

بررسی روند تجزیه و ماندگاری دو علف‌کش آترازین و D ۲,۴ 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 D-۲,۴ در مناطق نظرآباد (کرج)، کامیاران (استان کردستان) و دینور (استان کرمانشاه) با استفاده از مقادیر متفاوت این علف‌کش‌ها انجام شد و با نمونه برداری‌های 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 D-۲,۴ 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، D ۲,۴ ماندگاری، علف‌کش، تجزیه، پراکنش

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 occurred. 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 است که مورد توجه پژوهشگران قرار دارد. آترازین از علف‌کش‌های گروه تریاسین (Trazin) و توفوردی از گروه هورمون‌های رشد می‌باشند. آترازین در زراعت ذرت و 2,4 D در زراعت گندم و جو به عنوان علف‌کش‌های انتخابی بیشترین کاربرد را دارند (۴، ۱۷).

به کارگیری گسترده سموم شیمیائی در کشاورزی به ظاهر موجب افزایش مقدار محصول در واحد سطح خواهد شد، اما خطر افزایش آلاینده‌های شیمیائی در خاک و فرآورده‌های زراعی و باغی را نیز به همراه دارد. به همین دلیل ضروری است که مراحل تجزیه، تبدیل و همچنین اثرات جانبی این ترکیبات در خاک کشاورزی مورد بررسی و کنترل مستمر قرار گیرد (۲، ۸، ۱۶).

بر این اساس پژوهشگران 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 یکسال پس از مصرف این سموم از خاک این مزارع نمونه برداری کردند. سپس با استفاده 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 پائین تر 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 پائین تر خاک مزارع و گلخانه‌ها مورد توجه قرار گرفته است (۱، ۵، ۶، ۱۹).

در همین راستا، اهداف این پژوهش نیز بررسی روند تجزیه و ماندگاری سموم آترازین و توفوردی در خاک کشاورزی و سرعت نفوذ این سموم به لایه‌های پائین تر آن در شرایط اقلیمی مناطق نظرباد (کرج)، کامیاران (سنندج) و دینور (کرمانشاه) بوده است.

مواد و روش‌ها

در سال ۱۳۸۱، مزارع سه منطقه مختلف (نظرآباد کرج با طول و عرض جغرافیای ۵۱° و ۳۶°، کامیاران در کردستان با طول و عرض ۴۷° و ۳۵°، و دینور در استان کرمانشاه با طول و عرض ۴۶° و ۳۳°، که از نظر شرایط اقلیمی و همچنین نوع، بافت و ساختمان خاک متفاوت می‌باشند، جهت بررسی چگونگی ماندگاری و تجزیه سموم علف کش آترازین و اکسین مصنوعی توفوردی انتخاب شد.

بر این اساس، در سه منطقه نامبرده، مقادیر متفاوتی از سموم علف کش آترازین و توفوردی که در این مناطق کاربرد وسیعی دارند، استفاده شد. سپس از خاک مزارع توسط یک لوله شکافدار 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.

عمق نمونه برداری با توجه به عامل زمان، و آبیاری‌های انجام گرفته تعیین شد. نمونه‌های به دست آمده جهت تعیین خصوصیات فیزیکی شیمیایی مورد آنالیز قرار گرفت. (جدول ۱)

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

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

برای خنثی کردن اسید موجود در محلول ۷۰ میلی لیتر کربنات هیدروژن سدیم (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 میلی لیتر دی کلرو متان اضافه شد. محلول به دست 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 بدست آمده به وسیله استون حل شد و یک میکروگرم در میلی لیتر بنزین رودآنید به عنوان شاهد استاندارد به آن اضافه گردید و برای تشخیص بقایای سم، محلول بدست آمده توسط سرنگ مخصوص به دستگاه گاز کروماتوگراف Varian مدل ۱۸۰۰ تزریق شد (۳، ۴، ۱۳).

ستون دستگاه از نوع شیشه‌ای به طول ۱۲۰ سانتی متر و قطر داخلی ۲ میلیمتر و دکتور (آشکارساز) از نوع (Alkali flame ionisation detector) AFID بود. اندازه گیری تحت شرایط زیر انجام گرفت: حرارت انژکتور: ۲۱۵ درجه سانتی گراد، ستون: ۲۲۰ درجه سانتی گراد و آشکار ساز: ۲۷۵ درجه سانتیگراد و همچنین حجم جریان گازهای حامل: به مقدار ۲۴ میلی لیتر

روش استخراج

به ۲۰ گرم از هر نمونه آماده شده یک گرم Celits ۴۵ (۳۵۰/۸ fw۶۰) و ۱۰۰ میلی لیتر محلول آب مقطر و استون به نسبت برابر ۱:۱ اضافه گردید و به مدت یک ساعت توسط دستگاه شیکر به هم زده شد. محلول بدست آمده را از صافی چین دار عبور داده و بقایای به جا مانده در صافی نیز به وسیله ۱۰۰ میلی لیتر محلول متانول/ آب مقطر به نسبت ۱:۱ شستشو داده شد و سپس محلول حاصل را به داخل یک بالن ژوژه ریخته در داخل دستگاه اوپراتور تحت خلاء قرار داده شد تا استون و متانول موجود در محلول بدینوسیله از آن جدا شوند. به فاز باقی مانده محلول در ۵ نوبت و هر بار ۳۰ میلی لیتر متان دی کلرو متان اضافه گردید و پس از آن برای جداسازی بهتر فازهای مختلف ۲۵ میلی لیتر محلول ۲۰ درصد کلرید سدیم به آن اضافه شد. سپس توسط دستگاه سانتریفیوژ فازهای مختلف این ترکیب از هم جداسازی گردید. فاز دی کلرو متان بدست آمده توسط دستگاه اوپراتور خشک گردید. مجدداً به عصاره خشک بدست آمده در یک استوانه مدرج ۲۵۰ میلی لیتری ۵ بار و هر بار یک میلی لیتر استون اضافه شد و توسط هم زدن مخلوط گردید، پس از آن ۲۵ میلی لیتر آب مقطر و تحت شرایط

در این پژوهش کورت‌های نمونه برداری به صورت کاملاً تصادفی انتخاب و

مساحت کرت‌ها حدود ۸۰ متر مربع تعیین شد. سموم آترازین با نام تجاری گزاپریم (۴۵ درصد A.S.D) ۲,۴ D (۳۶ درصد) به کار گرفته شدند. مقادیر ۲ کیلوگرم آترازین در مزرعه 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 ساقه 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. نمونه برداری در ابتدا به صورت هفتگی و پس از مدتی به صورت هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. در مرحله بعد یکبار در ماه و در برخی از آزمایشات نمونه برداری نهایی با فاصله چند ماه صورت گرفت. تعداد ۱۰ نمونه (از هر نوع خاک و برای هر عمق) تهیه گردید. نمونه‌ها در کیسه‌های پلاستیکی ضد نور و در دمای منهای ۲۰ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. برای تعیین مقدار سموم باقی مانده در خاک، ابتدا نمونه‌های فریز شده در یخچال قرار داده شد و پس از باز شدن یخ اولیه، در مجاورت هوای آزاد قرار داده شدند تا کاملاً خشک شوند. در این مرحله آنها را آسیاب کرده و برای استخراج مواد سمی که احتمال وجود آنها در خاک می‌رفت، از روش زیر استفاده شد (۴، ۱۰، ۱۱).

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، آتزازین 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 آتزازین تشخیص داده نشد و بقایای D-۲,۴ نیز در حد آستانه شناسایی و تشخیص (یعنی ۰/۰۲ ppm) که دستگاه مورد استفاده قادر به شناسایی 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 آتزازین بر روی مزرعه ذرت و 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 علف‌های هرز، انجام گرفت. در این آزمایشات به دلیل زیاد بودن مقدار علف‌های هرز 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 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 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 مزرع 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

N_p ، ۳۵ میلی لیتر H_p ، ۲۳۵ میلی لیتر هوا در هر دقیقه و زمان بازداری برای آتزازین ۶/۵ و D-۲,۴ ۷/۳ دقیقه تعیین شد. جهت تایید نتیجه آزمایشات از محلول استاندارد استفاده شد و نتایج بدست آمده با آن مقایسه گردید.

نتایج

نتایج آزمایش‌هایی که در مورد بقایا و روند تجزیه سم‌های آتزازین و D-۲,۴ پس از مصرف آنها در داخل خاک کشاورزی تحت تأثیر شرایط آب و هوایی 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 آتزازین (مزرعه ذرت) و D-۲,۴ (مزرعه گندم)، هنوز بقایای این سموم در لایه‌های ۱۰ سانتی‌متر از سطح خاک قابل تشخیص بود. در صورتی که سم آتزازین در عمق پائین‌تر از ۱۰ سانتی‌متر مشاهده نشد و D-۲,۴ نیز پس از گذشت ۱۲۰ روز در عمق پائین‌تر از ۱۰ سانتی‌متر 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 شسته شدن 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 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

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

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

جدول شماره ۳: میزان سم D-۲.۴ (ppm) در خاک مزرعه منطقه کامباران پس از مصرف ۲ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۸۱

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

جدول شماره ۴: میزان سم آترازین (A) و D-۲.۴ (B) به ppm پس از مصرف ۲ کیلوگرم در هکتار از هر دو علف کش در منطقه دینور کرمانشاه در سال ۱۳۸۱

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

جدول شماره ۵: بقایای سم (A) D-۲.۴ در خاک مزرعه پوشیده از علفهای هرز و (B) D-۲.۴ در خاک باغ پوشیده از علفهای هرز در منطقه دینور پس از مصرف ۶ کیلوگرم در سال ۱۳۸۱

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

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

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

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 آزمایشاتی 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 خاکهایی 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.

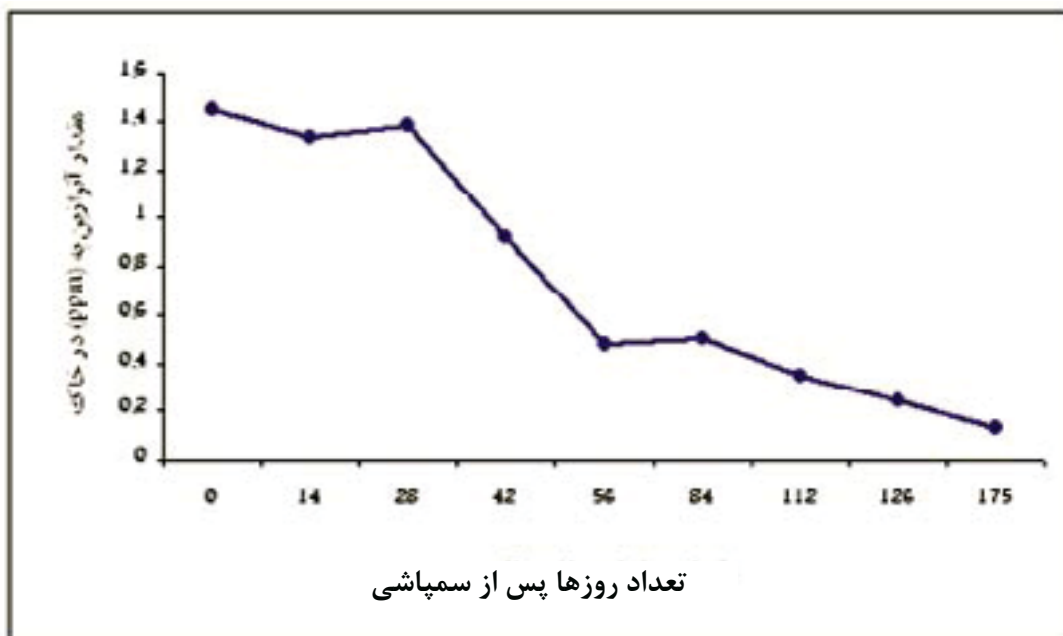
نتایج ما با گزارشات Paetzold و Henkelmann در پژوهش‌هایی که بر روی انتقال و تجزیه سموم Amitrol و Prophan انجام داده اند، همسو می‌باشد. در این پژوهش‌ها مشخص گردیده است که در شرایط همسان از نظر عوامل کلیماتیک و ادا فیک، در تمامی مواردی که از مقادیر بالاتر از میزان توصیه شده سم در خاک استفاده شده بود، انتقال 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 ۵ قسمت 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).

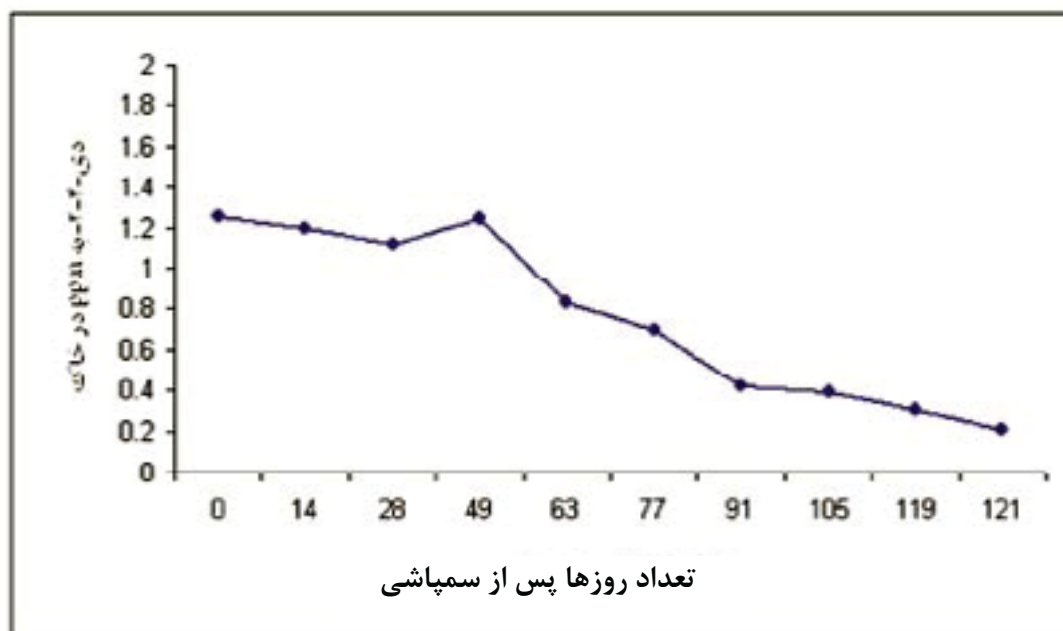
همچنین مقایسه جدول ۵-A و جدول ۳ روشن می‌سازد، که با توجه به اینکه در مزرعه پوشیده از علف‌های هرز منطقه دینور مقدار ۶ کیلوگرم و در مزرعه کامیاران فقط از مقدار ۲ کیلوگرم در هکتار سم توفوردی استفاده گردید، اما حرکت سم به لایه‌های پائین‌تر خاک در منطقه دینور

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 ۱۵ سانتی‌متر 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 D-۲،۴ 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 D-۲،۴ 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.

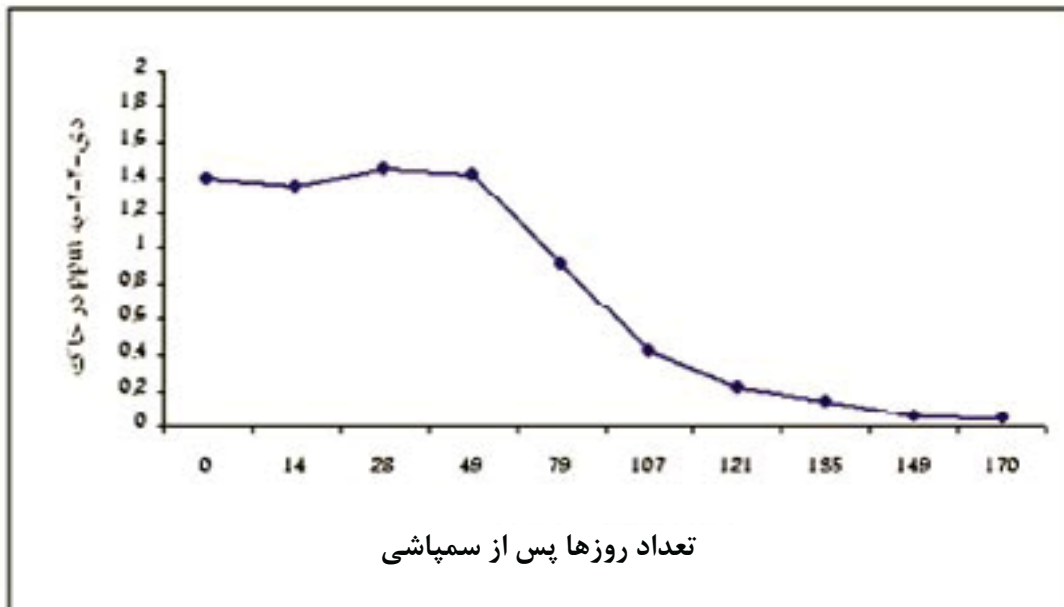
برای درک بهتر نتایج، بعضی از جدول‌ها به صورت نمودار نیز نمایش داده شده است. در نمودارهای ۱ تا ۶ مجموع بقایای سموم علفکش موجود در نمونه‌های برداشت شده از عمق‌های مختلف خاک در زمانهای مشخص آورده شده است و بدین وسیله مسیر کلی تجزیه سموم مشاهده می‌شود. نتایج بدست آمده نشانگر آن است که تجزیه در برخی موارد 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 نمونه برداری 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.



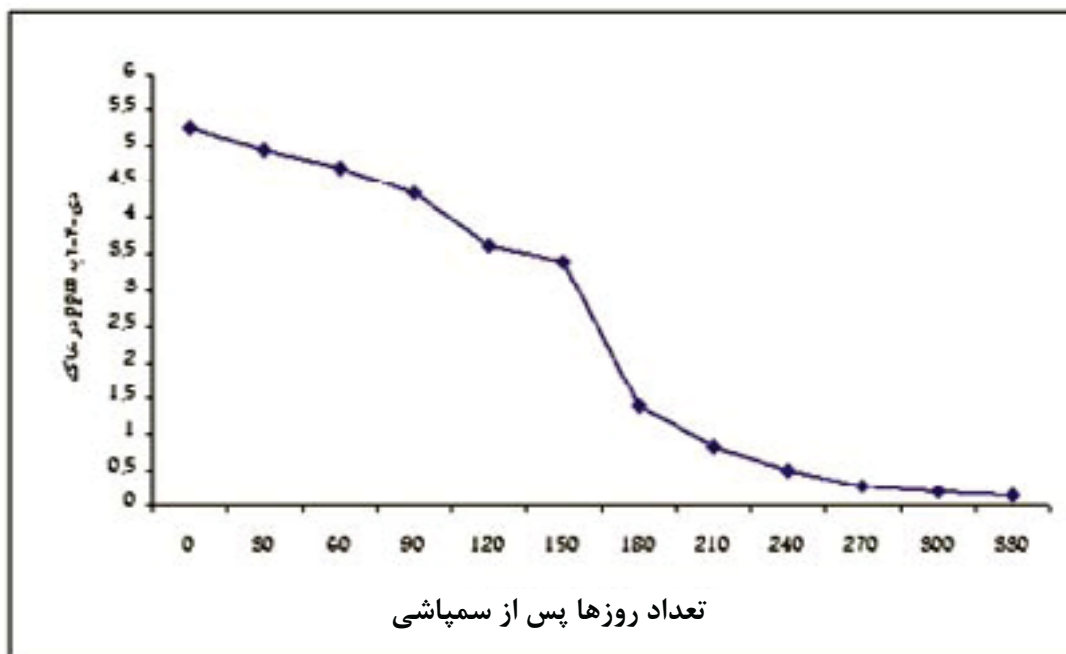
نمودار ۱: تغییر در مقدار آترازین در داخل خاک پس از مصرف دو کیلوگرم در هکتار (نظرآباد کرج ۱۳۸۱)



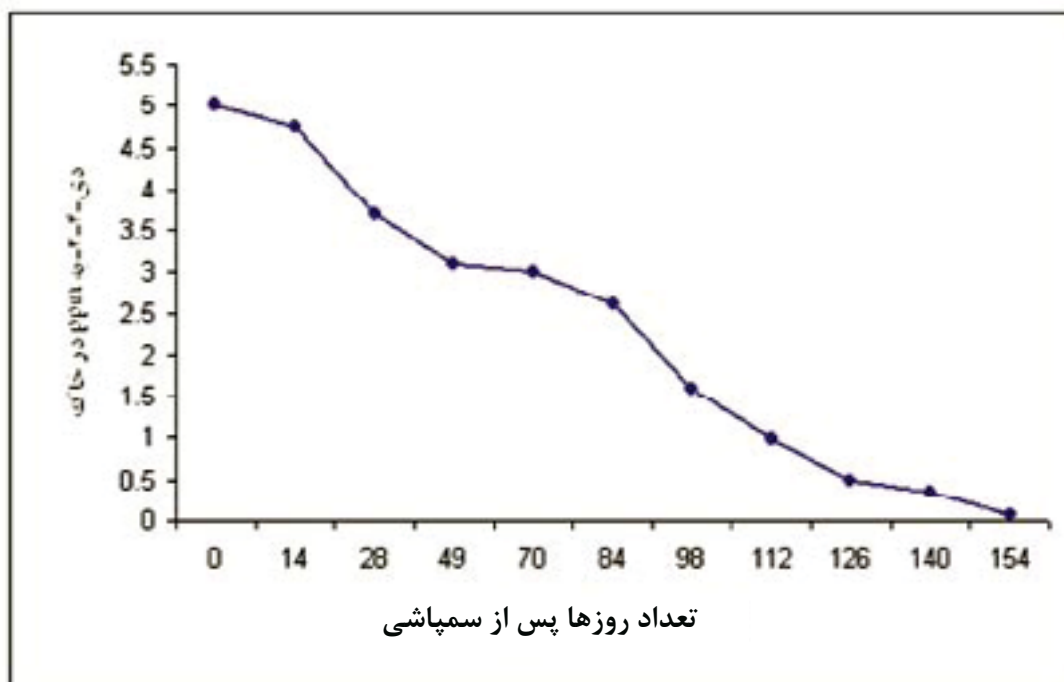
نمودار ۲: تغییر در مقدار D-2,4 در خاک بعد از مصرف دو کیلوگرم در هکتار در کامیاران در سال ۱۳۸۱



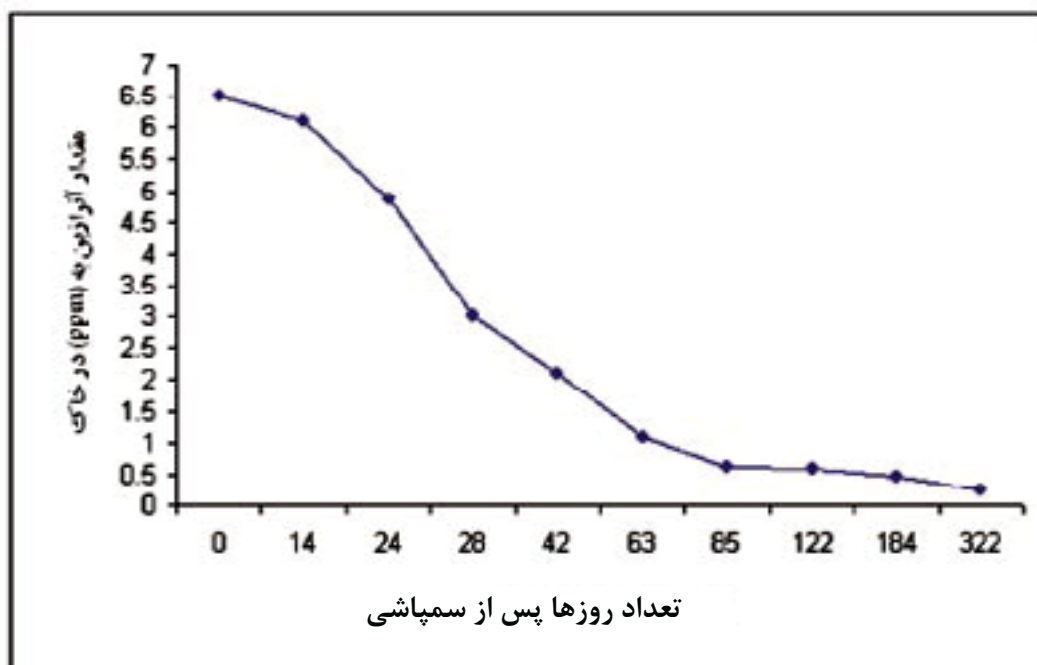
نمودار ۳: تغییر مقدار D-2.4 در خاک پس از مصرف دوکیلوگرم در هکتار در دینور در سال ۱۳۸۱



نمودار ۴: تغییر در مقدار D-2.4 در خاک مزرعه آیش پوشیده از علف‌هرز پس از مصرف شش کیلوگرم در هکتار در منطقه دینور در سال ۱۳۸۱



نمودار ۵: تغییر در مقدار D-2,4 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

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 میکرواورگانیکسی 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 Amrein, Baumeister و Drescher به این مسئله اشاره نموده‌اند که کاهش رطوبت خاک موجب پائین آمدن فعالیت میکرواورگانیکسم و در یک جمع بندی موجب رکود یا کند شدن 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 میکرواورگانیکسمها 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 میکرواورگانیکسمی بالا بودند و همچنین سموم بکار گرفته شده در سالهای قبل نیز بر روی این خاکها مصرف شده بودند. این خاکها دارای ظرفیت مزرعه بالاتری نسبت به سایر خاکها بودند و در تمام مدت رطوبت کافی برای فعالیت میکرواورگانیکسمها در دسترس بود.

همچنین Denkler و Walter, DFG در پژوهشهای خود در مورد بررسی تجزیه میکرواورگانیکسمی 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 میکرواورگانیکسمهای تجزیه کننده مواد آلی شده است و هنگام استفاده از سموم علفکش در مزرعه این میکرواورگانیکسمها، 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 میکرواورگانیکسمی 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. Wallnoefer. 1999; Modelluntersuchungen. Zum Abbau von Mecoprop im Boden. Z. pflanzenkrankh. pflschutz, Sonderh. 19, Seite, 329-341.
- 3- Baumeister, P. 1978; Laborversuche Zum Zeitlichen Verlauf

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 BW500 و Simazin نشان داد که انتقال سموم بکار گرفته شده توسط آنها به لایه‌های پائین تر 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 Pyrazon و Linuron، Monolinuron 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 پائین تر 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 پائین تر 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 D-4 و آترازین برای نخستین بار مورد استفاده قرار گرفت و جمعیت میکرواورگانیکسمی 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 میکرواورگانیکسمهای 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 بر اثر تبخیر و تعرق شدید خاک و گیاهان و همچنین کاهش منبع غذایی میکرواورگانیکسمها در این مقطع زمانی بود (نمودار ۱-۴).

Blecher و Beck پژوهش‌هایی در مورد بررسی تجزیه میکرواورگانیکسمی 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 میکرواورگانیکسمها تجزیه می‌گردد و سم هائی که برای اولین بار در یک خاک مصرف می‌گردند، در ابتدا به دلیل کمبود جمعیت اورگانیکسمهای 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 منطقه دینور با فعالیت میکرواورگانیکسمی بالا و همچنین در خاکهایی که در سال بعد هم از همان سمها استفاده شد، تجزیه بلافاصله

- des Abbaus einiger Herbizide in verschiedenen Böden und Bodentiefen. Diss. Hohenheim, Seite 20-35.
- 4- Baumeister, P. .1981; Abbau von Herbiziden unter Freilandbedingungen. 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. Bakteriologie. A. 2, 320, Seite, 304-313.
- 6- Blecher, R. .1979; Mikrobieller und abiotischer Abbau des Triazinon Herbizides Metamitron. Z. Pflk. Pflschutz 86. Seite 55-65.
- 7- Denkler, M. 1994; Mikrobieller Abbau und Verlagerung ausgewählter Pflanzenschutzmittel im Ackerboden, Forschungsbereich Bodenwissenschaften Seite 15-20.
- 8- Dfg. 1990; Zusammenfassung der Arbeiten über Verhalten und Nebenwirkungen von Herbiziden, DFG-Forschung. Seite 320-340.
- 9- Drescher, N. .1969; über den Abbau von Pyrazin im Boden. Mitt. Bio. Bundesanst. 132, Seite, 73-78.
- 10- Henklmann, G. 2004; Das Verhalten von Pflanzenschutzmitteln im Agrarökosystem. Dipl. -Arbeit, LMU München, Seite 25-40.
- 11- Karanth, N.G.K. .1992; Einfluss von Spritzfolgepestiziden auf mikrobiellen Abbau von Diclofop-methyl und chlortoluron. Herbizid II. DFG-Abschlussberichte. Seite, 321-345.
- 12- Klimsa, Kurt. 1996; Sorption, Abbau und Verlagerung ausgewählter Pflanzenschutzmittel. Zeitsch. fuer pfl. krankh. und Pfl. Schutz 135, Seite 90-105.
- 13- Kossmann, A. .1984; Methode zur Gaschromatographischen Rückstandsbestimmung von Herbiziden im Boden. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 36(3). Seite, 40-43.
- 14- Nosrati, A. .1988; Verhalten von Herbiziden im Boden. Dipl. Arbeit Universität Gießen. Seite 80-92.
- 15- Paetzold, S. .1998; Herbizid anwendung im Obstbau - Messung des Abbaus von Simazin in Loessböden. Institut fuer Bodenkunde, Univ. Bonn, Seite 5-30.
- 16- Pawlitzki, K. H. und KOENIGER, M. .1986; Abbau und Persistenz von Herbiziden im Boden. Gesund Pflanzen 38, Seite, 555-563.
- 17- Scheut Irene. 1994; Mikrobieller Abbau von organischen Chemikalien 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 organischer Fermentstoffe im Boden. Didaktik der Chemie, Univ. Bayreuth, Seite 2-4.

