

بررسی اثرات باقیمانده علف‌کش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل+سولفوسولفورون در خاک بر رشد، گره‌زایی و تثبیت نیتروژن در ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.)

رحیم بخش محمدنژاد^۱، ابراهیم ایزدی دربندی^۲، مهدی راستگو^۳، امیر لکزیان^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۴- استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

e-izadi@um.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تاثیر بقایای علف‌کش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل+سولفوسولفورون، آزمایشی گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۲ انجام شد. عوامل مورد بررسی شامل ژنوتیپ‌های نخود در ۳ سطح MCC۹۵۰ (هاشم)، MCC۴۶۳ (ای ال سی ۴۸۲) و MCC۳۶۲ (کاکا)، علف‌کش‌ها در ۲ سطح (سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل+سولفوسولفورون) و بقایای علف‌کش‌ها در خاک در ۸ سطح (۰، ۲/۵، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد مقادیر توصیه شده علف‌کش‌ها) بودند. در ابتدای مرحله زایش گیاهان، زیست توده اندام هوایی، ریشه، گره، تعداد گره و مقدار نیتروژن کل آنها اندازه گیری شد. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، بقایای علف‌کش‌ها تاثیر منفی بر روی صفات مذکور داشتند. با افزایش باقیمانده بقایای هر دو علف‌کش‌ها در خاک، تمام صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های نخود به طور بسیار معنی داری کاهش یافت. بر اساس شاخص ED_{۵۰} زیست توده اندام‌های هوایی، در علف‌کش سولفوسولفورون، کمترین (۰/۰۲۵ میلی گرم در کیلوگرم خاک) و بیشترین (۰/۰۴۹ میلی گرم در کیلوگرم خاک) شاخص ED_{۵۰} به ترتیب در ژنوتیپ‌های هاشم و ای ال سی ۴۸۲ مشاهده شد و در علف‌کش مت‌سولفورون متیل+سولفوسولفورون کمترین (۰/۰۵۷ میلی گرم در کیلوگرم خاک) و بیشترین (۰/۰۸۳۷ میلی گرم در کیلوگرم خاک) شاخص ED_{۵۰} به ترتیب در ژنوتیپ‌های ای ال سی ۴۸۲ و کاکا مشاهده شد.

واژه های کلیدی: باقیمانده علف‌کش، گره‌زایی، علف‌کش‌های سولفونیل اوره.

Effect of sulfosulfuron and metsulfuron-methyl+sulfosulfuron herbicides soil residues on chickpea (*Cicer arietinum* L.) growth, nodulation and biological nitrogen fixation.

Rahimbakhsh Mohammadnezhad¹, Ebrahim Izadi Darbandi², Mehdi Rastgoo³, Amir Lakzian⁴

1- MSc student of weed science, Department of Agronomy, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.

2- Associate professor, Department of Agronomy, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.

3-Associate professor, Department of Agronomy, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.

4- Professor, Department of Soil Science, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.

Abstract

In order to study the effect of soil residue of sulfosulfuron and metsulfuron-methyl+sulfosulfuron herbicides on growth, nodulation and nitrogen fixation of chickpea (*Cicer arietinum* L.), a pot experiment was conducted using factorial arrangement in completely randomized design with three replications. Factors included herbicides type in 2 levels (sulfosulfuron and metsulfuron-methyl+sulfosulfuron), herbicide residue in soil in eight levels (0, 2.5, 5, 10, 15, 20, 30, and 40 percent of recommended dose for each of herbicides) and pea genotype in three levels (Hashem, ILC 482, KK). At early stage of reproductive, shoot and root biomass, number of root nodules and total nitrogen content of plants were measured. Results showed that sulfosulfuron and metsulfuron-methyl+sulfosulfuron herbicides soil residue had negative effect on mentioned traits of plants. By increasing of both herbicides residues, all measured traits decreased significantly. Based on ED50 index, the lowest (0.0025 mg kg⁻¹ soil) and the highest (0.0047 mg kg⁻¹ soil) of sulfosulfuron herbicide for shoot biomass, were observed in Hashem and ILC482 genotypes, respectively and in metsulfuron-methyl+sulfosulfuron herbicide the lowest (0.0057 mg kg⁻¹ soil) and the highest (0.0837 mg kg⁻¹ soil), ED50 index were observed in ILC482 and KK genotypes, respectively.

Keywords: Herbicide persistence, Nodulation, sulfonylureas herbicides.

مقدمه

در بین حبوبات، نخود (*Cicer arietinum* L.) منبع ارزشمندی از کربوهیدرات و پروتئین است و کیفیت پروتئین آن بهتر از دیگر حبوبات است. نخود نیز به مانند دیگر حبوبات، با قرارگیری در تناوب با غلات و دیگر محصولات، به‌عنوان برهم زننده چرخه بیماری‌ها، آفات و افزایش‌دهنده نیتروژن خاک مطرح است (جوکانتی و همکاران، ۲۰۱۲). با وجود این، گزارش شده است که نخود به باقیمانده علف‌کش‌های مصرف‌شده از زراعت قبلی (غلات) حساسیت زیادی نشان داده و بقایای علف‌کش‌ها، بر روی زیست‌توده اندام‌های هوایی، گره زایی و مقدار نیتروژن تثبیت‌شده این گیاه اثر منفی دارد. در این ارتباط، علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره از مهم‌ترین علف‌کش‌هایی هستند که در مزارع گندم ایران علیه علف‌های هرز کاربرد دارند. با وجود مزایای زیاد این علف‌کش‌ها از جمله مصرف اندک و عدم سمیت آنها، این گروه از علف‌کش‌ها دارای فعالیت خاکی بالایی بوده و بقایای آن‌ها در خاک از مهمترین مشکلات مربوط به کاربرد آنها است که منجر به محدودیت در محصولات تناوبی می‌شود (زند و همکاران، ۱۳۹۱).

مواد و روشها

این پژوهش در سال ۹۲ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی شامل ژنوتیپ‌های نخود در ۳ سطح MCC۹۵۰ (هاشم)، MCC۴۶۳ (ای ال سی ۴۸۲) و MCC۳۶۲ (کاکا)، علف‌کش‌ها در ۲ سطح (سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل+سولفوسولفورون) و بقایای علف‌کش‌ها در خاک در ۸ سطح (۰، ۲/۵، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد مقادیر توصیه شده ماده مؤثره) سولفوسولفورون (امولسیون شونده غلیظ ۷۵ درصد، با مقدار کاربرد ۲۶/۶ گرم ماده تجاری در هکتار) و مت‌سولفورون متیل+سولفوسولفورون (گرانول مرطوب شونده ۱۵ درصد + ۷۵ درصد با مقدار کاربرد ۴۰ تا ۵۰ گرم ماده تجاری در هکتار) بودند که به ترتیب غلظت (بقایای) شبیه سازی شده آنها با توجه به مقدار مصرف هر یک از آنها و با توجه به بافت خاک موردبررسی در این مطالعه برای علف‌کش سولفوسولفورون (۰، ۰/۰۰۰۳۷۵، ۰/۰۰۰۷۵، ۰/۰۰۱۵، ۰/۰۰۲۲، ۰/۰۰۳، ۰/۰۰۴۵، ۰/۰۰۶ و میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) و

مت‌سولفورن متیل+سولفوسولفورون (۰، ۰/۰۰۰۷۷۵، ۰/۰۰۱۵۵، ۰/۰۰۳۱، ۰/۰۰۴۶، ۰/۰۰۶۲، ۰/۰۰۹۳ و ۰/۰۱۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) محاسبه شدند. در ابتدا مرحله رشد زایشی نخود برداشت شد و بعد از آن زیست توده اندام هوایی، تعدادگره ریشه، زیست توده تر گره، زیست توده کل ریشه و میزان نیتروژن کل گیاه اندازه‌گیری شد. تجزیه رگرسیون داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار R و از برازش معادله سیگموئیدی سه و چهار پارامتری به زیست‌توده اندام هوایی و ریشه گیاهان استفاده شد و غلظت لازم برای ۵۰ درصد بازدارندگی زیست توده ژنوتیپ‌های نخود (ED50) محاسبه و در تحلیل نتایج آزمایش بکار گرفته شدند (سانتین مونتانیو و همکاران، ۲۰۰۶).

$$f(b, c, d, e) = c + \frac{d - c}{1 + \exp\{b(\log(x) - \log(e))\}} \quad [1]$$

در این معادله b شیب منحنی، c حد پایین منحنی (پاسخ گیاه به بیشترین مقدار باقیمانده علف‌کش)، e غلظتی از علف‌کش که سبب ۵۰ درصد کاهش در مقدار پاسخ می‌شود و d حد بالای منحنی (پاسخ و قتی که باقیمانده علف‌کش صفر است). لازم به ذکر است زمانی که در معادله فوق اثر پارامتر c معنی دار نبود با حذف آن، از معادله سه پارامتری برای برازش داده‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

براساس نتایج این آزمایش، بقایای علف‌کش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل+سولفوسولفورون در خاک تأثیر معنی‌داری ($P \leq 0.01$) بر تمام صفات (زیست توده اندام‌های هوایی، زیست توده کل ریشه، زیست توده تر گره، تعداد گره و مقدار نیتروژن کل گیاه) ژنوتیپ‌های نخود داشتند و با افزایش بقایای علف‌کش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل+سولفوسولفورون، تأثیر منفی آن‌ها بر رشد ژنوتیپ‌های نخود افزایش یافت. بر طبق گزارش‌های اندرسون و همکاران (۲۰۰۱) باقیمانده علف‌کش‌های تری بنورون متیل و کلرسولفورون، زیست‌توده اندام هوایی نخود را کاهش دادند. از برازش داده‌های زیست‌توده اندام‌های هوایی ژنوتیپ‌های مختلف نخود به بقایای علف‌کش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل+سولفوسولفورون به معادله‌های سه و چهار پارامتری سیگموئیدی، در مورد علف‌کش سولفوسولفورون کمترین (۰/۰۰۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) و بیشترین (۰/۰۰۴۷ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) شاخص ED50 به ترتیب در ژنوتیپ‌های هاشم و ای ال سی ۴۸۲ مشاهده شد و در مورد علف‌کش مت‌سولفورون متیل+سولفوسولفورون کمترین (۰/۰۰۵۷ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) و بیشترین (۰/۰۸۳۷ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) شاخص ED50 به ترتیب در ژنوتیپ‌های ای ال سی ۴۸۲ و کاکا مشاهده شد (جدول ۱). بر این اساس و با توجه به نتایج حاصل، به نظر می‌رسد در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، هاشم حساس‌ترین و ای ال سی ۴۸۲ متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها به بقایای شبیه‌سازی شده علف‌کش سولفوسولفورون در خاک باشند و سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر اساس تحمل به بقایای علف‌کش سولفوسولفورون بر اساس شاخص ED50 به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

هاشم > کاکا > ای ال سی ۴۸۲

و برای علف‌کش مت‌سولفورون متیل+سولفوسولفورون، ژنوتیپ ای ال سی ۴۸۲ حساس‌ترین و ژنوتیپ کاکا متحمل‌ترین ژنوتیپ به بقایای شبیه‌سازی شده علف‌کش در خاک است و سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر اساس تحمل به بقایای علف‌کش مت‌سولفورون متیل+سولفوسولفورون بر اساس شاخص ED50 به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

ای ال سی ۴۸۲ > هاشم > کاکا

جدول ۱: پارامترهای حاصل از برازش معادله سه و چهار پارامتره سیگموئیدی لجستیکی داده‌های زیست توده اندام‌های هوایی ژنوتیپ‌های نخود به بقایای علفکش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون در خاک

| ED ₅₀ (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) | b | d | c | ژنوتیپ | علفکش |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|----------------------------------|
| ۰/۰۰۲۵ (۰/۰۰۰۱۵) | ۱/۸۵ (۰/۲۳) | ۱۰۱/۴ (۳/۳) | - | هاشم | |
| ۰/۰۰۴۷ (۰/۰۰۰۲۹) | ۲/۰۲ (۰/۳۳) | ۹۹/۶ (۳/۰۲) | - | آی ال سی ۴۸۲ | سولفوسولفورون |
| ۰/۰۰۴۳ (۰/۰۰۰۲۳) | ۲/۴ (۰/۴۳) | ۹۷/۲ (۳/۰۶) | - | کاکا | |
| ۰/۱۰۰۱ (۰/۱۷۸۵) | ۰/۷۷ (۰/۱۳) | ۹۸/۹۹ (۴/۱۲) | - | هاشم | |
| ۰/۰۰۵۷ (۰/۰۰۰۰۶) | ۴/۰۶ (۱/۶۱) | ۹۹/۱۲ (۲/۵۵) | ۴۳/۱۱ (۶/۹۹) | آی ال سی ۴۸۲ | مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون |
| ۰/۰۸۳۷ (۰/۲۱۳۱) | ۱/۲۵ (۰/۲۹) | ۹۸/۸۳ (۳/۲۸) | - | کاکا | |

اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشند. پارامترهای c, d و b به ترتیب نشان‌دهنده حد پایین منحنی، حد بالای منحنی و شیب منحنی در نقطه ED₅₀ (مقدار علفکش لازم برای کاهش ۵۰ درصدی وزن خشک اندام‌های هوایی ژنوتیپ‌های نخود نسبت به شاهد) است.

براساس نتایج حاصل، تعداد گره، زیست توده ترگره و مقدار نیتروژن نیز در همه ژنوتیپ‌های نخود به طور معنی داری تحت تاثیر بقایای علفکش‌ها در خاک، قرار گرفتند. به طور کلی و بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، بقایای علفکش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون در خاک، می‌تواند آسیب پذیری بالایی در ژنوتیپ‌های نخود داشته باشد. از این رو محدودیت در تناوب زراعی می‌تواند از مهمترین مشکلات ناشی از کاربرد علفکش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون در محصولات قبل از نخود باشد. از سوی دیگر با توجه به تفاوت در حساسیت ژنوتیپ‌های نخود در پاسخ به بقایای علفکش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون در خاک، این مهم نیز می‌تواند در انتخاب ژنوتیپ مناسب در شرایطی که احتمال آلودگی به بقایای آن وجود دارد، مورد توجه قرار گیرد.

منابع

زند، ا.، باغستانی، م.ع.، شیمی، پ.، نظام آبادی، ن.، موسوی، م.ر.، و موسوی، ک. ۱۳۹۱. راهنمای کنترل شیمیایی علف‌های هرز محصولات مهم زراعی و باغی ایران (با رویکرد کاربرد صحیح و کاهش مصرف علفکش‌ها. ویراست چهارم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

Anderson, A. 2001. The effect of acetolactate synthase (ALS) inhibiting herbicides on the growth, yield and nitrogen fixation of select legumes. Phd thesis, Adelaide University.

Jukanti, A. K., Gaur, P. M., Gowda, C. L. L., and Chibbar, R. N. 2012. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT).