Archive of SID

در
پژوهش و سازندگی
زراعت و باغبانی شماره ۷۵، تابستان ۱۳۸۶

بررسی روند تجزیه و ماندگاری دو علف‌کش آترازین و 2,4 D در شرایط مزرعه

اردوان نصرتی
عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار
علیرضا ایرانبخش
عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی‌آباد کتول
محمد صادق صبوری
عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار

تاریخ دریافت: تیرماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: آبان‌ماه ۱۳۸۵

Email: info@iranbakhsh.com

چکیده

در طی سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ با هدف بررسی چگونگی تجزیه و ماندگاری بعضی از سموم مصرفی در مزارع ایران، تحت تأثیر شرایط مزرعه آزمایشاتی بر روی آترازین (Atrazin) و 2,4-D در مناطق نظرآباد (کرج)، کامیاران (استان کردستان) و دینور (استان کرمانشاه) با استفاده از مقادیر متفاوت این علف‌کش‌ها انجام شد و با نمونه‌برداری‌های مکرر، موقعیت پراکنش سم و نیز چگونگی روند تجزیه مشخص گردید. سموم به کار گرفته شده در این پژوهش در لایه‌های اولیه خاک نفوذ کردند، به طوری که با استفاده از ۲ کیلوگرم در هر هکتار از هر یک از سم‌ها آترازین و 2,4-D در فرم تجاری آنها، فقط در بعضی موارد باعث نفوذ این سموم به لایه‌های ۱۰ الی ۱۵ سانتی‌متری خاک گردید. در استفاده از مقدار ۶ کیلوگرم در هکتار از سموم نامبرده، این سموم به مقدار قابل توجهی به لایه‌های ۱۵ الی ۲۰ سانتی‌متری نیز نفوذ کردند و پس از گذشت یک سال، هنوز در خاک قابل تشخیص بود.

کلمات کلیدی: آترازین، 2,4 D ماندگاری، علف‌کش، تجزیه، پراکنش

www.SID.ir

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi No:75 pp: 86-96

A survey on dispersion and disintegration of herbicides 2,4 D and Atrazin in field conditions

By: Nosrati, A., Faculty Member, of Islamic Azad University-Garmsar Branch
Iranbakhsh, A. R., Faculty Member of Islamic Azad University-Aliabad Katoul Branch
Saboori, M. S. Faculty Member of Islamic Azad University-Garmsar Branch

To investigate the degradation and persistence of 2,4-D and Atrazin in soil under climatic and soil conditions, during 2002, 2003 field trials were carried out with different amounts of these herbicides at various locations in Nazar Abad (Karaj), Kamiyaran and Dinavar(Kermanshah). Using multi-stage sampling, dispersion and disintegration processes were determined. At application rates of 2 kg/ha, both herbicides were not leached. beyond 10-15cm. At rate of 6 kg/ha, these herbicides could significantly be detected in the 15-20 cm soil layer and herbicide residues were still present in the soil after one year. Within each degradation curve, different velocities of breakdown occured. At the beginning breakdown was slow, then rapid herbicide degradation was found followed by a slower phase at the end.

The duration of dispersion was completely different in various soils and conditions.

Key Words: Herbicide, Disintegration, Atrazin, 2,4 D, Persistence, Degradation

مقدمه

روند تجزیه و ماندگاری سموم علف کش در خاک مزرعه، از جمله آترازین و تو فور دی تحت شرایط طبیعی، سال‌های زیادی اســت که مورد توجه پژوهشــگران قرار دارد. آترازین از علف‌کش‌های گروه تریاســین (Trazin) و توفوردی از گروه هورمون‌های رشد می‌باشند. آترازین در زراعت ذرت و D ۲,۴ در زراعت گندم و جو به عنوان علف‌کش‌های انتخابی بیشترین کاربرد را دارند (۴، ۱۷).

به کار گیری گســترده ســموم شیمیائی در کشــاورزی به ظاهر موجب افزایش مقدار محصول در واحد سطح خواهد شد، امــا خطــر افزایش آلاینده‌های شــیمیائی در خاک و فرآورده‌های زراعی و باغی را نیز به همــراه دارد. به همین دلیل ضروری اســت که مراحل تجزیه، تبدیل و همچنین اثرات جانبی این ترکیبات در خاک کشــاورزی مورد بررســی و کنترل مستمر قرار گیرد (۲، ۸، ۱۶).

بر این اســاس پژوهشــگران در کشورهای مختلف مقادیر متفاوتی از سموم علف کش را در مزارع مورد استفاده قرار داده و با فواصل زمانی کاملاً متفاوت و همچنین در پایان دوره زراعی و گاه یکســال پس از مصرف این ســموم از خاک این مزارع نمونه برداری کردند. ســپس با اســتفاده از آنالیز شیمیائی و یا تست بیولوژیک، مقادیر باقی مانده سموم را در خاک تعیین نمودند (۴، ۱۲، ۱۷).

در این پژوهشها، همچنین روند و نرخ انتقال سموم مصرف شده به لایه‌های پائین‌تر خاک و نیز آبهای زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفته است (۲، ۱۶).

در بسیاری از تحقیقات انجام گرفته، تأثیر نوع، بافت، ساختمان خاک و نیز عواملی مانند pH و میزان رطوبت، هوموس، رس و حتی فعالیت بیولوژیکی خاک کشاورزی بر روی روند تجزیه و ماندگاری و سرعت انتقال سموم به لایه‌های پائین‌تر خاک مزارع و گلخانه‌ها مورد توجه قرار گرفته است (۱، ۵، ۶، ۱۹).

در همین راســتا، اهداف این پژوهش نیز بررســی روند تجزیه و ماندگاری سموم آترازین و توفوردی در خاک کشاورزی و ســرعت نفوذ این ســموم به لایه‌های پائین‌تر آن در شــرایط اقلیمی مناطق نظرباد (کرج)، کامیاران (ســنندج) و دینور (کرمانشاه) بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

در سال ۱۳۸۱، مزارع سه منطقه مختلف (نظرآباد کرج با طول و عرض جغرافیـای ۵۱° و ۳۶°، کامیاران در کردسـتان با طـول و عرض ۴۷° و ۳۵°، و دینور در اسـتان کرمانشـاه با طول و عرض ۴۶° و ۳۴°، که از نظر شرایط اقلیمی و همچنین نوع، بافت و سـاختمان خاک متفاوت می‌باشـند، جهت بررسـی چگونگی ماندگاری و تجزیه سـموم علف کش آترازین و اکسـین مصنوعی توفوردی انتخاب شد.

بر این اسـاس، در سـه منطقه نامبرده، مقادیر متفاوتی از سموم علف کش آترازین و توفوردی که در این مناطق کاربرد وسـیعی دارند، استفاده شـد. سـپس از خاک مزارع توسط یک لوله شـکافدار فلزی که در هر ۵ سانتیمتر علامتگذاری شده بود، نمونه برداری گردید. علامت گذاری لوله به دلیل تعیین دقیق عمق نمونه برداری انجام شد. به منظور بهتر صورت گرفتن عمل نمونه برداری، این کار پس از آبیاری انجام گرفت.

عمـق نمونه برداری با توجه به عامل زمـان، و آبیاری‌های انجام گرفته تعیین شـد. نمونه‌های به دسـت آمده جهـت تعیین خصوصیـات فیزیکو شیمیایی مورد آنالیز قرار گرفت. (جدول ۱)

روش استخراج

به ۲۰ گرم از هر نمونه آماده شده یک گرم ۴۵ Celits (fw۶۰/۸ SiO_2) و ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول آب مقطر و استون به نسبت برابر ۱:۱ اضافه گردید و به مدت یک سـاعت توسط دستگاه شیکر به هم زده شد. محلول بدست آمده را از صافی چین‌دار عبور داده و بقایای به جا مانده در صافی نیز به وسـیله ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول متانول/ آب مقطر به نسـبت ۱:۱ شستشـو داده شد و سـپس محلول حاصل را به داخل یک بالن ژوژه ریخته در داخل دستگاه اواپراتور تحت خلاء قرار داده شـد تا اسـتون و متانول موجـود در محلول بدینوسـیله از آن جدا شـوند. به فاز باقی مانده محلول در ۵ نوبت و هر بار ۳۰ میلی‌لیتر متان دی کلرو متان اضافه گردید و پس از آن برای جداسازی بهتـر فازهای مختلف ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد کلرید سـدیم به آن اضافه شـد. سپس توسط دستگاه سانتریفیوژ فازهای مختلف این ترکیب از هم جداسـازی گردید. فاز دی کلرو متانبدست آمده توسط دستگاه اوپراتور خشـک گردید. مجدداً به عصاره خشک بدست آمده در یک استوانه مدرج ۲۵۰ میلی‌لیتری ۵ بار و هر بار یک میلی‌لیتر اسـتون اضافه شـد و توسط هم‌زدن مخلوط گردید، پس از آن ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر و تحت شـرایط

جدول شماره ۱: ویژگی‌های خاک‌های مورد آزمایش

محل نمونه برداری	نوع خاک	pH	هوموس(٪)	رس(٪)
نظرآباد (کرج)	لومی شنی	۷	۱/۶	۱۷/۸
کامیاران (کردستان)	شنی	۶/۸	۱/۵	۱۳/۵
دینور (کرمانشاه)	شنی لومی	۶/۹	۱/۸	۲۳
دینور(خاک باغ)	لوم	۶/۵	۳/۲	۲۹
دینور(مزرعه با تراکم بالای علف هرز)	لومی شنی	۶/۸	۲	۱۸/۵

در این پژوهش کرت‌های نمونه برداری به صورت کاملاً تصادفی انتخاب و مساحت کرت‌ها حدود ۸۰ متر مربع تعیین شد. سموم آترازین با نام تجاری گزاپریم (۴۵ درصدA.S) و ۲,۴ D (۳۶ درصد) به کار گرفته شـدند. مقادیر ۲ کیلوگـرم آترازین در مزرعـه ذرت، ۲ کیلوگرم ۲,۴ D در مزرعه گندم و ۶ کیلوگرم بر روی زمین‌های آیش با تراکم بالای علف هرز و در باغ مصرف شد. آترازین در مرحله ۴ برگی، ۲,۴ D قبل از سـاقه دهی و هر دو علف کش در مزارع آیش و باغات قبل از به گل نشستن علف‌های هرز استفاده شد.

برای سمپاشی از سمپاش‌های پشت تراکتوری استفاده گردید. نمونه‌برداری در ابتـدا به صورت هفتگی و پس از مدتی بـه صورت هر ۱۵ روز یکبار انجام شـد. در مرحله بعد یکبار در ماه و در برخی از آزمایشات نمونه‌برداری نهایی با فاصله چند ماه صورت گرفت. تعداد ۱۰ نمونه (از هر نوع خاک و برای هر عمق) تهیه گردید. نمونه‌ها در کیسـه‌های پلاسـتیکی ضد نور و در دمای منهای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای تعیین مقدار سموم باقی مانده در خاک، ابتدا نمونه‌های فریز شـده در یخچال قرار داده شـد و پس از بازشدن یخ اولیه، در مجاورت هوای آزاد قرار داده شدند تا کاملاً خشک شوند. در این مرحله آنها را آسـیاب کرده و برای استخراج مواد سـمی که احتمال وجود آن‌ها در خاک می‌رفت، از روش زیر استفاده شد (۴، ۱۰، ۱۱).

هم زدن ۲ میلی لیتر اسید پراستیک ۱۵ درصد و ۵ میلی‌لیتر پرهیدرول به آن افزوده و هم زدن تا ۲۵ دقیقه بعد از آن ادامه یافت.

بـرای خنثی کردن اسـید موجود در محلـول ۷۰ میلی‌لیتـر کربنات هیدروژن سـدیم (۱۰ درصد) به محلول اضافه گردید و به مدت ۳۰ دقیقه به هم زده شد. به محلول خنثی شده در ۵ نوبت و هر بار ۲۰ میلی‌لیتر دی کلرو متان اضافه شـد. محلول به دسـت آمده را به مدت نیم ساعت بر روی سولفات سدیم افروخته قرار داده تا مقداری رطوبت خود را از دست دهد و سپس توسط دستگاه اوپراتور تحت خلاء خشک گردید.

عصاره خشک بدسـت آمده به وسیله استون حل شد و یک میکروگرم در میلی‌لیتر بنزیل رودآنید به عنوان شـاهد استاندارد به آن اضافه گردید و برای تشـخیص بقایای سم، محلول بدست آمده توسط سرنگ مخصوص به دستگاه گاز کرماتوگراف Varian مدل ۱۸۰۰ تزریق شد(۳، ۴، ۱۳).

ستون دستگاه از نوع شیشه‌ای به طول ۱۲۰ سانتی‌متر و قطر داخلی ۲ میلیمتر و دتکتور (آشکارساز) از نوع (Alkali flame ionisation detector) AFID بود. اندازه‌گیری تحت شرایط زیر انجام گرفت: حرارت انژکتور: ۲۱۵ درجه‌سـانتی‌گراد، ستون: ۲۲۰ درجه‌سـانتی‌گراد و آشکار ساز ۲۷۵ درجه سـانتیگراد و همچنین حجم جریان گازهای حامل: به مقدار ۲۴ میلی لیتر

www.SID.ir

Archive of SID

N_2، ۳۵ میلی لیتر H_2، ۲۳۵ میلی لیتر هوا در هر دقیقه و زمان بازداری برای آترازین ۶/۵ و 2,4-D ۲،۴ ۷/۳ دقیقه تعیین شد.

جهت تایید نتیجه‌آزمایشات از محلول استاندارد استفاده شد و نتایج بدست آمده با آن مقایسه گردید.

نتایج

نتایج آزمایش‌هایی که در مورد بقایا و روند تجزیه سم‌های آترازین و 2,4-D ۲،۴ پس از مصرف آنها در داخل خاک کشاورزی تحت تأثیر شرایط آب و هوائی و خاک‌های متفاوت انجام گرفت، در جدول‌های شماره ۲ تا ۶ خلاصه شده است.

نتایج بررسی‌ها در منطقه نظرآباد کرج (جدول شماره ۲) نشان می‌دهد که تا ۶ ماه پس از مصرف ۲ کیلوگرم در هکتار از هر یک از سم‌های آترازین (مزرعه ذرت) و 2,4-D ۲،۴ (مزرعه گندم)، هنوز بقایای این سموم در لایه‌های ۱۰ سانتیمتر از سطح خاک قابل تشخیص بود. در صورتی که سم آترازین در عمق پائین‌تر از ۱۰ سانتی‌متر مشاهده نشد و 2,4-D ۲،۴ نیز پس از گذشت ۱۲۰ روز در عمق پائین‌تر از ۱۰ سانتی متر تشخیص داده نشد.

کاهش سموم در ابتدا به کندی صورت گرفت و در نیمه دوم خرداد ماه تجزیه و به تبع آن کاهش سموم روند سریعتری به خود گرفت.

دلیل افزایش سموم در برخی از نمونه‌بردارهای اولیه احتمالاً به دلیل شسته‌شدن سم باقیمانده بر سطح گیاهان توسط بارندگی به داخل خاک بوده است. پراکندگی سم در خاک این ناحیه بر روی ۱۰ سانتی‌متر اول محدود مانده و به لایه‌های پایین‌تر نفوذ نکرد.

در منطقه کامیاران برای مبارزه با علف‌های هرز مزرعه آیش نیز از ۲ کیلوگرم در هکتار 2,4-D ۲،۴ (جدول شماره ۳) استفاده گردید. در این مزرعه نیز تجزیه سم موجود در خاک روند تقریباً مشابهی داشت و تجزیه کمی با تأخیر شروع گردید. در این منطقه بیشترین سم به لایه‌های پائین‌تر از ۱۰ سانتی‌متر نفوذ کرده بود.

در جدول شماره ۴ نتیجه آزمایش مزرعه منطقه دینور مشاهده می‌شود. خاک این مزارع لومی شنی با مقدار هوموس بیشتر و قدرت جذب سطحی بالاتر نسبت به مزارع دو منطقه قبلی بود. بقایای سموم در ۱۰ سانتی‌متر از سطح لایه‌های خاک مشاهده شد. در این نوع خاک، آترازین پس از گذشت تقریباً دو ماه در نمونه‌های برداشت شده از لایه‌های پائین‌تر از ۵ سانتیمتر دیده نشد. پس از گذشت چهار ماه در نمونه‌های برداشت شده از ۵ سانتی‌متر اول خاک هم وجود سم آترازین تشخیص داده نشد و بقایای 2,4-D ۲،۴ نیز در حد آستانه شناسائی و تشخیص (یعنی ۰/۰۲ppm) که دستگاه مورد استفاده قادر به شناسائی مقادیر کمتر از آن نمی باشد) قرار داشت. در این مزارع نیز از نیمه دوم خرداد به بعد تجزیه سم روند سریعتری به خود گرفت. هر دو مزرعه در کنار هم و در شرایط یکسان بودند. سم آترازین بر روی مزرعه ذرت و 2,4-D ۲،۴ در مزرعه آیش مصرف شدند.

جدول شماره ۵، نشان‌دهنده نتایج مربوط به آزمایشاتی است که در منطقه دینور در یک مزرعه آیش و یک باغ کاملاً پوشیده از علف‌های‌هرز، انجام گرفت. در این آزمایشات به دلیل زیاد بودن مقدار علف‌های‌هرز و همچنین بررسی اینکه استفاده از مقادیر بیشتر سم چه تغییری در روند تجزیه و ماندگاری سم‌های نامبرده در خاک را به وجود خواهد آورد، لازم دیده شد که از مقادیر بیشتر 2,4-D ۲،۴ (نسبت به مقدار توصیه شده)، یعنی از ۶ کیلوگرم در هکتار استفاده شود(۳، ۴). در این مزرعه، تجزیه در آغاز چندان محسوس نبود. اما پس از ۲۱ روز با سرعت زیادی آغاز شد و سپس روند آرامی به خود گرفت. در این خاک، پس از گذشت یک سال، بقایای 2,4-D ۲،۴ تا عمق ۲۰ سانتی‌متری خاک شناسایی شد. در این آزمایش انتقال سم به لایه‌های پایین‌تر نسبت به سایر آزمایش‌ها شدت بیشتری داشت. حرکت سم به لایه‌های پایین‌تر، تقریباً ۲۰ روز پس از مصرف آن شروع شد. در خاک باغ منطقه دینور، تجزیه از همان روزهای اول آغاز گردید و سرعت یکنواختی داشت به طوری که پس از گذشت ۵ ماه در عمق پایین‌تر از ۵ سانتی‌متر، اثری از سم مصرف شده یافت نشد و در ۵ سانتی‌متر اول خاک در مرز تشخیص بود. انتقال محدود سم به لایه‌های پائین‌تر و روند سریع تجزیه در خاک تحت پوشش باغ چنانکه از جدول شماره یک قابل مشاهده است، به

جدول شماره ۲: میزان سم (A) 2,4-D ۲،۴ و آترازین (B) به (ppm) در خاک مزرعه نظرآباد کرج پس از مصرف ۲ کیلوگرم در هکتار از هر سم (در سال ۱۳۸۱)

عمق نمونه‌برداری به (cm)		تاریخ نمونه‌برداری								
		۱/۲۰	۱/۲۷	۲/۳	۲/۱۰	۲/۱۷	۳/۱	۴/۱	۵/۱	۶/۱	۸/۷
A	۵-۰	۱/۵۵	۱/۴۰	۱/۲۰	۱/۳۰	۰/۹۰	۰/۶۵	۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۱۰
	۱۰-۵	-	-	۰/۰۶	۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۶
	۱۵-۱۰	-	-	-	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	-	-
عمق نمونه‌برداری به (cm)		تاریخ نمونه برداری									
		۳/۱۵	۳/۲۲	۳/۲۹	۴/۵	۴/۱۲	۴/۲۷	۵/۲۷	۶/۲۷	۷/۲۷	۹/۳
B	۵-۰	۱/۴۵	۱/۴۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۰/۸۵	۰/۴۵	۰/۴۰	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۰
	۱۰-۵	-	-	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۰۳
	۱۵-۱۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۳: میزان سم ۲،۴-D به (ppm) در خاک مزرعه منطقه کامیاران پس از مصرف ۲ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۸۱

عمق نمونه‌برداری به (cm)	تاریخ نمونه‌برداری								
	۲/۲۹	۳/۵	۳/۱۲	۳/۱۹	۳/۲۶	۴/۳	۴/۱۷	۴/۳۱	۵/۳۰	۶/۲۷
۵-۰	۱/۲۵	۱/۲۰	۱/۱۰	۱/۲۰	۰/۷۰	۰/۵۵	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۱۵
۱۰-۵	-	-	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۴
۱۵-۱۰	-	-	-	-	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳

جدول شماره ۴: میزان سم آترازین (A) و ۲،۴-D (B) D به ppm پس از مصرف ۲ کیلوگرم در هکتار از هر دو علف‌کش در منطقه دینور کرمانشاه در سال ۱۳۸۱

	عمق نمونه‌برداری به (cm)	تاریخ نمونه برداری								
		۲/۲۵	۳/۱	۳/۸	۳/۱۵	۳/۲۲	۴/۱۲	۵/۱۲	۶/۱۰	۷/۷	۸/۱۲
A	۵-۰	۱/۲۰	۱/۱۰	۱/۳۵	۰/۶۵	۰/۴۰	۰/۱۵	۰/۰۶	۰/۰۶	-	-
	۱۰-۵	-	-	-	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶	-	-	-	-
	۱۵-۱۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	۵-۰	۱/۴۰	۱/۳۵	۱/۴۵	۱/۰۵	۰/۷۵	۰/۲۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۶	۰/۰۵
	۱۰-۵	-	-	-	۰/۳۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۰۵	-	-
	۱۵-۱۰	-	-	-	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	-	-

جدول شماره ۵: بقایای سم(A) ۲،۴-D در خاک مزرعه پوشیده از علف‌های هرز و ۲،۴-D(B) در خاک باغ پوشیده از علف‌های هرز در منطقه دینور پس از مصرف ۶ کیلوگرم در سال ۱۳۸۱

	عمق نمونه‌برداری به (cm)	تاریخ نمونه برداری									
		۲/۲۵	۳/۱	۳/۸	۳/۱۵	۳/۲۲	۴/۵	۴/۱۹	۵/۱۹	۶/۱۹	۱۰/۱	۸۲/۲/۲
A	۵-۰	۵/۲۵	۵/۰۵	۴/۹۰	۴	۳/۳۵	۲/۷۵	۱/۰۵	۰/۵۰	۰/۳۵	۰/۱۵	۰/۰۸
	۱۰-۵	-	-	۰/۰۶	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۵
	۱۵-۱۰	-	-	-	۰/۱۵	۰/۰۶	۰/۳۰	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۴
	۲۰-۱۵	-	-	-	-	-	-	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲
	عمق نمونه‌برداری به (cm)	تاریخ نمونه برداری										
		۲/۲۵	۳/۱	۳/۸	۳/۱۵	۳/۲۲	۳/۲۹	۴/۱۲	۵/۲	۵/۳۰	۲/۲۶	۷/۲۳
B	۵-۰	۵	۴/۷۵	۳/۷۰	۲/۳۵	۳	۲/۴۰	۱/۴۵	۰/۸۰	۰/۳۵	۰/۲۰	۰/۰۷
	۱۰-۵	-	-	-	۰/۷۵	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۰۵	-
	۱۵-۱۰	-	-	-	-	-	-	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۰۵	۰/۰۵	-
	۲۰-۱۵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰۵	-

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۶: بقایای سموم ۲/۴-D(A) و آترازین (B) در خاک مزرعه دینور پس از مصرف ۶ کیلوگرم در هکتار به (ppm) در سال ۱۳۸۲

عمق نمونه‌برداری به (cm)		تاریخ نمونه برداری									
		۲/۱۵	۲/۲۲	۲/۲۹	۳/۵	۳/۱۲	۳/۲۶	۴/۱۶	۵/۷	۶/۱۳	۸/۱۵	۸۳/۱/۴
A	۵-۰	۵/۱۵	۵/۲۵	۴/۸۵	۵/۰۳	۱/۵	۲	۰/۹	۰/۸	۰/۷	۰/۲	۰/۳
	۱۰-۵	–	۰/۰۹	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۹	۰/۲۵
	۱۵-۱۰	–	–	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۸
	۲۰-۱۵	–	–	–	–	–	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴
	۲۵-۲۰	–	–	–	–	–	–	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴
B	۵-۰	۶/۵۰	۶	۳/۴۰	۲/۵۵	۲/۴۵	۱/۷۰	۰/۰۶	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۱۰
	۱۰-۵	–	۰/۱۰	۱/۲۵	۰/۴۰	۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۱۰	۰/۰۸
	۱۵-۱۰	–	–	۰/۲۰	۰/۰۶	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۵	۰/۰۵
	۲۰-۱۵	–	–	–	–	–	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳
	۲۵-۲۰	–	–	–	–	–	–	۰/۰۲	–	–	–	۰/۰۲

دلیل جذب سطحی بیشتر خاک و حجم زیاد بیوماس فعال موجود در این خاک بوده است. در این خاک با توجه به مصرف بیش از حد توصیه شده سم به عمق پایین‌تر از ۱۵سانتی‌متر نفوذ نکرد. در سال ۱۳۸۲، در دینور، در مزارعی که در سال قبل از ۲ کیلوگرم در هکتار از هر یک از سم‌های نامبرده استفاده شده بود، تکرار آزمایش با مقدار ۶ کیلوگرم در هکتار صورت گرفت. نتایج این آزمایش در جدول شماره ۶ مشاهده می‌شود. تجزیه آترازین از همان روزهای اول آغاز شد، در صورتی که تجزیه ۲،۴-D با تأخیر شروع گردید. در بهار سال ۱۳۸۳ در این آزمایش به دلیل استفاده بیش از حد توصیه شده سم و نیز شرایط خاک، هنوز بقایای سم مصرف شده به میزان قابل توجهی در نمونه‌های برداشته شده موجود بود. آترازین در مقایسه با ۲،۴-D به نسبت بیشتری تجزیه شده بود، ولی به مقداری بیشتری به لایه‌های پائین‌تر نفوذ کرده بود. انتقال سم به لایه‌های پائین‌تر چند روز پس از مصرف سم آغاز شد. آترازین با توجه به مصرف بیش از حد توصیه شده پس از گذشت ۵ ماه فقط در ۵ سانتی‌متر اول خاک قابل تشخیص بود.

برای درک بهتر نتایج، بعضی از جدول‌ها به صورت نمودار نیز نمایش داده شده است. در نمودارهای ۱ تا ۶ مجموع بقایای سموم علفکش موجود در نمونه‌های برداشت شده از عمق‌های مختلف خاک در زمانهای مشخص آورده شده است و بدین وسیله مسیر کلی تجزیه سموم مشاهده می‌شود. نتایج بدست آمده نشانگر آن است که تجزیه در برخی موارد از همان روزهای اول سمپاشی و در موارد دیگر پس از ۱۴ الی ۲۱ روز آغاز شده است و پس از طی یک دوره سریع، تجزیه روند آرامی به خود گرفته است. البته در خاک باغ تجزیه با همان سرعت شروع تا به آخر ادامه داشت. در تمامی آزمایشات آبیاری با فاصله منظم ۸ روز یکبار تنظیم گردید. اولین نمونه‌برداری بلافاصله پس از سمپاشی انجام گرفت. از نتایج چنین بر می‌آید که استفاده از ۲ کیلوگرم از سم‌های نام برده در شرایطی که آزمایش انجام شد از نظر زیست محیطی در سال‌های پس از مصرف مشکلی به وجود نخواهد آورد و همچنین بر روی کشت‌های بعدی اثر نامطلوبی ندارد.

بحث و تفسیر

هدف از انجام این پژوهش، کسب اطلاعات دقیق در خصوص ماندگاری، تجزیه و انتقال سموم علفکش آترازین و توفوردی در شرایط اقلیمی مختلف و خاکهای متفاوت ایران بود. تحت شرایط اقلیمی و خاکهای انتخاب شده، در تمامی ازمایشاتی که از ۲ کیلوگرم سم در هکتار استفاده گردید، این مواد به مقدار بسیار ناچیز و تا عمق ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتری خاک نفوذ کردند. ولی در خاکهائی که مقادیر بیشتری از این سموم مصرف گردید، سم به مقدار بیشتر و به لایه‌های پائین‌تر نیز انتقال یافت. این امر را می‌توان به روشنی از مقایسه نتایج درج شده در جدول شماره ۵ (قسمت A) و جدول شماره ۶ با نتایج سایر جدولها مشاهده نمود.

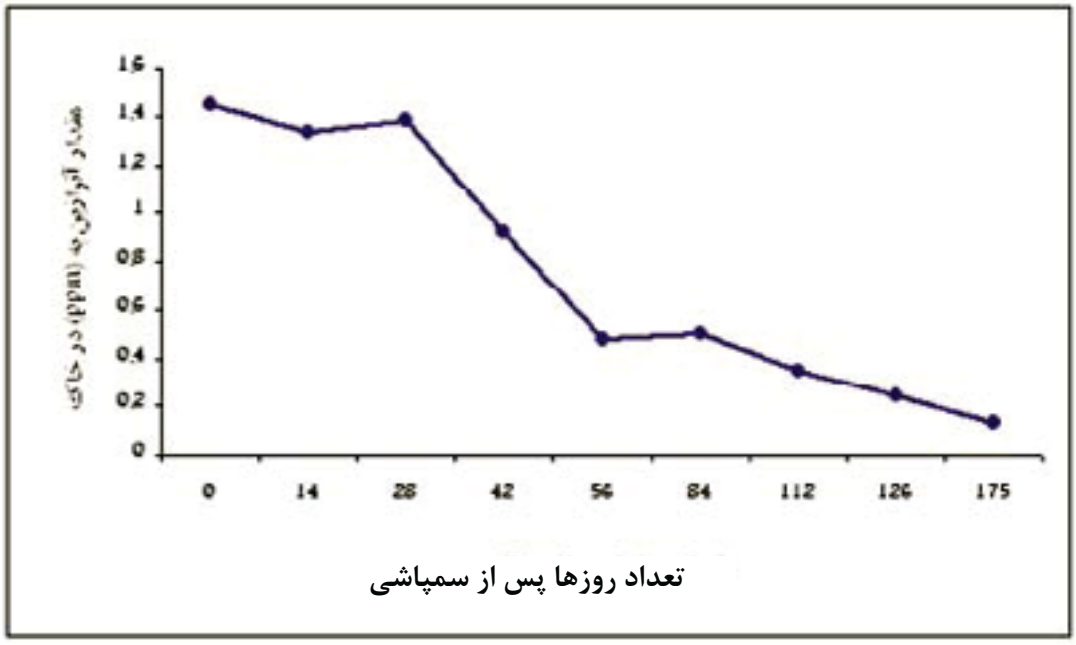
نتایج ما با گزارشات Henkelmann و Paetzold در پژوهش‌هائی که بر روی انتقال و تجزیه سموم Amitrol و Propham انجام داده اند، همسو می‌باشد. در این پژوهش‌ها مشخص گردیده است که در شرایط همسان از نظر عوامل کلیماتیک وادافیک، در تمامی مواردی که از مقادیر بالاتر از میزان توصیه شده سم در خاک استفاده شده بود، انتقال سم بسیار بیشتر بود (۱۰، ۱۵).

تحت شرایط اقلیمی یکسان، اما شرایط متفاوت خاک در منطقه دینور با توجه به استفاده از مقدار ۶ کیلوگرم در هکتار توفوردی در خاک باغ (جدول شماره ۵قسمت B) و ۲ کیلوگرم در هکتار در خاک مزرعه (جدول شماره ۴ قسمت B) اختلاف چشمگیری در انتقال سموم به لایه‌های پائین‌تر در خاک باغ مشاهده نشد. علت اصلی این امر وجود هوموس بیشتر در خاک باغ و قدرت جذب سطحی بالاتر آن نسبت به خاک مزرعه بود (جدول ۱).

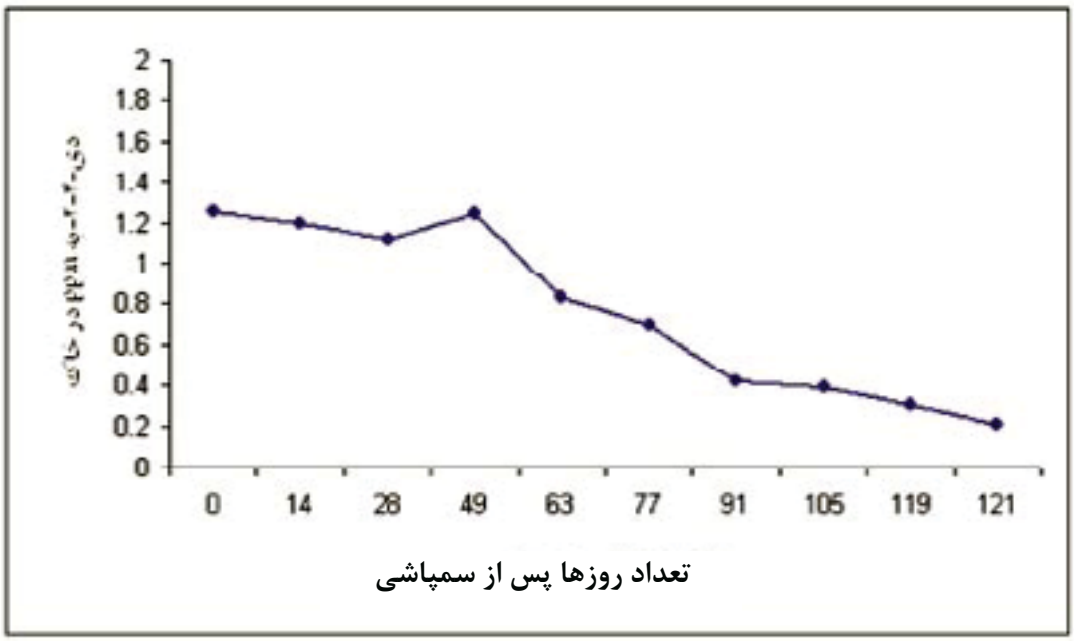
همچنین مقایسه جدول A-۵ و جدول ۳ روشن می‌سازد، که با توجه به اینکه در مزرعه پوشیده از علف‌های هرز منطقه دینور مقدار ۶ کیلوگرم و در مزرعه کامیاران فقط از مقدار ۲ کیلوگرم در هکتار سم توفوردی استفاده گردید، اما حرکت سم به لایه‌های پائین‌تر خاک در منطقه دینور

www.SID.ir

Archive of SID



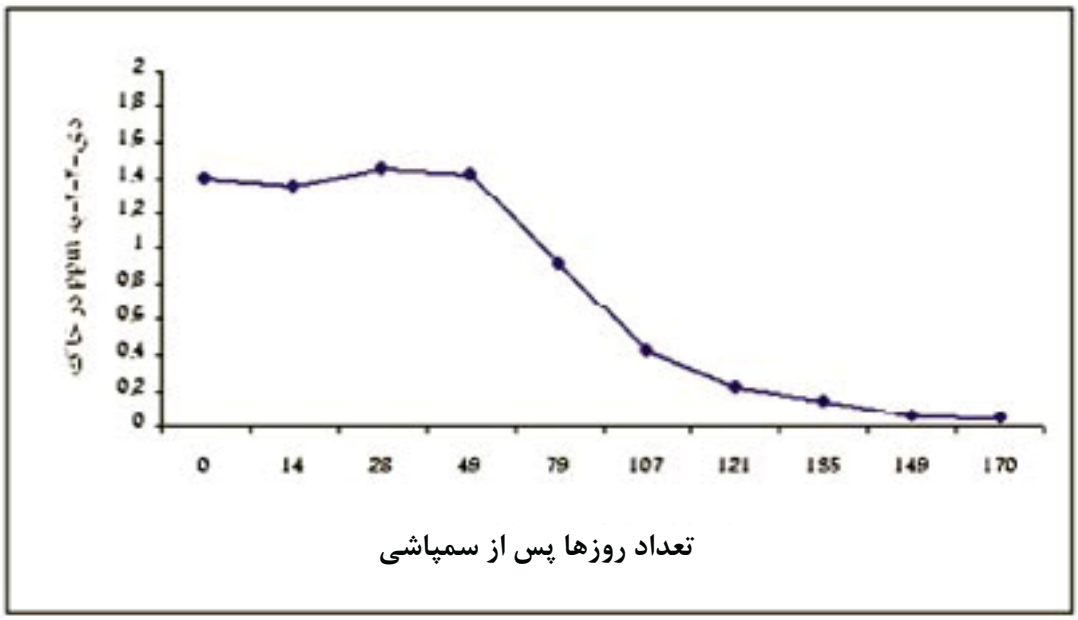
نمودار ۱: تغییر در مقدار آترازین در داخل خاک پس از مصرف دو کیلوگرم در هکتار (نظرآباد کرج ۱۳۸۱)



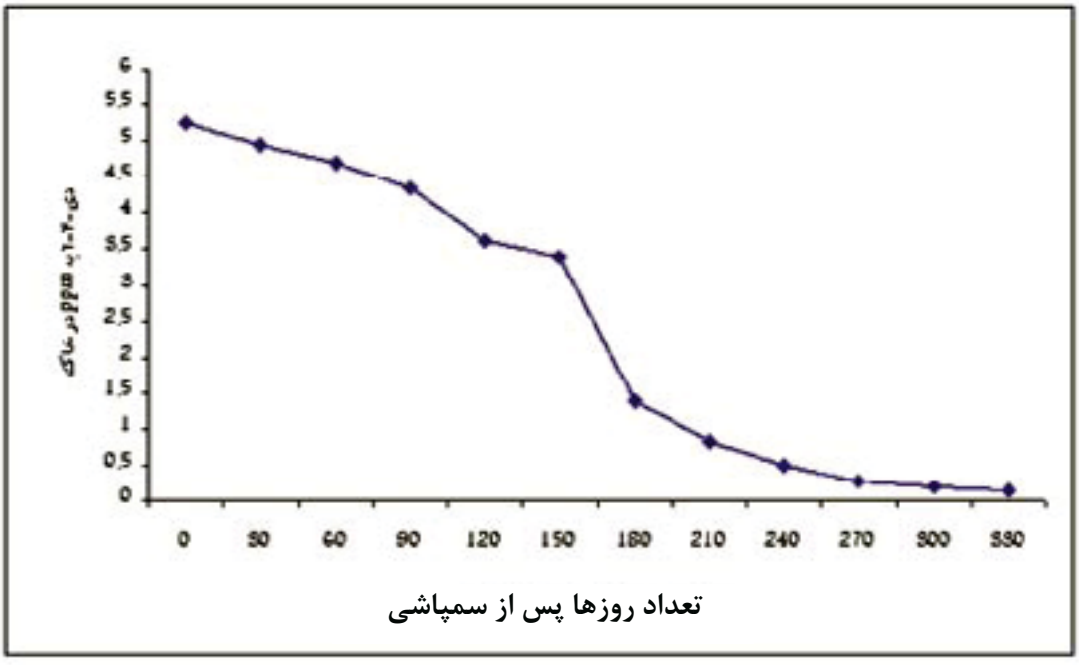
نمودار ۲: تغیر در مقدار D-۲،۴ در خاک بعد از مصرف دو کیلوگرم در هکتار در کامیاران در سال ۱۳۸۱

www.SID.ir

Archive of SID



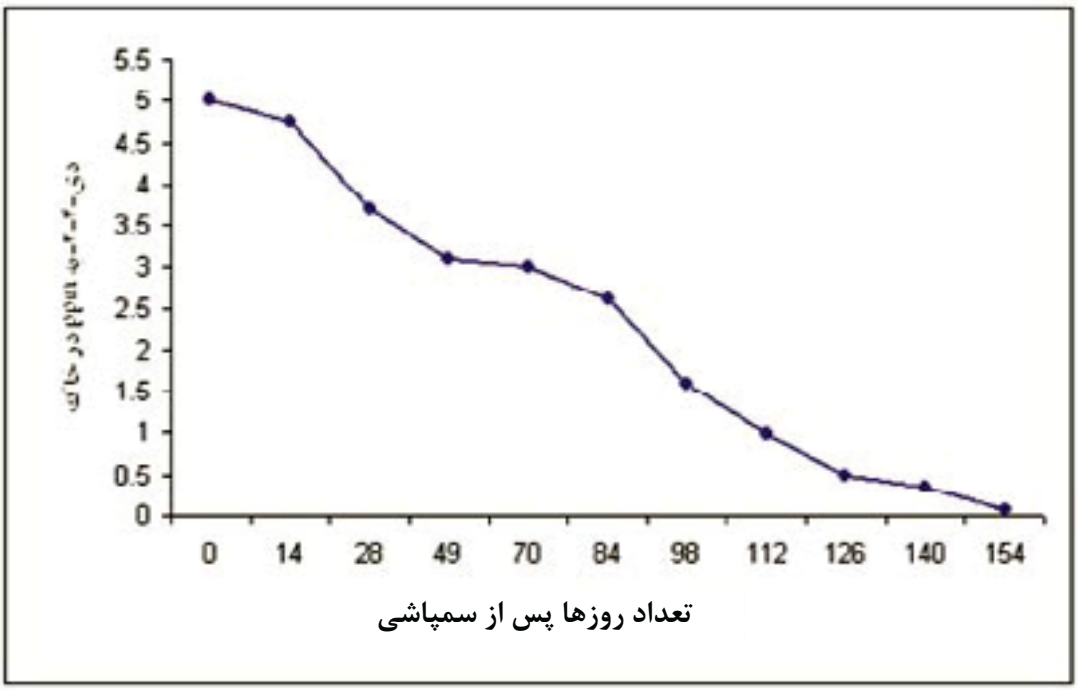
نمودار ۳: تغییر مقدار D-۲،۴ در خاک پس از مصرف دوکیلوگرم در هکتار در دینور در سال ۱۳۸۱



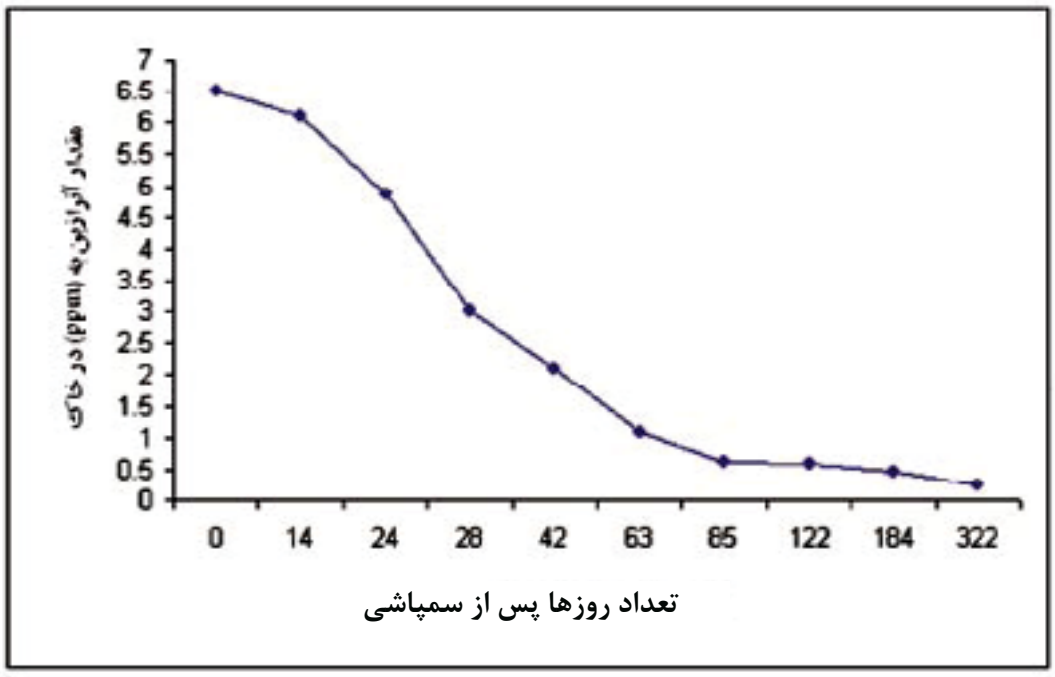
نمودار ۴: تغییر در مقدار D-۲،۴ در خاک مزرعه آیش پوشیده از علف‌هرز پس از مصرف شش کیلوگرم در هکتار در منطقه دینور در سال ۱۳۸۱

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۵: تغییر در مقدار D-۲،۴ در خاک باغ پس از مصرف شش کیلوگرم در هکتار در منطقه دینور در سال ۱۳۸۱



نمودار ۶: تغییر در مقدار آترازین در خاک پس از مصرف شش کیلوگرم در هکتار در منطقه دینور در سال ۱۳۸۲

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به کامیاران کمتر بود. این اختلاف در میزان انتقال سم در این خاکها نیز فقط به دلیل تفاوت در مقدار هوموس و قدرت جذب سطحی آنها بود (جدول ۱).

تحقیقات Suess و Klisma بر روی سموم Avadex BW۵۰۰ و Simazin نشان داد که انتقال سموم بکار گرفته شده توسط آنها به لایه‌های پائین‌تر خاک، در خاکهای قهوه‌ای هوموس دار با قدرت جذب سطحی بالا که از لوم بوجود آمده بودند نسبت به خاکهای شنی کم هوموس بسیار کمتر بود (۱۲، ۱۸).

همچنین Nosrati، Baumeister و Denkler در تحقیقاتی که بر روی سموم Monolinuron، Linuron و Pyrazon انجام دادند، گزارش نمودند که در خاکهای رسی و لومی هوموس دار با قدرت جذب سطحی بالاتر مقدار بسیاری از کمتری از هر سه سم نسبت به خاکهای شنی کم هوموس و با قدرت جذب سطحی ضعیف به لایه‌های پائین‌تر خاک نفوذ کرد (۳، ۷، ۱۴).

آترازین و توفوردی تحت شرایطی که در آن مورد آزمایش قرار گرفتند، به طور کلی به مقدار زیاد به لایه‌های پائین‌تر خاک نفوذ نکردند و در اکثر آزمایشاتی که از مقدار ۲ کیلوگرم در هکتار سم استفاده شد، قسمت اعظم سم تا عمق بیش از ۱۰ سانتیمتر پخش نگردید و حتی مقدار ناچیزی که در بعضی از خاکها به عمق ۱۵ سانتیمتر انتقال یافته بود، نیز پس از مدتی دیگر قابل تشخیص نبود.

نمودارهای ۱ تا ۶ مراحل مختلف تجزیه سموم به کار رفته در این پژوهش را نشان می‌دهند. روند تجزیه در مراحل مختلف، سرعت‌های کاملاً متفاوتی داشته است. نمودارهای ۱ تا ۴ ابتدا یک مرحله سکون نسبی، به دنبال آن یک روند سریع و سپس روند کند تجزیه را نشان می‌دهند.

وجود مرحله سکون نسبی اولیه به این دلیل بود که در این مزارع سموم 2,4-D و آترازین برای نخستین بار مورد استفاده قرار گرفت و جمعیت میکرواورگانیسمی تجزیه کننده سموم مصرف شده در خاک این مزارع در این مرحله پائین بود (نمودار ۱ تا ۴).

روند سریع تجزیه به دلیل افزایش فعالیت میکرواورگانیسم‌های تجزیه کننده این سموم در خاک این مزارع بود (نمودار ۱-۴). وجود رطوبت و هوموس کافی در خاک و همچنین دمای مطلوب محیط در این مقطع زمانی موجب تقویت این امر شد.

روند کند تجزیه در مرحله آخر، به دلیل کاهش سریع رطوبت سطحی خاک در همان روزهای اول پس از آبیاری براثر تبخیر و تعرق شدید خاک و گیاهان و همچنین کاهش منبع غذائی میکرواورگانیسم‌ها در این مقطع زمانی بود(نمودار ۱-۴).

Beck و Blecher پژوهش‌هائی در مورد بررسی تجزیه میکرواورگانیسمی سموم علفکش گروه تریاسین تحت شرایط مختلف و همچنین استفاده مکرر از آنها انجام دادند. این پژوهشگران به این نتیجه دست یافتند که هر سمی در خاک توسط گروه خاصی از میکرواورگانیسم‌ها تجزیه می‌گردد و سم هائی که برای اولین بار در یک خاک مصرف می‌گردند، در ابتدا به دلیل کمبود جمعیت اورگانیسم‌های تجزیه کننده آن با رکود تجزیه و یا تجزیه نامحسوس روبرو خواهند بود (۵، ۶). این مسئله در آزمایشات ما هم کاملاً مشاهده گردید. در خاک‌های هوموس دار منطقهٔ دینور با فعالیت میکرواورگانیسمی بالا و همچنین در خاک هایی که در سال بعد هم از همان سم‌ها استفاده شد، تجزیه بلافاصله بعد از مصرف سم آغاز گردید و با سرعت تقریباً یکنواختی ادامه یافت و پس از چند ماه سم دیگر در این خاک‌ها قابل تشخیص نبود، در صورتیکه در خاک‌های کم هوموس با فعالیت میکرواورگانیسمی پائین با توجه به مطلوب بودن سایر فاکتورها از قبیل رطوبت تجزیه با تأخیر و یا به صورت نامحسوس شروع گردید و سپس روند سریع را به خود گرفت.

Aggour و همکاران Baumeister، Amrein و Drescher به این مسئله اشاره نموده‌اند که کاهش رطوبت خاک موجب پائین آمدن فعالیت میکرواورگانیسم و در یک جمع بندی موجب رکود یا کندشدن روند تجزیه می‌گردد. این پژوهشگران در تحقیقات خود تحت شرایط کنترل شده، گزارش نمودند در گلدانهائی که رطوبت آنها به صورت دائمی و مطلوب تأمین شد، تجزیه با همان روند سریع خود ادامه یافت (۱، ۲، ۳، ۹). روند آرام تجزیه در آزمایشات ما نیز به دلیل کمبود رطوبت و کاهش فعالیت میکرواورگانیسم‌ها به علت کاهش منبع غذایی آنها بود.

نمودارهای ۵ و ۶ روند تجزیه در خاک باغ و مزرعه منطقه دینور را نشان می‌دهند. در این خاک‌ها تجزیه از همان روزهای اول آغاز شد و به طور تقریباً یکنواختی ادامه یافت. این امر بدان دلیل بود که مزارع نامبرده دارای هوموس کافی و فعالیت میکرواورگانیسمی بالا بودند و همچنین سموم بکار گرفته شده در سال‌های قبل نیز بر روی این خاک‌ها مصرف شده بودند. این خاک‌ها دارای ظرفیت مزرعهٔ بالاتری نسبت به سایر خاک‌ها بودند و در تمام مدت رطوبت کافی برای فعالیت میکرواورگانیسم‌ها در دسترس بود.

همچنین DFG، Walter و Denkler در پژوهشهای خود در مورد بررسی تجزیه میکرواورگانیسمی علفکشهای گروه تیوکرباماتها به این نتیجه دست یافتند که وجود هوموس و رطوبت کافی در خاک و همچنین حرارت مطلوب محیط موجب فعالیت و تکثیر میکرواورگانیسم‌های تجزیه کننده مواد آلی شده است و هنگام استفاده از سموم علفکش در مزرعه این میکرواورگانیسم ها، سموم وارد شده به خاک را همراه با سایر مواد آلی و با سرعت بیشتر تجزیه می‌نمایند. در ضمن این محققین ثابت کردند که استفاده مکرر از یک سم خاص در مزرعه بر روی جمعیت میکرواورگانیسمی تجزیه کننده سم اثر معنی‌دار داشته و آنرا افزایش می‌دهد. در استفاده‌های بعدی از این سم به محض در اختیار قرار گرفتن رطوبت، سم با سرعت بیشتر و روند یکنواخت تری تجزیه خواهد شد (۷، ۸، ۱۹).

تحقیق دیگری که به بررسی شبیه سازی روند تجزیه در محیط آزمایشگاهی پرداخته است در حال انجام می‌باشد که در آینده نزدیک گزارش خواهد شد.

منابع مورد استفاده

1- Aggour, M,M. Bartls and R. Heiteuss. .1997; , Abbau und phyto-toxische wirkung von Nata nach ein-und mehrmaliger anwendung. z. pflanzenk, pflschutz, sonderh. 8,Seite,209-212.

2- Amrein, J., A. Suess, P. Wallnoefr, .1999; Modelluntersuchungen. Zum Abbau von Mecoprop im Boden. Z. pflanzenkraunkh. pflschutz, Sonderh. 19, Seite, 329-341.

3- Baumeister, P. .1978; Laborversuche Zum Zeitlichen Verlauf

www.SID.ir

Archive of SID

des Abbaus Einiger Herbizide in Verschiedenen Boeden und Boedentiefen. Diss. Hohenheim, Seite 20-35.

4- Baumeister, P. .1981; Abbau von Herbizide Unter Freiland bedingungen. Z. Pflk. Pflschutz 84, Seite 50-56.

5- Beck,TH. .1987; Der mikrobieller Abbau von Herbiziden und ihr Einfluss auf die Mikroflora des Bodens. Zbl. Bakteriol. A bt. 2, 320, Seite, 304-313.

6- Blecher, R. .1979; Mikrobieller und abiotischer Abbau des Triazinon Herbizides Metamitron. Z. Pflk. Pflschutz 86. Seite55-65.

7- Denkler, M. 1994; Mikrobielle Abbau und Verlagrung ausgewelter Pflanzenschutzmittel im Ackerboeden, Forschungsbreich Bodenwissenschaften Seite 15-20.

8- Dfg.1990; Zusammen fassung der Arbeiten Ueber Verhalten und Nebenwirkungen von Herbizide, DFG-Forschung. Seite 320-340.

9- Drescher, N..1969; ueber den Abbau von Pyrzin im Boden. Mitt. Bio. Bundesanst. 132, Seite,73-78.

10- Henklmann, G.2004; Dasverhalten Von Pflan zenschutz mitteln im Agrar oekosystem. Dipl. -Arbeit, lfl mueunchen, Seit 25-40.

11- Karanth, N.G.K .1992; Einflu von spritzfolgepestiziden auf mikrobiellen Abbau von Diclofop-methyl und chlortoluron. Herbizid II. DFG-Abschlussbrichte. Seite, 321-345.

12- Klimsa, Kurt.1996; Sorption, Abbau und Verlagerung ausgewaehlter Pflanzenschutzmitteln. zeitsch. fuer pfl. krankh. und Pfl.Schutz 135,Seit 90-105.

13- Kossmann, A..1984; Methode zur Gaschromatographischen Rueckstands bestimmung von Herbiziden im Boden. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 36.3). Seite, 40-43.

14- Nosrati, A. .1988; Verhalten Von Herbiziden im Boden. Dipl. Arbeit Universitat Giessen. Seite 80-92.

15- Paetzold, S .1998; Herbizid anwendung im obstbu-Messung des Abbau-Von Simazin in Loessboeden. Institut fuer BodenKunde, Univ. Bon, Seite 5-30.

16- Pawlitzki, K. H. und KOENIGER, M..1986; Abbau und Persistenz Von Herbiziden im Boeden. Gesund Pfanzen 38, Seite, 555-563.

17- Scheunt Irene .1994; Mikrobiller Abbau von organisch chemiekalien im Boden. chemie in unserer zeit 28. Jahrgang/Nr.2.

18- Suess, A., .1990; Verhalten Von adsorbierten Herbiziden im Boden. Pfl Krankh. Pflanzschutz Sonderh. VI. Seite 150-155.

19- Walter Wagner .2005; Mikrobieller Abbau organische Fermedstoffe im Boden. Didaktik der chemie, Univ. Bayreuth, seite2-4.

www.SID.ir