ارزیابی مخاطرات رایج‌ترین علف‌کش‌های مورد استفاده در ایران

علی اصغر چیت بند[1*]، امیرعلی صادقی[2]، محبوبه نبی‌زاده[3]

۱- استادیار دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه لُرستان

۲- کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- کارشناس ارشد علوم علف‌های‌هرز

chitband.a.a@lu.ac.ir*

چکیده

به‌منظور بررسی سمیت دوعلف‌کش‌پاراکوآت و گلایفوزیت مورد استفاده در اراضی زراعی و غیرزراعی کشور با استفاده از آزمون سم شناسی گیاهی استاندارد عدسک آبی (Lemna Test)، آزمایشی با هشت غلظت مختلف از مادهٔ مؤثره هر یک از علف‌کش‌های فوق، در طرح کامل تصادفی با سه تکرار در دانشگاه لُرستان در سال ۱۳۹۶ انجام شد. برای هر دو علف‌کش های مورد استفاده، هشت غلظت به‌همراه تیمار شاهد در نظر گرفته شد. ارزیابی سمیت براساس بازدارندگی سرعت رشد نسبی سطح برگ (RGR) عدسک آبی بعد از هفت روز بود. مقادیر EC_{50}حاصل از معادلات لُگاریتم لُجستیک برازش داده شده بر روی سرعت رشد نسبی سطح برگ عدسک آبی نشان داد که پاراکوآتسمیت بیشتری را در مقایسه با گلایفوزیت دارد و کاهش معنی‌داری را در سرعت رشد نسبی سطح برگ عدسک آبی در غلظت بسیار پایین‌تری از گلایفوزیت ایجاد کرده است. گلایفوزیت سمیت بسیار کمی را بر روی عدسک آبی از خود نشان داد. بنابراین با توجه به اثرات مضر ایجادشده توسط علف‌کش پاراکوآت بر گیاه عدسک آبی، کاربرد این علف‌کش برای کنترل علف‌های‌هرز باید با دقت بسیار زیادی انجام شود. بطوریکه هر گونه اختلال اثرگذار بر گیاه عدسک آبی ناشی از کاربرد نادرست این علف‌کش، پیامدهای شدیدی بر سطوح غذایی بالاتر ایجاد خواهد کرد.

کلمات کلیدی:اثرات مضر، پاراکوآت، عدسک آبی، غلظت علف‌کش، گلایفوزیت.

مقدمه

علف‌کش‌ها در ایران همانند سایر نقاط جهان جزء پرمصرفترین آفت‌کش‌ها محسوب می‌شوند. از بین ۶ علف‌کش مورد استفاده در کشور که بیش از ۷۷ درصد سهم مصرف را بخود اختصاص داده‌اند، پاراکوآت و گلایفوزیت با ۲۴۰۶ تن و ۲۶۷۰ تن به ترتیب بالاترین مقدار مصرف را دارا هستند (۲). پاراکوآت علف‌کشی تماسی، عمومی که برای کنترل علف‌های‌هرز در اراضی خاکی و آبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از گروه بای پیریدیلیوم‌ها بوده کهاز طریق اتصال به محل پیوند فردوکسین باعث تولید رادیکال آزاد اکسیژن شده و منجر به تخریب پروتئین‌ها و لیپیدها و نهایتاً مرگ گیاه اتفاق می‌افتد. گلایفوزیت علف‌کشی است عمومی، سیستمیک و برگ مصرف از گروه فسفونیک اسید که برای کنترل کلیهٔ علف‌های‌هرز نازک و پهن برگ یکساله و چندساله باغات و مزارع زراعی و غیرزراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این علف‌کش با تأثیر روی آنزیم EPSPS از سنتز اسیدهای آمینه آروماتیک جلوگیری کرده و ظرف یک تا دو هفته گیاه را از بین می برد.اگرچه هر دوی این علف‌کش‌ها در کاربردهای اراضی با جذب توسط خاک غیرمتحرک می‌شوند، اما در مصارف پس رویشی امکان رسیدن آنها به اکوسیستم‌های آبی از طریق فرآیندهای آبشویی، رواناب، زهکشی و دریفت وجود دارد. گیاهان آوندی شناور مانند گونه‌های مختلف عدسک نقش بسیار مهمی در اکوسیستم‌های آبی بعلت مطرح بودن آنها بعنوان تولیدکنندگان اولیه و نگهداری کیفیت آب دارند. گیاهان آوندی آبزی *Lemna* sp.بعنوان یک گیاه مورد آزمون در بسیاری از آزمایشات سمیت‌شناسی محیطی مطرح است. گزارش شده است که لمنا حساسیت بیشتری در مقایسه با جلبک‌های سبز نسبت به برخی از علف‌کش‌ها نشان می‌دهد (۴). بعلت وجود آلودگیهای ناشی از کاربرد علف‌کش‌ها از طریق دریفت، رواناب و یا سمپاشی مستقیم بر جانداران آبی،

ارزیابی اثرات مضر این مواد شیمیایی بر ارگانیسم‌های غیرهدف در اکوسیستم‌های آبی بسیار حائز اهمیت است. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی سمیت محیطی دو علف‌کش پاراکوآت و گلایفوزیت بر گیاه عدسک آبی بعنوان یک گیاه آبزی حساس به کاربرد سموم انجام شد.

مواد و روش‌ها

محیطکشتحاویمنابعغذاییمورد نیاز عدسک آبی (*Lemna minor* L.)شاملKH_2PO_4، KNO_3، $Ca(NO_3)_2$، $MgSO_4$و EDTAبه میزان ۵۰ گرم در لیتر بود که قبل از شروع آزمایش تهیه شد. کلون عدسک آبی خریداری شدهد از دانشگاه واترلو کانادا باهیپوکلرایت۰/۱مولاربهمدت۱دقیقهاستریلشدهوسپسدوهفتهقبلازانجامآزمایشبهمحیطکشتاز قبل آماده منتقلشد (۲ و ۳).درشروعآزمایش،یک لیتر از محلول رشد عدسک آبی تهیه شد. سپس هشت غلظتمختلف از هر علف‌کش بسته به مقادیرEC_{50}هریک از علف‌کش‌ها که در پیش آزمایش انجام شده تعیین شده بود، (بصورت محلول رقیقشده(Dilution) از محلول با بالاترین غلظت) تهیه شد. غلظت مورد استفاده برای علف‌کش پاراکوات در بازۀ ۰/۰۲ تا ۱میکروگرم در لیتر و علف کش گلایفوزیت در بازۀ ۳۱/۲۵ تا ۲۰۰۰ میکروگرم در لیتربود. ظروف کشت بافت دارای ششچاهکباگنجایش۱۰ میلی لیتر در هر محفظه بطور خوانا شماره‌گذاری شد طوریکه در هنگام عکس برداری خوانا باشد. ۱۰ میلی لیتر از محلول رشد حاوی غلظت‌های مختلف و نیز محلول رشد به تنهایی (شاهد) به چاهک‌ها افزوده شد. یک گیاه (جوانه) عدسک آبی به هر یک از چاهک‌ها انتقال یافته و سپس ظروف کشت به اتاقک رشد در دمای $24^{\circ}C$ و شدت نور مداوم ۸۵-۱۲۰ میکرومول مترمربع در ثانیه منتقل شدند. درابتدایآزمایشپسازانتقالعدسکآبیبهچاهک‌ها از ظروفکشتدرتیمارهایمختلفبایکدوربینديجیتالاززاویۀ عمودی (بالا)عکس‌برداریشد. یک سطح استاندارد (سطح مقوایی به ابعاد $1cm \times 1cm$) درهرظرفکشتدرسطحمحلولرشدقرار داده شد تا برای تبدیلسطح دیجیتال به سطح واقعی بعنوان یک شاخص استفاده شود. پس از هفت روز گیاهان دوباره عکس‌برداری شدند و تعداد پیکسل تصاویر آنها در برنامه پردازشگر تصویری فتوشاپ نسبت به سطح استاندارد مقایسه و به سطح واقعی تبدیل شدند. مقادیر رشد نسبی سطح برگ مخصوص گیاهان نیز با استفاده از معادلۀ (۱) زیر محاسبه گردید.

معادلۀ (۱)
$$(\ln A_T - \ln A_0)/T$$

که در این فرمول A_T: سطح برگ در پایان آزمایش (بعد از هفت روز)، A_0: سطح برگ در شروع آزمایش و T: زمان انجام آزمایش (روز) است. سرعترشدنسبیعدسکآبینسبتبهغلظت‌هایهر علف‌کش (تیمارها)بااستفاده از نرمافزارRStudioو افزوده شدن بستۀ drcبامدللُجستیک سهپارامتره(معادلۀ ۲) برازش داده شدندو مقادیر هر یک از پارامترهای سمیت EC_{10}،EC_{50}(غلظتی از ماده سمی که باعث ۵۰٪ کاهش سطح برگ عدسک آبی شود) و EC_{90}تعیین شدند (۱):

معادلۀ ۲
$$U = \frac{d}{1 + \exp\left[b\left(\log\left(z\right) - \log\left(ED\,50\right)\right)\right]}$$

در معادلۀ (۱)؛ U- سرعت رشد نسبی سطح برگ عدسک آبی، d- حدبالایی منحنی (پاسخ وقتی که میزان علف‌کش صفر است)، b-شیبمنحنیدرمحدودۀ EC_{50}، z-غلظت علف‌کش (Dose)، حدبالایوزنخشکدرمقادیرصفر ازعلف‌کش مورد نظر، EC_{50}[1]-غلظتی از علف‌کش که سبب ۵۰٪ کاهش در مقدار پاسخ می‌شود(۱).

نتایج و بحث

منحنی‌هایدُز-پاسخ

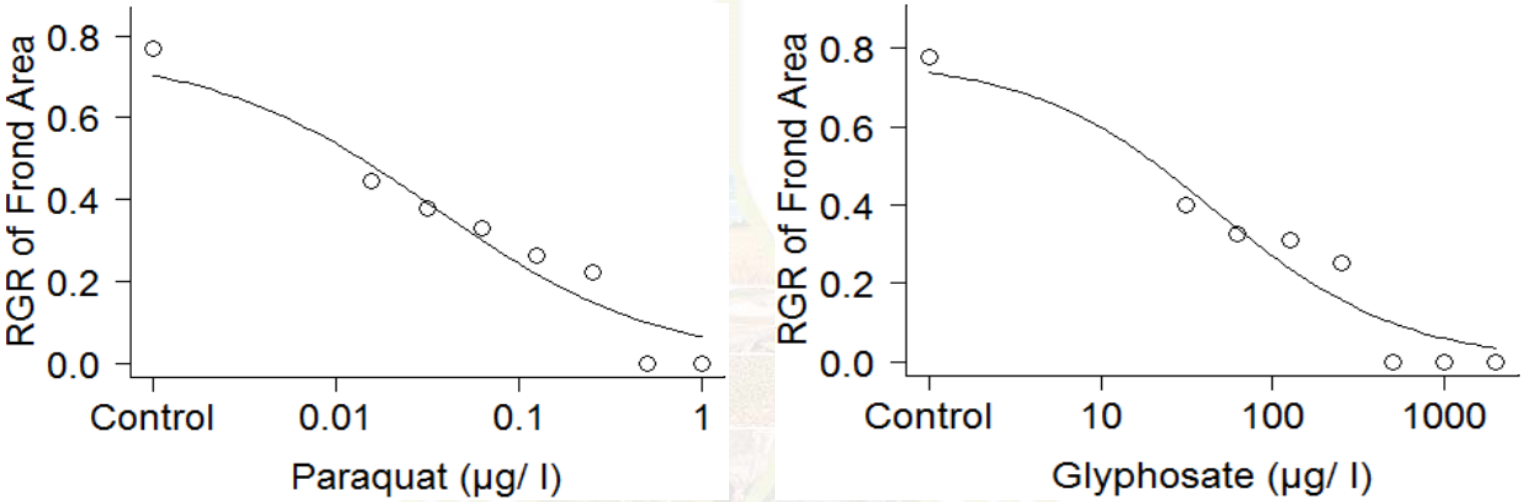
(لگاریتملُجستیک)مربوطبهسرعترشدنسبیسطحبرگعدسکآبیدرشکل۱ومقادیرپارامترهایحاصلازبرازشمعادلاتدرجدول۱آوردهشدها ست.

[1] Effective Concentration

جدول ۱- مقادیر آنالیز رگرسیون دُز-پاسخ سرعت رشد نسبی (RGR) سطح برگ ($cm^2\ cm^{-2}\ d^{-1}$) (افزایش سانتی‌متر مربع سطح برگ به ازاء هر سانتی‌متر مربع سطح برگ اولیه در هر روز) عدسک آبی (*Lemna minor* L.)

علف‌کش	D [1]	b [2]	دُز مؤثر (میکروگرم در لیتر)			تست عدم برازش [4]
			EC_{10}	EC_{50} [3]	EC_{90}	
پاراکوات	۷۶۰۸/۹ (۴۸۹/۹)	۰/۷۱ (۰/۱۱)	۰/۰۰۲ (۰/۰۰۱)	۰/۰۴ (۰/۰۱)	۰/۷۶ (۰/۳۱)	۰/۵۶^{ns}
گلایفوزیت	۷۶۹۸/۶۸ (۴۴۵/۸۲)	۰/۸۱ (۰/۱۲)	۳/۰۸ (۱/۷۶)	۴۶/۴۱ (۱۱/۲۸)	۷۰۰/۵۳ (۲۲۶/۱۹)	۰/۱۲^{ns}

مقادیر داخل پرانتز، خطای استاندارد هر پارامتر هستند. [1] حد بالای منحنی وقتی غلظت علف‌کش صفر است، [2] شیب منحنی، [3] غلظتی (میکروگرم در لیتر) که منجر به کاهش ۵۰٪ (سرعت رشد نسبی سطح برگ) پاسخ می‌شود، ns: عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪، [4] Lack of Fit test



شکل ۱- منحنی‌های لگاریتم لُجستیک دُز-پاسخ (Dose-response) برای سرعت رشد نسبی (RGR) سطح برگ عدسک آبی ($cm^2\ cm^{-2}\ d^{-1}$) (افزایش سانتی‌متر مربع سطح برگ به ازاء هر سانتی‌متر مربع سطح برگ اولیه در هر روز) در مقادیر مختلف دوعلف‌کش‌پاراکوآت و گلایفوزیت مورد استفاده در کشور

نتایج ارائه شده در جدول (۱) نشان می‌دهد که علف‌کش پاراکوآت دارای مقادیرECهای بیشتریبود و کمترین مقادیر ECهامربوطبه علف‌کش گلایفوزیت بود. در واقع علف‌کش پاراکوآت با داشتن EC_{50} = ۰/۰۴±۰/۰۱دارای شدت اثر بسیار بیشتری در مقایسه با علف‌کش گلایفوزیت EC_{50} = ۴۶/۴۱±۱۱/۲۸بود.بعبارت دیگر،علف‌کش پاراکوآت کاهشمعنی داریرادرمیزانسرعترشدنسبیعدسکآبیدرمقادیربسیارکمتریازعلف‌کشگلایفوزیت ایجادکرده است. همچنین براساس نتایج جدول (۱) با ورود حداقل مقدار علف‌کش پاراکوآت یعنی ۰/۰۰۲ میکروگرم در لیتر اکوسیستم‌های آبی محتوای عدسک آبی رشد آن تحت تأثیر قرار گرفته و اثرات مضر این علف‌کش بر روی گیاه آبزی عدسک ایجاد می‌شود. درحالیکه این مقدار برای کاربرد علف‌کش گلایفوزیت EC_{10} = ۳/۰۸±۱/۷۶می‌باشد که در مقایسه با علف‌کش پاراکوآت بسیار معنی‌دار (۱۵۴۰ برابر) است. پارک و همکاران (۴) در طی کاربرد علف‌کش پاراکوآت و سه علف‌کش آترازین، دیورون و سیمازین گزارش کردند که دو علف‌کش پاراکوآت و دیورون سمیت بسیار بالاتری در مقایسه با آترازین و سیمازین بر سه گونهٔ مختلف عدسک آبی (*L. gibba*، *L. minor* و *L. paucicostata*)داشته‌اند. وانگ (۵) خاطر نشان کرد کاربرد علف‌کش پاراکوآت در دامنهٔ ۲۰۰- ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر سمیت بیشتری نسبت به علف‌کش‌های گلایفوزیت و توفوردی بر روی سه پارامتر رشد، فتوسنتز و سنتز کلروفیل *a*جلبک سبز *Scenedesmusquadricauda* Berb 614 بعنوان یک ارگانیسم غیرهدف محیط‌های آبی داشته است. لُکهارت و همکاران (۳) بیان کردند که در کاربرد پس رویشی ۲/۲۵ لیتر در هکتار علف‌کش گلایفوزیت بر روی گیاه عدسک آبی (*Lemna minor*)، این گیاه بطور کامل از بین رفت درحالیکه در اثر حل کردن ۳۵۶ گرم در لیتر علف‌کش گلایفوزیت در محیط کشت آزمایشگاهی گیاه عدسک، این گیاه نسبتاً به کاربرد گلایفوزیت غیرحساس بود.دلیل سمیت بالای علف‌کش‌های

پاراکوآت بر روی عدسک آبی را می‌توان به نحوهٔ عمل این علف‌کش‌ها نسبت داد و احتمالاً دلیل آن عدم قابلیت تجزیه و عدم سمیت زدایی این علف‌کش‌ها در گیاه عدسک آبی باشد.

منابع

1-Chitband, A. A., Abbaspoor, M., Nabizade, M., 2012. Utilizing drc package in R software for dose-response studies:Theconceptanddataanalysis. Proceeding of the 12th Iranian Crop Sciences Congress; September 4-6; Islamic Azad University, Karaj. Iran.

2- Hydari, A., Tabrizian, M., Ramezani, M. K., Mahdavi, V., Hydari, B., Faravardeh, L., 2015. Introduction, registration, formulation, chemical pesticide application techniques, production of pheromones and research in the field of residue of pesticides and determination of their limit (MRLs) in agricultural products. National Institute of Plant Protection Research.

3-Lockhart, W. L., Billeck, B. N., Baron, C. L., 1989. Bioassays with a floating aquatic plant (*Lemna minor*) for effects of sprayed and dissolved glyphosate. Hydrobiol. 188:353-359.

4-Park, J., Brown, M. T., Depuydt, S., Kim, J. K., Won, D. S. Han, T., 2016. Comparing the acute sensitivity of growth and photosynthetic endpoints in three *Lemna* species exposed to four herbicides, Environ. Pollu. http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.064.

5-Wong, P. K., 2000. Effects of 2, 4-D, glyphosate and paraquat on growth, photosynthesis and chlorophyll-a synthesis of *Scenedesmus quadricauda* Berb 614. Chemos. 41:177-182.

Risk assessment of the most currentusable herbicides in Iran

Ali Asghar Chitband[1]*, Amirali Sadeghi[2], Mahbubeh Nabizade[3]

[1]Assistant Professor of Weed Science, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran

[2]MSC. of Agronomy, Ferdowsi University of Mashhad; [3]MSC.of Weed Science, Iran.

* chitband.a.a@lu.ac.ir

Abstract

To evaluation the phytotoxicity of two usable herbicides of paraquat and glyphosate in arable and non-arable Iran field by Duckweed (*Lemna minor* L.) Test, an experiment carried out with eight concentrations of mentioned herbicides active ingredients (a.i.) at the laboratory of Agricultural Faculty of Lorestan University, Khorramabad, Iran, during 2017.Eight of concentrations used for both of herbicides plus untreated control. The area specific relative growth rates of the plants were calculated. The relative growth rate (RGR) of *Lemna minor* as a function of the xenobiotics concentration was described with a sigmoid dose- response curve (log-logistic dose-response curve) and toxicity parameters as EC_{50} were determined.The EC_{50} values which derived from the log-logistic fitted curves, showed that the paraquat is the most toxic compound than glyphosate herbicide in in arable and non-arable Iran field and made the significant decrease in relative growth rates (RGR) of *lemna* at much lower concentrations than other xenobiotics. glyphosate was made less toxicity effects on *lemna*. Based on the results obtained in the present study, paraquat exerts adverse effects upon a common freshwater plant duckweed, thus the application of this herbicide for weed control must be carried out very carefully, so that any disturbance affecting algae will have severe repercussions on higher trophic levels.

Keywords: Adverse effects, duck weed, glyphosate, herbicide concentration, paraquat