

بررسی تاثیر بقایای علف کش تریفلورالین در خاک بر رشد برخی گیاهان

مجید برزویی^{۱*}، ابراهیم ایزدی دربندی^۲، محمد حسن راشد محصل^۳، مهدی راستگو^۴، محمد حسن زاده خیاط^۵
۱: دانشجوی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف هرز دانشگاه فردوسی مشهد، ۲،۳،۴- اعضای هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه
فردوسی مشهد ۵- استاد دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
*irsrmb@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر بقایای شبیه سازی شده تریفلورالین در خاک بر رشد برخی گیاهان، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در شرایط کنترل شده گلخانه ای و در سه تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی در این آزمایش شامل هفت گیاه زراعی (سورگوم، ارزن، جو، گندم، یولاف وحشی، یونجه و خیار) و غلظت های مختلف علف کش تریفلورالین در خاک در هشت سطح (صفر، ۰/۰۰۲، ۰/۰۰۴، ۰/۰۲۱، ۰/۰۴۳، ۰/۰۶۴، ۰/۰۸۶، ۰/۱۲۹ میلی گرم ماده موثره در کیلوگرم خاک) بودند. نتایج نشان دادند که بقایای تریفلورالین در خاک تاثیر معنی داری بر سبز شدن گیاهان مورد مطالعه داشت و با افزایش بقایای تریفلورالین در خاک، وزن خشک تمام گیاهان به طور کاملاً معنی داری کاهش پیدا کرد. با توجه به نتایج آزمایش، گیاه یونجه با داشتن بالاترین ED₅₀ (۰/۱۶۴) مربوط به زیست توده اندام های هوایی به عنوان مقاومترین گیاه و سورگوم با کمترین مقدار ED₅₀ (۰/۰۴۸) مربوط به زیست توده اندام های هوایی به عنوان حساسترین گیاه به بقایای تریفلورالین شناخته شدند. سایر گیاهان زراعی بر اساس شاخص مذکور از نظر حساسیت به بقایای تریفلورالین به صورت یونجه > خیار > گندم > یولاف > جو > ارزن > سورگوم طبقه بندی شدند.

واژه های کلیدی: زیست سنجی، سورگوم، یونجه، خیار، گندم، یولاف، جو، ارزن.

Investigating the effect of trifluraline residuals on plants growth

Majid Barzoei, Ebrahim Izadi- Darbandi¹, Mohammad Hasan Rashed Mohassel¹, Mehdi Rastgoo¹,
Mohammad Hassanzadeh²

1. Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture, Department of Agronomy and Plant Breeding, and 2. Faculty member of Pharmacy Mashhad University of Medical Science

Abstract

Herbicide such as trifluralin has high durability in soil. The herbicide residues in soil might be next to crops in rotation, and cause damage. An experiment was conducted to simulate trifluralin residues in soil and investigate its effect on rotational crops. Experiment was a complete randomized design with three replications. Treatments were: seven crops (cucumber, alfalfa, wheat, barley, sorghum, millet and wild oats) and eight trifluralin concentrations (0, 0.002, 0.004, 0.021, 0.043, 0.064, 0.086 and 0.129 mg per kg⁻¹ soil). Results showed that trifluralin residuals had a significant effect on germination, shoot and root elongation of all treated plants, by increasing herbicide concentration, the above mentioned parameters were decreased significantly in all crops (p<0.05). Based on ED₅₀ results, *Medicago sativa* was considered as the most tolerant crop to trifluralin, by having the highest ED₅₀ (0.164 mg kg⁻¹ soil) and *sorghum bicolor* (L.) (0.043 mg kg⁻¹ soil) were the most susceptible crop with the lowest ED₅₀. Sensitivity of mentioned crops to trifluralin residues followed the order of: *Medicago sativa*<*Cucumis sativus*<*Triticum aestivum*<*Avena ludoviciana*<*Hordeum vulgare*<*P. miliaceum*<*sorghum bicolor* (L.) Moench.

Keywords: Alfalfa, barley, bioassays, cucumber, millet, sorghum, wheat, wild oat.

مقدمه

تریفلورالین متعلق به خانواده شیمیایی دی نیتروآنیلین‌ها است که خاصیت علف‌کشی خود را از طریق بازدارندگی تقسیم سلولی اعمال می‌کند. بر اساس بررسی‌های انجام شده این علف‌کش از پایداری نسبتاً بالایی در خاک برخوردار است بطوریکه نیمه عمر آن در خاک حدود ۳ تا ۱۲ ماه گزارش شده است (پروبوست و همکاران، ۱۹۹۵). اگر چه این خصوصیت ترفلان در کنترل طولانی مدت علف‌های هرز مزرعه مطلوب است، اما دوام زیاد آن در خاک موجب آسیب به گیاهان زراعی کشت شده در تناوب می‌شود. از این رو زیست ماندگاری این علف‌کش از ویژگی‌های بارز آن به شمار می‌رود که علاوه بر تبعات زیست محیطی، از دیدگاه کشاورزی نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد (آرون و همکاران، ۲۰۰۸). در بررسی حساسیت گیاهان مختلف به خانواده دی نیتروآنیلین‌ها گزارش شده است که چاودار، یولاف، سورگوم، جو، ذرت، گندم، یونجه، سویا از گیاهان حساس به باقی مانده این علف‌کش می‌باشند. در این ارتباط روشهای مختلفی برای تعیین باقیمانده علف‌کش‌ها در خاک وجود دارد که می‌توان به روشهای آنالیز دستگاهی از جمله استفاده از گاز کروماتوگرافی (GC) و کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) اشاره کرد. از آنجایی که هزینه آزمایشهای مربوط به روشهای آنالیز دستگاهی بسیار بالا است از اینرو محققین درصدد استفاده از روشهای ارزان اما کارآمد از جمله استفاده از گیاهان و یا موجودات حساس به بقایای احتمالی علف‌کش‌ها در محیط از طریق آزمایشهای زیست‌سنجی در این ارتباط هستند. لازمه این مهم، شناسایی گیاهان مذکور به عنوان نشانگرهای زیستی تشخیص بقایای علف‌کش‌ها در خاک می‌باشد. این مطالعه با هدف ارزیابی حساسیت گیاهان سورگوم، ارزن، جو، گندم، یولاف وحشی، یونجه و خیار جهت معرفی گیاهی شاخص در تعیین بقایای شبیه‌سازی شده تریفلورالین انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش، در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد در فروردین ۱۳۹۰ در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی در این آزمایش شامل غلظت‌های مختلف علف‌کش تریفلورالین در خاک در هشت سطح (صفر، ۰/۰۰۲، ۰/۰۰۴، ۰/۰۲۱، ۰/۰۴۳، ۰/۰۶۴، ۰/۰۸۶ و ۰/۱۲۹ میلی‌گرم ماده موثره در کیلوگرم خاک) که به ترتیب معادل ۱، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد مقدار کاربرد توصیه شده تریفلورالین بودند و گیاهان مورد مطالعه در هفت سطح شامل (گندم، جو، سورگوم، ارزن، یولاف وحشی، یونجه و خیار) بودند. برای این منظور پس از تهیه خاکی به نسبت ۱:۲:۳ شن، ماسه، و رس ابتدا محلول مادر ۱۰۰۰ پی پی ام تریفلورالین با استفاده از فرمولاسیون تجاری (۴۸٪) تهیه و از این محلول برای تهیه سایر محلول‌ها (۰/۸۴، ۱/۶۸، ۰/۴۴، ۰/۹، ۰/۳۴، ۱/۸، ۲/۷ پی پی ام) در هر یک از غلظت‌های ذکر شده برای اختلاط با خاک استفاده شد. اختلاط علف‌کش با خاک در آزمایشگاه و در شرایط عاری از نور مستقیم و با حجم ثابت ۵۰ سی سی از محلول علف‌کش در هر یک از غلظت‌های مذکور، استفاده شد. پس از جوانه دار کردن بذور به تعداد ۱۰ عدد، برای گندم، جو، سورگوم، ارزن، یولاف وحشی، یونجه و خیار در عمق مناسب کشت شدند. شرایط دمایی گلخانه ۱۶ درجه سانتی‌گراد در شب و ۲۵ درجه سانتی‌گراد در روز با طول روز ۱۴ ساعت بود. آبیاری گلدان‌ها به طور یکنواخت انجام شد. ۱۰ روز پس از سبز شدن و در مرحله ۲ تا ۳ برگی، درصد سبز شدن گیاهان محاسبه و به پنج بوته در هر گلدان تنک شدند. ۳۵ روز بعد، گیاهان مورد نظر در هر گلدان، برداشت خشک کردن آن‌ها از آونی با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. سپس با ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم توزین شدند. آنالیز واریانس داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ انجام شد، تجزیه رگرسیون داده‌ای حاصل نیز با استفاده از نرم افزار R و از طریق برازش به داد

های معادلات لجستیک ۳ یا ۴ پارامتری انجام شد (معادله ۱)؛ و غلظت لازم علف کش برای ۵۰ درصد کاهش زیست توده هر یک از گیاهان زراعی (ED₅₀) محاسبه و در تحلیل نتایج آزمایش به کار گرفته شد. (معادله ۱)

$$Y = c + \frac{d - c}{1 + \exp \{b(\log(x) - \log(e))\}}$$

در این معادله، در این معادله b، شیب منحنی، c حد پایین منحنی (پاسخ گیاه وقتی که بیشترین باقیمانده علف کش در خاک استفاده شد)، e غلظتی از علف کش که سبب ۵۰ درصد کاهش در مقدار پاسخ گیاه می شود و d حد بالای منحنی (پاسخ وقتی که باقیمانده علف کش در خاک به صفر میل می کند) می باشند. زمانی که در معادله فوق اثر متغیر c از نظر آماری معنی دار نشد با حذف آن، از معادله سه پارامتری برای برازش داده ها استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان دادند که بقایای شبیه سازی شده علف کش تریفلورالین در خاک تاثیر معنی داری (p < ۰/۰۵) بر سبز شدن، زیست توده ریشه و زیست توده اندام های هوایی گیاهان مورد مطالعه داشتند و با افزایش بقایای تریفلورالین در خاک صفات مذکور در همه گیاهان بطور معنی داری کاهش یافتند (داده های مقایسه میانگین نشان داده نشده اند)، در بسیاری از مطالعات مربوط به آزمایشات زیست سنجی بقایای علف کش ها در خاک، از شاخص های ED₁₀، ED₅₀ و ED₉₀ و بخصوص ED₅₀ برای تعیین ضریب حساسیت گیاهان به علف کش ها استفاده می شود. بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش در بین گیاهان مورد مطالعه شاخص مذکور برای تریفلورالین در سورگوم کمترین مقدار بود و به عبارتی حساسترین گیاه به بقایای شبیه سازی شده علف کش تریفلورالین بود. به طوری که کم ترین ED₅₀ ریشه (۰/۰۴۳ میلی گرم ماده موثره تریفلورالین در کیلوگرم خاک) و اندام هوایی (۰/۰۴۸ میلی گرم ماده موثره تریفلورالین در کیلوگرم خاک) را به خود اختصاص داد و بعد از آن ارزن و جو قرار گرفته و یونجه و خیار به عنوان متحمل ترین گیاهان بودند (جدول ۱). با توجه به حساسیت اندام های هوایی و بر اساس شاخص ED₅₀ مربوط به آن، در بین گیاهان مورد مطالعه یونجه و خیار به عنوان متحمل ترین و سورگوم به عنوان حساسترین گیاه به بقایای شبیه سازی شده تریفلورالین بود و حساسیت سایر گیاهان بر اساس پارامتر ED₅₀ مربوط به ریشه به صورت زیر طبقه بندی می شوند.

سورگوم > ارزن > جو > یولاف > گندم > خیار > یونجه

با توجه به نتایج حاصل از معادلات سه و چهار پارامتری لجستیک برازش داده شده روند تغییرات زیست توده ریشه گیاهان در پاسخ به بقایای علف کش تریفلورالین در خاک مشابه روند تغییرات زیست توده اندام های هوایی بود (جدول ۱). بطوریکه ED₅₀ مربوط به ریشه همه ی گیاهان مورد مطالعه به غیر از یولاف کم تر از ED₅₀ مربوط به زیست توده اندام های هوایی آنها بود و این مساله نشان دهنده حساسیت بیشتر ریشه گیاهان مذکور به باقیمانده تریفلورالین در خاک نسبت به اندام های هوایی است. از آنجایی که علف کش تریفلورالین بازدارنده تقسیم سلولی است و ریشه نیز در تماس مستقیم با بقایای علف کش می باشد این نتیجه دور از انتظار نیست. این مساله نشان دهنده حساسیت بیشتر ریشه نسبت به اندام هوایی است با توجه به این مهم در مطالعات مربوط به زیست سنجی باقیمانده علف کش ها، رشد ریشه گیاهان محک از شاخص های مهم در ارزیابی حساسیت گونه ها به بقایای علف کش و تعیین بقایای احتمالی آن ها به شمار می رود و محققان آن را با توجه به شرایط آزمایشگاهی و نوع علف کش به عنوان وسیله ای برای تشخیص بقایای علف کش استفاده می کنند. در این ارتباط آنا و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از اندازه گیری طول ریشه گیاه خردل پس از ۳ روز بقایای علف کش فلکاربازون را یکسال پس از کاربرد آن تعیین کردند.

جدول ۱- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش داده‌های مربوط به زیست توده اندام‌های هوایی و ریشه گیاهان به معادلات سه و چهار پارامتری لجستیک

گیاهان	صفت	C	b	d	ED ₉₀	ED ₅₀	P value
گندم	زیست توده ریشه	۶۰/۶۰(۳/۹۲)	۸/۷۱(۴/۴۱)	۹۶/۷۶(۱/۹۶)	۰/۵۶۹(۰/۱۹۴)	۰/۱۵(۰/۰۱۵)*	۰/۰۵
	زیست توده هوایی	۷۰/۵۹(۷/۱۶)	۴/۲۹(۳/۲۱)	۹۴/۸(۱/۹)	۰/۹۴(۰/۰۶۴)	۰/۲۰۱(۰/۰۵۱)	۰/۰۵۱
جو	زیست توده ریشه	۱۶/۶۴(۲۱)	۱/۹۹(۰/۸۵)	۹۲/۴۳(۲۴۶)	۰/۳۲۴(۰/۰۹۲)	۰/۰۸۲(۰/۰۰۷)	۰/۰۲۱
	زیست توده هوایی	۳۷/۸۵(۱۰/۸۸)	۲/۲۱(۱/۰۹)	۹۲/۵۸(۲/۵)	۰/۸۷(۰/۰۹۹)	۰/۱۰۴(۰/۰۲۲)	۰/۰۲۲
ارزن	زیست توده ریشه	_____	۰/۰۵۳(۰/۰۱)	۸۸/۰۸(۵/۱۵)	۰/۴۹۳(۰/۳۳)	۰/۰۶۶(۰/۰۱۱)	۰/۰۰۰۵
	زیست توده هوایی	_____	۰/۷۵۵(۰/۱۶)	۹۶/۳۲(۳/۱۵)	۲/۴۱۶(۱/۸۹)	۰/۰۷۹(۰/۰۰۴)	۰/۰۰۴
سورگوم	زیست توده ریشه	_____	۰/۰۴۳(۰/۰۹)	۹۴/۱۱(۶/۰۸)	۰/۶۵۸(۰/۰۵)	۰/۰۴۳(۰/۰۱۴)	۰/۰۰۰۱۵
	زیست توده هوایی	_____	۱/۴۵(۰/۲۰)	۸۷/۵۵(۱/۹۸)	۰/۷۴۳(۰/۴۵۳)	۰/۰۴۸(۰/۰۱۱)	۰/۰۰۴
یولاف	زیست توده ریشه	۵۹/۰۵(۳/۸)	۱۰/۱۵(۱۰/۸۵)	۹۰/۶(۱/۷۲)	۰/۳۵۸(۰/۰۸۴)	۰/۱۳۶(۰/۰۱۲)	۰/۰۱۳۸
	زیست توده هوایی	_____	۱/۰۸(۰/۲۱)	۹۳/۶۵(۲/۲)	۰/۳۶۱(۰/۱۳)	۰/۱۳۲(۰/۰۱۴)	۰/۰۰۱۵
یونجه	زیست توده ریشه	۶۶/۶۶(۳/۹۲)	۵/۹۱(۲/۲۴)	۱۰۱/۱۱۲(۱/۹)	۰/۶۰۳(۰/۲۱۳)	۰/۱۶۲(۰/۰۲۲)	۰/۰۰۹
	زیست توده هوایی	۶۱/۵(۰/۶)	۲/۵۵(۰/۹۵)	۱۲۱/۵(۲/۰۳)	۰/۶۲۵(۰/۲۶۴)	۰/۱۶۴(۰/۰۲۵)	۰/۰۲۵
خیار	زیست توده ریشه	۵۲/۶۱(۴/۵۶)	۵/۸۴(۲/۱)	۹۸/۵۶(۱/۸۶)	۰/۳۴۶(۰/۰۷۲)	۰/۱۲۶(۰/۰۱)	۰/۰۰۶۳
	زیست توده هوایی	۷۸/۳۴(۲۵/۱۷)	۱/۲۴(۰/۸۳/)	۱۰۷/۱۵(۲/۴)	۰/۴۵۳(۰/۱۵۲)	۰/۱۴۱(۰/۱۷)	۰/۰۱۷

*خطای استاندارد

به طور کلی با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش بقایای بسیار کمی از علف کش تریفلورالین در خاک می‌تواند به برخی گیاهان زراعی که در تناوب با محصولاتتی که این علف کش در آن‌ها به کار می‌رود از جمله گیاه پنبه، خسارت بزند، از اینرو رعایت فاصله زمانی برای کاشت آنها بعد از کاربرد علف کش تریفلورالین در خاک ضروری به نظر می‌رسد و در این راستا انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای و تکمیلی پیشنهاد می‌شود. از سوی دیگر بر اساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد بتوان از گیاهان ارزن، جو و بخصوص سورگوم در آزمایشات زیست‌سنجی در کنار روش‌های آنالیز دستگامی برای تعیین باقیمانده تریفلورالین در خاک، بهره‌گرفت. هر چند این احتمال وجود دارد که تعیین بقایای احتمالی تریفلورالین با استفاده از روش زیست‌سنجی دقیق نباشد ولی به کشاورزان برای جلوگیری از خسارت احتمالی علف کش تریفلورالین کمک می‌نماید. با این حال انجام آزمایشات تکمیلی در این ارتباط توصیه می‌شود.

منابع

- Aaron G. Hager and Refsel, D. 2008. Herbicide Persistence and How to Test for Residues in Soils. Department of Crop Sciences.
- Anna, M., Jeff, J., Irvine, S. 2008. Evaluating a Mustard Root-Length Bioassay for Predicting Crop Injury from Soil Residual Flucarbazone. Communications in Soil Science and Plant Analysis. Volume 39. Issue 3-4
- Rashid, A. Sharma, P. Evans, I. 2001. Plant Bioassay Techniques for Detecting and Identifying Herbicide Residues in Soil. Alberta Research Council inc.
- Probst, G. W., Golab, T., Herberg, F. J., Holzer, F. J., Parka, S. J., Van Der Schans, C., and Tepe, J. B. 1975. Fate of trifluralin in soils and plants. J. Agric. Food Chem.; 15:592-599.