‌های جمع‌آوری شده از هر کرت هوا خشک گردیدند و پس از عبور از الک، در ظرف شیشه‌ای درپوش‌دار ریخته شده و تا زمان استخراج و آنالیز با دستگاه اچ‌پی‌ال‌سی در دمای ۲۶- درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. قبل از شروع کار درجه خلوص علف‌کش مورد نظر با روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (اچ‌پی‌ال‌سی) سنجیده شده و نمونه استاندارد شیمیایی آن تهیه شد (شکل ۱).



شکل ۱- جذب طیف ماورای بنفش برای تریفلورالین (بالا) و کروماتوگرام غلظت استاندارد ۱۰ میکروگرم در میلی-لیتر تریفلورالین (پایین).

برای استخراج باقیمانده علف‌کش،۵۰ گرم از خاک مورد نظر در داخل ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته و پس از اضافه کردن ۵۰ میلی‌لیتر محلول استونیتریل به مدت ۲ ساعت با استفاده از همزن افقی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد تکان داده شد. سوسپانسیون و مخلوط حاصل در دستگاه عصاره‌گیر قرار گرفت و پس از جمع‌آوری در لوله آزمایش، با استفاده از قیف بوخنر از کاغذ صافی واتمن ۴۲ عبور داده شد. به عصاره حاصل از مرحله قبل ۲۰ میلی‌لیتر کلرید سدیم یک مولار و ۵۰ میلی‌لیتر دی‌کلرومتان افزوده و عصاره به دستگاه سانتریوفیوژ منتقل شده و به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. فاز آلی و آبی مخلوط بدست آمده با استفاده از قیف جداساز از هم جدا شد. فاز آلی بدست آمده با استفاده از سولفات سدیم بدون آب رطوبت‌گیری و صاف شد. حجم عصاره صاف شده در دستگاه تبخیر چرخشی در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت، سپس دو

www.SID.ir

میلی‌لیتر استونیتریل به محلول اضافه شده و با استفاده از سرنگ دو میلی‌لیتری از فیلتر سرسرنگی ۰/۴۵ میکرومتر عبور داده شد. ترکیب حاصل برای مشخص‌سازی پایداری به دستگاه اچ‌پی‌ال‌سی تزریق شد.

دستگاه اچ‌پی‌ال‌سی به همراه پمپ با مدل L7100 ساخت شرکت مرک هیتاچی[1] آشکارساز[2] از نوع آرایه فوتونی[3] و مجهز به نرم افزار ای زدکروم[4] بود. ستون مورد استفاده RP - C18 (۴ میلی‌متر×۲۵۰میلی‌متر) بود. فاز متحرک مورد استفاده شامل آب: استونیتریل با نسبت حجمی۲۰:۸۰ بود. سرعت جریان آن یک میلی‌لیتر در دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و حجم تزریق ۵۰ میکرولیتر بود. طول موج حداکثر جذب ۲۲۰ نانومتر و زمان بازداری تریفلورالین ۱۴/۸۲ دقیقه تعیین شد. ماده خالص تریفلورالین (۹۷/۵٪) به عنوان استاندارد مرجع برای تجزیه با دستگاه اچ‌پی‌ال‌سی از شرکت آلمانی دکتر ارنستوفر[5] تهیه شد.

حد تشخیص دستگاه با استفاده از معادله (۱) محاسبه شد (Hadizadeh, 2009).

$$IDL = (SD \times ST \times C)/A \qquad (۱)$$

در این معادله، IDL[6] حد تشخیص دستگاه بر حسب میکروگرم در میلی‌لیتر، SD، انحراف استاندارد، ST، ضریب t-student (معادل ۲/۲۶۲)، C غلظت استاندارد تریفلورالین بر حسب میکروگرم در میلی‌لیتر و A میانگین سطح زیر پیک تریفلورالین در غلظت مربوطه است.

برای محاسبه حد تشخیص روش[7] $EMDL$ بر حسب میلی گرم در کیلوگرم از معادله (۲) استفاده شد (Singh and Kulshrestha, 2007).

$$EMDL = (IDL \times 100 \times V)/(M \times \%REC) \qquad (۲)$$

که در این معادله V، حجم نهایی محصول عصاره‌گیری شده برای آنالیز، M معادل وزن خاک بر حسب گرم، $\%REC$ متوسط درصد بازیابی علف‌کش مورد آزمایش می‌باشد.

داده‌های آزمایش توسط نرم افزار سیگماپلات ۸[8] آنالیز شد. به همین منظور معادله کینتیکی درجه اول (۳) به داده‌های حاصل برازش داده شد (Triantafyllidis *et al.*, 2010).

$$C = C_0 \times e^{-kt} \qquad (۳)$$

در این معادله C_t غلظت ماده در زمان t، C_0 غلظت اولیه ماده، k ضریب تجزیه تریفلورالین (میلی‌گرم در روز) و t زمان (روز) است. نیمه‌عمر تریفلورالین با استفاده از (معادله شماره ۴) محاسبه شد.

از معادله ۴ همچنین به منظور بررسی اختلاف معنی‌داری منحنی‌های برازش شده استفاده شد (Eyvaziyan *et al.*, 2007).

$$t = \frac{b_2 - b_1}{\sqrt{SE_1^2 + SE_2^2}} \qquad (۴)$$

که در این معادله b1 و b2 شیب خطوط برازش شده و SE1 و SE2 خطای استاندارد ضرایب هستند.

نتایج و بحث

جذب طیف ماورای بنفش (UV) برای تریفلورالین محلول در استونیتریل در طول موج‌های مختلف ۲۱۸ تا ۲۳۵ نانومتر بر روی آشکارساز فوتونی در دستگاه کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا (اچ‌پی‌ال‌سی) آزمایش شد و نتایج نشانگر دو طول موج مناسب (۲۲۰ و ۲۳۵ نانومتر) برای تریفلورالین بود که طول موج حداکثر (λ_{max}) برای تشخیص تریفلورالین، ۲۲۰ انتخاب شد.

مراحل مختلف آزمایش بر اساس روشی انجام پذیرفت که متوسط درصد بازیابی در آن ۹۲ درصد بود (Triantafyllidis *et al.*, 2010). درصد بازیابی این آزمایش برای چهار مقدار ۰/۱، ۰/۵، ۱، ۱/۵ میکروگرم در گرم خاک به طور متوسط ۷۵/۶۹ درصد بود. حد تشخیص دستگاه طبق معادله ۱ برابر ۰/۰۰۶۹ میکروگرم در میلی-لیتر و حد تشخیص روش مورد استفاده ۰/۰۰۲۳ میکروگرم در گرم بود. از این مهم می‌توان فهمید که دستگاه می‌تواند میزان باقی‌مانده ۰/۰۰۶۹ میکروگرم در گرم علف‌کش را در خاک تشخیص دهد.

بر اساس سرعت ناپدید شدن علف‌کش تریفلورالین در خاک بر حسب پارامتر k در تیمارهای مورد آزمایش، نیمه عمر تریفلورالین در تیمارهای مورد آزمایش محاسبه شد. مقایسه نیمه عمر در تیمارهای مورد مطالعه نشان می‌دهد،

[1] Merk-Hitachi
[2] Detector
[3] Photodiode array
[4] EZchrom
[5] Dr. Ernestofer
[6] Instrument Detection Limit
[7] Estimated Method Detection Limit
[8] Sigmaplot Ver. 8

Archive of SID

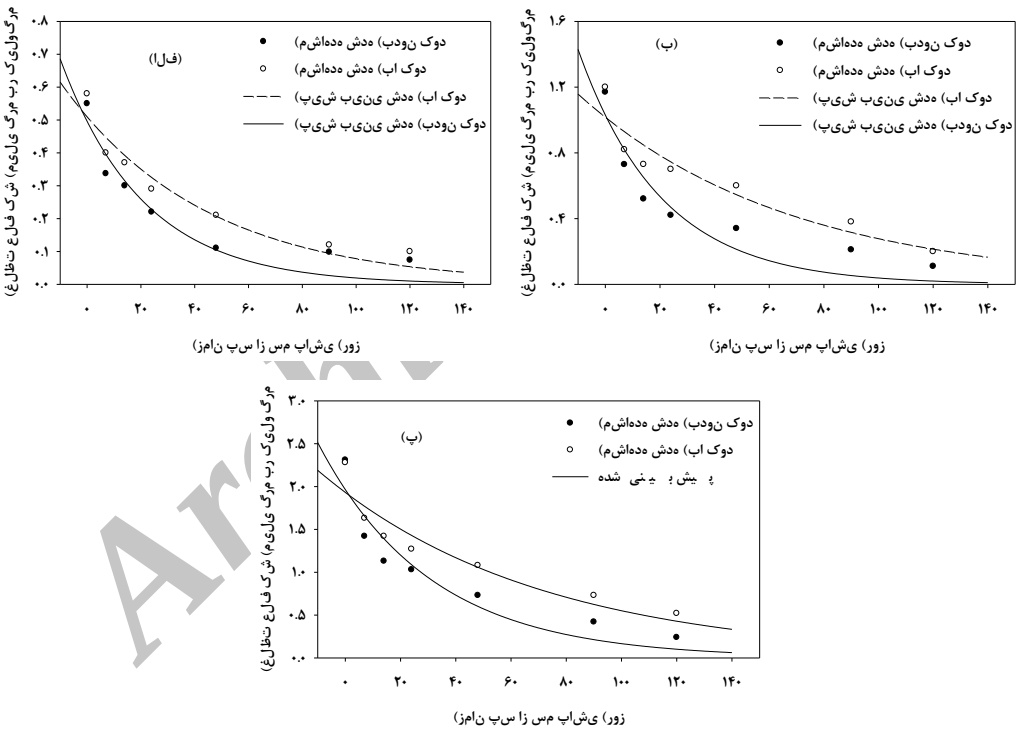
www.SID.ir

ماندگاری تریفلورالین در تیمار ۱/۹۲ کیلوگرم در هکتار (۲۸/۸۷ روز) در مقایسه با تیمار ۰/۴۸ و ۰/۹۶ کیلوگرم در هکتار بیشتر بود (جدول ۲ و شکل ۲).

جدول۲- پارامترهای برآورد شده توسط معادله کینتیکی درجه اول($C=ae^{-kt}$) در تیمار های مختلف تریفلورالین.

مواد آلی (تن در هکتار)	مقدار کاربرد (کیلوگرم در هکتار)	a± SE	K± SE	R^2	P- value	نیمه عمر(روز)
۰	۰/۴۸	۰/۴۹±۰/۰۴۶	۰/۰۳۲±۰/۰۰۷	۰/۹۵	۰/۰۰۰۹	۲۱/۳۸
	۰/۹۶	۱/۰۳±۰/۰۱۱	۰/۰۳۲±۰/۰۰۹	۰/۹۳	۰/۰۰۱۹	۲۱/۶۵
	۱/۹۲	۱/۹۶±۰/۱۹۷	۰/۰۲۴±۰/۰۰۶	۰/۹۴	۰/۰۰۱۵	۲۸/۸۷
۲۵	۰/۴۸	۰/۵۱±۰/۰۳۴	۰/۰۱۸۸±۰/۰۰۳	۰/۹۶	۰/۰۰۰۴	۳۶/۸۶
	۰/۹۶	۱/۰۱±۰/۰۷۷	۰/۰۱۳۰±۰/۰۰۲	۰/۹۴	۰/۰۰۱۵	۵۳/۳۰
	۱/۹۲	۱/۹۳±۰/۱۴۰	۰/۰۱۲±۰/۰۰۲	۰/۹۴	۰/۰۰۱۴	۵۷/۷۵

K؛ ضریب تجزیه (میلی‌گرم در کیلوگرم در روز) و a غلظت اولیه تریفلورالین



شکل۲- روند کاستی غلظت علف‌کش تریفلورالین در خاک (بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم) در سطوح مختلف کاربرد در سه سطح (الف) ۰/۴۸، (ب)۰/۹۶ و (پ) ۱/۹۲ کیلوگرم ماده مؤثره علف‌کش در هکتار و کاربرد کود حیوانی (۲۵ تن در هکتار) و عدم کاربرد کود حیوانی.

مقدار سم مصرف شده در مواردی بر سرعت تجزیه علف‌کش‌ها تأثیر دارد که این موضوع می‌تواند به اثر سمی علف‌کش‌ها بر ریزموجودات خاک (Gupta and Gajbhiye, 2002; Prado and Airoldi, 2001)، اشباع شدن مکان‌های واکنش در خاک (Chowdhury *et al.*, 2008)، ساختار مولکولی علف‌کش و شرایط محیطی (Izadi *et al.*, 2008) مربوط باشد. نتایج این آزمایش با نتایج Beena kumara and Katphal (2007) در تطابق است. نامبردگان در ارزیابی تأثیر غلظت علف‌کش تریفلورالین دریافتند که میزان تجزیه تریفلورالین در تیمار ۱ کیلوگرم

www.SID.ir

در هکتار پس از ۹۰ روز ۹۷/۵ و در ۲ کیلوگرم در هکتار پس از۹۰ روز ۹۶/۷ درصد از میزان کل علف‌کش بود. همچنین نیمه عمر در تیمار ۱ کیلوگرم در هکتار ۳۱ روز و در تیمار ۲ کیلوگرم به ۳۹ روز رسید. ولی در نتایج Berger *et al.* (1996) در بررسی تأثیر مقادیر مختلف کاربرد علف‌کش‌های متابنزتیازورون و تریفلورالین بر پایداری آن‌ها مشاهده کردند که مقدار کاربرد، فقط در علف‌کش متابنزتیازورون موثر بود. به طوری که نیمه عمر آن از ۱۴۹ روز در مقدار توصیه شده به ۲۶۶ روز در تیمار ده برابر مقدار توصیه شده افزایش یافت و هیچ تفاوت معنی‌داری در نیمه عمر تریفلورالین مشاهده نشد. Gupta and Gajbhiye (2002) نیز در آزمایشی مشابه در ارزیابی تأثیر غلظت علفکش فلوفناست دریافتند که در همه خاکهای مورد مطالعه، سرعت تجزیه در غلظت‌های کمتر سریع‌تر بود. به طوری که ۹۶ تا ۱۰۰ درصد غلظت اولیه فلومناست در کاربرد کمتر آن در ۶۰ روز اول تجزیه شد، حال اینکه در غلظت بالاتر، ۶۵ تا ۹۷ درصد آن در طی این مدت تجزیه شد. بر اساس نتایج آنها نیمه عمر فلوفناست در غلظت کم۱۰/۱ تا ۳۱ و در غلظت بالا ۱۳ تا ۳۹/۲ روز بود. با این حال این مساله در همه علف‌کش‌ها عمومیت ندارد و احتمالا ساختار علف‌کش و شرایط محیطی که در آن به کار می‌رود در این ارتباط بی‌تأثیر نیستند. برای مثال Hadizadeh (2009) نشان داد که کاهش غیرمعنی‌دار نیمه‌عمر سم در اثر افزایش مصرف سم از ۲۳/۷۸ روز به ۱۸/۶۸ روز و زمان نود درصد کاستی از ۷۹/۰۱ روز به ۶۹/۰۱ روز مشاهده شد.

سرعت کاستی در ۳ مقدار کاربرد علف‌کش نیز تفاوت آماری نداشت، اما در مقدار مصرف ۰/۹۶ و بویژه ۱/۹۲ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار کاهش سریع‌تر علف‌کش مشاهده شد (جدول ۳). همچنین مقایسه سرعت کاستی علف‌کش در خاک‌های حاوی کود و بدون کود حیوانی نیز معنی‌دار نبود (جدول ۳). در خاک‌های بدون کود، در عمق نمونه برداری خاک مزرعه کاهش سریع‌تر علف‌کش مشاهده شد. به طوری که نیمه عمر علف‌کش در تیمار ۰/۴۸، ۰/۹۶ و ۱/۹۲ کیلوگرم در هکتار علف‌کش تریفلورالین در خاک‌های بدون کود از ۲۱/۳۸، ۲۱/۶۵ و ۲۸/۸۷ روز بترتیب به ۳۶/۸۶، ۵۳/۳۰ و ۵۷/۷۵ روز در تیمارهای حاوی کود رسید (جدول ۲).

جدول۳- مقادیرt و مقایسه پارامتر سرعت (K) در معادله معادله کینتیکی درجه اول ($C=ae^{-kt}$) در تیمارهای مختلف تریفلورالین.

مقدار کاربرد علف‌کش (کیلوگرم در هکتار)		عدم کاربرد کود حیوانی			کاربرد کود حیوانی (۲۵ تن در هکتار)		
		۰/۴۸	۰/۹۶	۱/۹۲	۰/۴۸	۰/۹۶	۱/۹۲
عدم کاربرد کود حیوانی	۰/۴۸		۰/۰۳ ns	۰/۸۰ ns	۱/۶۶ ns	۲/۴۵ *	۲/۸۴ *
	۰/۹۶	۰/۰۳		۰/۷۴ ns	۱/۴۷ ns	۲/۲۰ ns	۲/۲۵ ns
	۱/۹۲	۰/۸۰	۰/۷۴		۰/۸۲ ns	۱/۹۳ ns	۲/۰۱ ns
کاربرد کود حیوانی (۲۵ تن در هکتار)	۰/۴۸	۱/۶۶	۱/۴۷	۰/۸۲		۱/۴۰ ns	۱/۵۷ ns
	۰/۹۶	۲/۴۵	۲/۲۰	۱/۹۳	۱/۴۰		۰/۱۶ ns
	۱/۹۲	۲/۸۴	۲/۲۵	۲/۰۱	۱/۵۷	۰/۱۶	

* و ns به ترتیب معنی‌دا در سطح احتمال پنج درصد و غیرمعنی‌دار

نتایج آزمایش‌های پژوهشگران دیگر بر روی پایداری تریفلورالین نشان می‌دهد که نیمه عمر در خاک‌های حاوی ۹/۵۷ گرم بر کیلوگرم کربن آلی، ۱۴/۲ روز و در خاک‌های با کربن آلی ۲۰/۵ گرم بر کیلوگرم، برابر ۲۵/۲ روز می‌باشد (Mamy *et al.*, 2005). همچنان نتایج نشان می‌دهد که سرعت محو شدن تریفلورالین در خاک‌هایی با محتوای مواد آلی بیشتر کمتر است به طوری که در خاک‌هایی با محتوای ماده آلی ۱/۱ درصد پس از ۷۰ روز، ۷۰/۰ درصد از کل علف‌کش به کار برده محو شد اما در خاک‌های با محتوای ۱/۴ درصد ماده آلی میزان کل امحا برابر با ۲۷/۲ درصد بود (Turget, 2010).

منابع مختلف میزان مواد آلی خاک را از عوامل مهم و تأثیرگذار بر ماندگاری علف‌کش‌ها در خاک می دانند که با تأثیر بر جذب و تجزیه علف‌کش‌ها، ماندگاری آن‌ها را متأثر می‌سازند (Muller *et al.*, 2003; Halloway *et al.*, 2006) اثر مواد آلی بر پایداری علف‌کش‌ها از دو جهت

Archive of SID

www.SID.ir

می‌باشد. یکی این‌که ماده آلی به عنوان یک منبع انرژی افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها را سبب شود و با افزایش تعداد و فعالیت آن‌ها فرآیندهای زیستی تجزیه علف‌کش‌ها را سرعت ببخشد و از طرف دیگر موجب جذب سطحی علف‌کش‌ها شود (Itoh *et al.*, 2003).

بر اساس نتایج آزمایش پایداری تریفلورالین، در نتیجه تجزیه تریفلورالین با میزان کربن و ماده آلی خاک در ارتباط است و نیمه عمر آن در خاک‌هایی با محتوای مواد آلی بیشتر افزایش می‌یابد (Buelk *et al.*, 2005). که علت آن را می‌توان به افزایش جذب سطحی این علف‌کش‌ها در این خاک‌ها دانست (Mumy, 2005; Turget, 2010). به طور کلی بر اساس نتایج این بررسی هر چند کاربرد کود آلی منجر به کاهش تجزیه تریفلورالین و تجمع آن در خاک شده است. اما با توجه به این امر که تبخیر مهمترین راه از دست رفتن تریفلورالین است و موجب آلودگی اتمسفر می‌شود (Glotfelty, 1984). بالا بودن سطح جذب بالا در مواد آلی از طریق جذب تریفلورالین منجر به کاهش تبخیر و فراریت آن و کاهش آلودگی احتمالی اتمسفر می‌شود. از سوی دیگر اعتقاد بر این است که با تقویت جمعیت میکروبی خاک از طریق فراهم کردن مواد غذایی و ایجاد بستر مطلوب رشد و نمو آن‌ها می‌توان سرعت تجزیه علف‌کش‌ها در خاک را افزایش داد.

منابع

Aikaterini, D.D., Vasilios, A.S. and Triantafyllos, A.A., 2004. Trifluralin photolysis in natural waters and under the presence of isolated organic matter and nitrate ions: kinetics and photoproduct analysis. Journal of Photochemistry and Photobiology. 163, 473–480.

Beena kumara, A.K. and Katphal, T.S., 2007. Dissipation of trifluralin in soil under mungbeen (*Phaseolus aureus (P. radiatus)*) crop. Journal of Pesticide Research. 19, 254-256.

Berger, B.M., Bernd, T., Menne, H.J., Hackfeld U. and Siebert, C.F., 1996. Effects of crop management on the fate of three herbicides in soil. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 44, 1900-1905.

Buelk, S., Vendy, W.B., Colin, D.B., Mattew, M. and Allan, W., 2005. Evaluation of simplifying assumption on pesticide dissipation in soil. Journal of Environmental Quality. 34, 1933-1943.

Chowdhury, A. Pradhan, S., Saha, M. and Sanyal, N., 2008. Impact of pesticide on soil microbiological parameters and possible bioremediation strategies. Indian Journal of Microbial. 48, 114-127.

Cupples, A.M., Sima, G.K., Hultgren, R.P. and Hart, S. E., 2000. Effect of soil conditions on the dissipation of coransulam-methyl. Journal of Environmental Quality. 29, 786-794.

Eyvaziyan, M., Vaqefi, A. and Ismaeili, H., 2008. Engineering Fundamentals of Probability and Statistics. Terme Press, Tehran, Iran.

Glotfelty, D.E., Taylor, A.W., Turner, B.C. and Zoller, W.H., 1984. Volatilization of surface- applied pesticides from fallow soil. Journal of Agricalture Food Chemical. 32, 638-643.

Grover, R., Wolt, J.D., Cessna, A.J. and Schiefer, H.B., 1977. Environmental fate of trifluralin. Journal of Environmental Contamination and Toxicoogy. 53, 1–64.

Gupta, S. and Gajbhiye, V.T., 2002. Effect of concentration, moisture and soil type on the dissipation of flufenacet from soil. Chemospher. 47, 901-906.

Hadizadeh, M.H., 2009. Investigation of the effect of organic matter amendments and sulfosulfuron application rates on the herbicide persistence and biological traits of soil in wheat. Ph.D. Thesis. Ferdowsi University of Mashhsd, Mashhsd, Iran.

Halloway, K.L., Kookana, R.S., Noy, D.M., Smith, J.G. and Wilhelm, N., 2006. Persistence and leaching of imazethapyr and flumetsulam herbicides over 4-year period in the highly alkaline soils of south-eastern Australia. Journal of Experimental Agriculture. 46, 669-674.

Itoh, K., Ikushima, T., Suyama, K. and Yamamoto, H., 2003. Evaluation of pesticide effects on microbial communities in a paddy soil comparing with that caused by soil flooding. Journal of Pesticide Science. 28, 51-54.

Izadi, E., Rashed Mohassel, M.H. Zand, E., Nassiri Mahalati, M. and Lakzian, A., 2008. Evaluation of soil texture and organic matter on atrazine dissipation. Journal of Environmental Sciences. 5, 53-64.

Johnston, W.H. and Camper, N.D., 1991. Microbial degradative activity in pesticide pretreated soil. Journal of Environmental Science Health. 26, 1-14.

Kudsk, P. and Streibig, J.C., 2003. Herbicide, a two-edgeds word. Journal of Weed Research. 43, 90-102.

Mamy, L., Barriuso, E. and Gabrielle. B., 2005. Environmental fate of herbicides trifluralin, metazachlor, metamitron and sulcotrione,

Archive of SID

www.SID.ir

compared with that of glyphosate, a substitute broad spectrum herbicide for different glyphosate-resistant crops. Journal of Pest Management Science. 61, 905-916.

Moorman, T.B., Cowan, J.K., Arthur E.L. and Coats, J.R., 2001. Organic amendments to enhance herbicide biodissipation in contaminated soils. Journal of Biology and Fertility of Soils. 33, 541-545.

Mousavi, M.R., 2001. Integrated Weed Management. Miaad Press, Tehran, Iran.

Mueller. K., Smith, R.E., James, T.K.P., Holland, T. and Rahman, A., 2003. Spatial variability of atrazine dissipation in an allophonic soil. Journal of Pest Management Science. 59, 893-903.

Prado, A.G. and Airoldi, C., 2001. The effect of the herbicide diuron on soil microbial activity. Journal of Pest Management Science. 57, 640- 644.

Singh, S.B. and Kulshrestha, G., 2007. Determination of solfosulfuron residues in soil under wheat crop by a novel and cost-effective method and evaluation of its carryover effect. Journal of Environmental Science and Health. 42, 27-31.

Rashed Mohassel, K. and Mousavi, M.R. 2006. Principles In Weed Management. Jehad Daneshgahi Mashhad press, Mashhad, Iran.

Reimer, M., Farenhorst, A. and Gaultier, J., 2005. Effect of manure on glyphosate and trifluralin mineralization in soil. Journal of Environmental Science and Health. 40, 605–617.

Turgut, C., Erdogan, O., Ates, D., Gokbulut, C. and Cutright, T.J., 2010. Persistence and behavior of pesticides in cotton production in Turkish soils. Journal of Environmental Monitoring and Assessment. 162, 201–208.

Triantafyllidis, V., Manos, S., Hela, D., Manos, G. and Konstantinou, I., 2010. Persistence of trifluralin in soil of oilseed rape fields in Western Greece. International Journal of Environmental Analytical Chemistry. 90, 344–356.

Wauchope, R.D., Buttler, T.M., Hornsby, A.G., Augustijn-Bechers, P.W.M. and Burt, J.P., 1992. The SCS/ARS/CES pesticide properties database for environmental decision making. Environmental Contamination and Toxicology. 123, 1-156.

Zand, E., Mousavi, S.K. and Heidari. A., 2009. Herbicides and Their Application. Jehad Daneshgahi Mashhad press, Mashhad, Iran.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigating the impact of the manure and trifluralin application rate on herbicide persistence in soil

Sajede Torabi,* Javid Gherekhloo, Behnam Kamkar and Marzieh Yousefi

Departman of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran.

*Corresponding author: sajedetorabi@yahoo.com

Abstract

Widespread use of herbicides throughout the world plays an important role in water and soil pollution. Hence, knowledge of the behavior of herbicides is necessary to reduce their adverse effects on the environment. An experiment was conducted in RCBD with a factorial arrangement of treatments and 3 replications to study the effect of manure and herbicide application rates on trifluralin dissipation in soil. The factors were two amounts of animal manure (0 and 25 ton ha^{-1}) and three application rates of trifluralin (0.48, 0.96 and 1.92 kg ai ha^{-1}). Sampling from the soil was carried out immediately and 7, 14, 28, 48, 90 and 120 days after applying the trifluralin and the herbicide residues were measured using HPLC. Dissipation of trifluralin followed first-order kinetics in the soil and its rate was higher in the amended soil independent of the application doses or cover state. A maximum dissipation rate of 0.032 mg kg^{-1} ha^{-1} was observed in no manure and of 0.48 and 0.96 kg ai ha^{-1} of herbicide; a minimum dissipation rate of 0.012 mg kg^{-1} ha^{-1} was observed in the manure treatment and of 1.92 kg ai ha^{-1} for trifluralin. A maximum half-life (57.75 days) was related to the manure treatment and 1.92 kg ai ha^{-1} for trifluralin, and a minimum half-life (21.38 days) was related to the no manure treatment and 0.48 kg ai ha^{-1} for trifluralin. According to the findings of this experiment, the persistence of trifluralin in soil is increased by increasing the application rate of the herbicide and applying manure. It is likely that manure utilization increases trifluralin absorption into the soil which probably results in a reduction in herbicide evaporation.

Keywords: Dissipation, Half-Life, Manure, Residue, HPLC.

Archive of SID

www.SID.ir