DOI: http://dx.doi.org/10.22092/aj.2016.106731

نشریه زراعت شماره ۱۰۸، پائیز ۱۳۹۴

(پژوهش و سازندگی)

ارزیابی نیمه عمر و تجزیه علف کش متری بیوزین در محیط خاک تحت تاثیر کودهای آلی مختلف در شرایط مزرعه ای

- محمد مهدی زاده. دانشجوی دکتری علوم علف های هرز گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه محقق اردبیلی (نویسنده مسئول)
- ابراهیم ایزدی دربندی. دانشیار علوم علف های هرز. گروه زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه فردوسی مشهد
- محمد تقی ناصری پوریزدی. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه فردوسی مشهد
- مهدی راستگو. دانشیار علوم علف های هرز. گروه زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه فردوسی مشهد
- بیژن ملائکه نیکویی. مرکز تحقیقات نانوتکنولوژی. دانشکده داروسازی. دانشگاه علوم پزشکی مشهد
- حوریه نصیرلی. مرکز تحقیقات علوم دارویی. دانشگاه علوم پزشکی مشهد

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: تیر ماه ۱۳۹۳

پست الکترونیک نویسنده مسئول: mehdizade.mohammad@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کودهای آلی مختلف بر ماندگاری و تجزیه علف کش متری بیوزین، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. عوامل مورد بررسی در این آزمایش شامل کاربرد علف کش متری بیوزین در ۲ سطح (۵۲۵ و ۱۰۵۰ گرم ماده تجاری در هکتار) و مواد آلی مختلف در ۴ سطح (کودهای گاوی، گوسفندی، مرغی و کمپوست زباله شهری، به مقدار ۴۰ تن در هکتار) به همراه شاهد بدون کاربرد کودهای آلی بودند. پس از کاربرد علف کش، نمونه گیری از خاک در عمق ۰ تا ۱۵ سانتی متری در فواصل زمانی ۲ ساعت، ۳، ۷، ۱۵، ۳۰، ۵۵، ۹۰ و ۱۲۰ روز پس از کاربرد متری بیوزین انجام شد و برای اندازه گیری باقیمانده متری بیوزین از دستگاه HPLC استفاده شد. تحلیل نتایج با استفاده از آنالیز رگرسیون و برازش داده ها به معادله سنتیکی درجه اول انجام شد. نتایج نشان دادند که افزایش مقدار کاربرد متری بیوزین تاثیر معنی داری در افزایش سرعت تجزیه آن نداشت، از طرفی مشاهده شد که تجزیه متری بیوزین با کاربرد کودهای آلی افزایش یافت، بطوریکه تجزیه متری بیوزین در تیمارهای کاربرد کمپوست زباله شهری و کود مرغی از سرعت بالاتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود. نیمه عمر متری بیوزین در تیمار کاربرد ۵۲۵ گرم در هکتار از ۶۶ روز در تیمار شاهد به ۴۶ روز در تیمار کمپوست و ۵۰ روز در تیمار کاربرد کود مرغی و نیز در تیمار کاربرد ۱۰۵۰ گرم در هکتار نیمه عمر این علف کش از ۶۷/۵ روز در تیمار شاهد به ۵۰/۵ روز در تیمار کمپوست و ۵۳ روز در تیمار کاربرد کود مرغی کاهش یافت. بر اساس نتایج این آزمایش کاربرد کودهای آلی ضمن تاثیرگذاری بر جمعیت و فعالیت های میکروبی خاک نقش مهمی در افزایش تجزیه علف کش متری بیوزین در خاک دارد.

کلمات کلیدی: کودهای آلی، متری بیوزین، معادله سینتیکی درجه اول، نیمه عمر

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:108 pp: 120-126

Evaluation of Metribuzin Degradation and its Half life in soil Affected by Different Organic Fertilizers under Field Conditions

By:

- *M. Mehdizadeh, (Corresponding Author), Mehdizadeh. PhD student of Weed Science. Department of Agronomy and Plant Berrding. University of Mohaghegh Ardabili. Ardabil. Iran*
- *E. Izadi-Darbandi, Associate Professor of Weed Science Department of Agronomy and Plant Breeding. Ferdowsi University of Mashhad. Mashhad. Iran*
- *M. T. Naseri-Pour Yazdi, Assistant Professor Department of Agronomy and Plant Breeding. Ferdowsi University of Mashhad. Mashhad. Iran*
- *M. Rastgoo. Associate Professor of Weed Science Department of Agronomy and Plant Breeding. Ferdowsi University of Mashhad. Mashhad. Iran*
- *B. Malaekeh-Nikouei. Nanotechnology Research Center. School of Pharmacy. Mashhad University of Medical Science. Mashhad. Iran*
- *H. Nasirli, Phamaceutical Research Center. Mashhad University of Medical Science. Mashhad. Iran*

Received: January 2013 Accepted: June 2014

In order to the investigate the effect of various organic fertilizers on metribuzin persistence and degradation in soil, an experiment was conducted in completely randomized block design with factorial arrangement with 3 replications in the research fields of Ferdowsi University of Mashhad-Iran. Experimental factors included application of 4 different organic fertilizers (municipal waste compost (MC), poultry manure (PM), cow manure (CM) and sheep manure (SM)), at the rate of 40 ton ha^{-1} with control treatment (No fertilizer application (NF)) and metribuzin application at two levels (525 and 1050 g ha^{-1} (WP %75)). For determination of metribuzin residue, soil samples were taken from 0 to 15 cm depth after 2 hrs, 3, 7, 15, 30, 55, 90 and 120 days after application of metribuzin. Metribuzin residue was measured with HPLC. Results show that metribuzin degradation rate increased with the increase of organic fertilizers application. Increasing metribuzin application rate increased residue in soil, but it had no effect on metribuzin half life significantly. So that metribuzin degradation in MC and PM treatments was higher than other treatments. Metribuzin half life when applied at the rate of 525 g ha^{-1} was 66 days in NF treatment and 46 and 50 days in MC, PM treatments respectively. Based on the present results application of organic fertilizers affect the microbial populations and their activities may have an important role in metribuzin biodegradation in soil.

key Words: First order kinetic equation, Half life, Metribuzin, Organic fertilizers

مقدمه

در طی سالیان اخیر نگرانی های زیادی در مورد حضور آفت کش ها در محیط زیست به بوجود آمده است. تهدید جدی حیات بشر، اکوسیستم ها و حیات وحش و نیز آلودگی منابع آبی و خاکی از پی آمدهای حضور این مواد شیمیایی در محیط می باشند. با اینحال استفاده از این ترکیبات شیمیایی یکی از ملزومات غیر قابل انکار در کشاورزی مدرن محسوب می شود. به منظور دستیابی به کشاورزی پایدار و تامین نیازهای روز افزون بشر، می بایست منابع آب و خاک با رویکردی منطقی و بهینه مورد بهره برداری قرار گیرند. در این ارتباط افزایش کاربرد آفت کش ها از مهمترین پیامدهای افزایش تقاضای محصولات کشاورزی بوده است. بطوریکه در طی پنجاه سال گذشته، این ترکیبات شیمیایی جزء مهمترین و ضروری ترین نهاده های دنیای کشاورزی بوده اند و در بین آفت کش ها، علف کش ها جزء پرمصرف ترین آفت کش های کشاورزی هستند که نقش مهمی را در تولید محصولات کشاورزی دارند (Lin *et al.*, 2003). علی رغم تمام مزیت های اقتصادی و کارا بودن این علف کش ها در کنترل علف های هرز، ولی آلودگی های زیست محیطی ناشی از کاربرد غیر اصولی و بی رویه آنها از مهمترین چالش های کشاورزی امروزی بوده که منجر به تجدید نظر در ارتباط با روش های مدیریت علف های هرز شده است. در این ارتباط ماندگاری علف کش ها در خاک، از مهمترین عوامل آلودگی های زیست محیطی ناشی از کاربرد آنهاست. اگرچه این مسئله در افزایش طول دوره کنترل علف های هرز مفید است اما خسارت به محصولات زراعی موجود در تناوب، آلودگی خاک، آبهای جاری و سفره های آبهای زیرزمینی در اثر آبشویی آنها ضمن تخریب محیط زیست، تهدیدی جدی برای سلامت انسان می باشد (Khoury *et al.*, 2003). از آنجا که خاک به عنوان مخزن اصلی ذخیره و نگهداری آفت کش ها پس از کاربرد آنها می باشد، لذا از

مهمترین عوامل دخیل در سرنوشت علف کش ها نیز می باشد که هم در کارایی علف کش ها در کنترل علف های هرز و هم در رفتار و سرنوشت آنها در محیط زیست موثر است (Kadian *et al*., 2007). بطور کلی علف کش های خاک مصرف از نظر شیمیایی و فیزیکی با ذرات خاک ارتباط تنگاتنگی دارند و سرنوشت آنها پس از کاربرد در خاک در درجه اول تحت تاثیر عوامل خاکی از جمله بافت خاک، محتوای مواد آلی خاک و نیز ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی علف کش ها است. از اینرو درک عوامل و فرآیندهای موثر بر سرنوشت علف کش ها امکان استفاده از پتانسیل لازم جهت کاهش آلودگی های احتمالی را فراهم می کند (Briceno & Palma, 2007). متری بیوزین علف کشی سیستمیک و انتخابی می باشد که بصورت پیش کاشت و یا پیش رویشی برای کنترل شمار زیادی از علف های هرز باریک برگ و پهن برگ در محصولاتی مثل سویا، سیب زمینی، گوجه فرنگی و نیشکر مورد استفاده قرار می گیرد (Tomlin, 2000). این علف کش به عنوان علف کشی با ماندگاری متوسط در خاک شناخته می شود و نیمه عمر آن در شرایط مزرعه ای بین ۳۰ تا ۱۲۰ روز گزارش شده است (Maqueda *et al*., 2009). بعلت استفاده گسترده از این علف کش در محصولات کشاورزی و ماندگاری نسبتا زیاد آن در خاک از پتانسیل نسبتا بالایی در خسارت به گیاهان غیر هدف موجود در تناوب برخوردار است. با توجه به اینکه در ارتباط با ماندگاری علف کش متری بیوزین در خاک مطالعات اندکی در کشور صورت گرفته است، این مطالعه با هدف ارزیابی تاثیر کود های آلی مختلف بر ماندگاری و نیمه عمر علف کش متری بیوزین در خاک، در شرایط مزرعه ای انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۹۱-۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از کاربرد علف کش متری بیوزین در ۲ غلظت ۵۲۵ و ۱۰۵۰ گرم ماده تجاری (WP۷۵) در هکتار و کاربرد کودهای آلی مختلف (کود گاوی، گوسفندی، مرغی و کمپوست زباله شهری) به میزان ۴۰ تن در هکتار به همراه شاهد بدون کاربرد کودهای آلی بودند که در محصول گوجه فرنگی بکار برده شدند. زمین مورد آزمایش در مختصاتی به عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و با ۹۸۵ متر ارتفاع از سطح دریا قرار داشت و دارای بافت سیلتی رسی بوده که برای تعیین ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک آن، قبل از کاشت نشاء های گوجه فرنگی نمونه برداری از عمق ۰ تا ۱۵ سانتی متر و بصورت سیستماتیک صورت گرفته و ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آن در آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی تعیین شد(جدول ۲). قطعه زمین مورد آزمایش تا ۲ سال قبل از اجرای آزمایش بصورت نکاشت (آیش) بوده و سابقه کاربرد کود آلی و معدنی و آفت کش را حداقل به مدت ۴ سال نداشت. عملیات خاکورزی در قطعه زمین مورد نظر شامل یک شخم عمیق توسط گاو آهن برگردان دار و سپس یک دیسک زده شد. سپس کودهای آلی مختلف به میزان ۴۰ تن در هکتار پس از عبور از الک ۱ سانتی متری و بصورت یکنواخت تا عمق ۱۵ سانتی متری با خاک اختلاط یافت و سپس عملیات تهیه پشته ها صورت گرفت، بطوریکه پلات هایی به طول ۶ متر و عرض ۴ متر ساخته شد و در فواصل بین بلوک ها علاوه بر جوی آب، از یک جوی فرعی نیز برای ممانعت از ورود زباله به تکرارهای بعدی استفاده شد. پس از تهیه زمین و تعیین نقشه طرح، نشاء های گوجه فرنگی با فواصل ردیف ۷۰ سانتی متر و فواصل بوته ها روی ردیف ها ۴۰ سانتی متر در دو سمت شیارها نشاء شدند و دور آبیاری به صورت هفتگی تنظیم شد. پس از تهیه ی زمین و به فاصله زمانی ۱۰ روز قبل از نشاء کاری، علف کش متری بیوزین در مقادیر مورد نظر به صورت پیش کاشت و با استفاده از سمپاش پشتی مدل ماتایی پلاس مجهز به نازل تی جت و با فشار ۲ بار و حجم آب مصرفی ۳۰۰ لیتر در هکتار بکار برده شد. پس از کاربرد علف کش و به فواصل زمانی ۲ ساعت، ۳، ۷، ۱۴، ۳۰، ۵۵، ۹۰ و ۱۲۰ روز نمونه گیری از خاک در عمق ۰ تا ۱۵ سانتی متری توسط آگری به قطر ۵ سانتی متر و در ۵ نقطه از هر کرت بطور تصادفی صورت گرفت (Kondra & Pastor, 2001) و پس از اختلاط و هوا خشک کردن نمونه های برداشت شده با استفاده از یک الک ۲ میلی متری خاکها را الک کرده و ذرات شن و بقایای گیاهی از آن حذف شد (Moor-man *et al*., 2001) و پس از تهیه یک نمونه خاک یکنواخت، ۲۰۰ گرم از نمونه های مربوط به هر کرت انتخاب و در ظروف پلاستیکی درب دار تا مرحله ی استخراج علف کش و آنالیز دستگاهی آن، در فریزری با دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد(Rouchad *et al*., 1997). استاندارد شیمیایی متری بیوزین با خلوص ۹۹/۵ درصد از شرکت آلمانی بایر و متری بیوزین تجاری نیز با خلوص ۷۵ درصد به صورت پودر وتابل با همکاری بخش تحقیقات علف های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور تهیه شد.

به منظور استخراج باقیمانده متری بیوزین از خاک، ۱۰گرم از خاک مربوط به هر تیمار را توزین کرده درون فالکون های درب دار ۵۰ سی سی منتقل و ۲۰ سی سی متانول با درجه خلوص ۹۹/۹ درصد به آن ها اضافه شد و با استفاده از دستگاه شیکر با سرعت ۳۰۰ دور در دقیقه به مدت ۹۰ دقیقه تکان داده شدند (Fountola-kis *et al*., 2010) و سپس با استفاده از دستگاه سانتریفوژ با ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۶ دقیقه عملیات سانتریفوژ انجام تا فازمایع (متانول) از فاز جامد(خاک) جدا شود، سپس فاز مایع توسط کاغذ صافی واتمن شماره ی ۴۲ درون ارلن شیشه ای صاف شد(Mueller *et al*., 2003) و مراحل مذکور برای خاک باقی مانده داخل فالکون، مجددا تکرار شد و محلول صاف شده از دو مرحله را درون ارلن هایی به حجم ۱۰۰ سی سی ریخته و برای ممانعت از تبخیر حلال درب آنها توسط پارافیلم بسته و در یخچال با دمای ۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. جهت آماده سازی نمونه ها برای تزریق به دستگاه HPLC، برای تغلیظ با قیمانده ی متری بیوزین در محلول جمع آوری شده، متانول محلول های صاف شده با استفاده از دستگاه روتاری اواپراتور و با تنظیم دمای ۳۹ درجه سانتی گراد حمام آب گرم آن ، به طور کامل تبخیر و پس از آن، با استفاده از پیپت سرنگی، ۵ میلی لیتر متانول به باقیمانده متری بیوزین موجود اضافه و جهت تحلیل نتایج، محلول حاصل پس از انتقال در ظروف شیشه ای به حجم ۱۰سی سی، تا زمان تزریق به دستگاه HPLC در یخچال و در دمای ۵ درجه سانتی گراد نگهداری شد. دستگاه HPLC مدل Shi-madzu با یک ستون فاز معکوس C18 (به طول ۲۵ و قطر۴/۵ سانتی متر) بود. فاز متحرک محلول متانول (با خلوص ۹۹/۹ درصد): آب دیونایز، با نسبت حجمی ۸۰: ۲۰ بود که با سرعت جریان ۰/۵ میلی لیتر در دقیقه مورد استفاده قرار گرفت. حجم عصاره تزریق شده به

دستگاه HPLC برابر ۲۵ میکرولیتر و دستگاه آشکارساز HPLC از نوع Spectrophotometric Uv-Vis بود که طول موج مورد استفاده برای این منظور ۲۹۰ نانومتر انتخاب شد(Gonzalez *et al*., 2001). دمای تزریق ستون همان دمای اتاق بود. قبل از تزریق نمونه های مجهول به دستگاه، محلول های استاندارد با غلظت های مشخص تهیه و پس ار تزریق به دستگاه، محل ظهور پیک متری بیوزین مشخص شد (شکل ۱). پس از حصول داده های آزمایش، تحلیل نتایج با استفاده از آنالیز رگرسیون توسط نرم افزار Sigma plot ver,11 انجام شد و برای این منظور معادله سنتتیکی درجه اول (معادله ۱) به داده های حاصل برازش داده شد.

که در آن C_t غلظت متری بیوزین در زمان t، C_0 غلظت اولیه متری بیوزین (میلی گرم در کیلوگرم خاک) و K سرعت تجزیه ی متری بیوزین (میلی گرم در کیلوگرم خاک در روز) و t زمان (روز) می باشد. نیمه عمر و زمان لازم برای تجزیه ۹۰ درصد متری بیوزین نیز با توجه به سرعت تجزیه آن از معادله های ۲ و ۳ محاسبه شدند.

که در این معادله ها، DT_{50} و DT_{90} به ترتیب عبارتند از نیمه عمر متری بیوزین و زمان مورد نیاز برای تجزیه ۹۰ درصد از باقیمانده متری بیوزین و K نیز ضریب تجزیه متری بیوزین در معادله ۱ می باشد.

معادله ۱ $$C_t = C_0 e^{-kt}$$

معادله ۲ $$DT_{50} = \frac{Ln(2)}{K}$$

معادله ۳ $$DT_{90} = \frac{Ln(10)}{K}$$

معادله ۴ $$t = \frac{b_2 - b_1}{\sqrt{S^2 b_1 + S^2 b_2}}$$

از معادله ۴ نیز به منظور بررسی اختلاف معنی داری منحنی های برازش شده استفاده شد.

معادله ۴ که در آن b_1 و b_2 شیب خطوط برازش داده شده و S^2b_1 و S^2b_2 انحراف معیار ضرایب می باشند.

نتایج و بحث

بررسی کارایی استخراج متری بیوزین در تیمارهای مواد آلی مختلف

بر اساس نتایج حاصل از آزمایش اختلاف معنی داری در کارایی استخراج متری بیوزین در تیمارهای مختلف مواد آلی وجود نداشت (جدول ۳). در این ارتباط محققین استفاده از محلول متانول و آب را برای استخراج تریازین های خاک مصرف از محیط خاک روشی مفید و قابل قبول می دانند (Cupples *et al*., 2000; Briceno & Palma, 2007) که در مطالعات مربوط به تجزیه و ماندگاری اغلب علف کش های خاک مصرف به عنوان یک روش پذیرفته شده بکار می رود. از سوی دیگر کارایی قابل قبول در این روش ممکن است به تکرار عملیات شیک و سانتریفوژ و صاف کردن عصاره مرتبط باشد که در مطالعات ابتو و کیو (2005) و هنریکسون و همکاران (2002) نیز به این مهم اشاره شده است.

تاثیر کاربرد کودهای آلی بر روند تجزیه و نیمه عمر متری بیوزین در خاک

بر اساس یافته های حاصل از آزمایش، کاربرد کود های آلی منجر به افزایش سرعت تجزیه متری بیوزین در خاک شدند بطوریکه در همه تیمارهای دارای کودهای آلی سرعت تجزیه متری بیوزین نسبت به تیمار فاقد ماده آلی، بیشتر بود. همچنین نیمه عمر متری بیوزین در همه تیمارهای دارای کود آلی کمتر از تیمار فاقد ماده آلی بود (جداول ۴ و ۵). به نظر می رسد دلیل این مهم، احتمالا بیشتر بودن جمعیت اولیه باکتری ها و فعالیت بیشتر آنها در تیمارهای دارای کودهای آلی باشد. مشاهده شد که در بین کودهای آلی بکار برده شده، کمپوست زباله شهری و کود مرغی نسبت به کود گاوی و گوسفندی تاثیر بیشتری بر تجزیه متری بیوزین در خاک داشتند. با توجه به نتایج حاصل ضریب تجزیه متری بیوزین در شرایط کاربرد کمپوست زباله شهری نسبت به تیمار شاهد، در دو سطح کاربرد ۵۲۵ و ۱۰۵۰ گرم متری بیوزین در هکتار به ترتیب ۱/۴و ۱/۳۳ برابر افزایش یافت و نیمه عمر آن را در تیمار کاربرد ۵۲۵ گرم در هکتار از ۶۶ روز در تیمار شاهد به ۴۶ روز در تیمار کمپوست و نیز در تیمار کاربرد ۱۰۵۰ گرم در هکتار از ۶۷/۵ روز در تیمار شاهد به ۵۵/۵ روز در تیمار کمپوست کاهش دادند. از سوی دیگر زمان تجزیه ۹۰ درصد غلظت اولیه متری بیوزین نیز در تیمار کمپوست زباله شهری نسبت به سایر تیمارها کاهش بیشتری داشت (جدول ۴). بر اساس مطالعات انجام شده وجود مواد آلی در خاک هم در افزایش جذب آفت کش ها و هم در افزایش تجزیه زیستی آنها تاثیرگذار است (Briceno & Palma, 2007). امروزه اکثر محققین بر این باورند که بدلیل کمبود یک یا تعداد بیشتری از عناصر غذایی مورد نیاز در شرایط طبیعی محیط، سرعت تجزیه آفت کش ها کاهش می یابد، از اینرو افزودن کودهای آلی و دامی به خاک های کشاورزی موجب تحریک رشد میکروارگانیسم های خاک و افزایش فرآیند تجزیه زیستی آفت کش ها می شود (Parham et al., 2003). اعتقاد بر این است که در شرایط مزرعه ای مواد آلی بویژه در ترکیبات قطبی مثل متری بیوزین نیز نقش مهمی هم در افزایش تجزیه و هم در جذب آنها و کاهش آبشویی و رواناب آنها دارد. نسبت C/N را همانگونه که در دیگر منابع نیز ذکر شده است می توان به عنوان معیاری از ترکیب ماده آلی مورد استفاده در نظر گرفت (Alvey & Crowly, 1995). بنابراین با توجه به نسبت C/N ترکیبات آلی، شاید بتوان میزان تاثیر آنها را روی تجزیه مولکول های آفت کش های نیتروژن دار به عنوان منبع کربن و نیتروژن پیش بینی نمود. بر اساس نتایج این آزمایش بین تیمار های کاربرد کود گاوی و گوسفندی تفاوت معنی داری در سرعت تجزیه و نیمه عمر متری بیوزین مشاهده نشد. که این مساله احتمالا بدلیل تشابه و عدم اختلاف در نسبت C/N این ترکیبات باشد(جدول ۲). در همین رابطه آلوی و کراولی (1995) تاثیر چند نوع ماده آلی با نسبت های متفاوت C/N را بر تجزیه زیستی آترازین به عنوان منبع نیتروژن مورد بررسی قرار دادند و با تائید این واقعیت که نسبت C/N مواد آلی افزوده شده به خاک، بر شدت تجزیه آفت کش اثرگذار خواهد بود روند مشخصی را بین نسبت C/N این مواد و سرعت تجزیه مشاهده کردند. بررسی های متعدد نشان می دهند که افزایش مواد آلی در خاک سبب تقویت جمعیت و فعالیت های میکروبی خاک بویژه برای گونه های تجزیه کننده آلاینده های آلی در خاک می شود که نتیجه آن تجزیه بیشتر آلاینده ها در خاک می باشد (Sampel *et al*., 2001;

Theng *et al*., 2000). در بیشتر مطالعاتی که روی آلاینده های آلی صورت گرفته، از آنها به عنوان منبع کربن و انرژی برای فعالیت ریزجانداران استفاده شده است. حال آنکه در ترکیباتی همچون دینوزب، آترازین، متامیترون و متری بیوزین که در ساختمانشان اتم نیتروژن وجود دارد به عنوان منبع نیتروژن برای جمعیت میکروبی خاک مطرح می باشند (Kaake et al., 1992). فوسکالدو و همکاران (1999) نیز در بررسی علف کش های آترازین، متری بیوزین و سیمازین، به نقش موثر مواد آلی و رس در سرعت تجزیه ی علف کش های مذکور اشاره کردند، بر اساس گزارش نامبردگان، در همه ی علف کش های مورد مطالعه، رابطه ی مستقیمی بین محتوی مواد آلی و سرعت تجزیه ی علف کش ها وجود داشت. بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش، تجزیه متری بیوزین در روزهای آغازین پس از کاربرد این علف کش در خاک از سرعت کمی برخوردار بود ولی پس از گذشت یک هفته تجزیه از روند سریعتری برخوردار شد. با توجه به این مساله که خاک مزرعه مورد آزمایش در طی ۴ سال قبل از اجرای این آزمایش سابقه دریافت هیچ علف کشی را نداشت لذا به نظر می رسد که سرعت پایین تجزیه در هفته اول به دلیل عدم سازگاری اولیه جمعیت های میکروبی خاک با علف کش متری بیوزین بوده است. مورمان و همکاران (2001) ضمن بررسی توانایی تحریک تجزیه زیستی توسط چند نوع ماده آلی (با نسبت های ۰/۵ و ۵ درصد) شامل کمپوست، بقایای ذرت، محصولات جانبی تخمیر ذرت، پیت، کود دامی و خاک اره نتیجه گرفتند که تجزیه آترازین در تیمارهای ۰/۵ درصد کود دامی و ۵ درصد پیت و خاک اره نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. در آزمایش مذکور کمپوست در هیچ یک از سطوح موجب افزایش تجزیه نشد. این پژوهشگران در توجیه نتایج حاصله بیان کردند که با وجود افزایش کلی جمعیت میکروبی در تیمار های کمپوست احتمالا این ماده نتوانسته جمعیت گونه های میکروبی مسئول تجزیه آترازین را افزایش دهد. به طور کلی بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه با افزایش مقدار کاربرد متری بیوزین در تیمار فاقد کود آلی اختلاف معنی داری در روند تجزیه متری بیوزین مشاهده نشد. در حالیکه تیمارهای کاربرد کودهای آلی با افزایش مقدار کاربرد متری بیوزین در هکتار دارای اختلافات معنی داری با تیمار فاقد کود آلی بود (جدول ۵). نتایج نشان داد که کودهای آلی تاثیر معنی داری بر سرعت تجزیه متری بیوزین در خاک داشته اند. بطوریکه ضریب تجزیه (K) آن در مقدار کاربرد ۵۲۵ گرم در هکتار در تیمارهای کمپوست زباله شهری، کود مرغی، گاوی و گوسفندی به ترتیب ۱/۴، ۱/۳، ۱/۲۲ و ۱/۱۶ برابر تیمار فاقد کود آلی و در کاربرد ۱۰۵۰ گرم در هکتار ضریب تجزیه متری بیوزین در تیمارهای مذکور به ترتیب ۱/۳۳، ۱/۲۵، ۱/۱۶ و ۱/۱۱ برابر تیمار فاقد کود آلی بود (جدول ۴). بر اساس یافته های این آزمایش کاربرد کودهای آلی ضمن تاثیرگذاری بر جمعیت و فعالیت های میکروبی خاک نقش مهمی در افزایش تجزیه علف کش متری بیوزین و کاهش زیست ماندگاری آن در خاک دارد.

جدول ۱. ویژگی های کودهای آلی مورد مطالعه

کود های آلی	درصد کربن آلی (C)	درصد نیتروژن کل (N)	نسبتC/N
کمپوست زباله شهری	۲۵/۱۴	۱/۶۳	۱۵/۴۲
کود مرغی	۲۶/۷۸	۱/۵۹	۱۶/۸۴
کود گاوی	۲۷/۶۳	۱/۵۱	۱۸/۲۹
کود گوسفندی	۲۷/۵۵	۱/۴۵	۱۹

جدول ۲. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

بافت خاک	نیتروژن قابل دسترس (ppm)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	EC (دسی زیمنس بر متر)	pH
لومی سیلتی	۱۶/۵	۱۴/۸	۱۱۶	۲/۲۳	۷/۵

جدول ۳. کارایی استخراج متری بیوزین از خاک در سطوح مختلف مواد آلی و شاهد بدون کاربرد کود آلی

تیمارها	کود گاوی	کود گوسفندی	کود مرغی	کمپوست زباله شهری	شاهد
کارایی استخراج(درصد)	۹۴/۷۲	۹۵/۶۹	۹۶/۵۷	۹۵/۴۳	۹۷/۸۷

جدول ۴. مقایسه پارامترهای برآورد شده توسط معادله سینتیکی درجه اول و طول عمر متری بیوزین در تیمارهای آزمایش

مقدار کاربرد علف کش (گرم در هکتار)	مواد آلی	K (میلی گرم در کیلوگرم در روز)	C0 (درصد)	DT50(روز)	DT90 (روز)	سطح احتمال	R^2
۵۲۵	MC	۰/۰۱۴۸(۰/۰۰۱۱)*	۹۵/۶۰(۰/۰۱۱۸)	۴۶/۲۸	۱۵۵/۴۵	۰/۰۲	۰/۹۸
	CM	۰/۰۱۲۹(۰/۰۰۰۸)	۹۶/۳۷(۰/۰۰۹۷)	۵۳/۷۲	۱۷۸/۴۴	۰/۰۱۶	۰/۹۶
	SM	۰/۰۱۲۲(۰/۰۰۰۷)	۹۶/۶۲(۰/۰۰۸۵)	۵۶/۰۸	۱۸۸/۸۶	۰/۰۱۴	۰/۹۹
	PM	۰/۰۱۳۷(۰/۰۰۱۰)	۹۵/۸۶(۰/۰۱۱۴)	۵۰/۵	۱۶۸/۲	۰/۰۱۹	۰/۹۷
	NF	۰/۰۱۰۵(۰/۰۰۰۴)	۹۸/۰۵(۰/۰۰۵۹)	۶۶	۲۱۹/۳۲	۰/۰۱۰	۰/۹۹
۱۰۵۰	MC	۰/۰۱۳۷(۰/۰۰۰۹)	۹۵/۶۸(۰/۰۲۰۹)	۵۰/۵	۱۶۸/۲۰	۰/۰۳۶	۰/۹۶
	CM	۰/۰۱۲۰(۰/۰۰۰۷)	۹۶/۲۷(۰/۰۱۸۲)	۵۷/۵۷	۱۹۱/۳۸	۰/۰۳۲	۰/۹۸
	SM	۰/۰۱۱۵(۰/۰۰۰۵)	۹۷/۰۱(۰/۰۱۴۱)	۶۰/۶۲	۲۰۰/۷۱	۰/۰۲۴	۰/۹۹
	PM	۰/۰۱۲۹(۰/۰۰۰۹)	۹۶/۱۵(۰/۰۲۰۵)	۵۳/۲۷	۱۷۸/۴۴	۰/۰۳۵	۰/۹۸
	NF	۰/۰۱۰۳(۰/۰۰۰۳)	۹۹/۳۱(۰/۰۰۹۴)	۶۷/۵	۲۲۳/۹۴	۰/۰۱۶	۰/۹۹

*خطای استاندارد

MC: کمپوست زباله شهری، CM: کود گاوی، SM: کود گوسفندی، PM: کود مرغی، NF: تیمار شاهد

DT_{50} و DT_{90} به ترتیب نشانگر مدت زمانی ست که ۵۰ و ۹۰ درصد علف کش تجزیه می شود.

K ضریب تجزیه (میلی گرم در کیلوگرم خاک در روز) و C_0 غلظت اولیه متری بیوزین (درصد نسبت به شاهد)

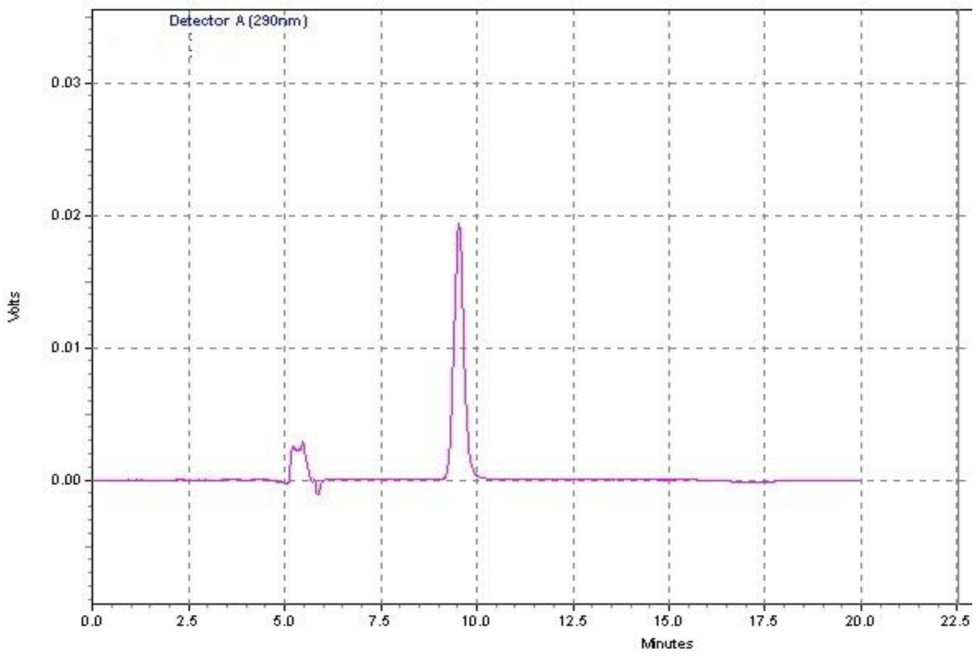
جدول ۵. مقادیر t و مقایسه خطوط برازش داده شده در تیمارهای مختلف کودهای آلی و مقادیر کاربرد متری بیوزین

	MCH2	CMH2	SMH2	PMH2	NFH2
MCH1	۲/۷۶*	۳/۰۹**	۳/۲۷**	۲/۹۶*	۳/۷۵**
CMH1	۲/۶۹*	۳/۰۲**	۳/۲۰**	۲/۸۹*	۳/۶۹**
SMH1	۲/۵۹*	۲/۹۲*	۳/۱۰**	۲/۷۹*	۳/۵۹**
PMH1	۲/۶۶*	۲/۹۹*	۳/۱۷**	۲/۸۶*	۳/۶۶**
NFH1	۲/۳۹*	۲/۷۱*	۲/۸۹*	۲/۵۹*	۱/۴۱ns

** و * به ترتیب معنی داری در سطح ۱ درصد و ۵ درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهند.

MC: کمپوست زباله شهری، CM: کود گاوی، SM: کود گوسفندی، PM: کود مرغی، NF: تیمار شاهد

H1: کاربرد ۵۲۵ گرم متری بیوزین در هکتار. H2: کاربرد ۱۰۵۰ گرم متری بیوزین در هکتار



نام منحنی	غلظت	سطح زیر منحنی	ارتفاع منحنی	زمان بازداری
استاندارد متری بیوزین	۱ پی پی ام	۲۳۳۵۶۱	۱۱۵۶۲	۹/۵۳

منابع مورد استفاده

1. Alvey, S and D.E. Crowly. 1995. Influence of organic amendments on biodegradation of atrazine as a nitrogen source. Environmental Quality. 24: 1156-1162.
2. Berger, B.M.; T. Bernd.; J. Menne.; U. Hackfeld and C.F. Siebert. 1996. Effects of crop management on the fate of three herbicides in soil. Agriculture and Food Chemistry. 44: 1900-1905.
3. Briceno, G and G. Palma. 2007. Influence of organic amendment of the biodegradation and movement of pesticides. Critic. Review. Environmental Science and Techtology. 37: 233-271.
4. Cupples, A. M.; G. Sims.; P. Hultgrea and S.E. Hart. 2000. Effect of soil conditions on the degradation of chlorosulam-methyl. Environmental Quality. 29: 786-794
5. Ebeto, M. and Y. Koyo. 2005. Methods for estimating competitive adsorption of herbicides on soils. Pesticide Science. 30: 220-224.
6. Fountolakis, M. S.; K. Makridis.; C. Chroni.; A. Kyriacocu.; K. Lasaridi and T. Manios. 2010. Fate and effect of linuron and metribuzin on the co-composting of green waste and sewage sludge. Waste Management. 30: 41–49.
7. Fuscaldo, F.; F. Bedmr and G. Monterubbianesi. 1999. Persistence of atrazine, metribuzin and simazine herbicides in two soils. Pesquisa Agropecuaria Brasileria. 34: 2037-2044.
8. Gonzalez, H.; P. Hernandez.; Y. Ballesteros and L. Hernandez. 2001. Determination of linuron in soil by stripping voltammetry with a carbon fiber microelectrode. Talanta. 54: 1077–1085.
9. Henriksen, T.; B. Svensmark and R.K. Juhler. 2002. Analysis of metribuzin and transformation products in soil by pressurized liquid extraction and liquid chro-

matographic-tandem mass spectrometry. Chromatography. 957: 79-87.
10. James, T. K.; P. Holland.; A. Rahman and Y. Lu. 1999. Degradation of the sulfonylurea herbicides chlorsulfuron and triasulfuron in a high-organic-matter volcanic soil. Weed Research. 39: 137-147.
11. Kaake, R. H.; D.J. Roberts.; T.O. Stevenson.; R.L. Crawford and D.L. Crawford. 1992. Bioremediation of soils contaminated with the herbicide 2-sec-butyl-4, 6- dinitrophenol (dinoseb). Applied Environmental Microbiol. 50: 1683-1689.
12. Kadian, N.; A. Gupta.; S. Satya.; R. Kumari and A. Malik. 2007. Biodegradation of herbicide atrazine in contaminated soil using various bioprocessed materials. Bioresour Technology. 99: 4642-4647.
13. Khoury, R.; A. Geahchan.; C.M. Coste.; J.F. Cooper and A. Bobe. 2003. Retention and degredation of metribuzin in sandy loam and clay soils of Lebanon. Weed Research. 43: 252-259.
14. Kondra, L.N and Z. Pastor. 2001. Environmental distribution of acetochlor, atrazine, chlopyrifos and propischlor under field conditions. Agriculture and Food Chemistry. 49: 3859-3863.
15. Lin, C. H.; R.N. Lerch.; H.E. Garret.; W.G. Johnson.; D. Jordann and M.F. Georg. 2003. the effect of five forage spesies on transport and trans formation on atrazine and isoxaflutole (Balance) in lysimetre Leachate. Jornal of agricultural and food chemistry.49:3859-3863.
16. Maqueda, C.; J. Villaverde.; F. Sopena.; S. Undabeytia and S. Morillo. 2009. Effects of Soil Characteristics on Metribuzin Dissipation Using Clay-Gel-Based Formulations. Agricultural Food Chemistry. 2009. 57: 3273–3278.
17. Moorman, T.B.; J.K. Cowan.; E.L. Arthur and J.R. Coats. 2001. Organic amendments to enhance herbicide biodegradation in contaminated soils. Biology and Fertility Soils. 33: 541-545.
18. Moreno, J.L.; J. Aliaga.; S. Navarro.; T. Hernandez and C. Garcia. 2007. Effects of atrazine on microbial activity in semiarid soil. Applied soil Ecology. 35: 120-127.
19. Mueller. K.; R.E. Smith.; T.K. James.; P.T. Holland and A. Rahman. 2003. Spatial variability of atrazine dissipation in an allophonic soil. Pest Management Science. 59: 893-903.
20. Pal, R.; A. Chkrabarti and A. Chowdhury. 2005. Pencycuron dissipation in soil: Effect of application rate and soil condition. Pest Management Science. 61: 1220- 1223.
21. Parham, J.; S.P. Deng.; H.N. Da.; H. Sun and W.R. Raun. 2003. Long term cattle manure application in soil: Effect on soil microbial populations and community structure. Biology and Fertility of Soils. 38: 209-215.
22. Rouchad, F.; O. Neus and G. Hermann. 1997. I nfluence of application rate and manure amendment on chloridazon dissipation in the soil. Weed Research. 37: 121-127.
23. Semple, K.T.; B.J. Reid and T.R. Fermor. 2001. Impact of composting strategies on the treatment of soils contaminated with organic pollutants. Environment and Pollutants. 112: 269-283.
24. Theng, B.G.; R.S. Kookana and A. Rahman. 2000. Environmental concerns of pesticides in soil and groundwater and management strategies in oceania. In: Huang, P. M. and Iskandar, I. K. (Eds.), Soils and Ground water Pollution and Remediation. CRC Press. Boca Raton. Florida.
25. Tomlin, C.D. (Ed.), The Pesticide Manual, 12th ed., British Crop Protection Council, Farnham, 2000.