

## تاثیر ماده آلی محلول بر جذب علف کش متری بیوزین

محمد رضا ریگی<sup>۱</sup>، محسن فرح بخش<sup>۲</sup>  
 ۱- عضو هیات علمی مجتمع آموزش عالی سراوان، ۲- عضو هیات علمی گروه خاکشناسی، دانشگاه تهران

### چکیده

در سالیان اخیر آلودگی محیط زیست توسط آفت کش ها مشکل جدی به حساب می آید. تعداد زیادی از این ترکیبات در آب های سطحی و زیرزمینی پایدار بوده و لذا قابلیت خطر برای حیات موجودات و آلودگی آب آشامیدنی را دارند. در این تحقیق برای بررسی اثر ماده آلی حل شده و pH بر جذب متری بیوزین از روش تعادلی استفاده شد. آزمایش نشان داد که ماده آلی حل شده بر روی خاک ها جذب گردیدند و داده های جذبی با مدل فروندلیچ مطابقت داشت. اثرات ماده آلی حل شده بر جذب متری بیوزین به خصوصیات خاک ها و غلظت ماده آلی حل شده دارد. در تیمار مصرف ماده آلی حل شده، جذب متری بیوزین در خاک های ۱ و ۲ کاهش یافت. همچنین در تیمار عدم حضور ماده آلی حل شده، مقدار متری بیوزین جذب شده با افزایش pH، کاهش یافت. واژه های کلیدی: متری بیوزین، ماده آلی محلول، سرنوشت، خاک

### مقدمه

ماده آلی محلول یکی از پرتحرک ترین و واکنش پذیرترین اجزای ماده آلی می باشد لذا نقش موثری در کنترل برخی از فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی در محیط های آبی و خاکی دارد. آفت کش های وارد شده به آب و خاک تمایل به جذب بر روی ماده آلی محلول داشته و این ذرات نقش تسهیل کننده برای انتقال باقی مانده آفت کش ها به آب زیرزمینی دارند (Kalbitz & Kaiser, ۲۰۰۳). ماده آلی محلول می تواند بر سطح خاک جذب شده و مقدار ماده آلی خاک را افزایش دهد. ماده آلی جذب شده می تواند سبب افزایش ظرفیت جذبی خاک برای ترکیبات آلی گردد (Kaiser & Guggenberger, ۲۰۰۰). تشکیل کمپلکس های محلول بین آفت کش ها و ماده آلی محلول می تواند عامل اصلی برای انتقال آلاینده ها به منابع آبی گردد. سیول و لی (۲۰۰۰) اثر همراهی اترزین و پرومترین را با عصاره های مختلف ماده آلی محلول و هیومیک اسید را بر جذب آن ها در دو خاک مورد مطالعه قرار دادند. مقدار ضریب ماده آلی نرمال شده همراهی آفت کش با ماده آلی محلول از ۳۰ تا ۱۰۰۰ لیتر در کیلوگرم می باشد. جذب ماده آلی محلول توسط خاک در دامنه ۱۰-۱۵ لیتر در کیلوگرم بدست آمد.

با توجه به مصرف بی رویه و رو به افزایش علف کش متری بیوزین در خاک های زراعی کشور و نبود اطلاعات کافی در مورد سرنوشت آن در خاک و قابلیت بالقوه آن در آلوده سازی منابع آبی شایسته است، مطالعات دقیقی در رابطه با سرنوشت متری بیوزین در خاک و امکان آلوده سازی آب های سطحی و زیرزمینی توسط این علف کش صورت پذیرد. از آن جایی که تاکنون در کشور مطالعه ای در خصوص رفتار جذبی این علف کش در حضور ماده آلی محلول خاک صورت نگرفته است در این تحقیق با توجه به مسایل فوق مطالعه اثرات ماده آلی محلول بر جذب متری بیوزین توسط خاک مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش ها

#### مواد شیمیایی و خاک های مورد مطالعه

دو نمونه خاک سطحی (از عمق ۲۰-۰ سانتی متری) لوم و لوم سیلنتی با ویژگی های مختلف انتخاب گردید. نمونه های خاک، هوا خشک شده و از الک ۲۵/۰ میلی متری عبور داده شد و ویژگی های آن ها با استفاده از روش های استاندارد اندازه گیری گردید. برخی از ویژگی های خاک های مورد مطالعه در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک های مورد مطالعه

شماره خاک	بافت خاک	pH	کربن آلی (%)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	ظرفیت تبادل کاتیونی (سانتی مول بار بر کیلوگرم)
۱	لوم	۲۰/۷	۰۱/۲	۴۳/۲۲	۶۹/۳۶	۸۸/۴۰	۵۲/۲۰
۲	لوم سیلنتی	۹۳/۶	۶۸/۰	۲۴/۲۴	۶۵/۶۴	۱۱/۱۱	۲۷/۲۰

### تهیه محلول ماده آلی محلول با غلظت‌های مختلف

برای این منظور محلول غلیظی از هیومیک اسید تهیه گردید و جهت استخراج ماده آلی محلول به مدت ۲۴ ساعت بر روی شیکر رفت و برگشتی بهم زده شد و سپس در ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید و محلول رویی از فیلتر ۰/۴۵ میکرون عبور داده شد. میزان (۰/۹) pH و هدایت الکتریکی (۲۲۶۴ میکروموس بر سانتی‌متر) عصاره بدست آمده یا همان ماده آلی محلول اندازه‌گیری شدند. جهت جلوگیری از فعالیت‌های میکروبی از سدیم آزید با غلظت ۰/۱۰ مولار استفاده گردید. میزان ماده آلی محلول بعنوان معیاری از غلظت کربن آلی با استفاده از دستگاه (TOC Analyzer (TOC-Apollo ۹۰۰۰) اندازه‌گیری شد.

### آزمایش بررسی جذب ماده آلی محلول در خاک‌ها

در این آزمایش، جذب ماده آلی محلول با غلظت‌های مختلف در دو خاک در شرایط آزمایشگاهی و در دمای ۲۰±۲۲ سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفت. سایر محلول‌های مورد نیاز در این آزمایش (۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۶۰ میلی‌گرم کربن آلی در لیتر) در ۰/۱۰ مولار کلرید کلسیم، میزان pH محلول‌ها در مقدار ۹ با استفاده از اسید کلریدریک ۱/۰ مولار یا هیدروکسید کلسیم ۱/۰ مولار تنظیم شدند. مقدار یک گرم از نمونه‌های خاک را در لوله‌های شیشه‌ای ۱۵ میلی‌لیتری ریخته و ۱۰ میلی‌لیتر از هر محلول ماده آلی به آن اضافه می‌کنیم. یک نمونه شاهد با افزودن ۱۰ میلی‌لیتر از محلول ۰/۱۰ مولار کلرید کلسیم و نیز عصاره ماده آلی محلول خود نمونه‌های خاک (که به روش شیک، سانتریفیوژ و صاف کردن تهیه شدند) برای مقایسه مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. آزمایشات در دو تکرار انجام شد. نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در ۱۴۰ دور در دقیقه بهم زده شده و در پایان زمان تعادل، نمونه‌ها در ۴۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ گردیدند. غلظت ماده آلی محلول با استفاده از دستگاه TOC Analyzer اندازه‌گیری شدند. کربن آلی جذب شده از اختلاف بین مقدار کربن آلی محلول مورد استفاده در ابتدای آزمایش و محلول تعادلی با خاک (مقدار ماده آلی محلول مربوط به نمونه خاک هوا خشک نیز کسر گردید) محاسبه گردید.

### آزمایش بررسی جذب علف‌کش متری بیوزین در خاک‌های مورد مطالعه

مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از محلول‌های ماده آلی با غلظت‌های مختلف (۰، ۱۰، ۴۰ و ۱۶۰ میلی‌گرم در لیتر) به لوله‌های شیشه‌ای حاوی یک گرم از نمونه‌های خاک، اضافه شدند. مقدار مناسبی از محلول استاندارد غلیظ متری بیوزین در استون‌تریل طوری به نمونه‌ها اضافه شد که غلظت علف‌کش در نمونه‌های خاک ۵/۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ میلی‌گرم در کیلوگرم گردید. برای جلوگیری از اثر حلال همراه، غلظت استون‌تریل همیشه کمتر از ۱/۰٪ از کل حجم محلول بوده است. تمامی محلول‌های ماده آلی، در محلول ۰/۱۰ مولار کلرید کلسیم تهیه و جهت غیر فعال نمودن فعالیت میکروبی از محلول ۰/۱۰ مولار سدیم آزید استفاده گردید. میزان pH محلول‌ها با استفاده از محلول‌های ۱/۰ مولار اسید کلریدریک و هیدروکسید سدیم در مقدار ۹ تنظیم گردید. لوله‌ها به مدت ۲۴ ساعت در ۱۴۰ دور در دقیقه و دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد بهم زده شدند. سپس در ۴۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ و مقدار یک میلی‌لیتر از محلول رویی جهت استخراج برداشته، و سپس مقدار pH محلول رویی نیز اندازه‌گیری شد. این آزمایش در دو تکرار انجام گرفت. از اختلاف بین غلظت اولیه و غلظت تعادلی علف‌کش در محلول، مقدار متری بیوزین جذب شده به دست آمد.

### آزمایش بررسی اثر pH محلول بر جذب علف‌کش متری بیوزین در خاک‌ها

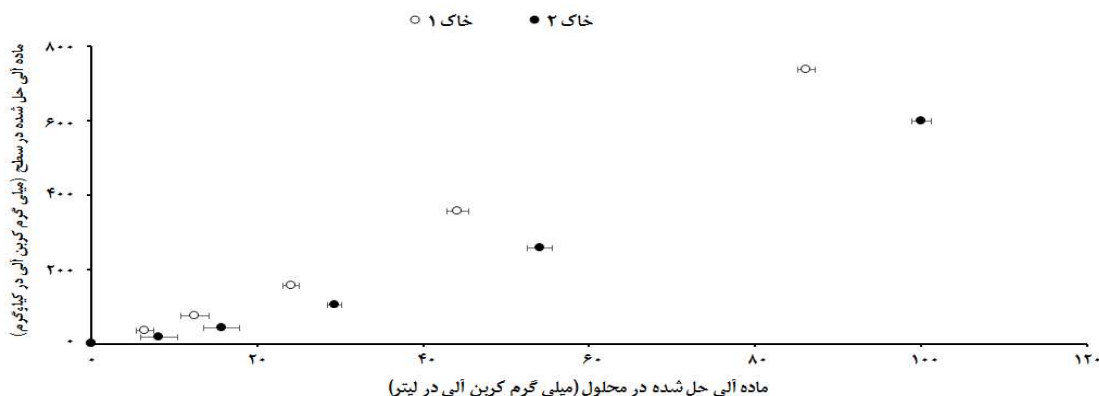
این آزمایش به منظور بررسی اثر اسیدیته محلول ماده آلی بر جذب متری بیوزین با غلظت پنج میلی‌گرم در لیتر انجام گرفت. مقادیر pH محلول‌های ماده آلی (در دو وضعیت صفر و ۱۶۰ میلی‌گرم کربن آلی در لیتر در محلول ۰/۱۰ مولار کلرید کلسیم) در چهار مقدار (۴، ۵/۵، ۷ و ۵/۹) با استفاده از محلول ۱/۰ مولار اسید کلریدریک یا هیدروکسید کلسیم تنظیم گردیدند. این آزمایش در دو نوع خاک و در دو تکرار انجام گرفت. در پایان زمان تعادل و سانتریفیوژ کردن میزان pH محلول رویی با استفاده از الکتروود شیشه‌ای اندازه‌گیری گردید. در این شرایط آزمایشات جذب مشابه آزمایش بررسی جذب علف‌کش متری بیوزین در خاک‌ها، انجام گرفت. جهت استخراج نمونه محلول، یک میلی‌لیتر از محلول عبور داده شده از فیلتر ۰/۴۵ میکرون برداشته و دو میلی‌لیتر اتیل استات به آن اضافه شده و به مدت یک دقیقه بهم زده شد. بعد از اتمام زمان شیک، نمونه‌ها به مدت یک دقیقه به حال خود رها شده و یک میلی‌لیتر از محلول رویی برداشته و به میکروتیوب انتقال داده شد. به منظور حذف بقایای رطوبت در نمونه مقدار کمی سولفات سدیم خشک به هر نمونه اضافه گردید. غلظت متری بیوزین در نمونه‌ها با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی ایجیلنت مدل ۶۸۹۰N مجهز به آشکار ساز جرمی مدل ۵۹۷۳ و ستون HP-۵-۵ ستون ۵٪ فنیل متیل تعیین گردید.

### نتایج و بحث

#### جذب ماده آلی محلول در خاک‌ها

همدماهای جذب ماده آلی محلول در دو خاک در شکل (۱) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که در خاک یک مقدار بیشتری از ماده آلی محلول، در سطح خاک قرار گرفته است. اختلاف بین مقدار ماده آلی محلول در سطح خاک‌های یک و دو در غلظت‌های بالاتر، بیشتر می‌شود.

## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه



شکل ۱- همدماهای جذب ماده آلی محلول در دو خاک ۱ و ۲

بررسی همدماهای غیرخطی نشان داد که مدل فروندلیچ مطابقت بهتری ( $R^2 > 0.999$ ) با جذب کربن آلی در این دو خاک دارد. مقادیر  $K_f$  در دو خاک یک و دو به ترتیب در دامنه  $82/3$  و  $95/0$  لیتر در کیلوگرم می‌باشند که نشان می‌دهد خاک یک دارای ظرفیت جذبی بالاتری از خاک دو می‌باشد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که جذب تابع غلظت کربن آلی می‌باشد.

### جذب علف‌کش متری بیوزین در خاک‌های مورد مطالعه

مقادیر متری بیوزین جذب شده نشان می‌دهد که با افزایش غلظت متری بیوزین در محلول مقدار متری بیوزین جذب شده در سطح افزایش می‌یابد به طوری که، دامنه مقدار متری بیوزین جذب شده در خاک یک و در تیمار صفر میلی گرم کربن آلی در لیتر از  $0/10$  تا  $19/38$  میلی گرم متری بیوزین در کیلوگرم می‌باشد. همچنین افزایش غلظت ماده آلی محلول، سبب کاهش جذب متری بیوزین بر روی دو خاک گردید. بیشترین مقدار جذب متری بیوزین در هر دو خاک یک و دو در تیمار بدون حضور کربن آلی به ترتیب  $19/38$  و  $71/29$  میلی گرم در کیلوگرم و کمترین میزان در تیمار  $160$  میلی گرم کربن آلی در لیتر به ترتیب  $75/7$  و  $42/5$  میلی گرم در کیلوگرم بدست آمد. نتایج نشان داد که همدمای فروندلیچ مطابقت بهتری با داده‌های جذب متری بیوزین در تیمارهای مختلف ماده آلی محلول، دارد. پارامترهای مدل فروندلیچ و ضرایب تبیین تیمارهای مختلف ( $R^2 > 0.981$ ) در جدول (۲) ارائه شده است. در شرایط عدم وجود ماده آلی محلول، مقدار  $K_f$  برای خاک‌های یک و دو به ترتیب برابر با  $52/18$  و  $0/10$  لیتر در کیلوگرم می‌باشند که نشان می‌دهد متری بیوزین تمایل کمی برای جذب در این خاک‌ها دارد هر چند که مقدار ظرفیت جذب در خاک یک بیشتر از خاک دو می‌باشد. در حضور ماده آلی محلول، با افزایش غلظت ماده آلی محلول در هر دو خاک، مقدار ظرفیت جذب کاهش نشان داد. جدول ۴-۱۴- ضرایب فروندلیچ جذب متری بیوزین در خاک‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف ماده آلی محلول. مقادیر نشان‌دهنده میانگین دو تکرار می‌باشند (انحراف معیار  $\pm$  میانگین).

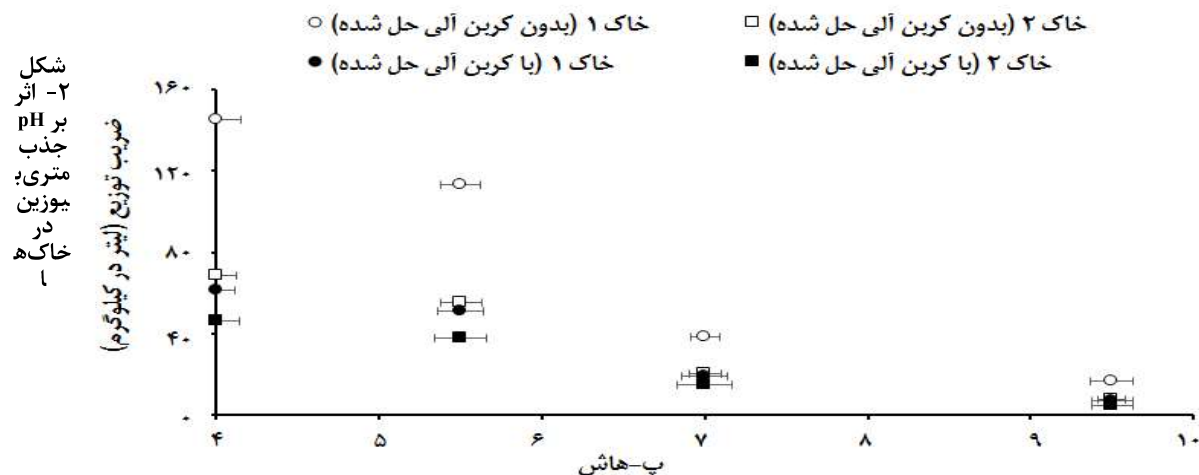
## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

شماره خاک	غلظت ماده آلی محلول (میلی گرم در لیتر)	$K_f$ ( $LKg^{-1}$ )	n/۱	$R^2$	pH
۱	۰	$52/18.03/0 \pm$	$96/0.01/0 \pm$	۹۹۳/۰	$86/6.01/0 \pm$
	۱۰	$0/115 \pm 0/1/0$	$97/0.02/0$	۹۹۷/۰	$98/6.02/0 \pm$
	۴۰	$04/12 \pm 05/0$	$0/11 \pm 02/0$	۹۹۷/۰	$12/7.01/0 \pm$
	۱۶۰	$68/9 \pm 03/0$	$00/1 \pm 01/0$	۹۸۱/۰	$31/7.03/0 \pm$
۲	۰	$0/110 \pm 02/0$	$99/0.01/0$	۹۹۵/۰	$81/6.01/0 \pm$
	۱۰	$11/8 \pm 04/0$	$99/0.02/0$	۹۹۹/۰	$95/6.02/0 \pm$
	۴۰	$68/6 \pm 11/0$	$97/0.01/0$	۹۹۸/۰	$04/7.02/0 \pm$
	۱۶۰	$59/5 \pm 02/0$	$94/0.02/0$	۹۹۹/۰	$28/7.04/0 \pm$

جذب متری بیوزین در خاک یک و دو، در تیمار حضور ماده آلی محلول در مقایسه با عدم حضور ماده آلی محلول، کاهش یافت و مقدار جذب شده با افزایش غلظت ماده آلی محلول، کاهش نشا داد.

### اثر pH محلول بر جذب علف کش متری بیوزین در خاک

اثرات pH بر جذب متری بیوزین در خاکها در شکل (۲) نشان داده شده است. نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش pH از ۴ تا ۹ مقدار جذب متری بیوزین در هر خاک و در تیمار عدم حضور ماده آلی محلول کاهش یافت. در هر دو تیمار حضور و عدم حضور ماده آلی محلول، بیشترین میزان جذب متری بیوزین در هر دو خاک در دامنه ۴ pH تا ۵/۵ رخ داد. اما مقادیر جذب در تیمار عدم حضور ماده آلی محلول بیشتر از تیمار مصرف ۱۶۰ میلی گرم کربن آلی در لیتر بدست آمد. به طوری که متوسط جذب متری بیوزین در دامنه ۴-۵/۵ pH در خاک یک و دو، در تیمار عدم حضور کربن آلی به ترتیب ۵۴/۸ و ۲۳/۶ درصد بیشتر از تیمار حضور کربن آلی محاسبه گردید. نتایج مشابهی در ارتباط با اثر افزایش pH بر کاهش ظرفیت جذب ترکیبات آلی قابل یونیزه در خاک و رسوبات گزارش شده است (Li et al., ۲۰۰۷). در pH یکسان، مقدار متری بیوزین جذب شده توسط خاک دو کمتر از مقدار جذب شده توسط خاک یک می باشد که دلیل احتمالی آن تفاوت در مقدار کربن آلی خاکها است.





## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

منابع

- Kaiser K. and Guggenberger G. ۲۰۰۰. The role of DOM sorption to mineral surfaces in the preservation of organic matter in soils. *Org. Geochem.*, ۳۱(۷-۸): ۷۱۱-۷۲۵.
- Kalbitz K. and Kaiser K. ۲۰۰۳. Ecological aspects of dissolved organic matter in soils: Preface. *Geoderma*, ۱۱۳: ۱۷۷-۱۷۸.
- Li J.H., Zhou B.X., Shao J.H., Yang Q.F., Liu Y.Q. and Cai W.M. ۲۰۰۷. Influence of the presence of heavy metals and surface-active compounds on the sorption of bisphenol A to sediment. *Chemosphere*, ۶۸(۷): ۱۲۹۸-۱۳۰۳.
- Seol Y. and Lee L.S. ۲۰۰۰. Effect of dissolved organic matter in treated effluents on sorption of atrazine and prometryn by soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, ۶۴(۶): ۱۹۷۶-۱۹۸۳.

### Abstract

Environmental pollution by pesticides has recently become a serious problem. Many of the compounds are present in surface and ground waters and have to be considered as a potential risk for marine life as well as drinking water quality. In this study, the batch equilibrium method was used to conduct effect of Dissolved Organic Matter (DOM) and pH on metribuzin adsorption. DOM was observed to be sorbed on the soils and the isotherms could be fitted by the Freundlich model. The effects of DOM on metribuzin sorption were dependent on the characteristics of soils and the concentrations of DOM present. Metribuzin sorption by soil ۱ and soil ۲ was inhibited in the presence of DOM. It was also found that the amount of metribuzin sorbed decreased with the increase in the solution pH value in the absence of DOM.