Archive of SID

اثر تنش شوری بر میزان اثرات باقیمانده علف‌کش اولتیما بر گیاه گندم تحت شرایط گلخانه‌ای

علی منصفی[1*]

۱- عضو هیات علمی گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخچه مقاله

دریافت:۱۳۹۸/۱۲/۲۳

پذیرش نهایی:۱۳۹۹/۰۴/۱۳

کلمات کلیدی

شوری خاک،

پایداری اثرات علف‌کش،

ویژگی‌های رشد،

گندم

***عهده دار مکاتبات**

Email: a.monsefi@scu.ac.ir

چکیده

افزایش پایداری علف‌کش‌ها در خاک ممکن است به اندازه‌ای باشد که به گیاهان زراعی در تناوب‌های بعدی خسارت وارد نماید. ویژگی‌های خاک می‌توانند بر پایداری علف‌کش‌های پیش‌رویشی و پس‌رویشی که به نحوی به محیط خاک وارد می‌شوند، تأثیر بسزایی داشته باشند. لذا آزمایشی گلدانی در قالب فاکتوریل در طرح پایه کاملاً تصادفی در ۳ تکرار با تیمارهای آزمایشی شامل شوری خاک در دو سطح غیر شور (۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر) و شور (٦ دسی‌زیمنس بر متر) ، مقدار علف‌کش در ٤ سطح (شامل ۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده) و زمان کاشت در دو زمان ٦۰ و ۱۲۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش نیکوسولفورون به همراه ریم‌سولوفورون (اولتیما) با در نظر گرفتن گیاه گندم به عنوان گیاه آزمایشی (در مجموع در ٤۸ واحد آزمایشی) در دانشگاه شهید چمران اجرا شد. بر اساس نتایج، افزایش سطح کاربرد علف‌کش باعث کاهش سطح ویژگی‌های رشدی گیاه گردید. در تیمار ٦۰ روز کاشت پس از کاربرد علف‌کش، وزن خشک در تیمار کاربرد ۱۰۰ درصدِ مقدار توصیه شده علف‌کش در شوری ۲/۵، برابر با ۱/٦ گرم می‌باشد که اختلاف معنی‌داری با تیمار ۵۰ درصد کاربرد علف‌کش در شوری برابر با ٦ دسی‌زیمنس بر متر نداشت. لذا در شوریِ بیشتر، سطح کمترِ کاربرد علف‌کش می‌تواند به اندازه‌ی سطوح بالاتر علف‌کش در شوری کمتر به گیاه آسیب وارد نماید. با افزایش زمان کاشت اثرات باقیمانده علف‌کش در خاک کاهش یافت. کاشت گیاه ۱۲۰ روز بعد از کاربرد ۲۵ درصد علف‌کش، اثرات آن را کاملاً خنثی کرده به نحوی که تفاوت معنی‌داری با سطح عدم کاربرد علف‌کش مشاهده نمی‌شود. لذا می‌توان نتیجه گرفت با انتخاب زمان صحیح می‌توان اثرات مخرب مصرف مقادیر بیشتر علف‌کش را تا حد زیادی کاهش داد. همچنین در نظر گرفتن ویژگی‌های شیمیایی خاک از جمله شوری به عنوان عامل تأثیرگذار بر رفتار علف‌کش‌ها در خاک می‌تواند در کنترل آثار باقیمانده علف‌کش‌ها در خاک و گیاه مؤثر واقع شود. در صورت وجود املاح اضافی در خاک (شوری) و کاربرد حداقل ۵۰ درصد مقدار توصیه شده علف‌کش اولتیما، بهتر است حداقل ۱۲۰ روز فاصله زمانی کاشت برای گیاه گندم در تناوب زراعی رعایت شود.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بر اساس تعریف، علف‌کش‌ها ترکیبات شیمیایی هستند که جهت جلوگیری از رشد و یا در جهت از بین بردن علف‌های هرز در مزارع کشاورزی به منظور بالا بردن بازدهی اراضی در تولید محصول مورد استفاده قرار می‌گیرند. در اواخر قرن نوزدهم با افزایش مشکلات تهیه نیروی کار، نیاز به استفاده از روش‌های شیمیایی جهت کنترل علف‌های هرز آشکار گردید. در دهه ۱۸۹۰ میلادی در فرانسه برای اولین بار استفاده از اسیدسولفوریک در مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز در مزارع چغندرقند، گزارش شد (۸). امروزه عمده علف‌کش‌های مصرفی از نوع علف‌کش‌های آلی بوده که به صورت مشترک در ساختار شیمیایی خود دارای کربن آلی هستند. این علف‌کش‌ها مهمترین دسته‌ی علف‌کش‌ها می‌باشند و بر اساس بنیان شیمیایی، آن‌ها را به گروه‌های تریازین‌ها، تریازینون، اوراسیل، پیریدازینون‌ها، فنیل کاربامات‌ها، نیتریل‌ها، بنزوتیادیازینون، فنیل پیریدازین‌ها، اوره‌ها و آمیدها تقسیم‌بندی می‌کنند (۱۰). گرچه امروزه به علت مشکلات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد بی‌رویه سموم و آفت‌کش‌ها، کاربرد آنها در مسیر کشاورزی پایدار مورد سوال است، اما حذف به یکباره آنها از سیستم‌های کشاورزی امکانپذیر نبوده و همچنان در سطح وسیعی در دنیا، این مواد شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. خانواده‌های جدید علف‌کش‌ها در سال‌های اخیر، به علت داشتن فوائد بیشمار از جمله میزان مصرف کم در هکتار، سمیت کم برای پستانداران و توانائی جذب از طریق اندام‌های هوائی و ریشه، مورد توجه تولیدکنندگان محصولات کشاورزی قرار گرفت. کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز و پایداری نسبتاً بالای این علف‌کش‌ها در خاک که امکان مدیریت علف‌های هرز را در طول فصل زراعی میسر می‌نماید، از عوامل دیگر در مقبولیت گروه‌های جدید علف‌کش‌ها از جمله بازدارنده‌های سنتز استولاکتات است (۲۶). داشتن ویژگی‌های فوق، اگرچه از دیدگاه مدیریت شیمیائی علف‌های هرز در یک فصل زراعی بسیار مفید است، ولی به علت داشتن فعالیت زیاد، این گروه از علف‌کش‌ها می‌توانند پایداری خود را در خاک حفظ نموده و موجب صدمه به گیاهان زراعی حساس در تناوب‌های زراعی شوند. علف‌کش‌هایی که بقایای آنها برای مدت طولانی‌تری در خاک باقی می‌مانند دوره کنترل علف‌های هرز را طولانی می‌کنند، و در نتیجه کارائی مدیریت علف‌های هرز را بالا می‌برند؛ از طرف دیگر افزایش پایداری آنها در خاک ممکن است به اندازه‌ای باشد که بتواند به گیاهان زراعی در تناوب‌های سال بعد خسارت وارد نماید. بین پایداری علف‌کش و فعالیت آن در خاک تفاوت وجود دارد. بعضی از علف‌کش‌ها ممکن است برای مدت طولانی در خاک پایدار بمانند ولی برای جذب توسط گیاه در دسترس نباشند و بنابراین فعالیت علف‌کشی نداشته باشند (۷). شناخت عوامل و فاکتورهای مؤثر بر پایداری بقایای این علف‌کش‌ها در خاک، مدیریت مناسب علف‌های هرز را در طول فصل زراعی امکانپذیر و کاهش اثرات زیانبار به گیاهان غیر هدف در تناوب‌ها را ممکن می‌سازد. مدت زمانی را که یک علف‌کش می‌تواند در خاک پایداری خود را حفظ نموده و سبب خسارت به گیاهان زراعی در تناوب‌های بعدی شود، با توجه به ویژگی‌های خاک، فاکتورهای محیطی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی علف‌کش، تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۱۷). برای اینکه بتوان پایداری یک علف‌کش را در خاک پیش‌بینی نمود، شناخت فاکتورهائی که بر پایداری علف‌کش‌ها در خاک تاثیر می‌گذارد بسیار حائز اهمیت است. با ترکیب و استفاده از این اطلاعات و فاکتورها در برنامه‌های تناوبی می‌توان خسارت ناشی از بقایای علف‌کش‌ها را بر گیاهان زراعی غیر هدف کاهش داد. ویژگی‌هایی از جمله بافت خاک، مقدار مواد آلی، رس، میزان رطوبت و فعالیت موجودات زنده خاک بر واکنش‌های جذب-واجذب و تجزیه علف‌کش‌ها بسیار مؤثر خواهد بود. بافت خاک فعالیت علف‌کش و پایداری آن را از طریق کمیت و کیفیت فرایندهای جذب سطحی بر ذرات خاک، آبشوئی به قسمت‌های زیرین و تصاعد گازیِ علف‌کش، تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۳). وجود مقادیر متفاوتی از رس و مواد آلی با تغییر میزان سطح جاذب می‌تواند در پایداری و

www.SID.ir

Archive of SID

ماندگاری علف‌کش در خاک مؤثر باشد. علف‌کش‌ها از نظر ویژگیِ جذب سطحی با یکدیگر متفاوت هستند. بر اساس نتایج بدست آمده مقادیر زیادی از بقایای آفت‌کش‌هایی که در کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند (حدود ۲۰ تا ۷۰ درصد) به صورت بقایای پایدار غیر قابل استخراج، جذب سطحی ذرات خاک می‌شوند (۱۱). افزایش طول مدت زمان تماس علف‌کش با خاک که ممکن است سبب جذب سطحی شدیدتر علف‌کش‌ها بر روی کلوئیدهای خاک شود، یکی از مهمترین عوامل ایجاد بقایای غیر قابل استخراج علف‌کش‌ها است. اخیراً گزارش شده است که ۴۸ درصد از بقایای متسولفورون‌متیل، یکی از علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره، می‌تواند تبدیل به بقایای غیر قابل استخراج شده و با شدت بر روی کلوئیدهای خاک جذب سطحی شود (۲۷). در تحقیق دیگری توسط همین محقق مشخص شده است که۱۰ تا ۵۵ درصد متسولفورون‌متیل می‌تواند به بقایای غیر قابل استخراج تبدیل شود؛ از طرف دیگر گزارش شده است که بقایای غیر قابل استخراج این علف‌کش سبب صدمه به گیاهان زراعی در تناوب‌های بعدی شده است. یه و همکاران[1] (۲۰۰۳) گزارش نمودند که بقایای غیر قابل استخراج متسولفورون‌متیل که پس از آزاد شدن در محلول خاک مجدداً در دسترس گیاه قرار گرفته، سبب سمیت برای گیاه کلزا شد. توسط یه و همکاران، (۲۰۰۳) کاهش رشد ریشه برنج توسط بقایای غیر قابل استخراج این علف‌کش گزارش شده است. جذب سطحی آترازین و سیانازین در خاک با افزایش مواد آلی و فعالیت ذرات کلوئیدی خاک افزایش می‌یابد؛ بنابراین در خاک‌هایی با محتوای مواد آلی کم، به علت کاهش مقدار جذب سطحی علف‌کش‌ها، آبشویی افزایش می‌یابد (۲۷). متریبیوزین در خاک حاوی مواد آلی زیاد غیرمتحرک می‌شود ولی افزایش پ-هاش باعث افزایش تحرک آن می‌گردد (۱۶). مواد آلی موجود در خاک نقش دوگانه‌ای را در تغییرات مقادیر مؤثر علف‌کش ایفا می‌کنند؛ مواد آلی به واسطه ایجاد شرایط مطلوب فعالیت میکروبی تجزیه این ترکیبات را تسریع می‌کنند، از سوی دیگر به واسطه فراهمی سطح مناسب در جهت جذب این ترکیبات و ممانعت از تجزیه آنها مؤثر واقع می‌شوند (۱۶). یکی از ویژگی‌های شیمیائی خاک که بر پایداری علف‌کش‌ها در خاک تأثیر دارد پ-هاش آن است. افزایش و یا کاهش پ-هاش خاک بر تغییرات پایداری برخی علف‌کش‌ها اثرگذار است. از جمله واکنش‌های مهم تجزیه علف‌کش‌ها می‌توان به هیدرولیز اشاره کرد که در مقادیر اسیدیته خنثی در خاک به حداقل مقدار خود می‌رسد (۲۶). رس و هوموس در خاک می‌توانند با تأثیر بر روابط آبی موجود در خاک، و همچنین تأثیر بر فعالیت ریزجانداران، محیط خاک را تحت تأثیر قرار دهند. جنبه‌های میکروبی محیط خاک شامل انواع و فراوانی ریزجاندارانی موجود در خاک، عامل دیگری است که بر تجزیه و در نتیجه پایداری علف‌کش‌ها در خاک تأثیر دارد (۲۶). افزایش رطوبت و دمای خاک با فراهمی شرایط مناسب جهت تجزیه شیمیایی و بیولوژیکی به حذف سریعتر این ترکیبات از خاک منجر می‌شود. در شرایط مزرعه‌ای، تمامی ویژگی‌ها (شامل رطوبت خاک، درجه حرارت، پتانسیل اکسیداسیون و احیاء، پ-هاش خاک، ماده آلی، کلوئیدهای خاک و ...)، کاملاً به هم وابسته‌اند (۲۶).

شوری خاک از نگرانی‌های جدی بسیاری از کشورها در باره کاهش کیفیت منابع خاک است (۱، ۲۱). حدود ۲۰ درصد از اراضی تحت کشت هوازی در سطح جهان در معرض شور شدن هستند (۹). شوری خاک علاوه بر اثرات منفی بر رشد گیاه و کاهش عملکرد، می‌تواند باعث تخریب ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک گردد. بر اساس آمار بدست آمده صرفاً ۲ تا ۳ درصد آفت‌کش‌ها به صورت مؤثر مصرف می‌شوند و بخش اعظم آنها در خاک باقی مانده و به مرور زمان دچار تخریب می‌شوند (۱۴). بر اساس گزارش‌های موجود (۵)، بعضی از علف‌کش‌های این گروه نظیر تریبنورونمتیل نیمه عمر کوتاهی (کمتر از یک روز در پ-هاش ۵ دارند) و در مقابل برخی دیگر مثل کلروسولفورون و تریاسولفورون با نیمه عمر بیش از ۲۰۰روز، در خاک بسیار پایدارند (۶). بین پایداری علف‌کش و فعالیت

1- Ye *et al.*

www.SID.ir

Archive of SID

آن در خاک تفاوت وجود دارد. بعضی از علف‌کش‌ها ممکن است برای مدت طولانی در خاک پایدار بمانند ولی برای جذب توسط گیاه در دسترس نباشند و بنابراین فعالیت علف‌کشی نداشته باشند (۷). پایداری نتیجه تمام فرایندهای ناپدید شدن است که با قرار گرفتن علف‌کش در محیط خاک بر آن تأثیر می‌گذارند. بعضی از گیاهان زراعی می‌توانند بقایای یک علف‌کش را به خوبی تحمل نمایند و بلافاصله پس از مصرف علف‌کش امکان کِشت آنها وجود دارد در صورتیکه ممکن است گیاهان دیگر برای مدت طولانی‌تری نسبت به بقایای یک علف‌کش در خاک حساسیت نشان دهند؛ این احتمال نیز وجود دارد که علف‌کش در خاک با سرعت بیشتری تجزیه و غلظت آن در خاک کاهش یابد، ولی حتی در غلظت‌های پائین‌تر بر گیاهان حساس تاثیر سوء داشته باشد ولی علف‌کش دیگری ممکن است برای مدت طولانی‌تری در خاک وجود داشته باشند ولی صدمه کمتری به گیاهان زراعی وارد نمایند. بنابراین، احتمال آزادسازی، جذب، و پتانسیل گیاه‌سوزی بعدی علف‌کش‌های جذب سطحی شده به روی کلوئیدهای خاک برای گیاهان زراعی غیر هدف و ریزجانداران از موضوعات مهم در تحقیقات سرنوشت علف‌کش‌ها در خاک است. علف‌کش نیکوسولفورون به همراه ریم‌سولوفورون (اولتیما) که حاوی ۳۷/۵ درصد نیکوسولفورون و ۳۷/۵ درصد ریم‌سولفورون است، از علف‌کش‌های جدید ثبت شده‌ی خانواده‌ی سولفونیل اوره در ایران است که هم از طریق ریشه وهم از طریق برگ جذب می‌شود و به مقدار ۱۷۵ گرم در هکتار برای کنترل علف‌های هرز در ذرت به کار می‌رود. این علف‌کش دومنظوره و سیستمیک است و بر روی باریک برگ‌ها کارایی بهتری نسبت به پهن برگ‌ها دارد (۲).

با توجه به روند افزایشی مصرف علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره درکشور، وهمچنین شرایط آب و هوایی (کمبود بارندگی در اکثر مناطق کشور که عاملی مهم درافزایش پایداری این گروه از علف‌کش‌ها و در نتیجه تشدید تأثیر بقایای آنها برگیاهان حساس در تناوب‌های زراعی است)، بررسی آثارسوء بقایای این گروه از علف‌کش‌ها بر روی گیاهان زراعی غیر هدف که در تناوب کشت می‌شوند، ضروری به نظرمی‌رسد. از آنجا که تحقیق درباره‌ی اثرات سوء بقایای علف‌کش‌ها بر گیاهان زراعی در تناوب‌ها جهت پاسخ دقیق به مسائل و مشکلات مربوط به بقایای علف‌کش‌ها و مدیریت آن‌ها ضروری بوده و همچنین در مورد اثرات متقابل شوری و اثر بقایای علف‌کش در خاک تحقیقات محدودی انجام شده، پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط بین شوری خاک با پایداری علف‌کش اولتیما، تعیین فاصله زمانی مناسب بین مصرف علف‌کش تا کاشت گیاه گندم در تناوب زراعی و تعیین حداقل غلظت علف‌کش مورد بررسی که هیچ‌گونه اثر سوئی بر گیاهان زراعی کشت شده در تناوب نداشته باشد؛ مد نظر قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در ۴۸ واحد آزمایشی در دانشگاه شهید چمران اجرا شد. نمونه خاک جهت کشت گلخانه‌ای به میزان مورد نیاز از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر از مزرعه آزمایشی شماره دو دانشکده کشاورزی دانشگاه برداشت و پس از هواخشک کردن و عبور آن از الک ۲ میلی‌متر، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مد نظر با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شامل شوری (در عصاره اشباع و قرائت توسط دستگاه شوری سنج)، پ-هاش (در گل اشباع و قرائت توسط دستگاه پ-هاش سنج)، بافت خاک (روش باور)، میزان ماده آلی (به روش هضم تر)، میزان عناصر غذایی شامل نیتروژن (به روش کجلدال)، فسفر (به روش اولسن و قرائت با دستگاه اسپکتروفتومتر)، پتاسیم قابل جذب (با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر)، کلسیم و منیزیم (به روش تیتراسیون کمپلکسومتری)، آهن، روی، مس و منگنز (استخراج با DTPA و قرائت با دستگاه جذب اتمی)، مورد آزمایش قرار گرفت. جهت آماده سازی خاک گلدان‌ها ۱۰ درصد وزنی ماسه به خاک اضافه کرده و سپس سطوح شوری با توجه به شوری اولیه و

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین سطح تحمل گیاه گندم نسبت به شوری خاک، در دو سطح ۲/۵ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر(سطح شوری بدون کاهش عملکرد در گیاه گندم) با استفاده از زه آب طبیعی تنظیم گردید. سپس در غلظت‌های آزمایشی مد نظر شامل چهار سطح ۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده علف‌کش اولتیما (۲ لیتر در هکتار) به خاک اضافه و خاک به گلدان‌های ۲ کیلوگرمی منتقل شد. اضافه کردن علف‌کش به خاک در دو مرحله زمانی صورت گرفت تا اثر تفاوت در تاریخ کاشت برطرف و تیمارهای مربوط به ۶۰ و ۱۲۰ روز کشت بعد از اضافه شدن علف‌کش، به صورت همزمان صورت گیرد. جهت بررسی درصد جوانه زنی، بذور گیاه گندم پس از تست قوه نامیه به صورت مستقیم در خاک کشت شدند. پس از جوانه زنی درصد آن یادداشت و به تعداد مساوی گیاه (۳ عدد) در گلدان نگه داشته شد. لازم به ذکر است جهت حذف اثر کمبود عناصر غذایی بر رشد گیاه در فواصل مناسب از محلول غذایی استفاده و آبیاری با توجه به نیاز گیاه صورت گرفت. پس از طی ۹ هفته (قبل از مرحله گلدهی) برداشت گیاه انجام و ویژگی‌های رشدی شامل طول ریشه، وزن خشک ریشه، طول اندام هوایی، وزن اندام هوایی و غلظت عناصر غذایی شامل نیتروژن (در ماده خشک گیاه)، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، روی، مس و منگنز در عصاره حاصل از هضم خشک بافت گیاهی (اندام هوایی گیاه) اندازه‌گیری شد. برای این منظور مقدار ۰/۵ گرم از نمونه خشک گیاهی در کروزه چینی ریخته شد و ۵ میلی‌لیتر نیترات منیزیم به آن افزوده شد و به مدت ۲ ساعت در کوره قرار داده شدند. سپس، به نمونه‌ها ۵ میلی‌لیتر اسیدکلردریک ۲ نرمال اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه بر روی هات‌پلیت در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس حرارت داده شدند. در ادامه، نمونه‌ها تا رسیدن به دمای اتاق خنک شدند و در آخر حجم پایانی نمونه‌ها با آب مقطر به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد و غلظت عناصر در آن‌ها به کمک دستگاه مناسب اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه دانکن انجام شد. نمودارها به کمک نرم افزار Excel ترسیم گردید.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود، خاک دارای بافت لومی سیلتی است. سطح اولیه شوری، نشاندهنده‌ی این است که خاک مورد آزمایش غیر شور می‌باشد. علاوه بر این، میزان ماده آلی خاک کمتر از یک درصد است که بیانگر فقیر بودن خاک از لحاظ محتوای مواد آلی است.

بررسی اثر شوری خاک و بقایای علف‌کش بر برخی ویژگی‌های رشد گیاه گندم

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثرِ شوری، تعداد روز کشت بعد از کاربرد علف‌کش و مقدار علف‌کش مصرفی، اثرات مستقل تیمارها به جز در مورد شوری بر ویژگی‌های رشدی گیاه شامل درصد جوانه‌زنی، مجموع طول ریشه، وزن خشک ریشه، طول اندام هوایی و وزن خشک اندام هوایی معنی‌دار بود (جدول ۲). اثرات متقابل شوری و روز بعد از کاربرد علف‌کش به غیر از وزن خشک ریشه، در مورد سایر ویژگی‌ها معنی‌دار شد. در مورد اثرات متقابل شوری و مقدار علف‌کش، مقدار علف‌کش و روز بعد از کاربرد علف‌کش و اثرات سه‌گانه تیمارها معنی‌دار شد. با توجه به نتایج نشان داده شده در جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول۳) با افزایش سطح شوری از ۲/۵ به ۶ دسی‌زیمنس بر متر همه ویژگی‌های رشدی گیاه گندم کاهش می‌یابند که به جز درمورد طول اندام هوایی و وزن خشک اندام هوایی، در مورد سایر ویژگی‌ها این کاهش معنی‌دار گزارش نشد. با توجه به پیش‌فرض اولیه در مورد انتخاب سطوح شوری خاک مبنی بر انتخاب سطحی از شوری که کمترین تاثیر را بر تغییر ویژگی‌های رشد رویشی داشته باشد (شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر)، نتایج فوق توجیه می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۱) برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (۳۰-۰ سانتی‌متر) قبل از شروع آزمایش
Table (1) Initial physicochemical properties of experimental soil (0-30 cm)

شن Sand (٪)	لای Silt (٪)	رس Clay (٪)	بافت خاک Soil Texture	پ-هاش pH	شوری EC (dS/m)	مواد آلی OM (٪)
18.4	74.4	7.2	لومی سیلتی	7.14	2.47	0.54

نیتروژن N (٪)	فسفر قابل جذب Available P (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب Available K (mg/kg)	فلزات قابل جذب (قابل استخراج با DTPA) DTPA extractable metals			
			آهن Fe (mg/kg)	روی Zn (mg/kg)	مس Cu (mg/kg)	منگنز Mn (mg/kg)
0.13	5.15	126.7	14.8	1.41	0.97	3.25

جدول (۲) نتایج تجزیه واریانس اثر شوری خاک و تیمارهای مورد مطالعه بر برخی ویژگی‌های رشدی گیاه گندم
Table (2) Analysis of variance of the effects of soil salinity abd treatments on some growth parameters of wheat

منابع تغییر (Source)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (Mean Squares)					
		درصد جوانه‌زنی Germination percentage	مجموع طول ریشه Root length	وزن خشک ریشه Root dry weight	طول اندام هوایی Stem length	وزن خشک اندام هوایی Stem dry weight
شوری خاک (EC)	1	$1518.75^{n.s}$	$8.61^{n.s}$	$1.75^{n.s}$	1607.42^{*}	8.87^{**}
روز کاشت بعد از کاربرد علف‌کش (Sowing day after herbicide application: DAHA)	1	$1752.08^{n.s}$	4.75^{*}	0.60^{**}	904.54^{**}	2.70^{*}
مقدار علف‌کش (Herbicide level: HL)	3	9590.97^{**}	16.59^{**}	2.42^{**}	3972.14^{**}	9.35^{**}
شوری*روز بعد از کاربرد علف‌کش (EC*DAHA)	1	102.08^{*}	0.116^{**}	$0.004^{n.s}$	109.71^{**}	0.15^{**}
شوری*مقدارعلف‌کش (EC*HL)	3	240.97^{**}	0.794^{**}	0.083^{**}	201.51^{**}	0.40^{**}
روز بعد از کاربرد علف‌کش*مقدار علف‌کش (DAHA*HL)	3	207.63^{**}	0.650^{**}	0.087^{**}	142.96^{**}	0.35^{**}
شوری خاک*روز بعد از کاربرد علف‌کش*مقدار علف‌کش (EC*DAHA*HL)	3	190.97^{**}	0.034^{**}	0.011^{*}	98.07^{**}	0.19^{**}
خطا (Error)	30	15.13	0.003	0.003	1.884	0.006
ضریب تغییرات CV(٪)		3.77	4.03	4.25	3.38	3.62

** ، * و n.s به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ درصد، معنی‌داری در سطح ۵ درصد، عدم و جود اختلاف معنی دار

**, *, indicate that variences are significant at the level of 1%, 5% and n.s is non-significant, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی انجام شده درباره اثر زمان کشت بعد از کاربرد علف‌کش نشان داد که کشت گیاه ۶۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش در مقایسه با کشت گیاه ۱۲۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش باعث کاهش ۱۹/۵ درصد در مجموع طول ریشه، ۳۰ درصد در وزن خشک ریشه، ۱۳ درصد در طول اندام هوایی و ۱۶ درصد در وزن خشک اندام هوایی می‌گردد.

با توجه به مقادیر بدست آمده، انتخاب زمان کاشت بعد از کاربرد علف‌کش می‌تواند باعث تغییر اثرگذاری علف‌کش بر کشت آتی گردد. علف‌کش‌های سولفونیل اوره از فعالیت زیستی و زیست ماندگاری طولانی در خاک برخوردار هستند (۲۳) به نحوی که برخی از علف‌کش‌های این گروه مانند سولفورون، ریم سولفورون و نیکوسولفورون (اولتیما) حتی بیش از یک فصل زراعی بقای خود را در خاک حفظ کرده و به گیاهان زراعی حساس موجود در تناوب های بعدی صدمه وارد می‌کنند (۱۵). نتایج حاصل از پاسخ گیاهان زراعی به بقایای نیکوسولفورون در آزمایش ایزدی و علی‌وردی (۲۰۱۵) نشان داده شد که با افزایش باقیمانده علف‌کش در خاک زیست توده گیاهان به طور معنی‌داری کاهش یافت. بطور کلی بر اساس نتایج آزمایش فوق، غلات مورد مطالعه نسبت به حبوبات به بقایای این علف‌کش در خاک حساس‌تر بودند و با توجه به روند تغییرات زیست توده، در بین حبوبات مورد مطالعه لوبیا با کمترین (۵۵ درصد) تلفات زیست توده متحمل‌ترین گیاه به به بقایای نیکوسولفورون در خاک می‌باشد. بعضی از گیاهان زراعی می‌توانند بقایای یک علف‌کش را به خوبی تحمل کنند و بلافاصله پس از مصرف علف‌کش امکان کشت آنها وجود دارد در صورتی که ممکن است گیاهان دیگری برای مدت طولانی‌تری نسبت به بقایای یک علف‌کش در خاک حساسیت نشان دهند (۸).

با توجه به نتایج (جدول ۳) با افزایش مقدار علف‌کش مصرفی ویژگی‌های رشدی گیاه کاهش معنی‌داری را نسبت به تیمار شاهد (فاقد علف‌کش) نشان داد. بر این اساس با کاربرد ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده علف‌کش اولتیما مجموع طول ریشه، وزن خشک ریشه، طول اندام هوایی و وزن خشک اندام هوایی به ترتیب ۶۳/۱، ۶۴/۵، ۵۸/۴ و ۶۰ درصد کاهش می‌یابد که نشان دهنده اثر منفی این علف‌کش بر گیاه گندم است. ممنوعی و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند با کاربرد مقدار توصیه شده علف‌کش نیکوسولفورون (۸۰گرم ماده مؤثره) در محصول قبل (ذرت) اثر پسماند علف‌کش سبب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه، تعداد سنبله، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گیاه گندم (کشت دوم) گردید. به طوری که بیشترین مقدار درصد خسارت وارد شده به این محصوب تناوبی گندم به دنبال کاربرد مقدار توصیه شده علف‌کش در محصول قبل، بدست آمد. در مقابل با کاهش مقدار مصرف علفکش (۴۰گرم ماده مؤثره) در محصول قبل، ارتفاع بوته (۷۴سانتی متر،) وزن هزار دانه (۴۵ گرم) تعداد دانه (۵۳دانه در سنبله) تعداد سنبله (۳۴۰سنبله در متر مربع) عملکرد دانه (۳۵۶گرم در متر مربع) و عملکرد بیولوژیک (۷۲کیلوگرم در مترمربع) به طور معنی‌دار افزایش یافت و مقدار خسارت حاصل از پسماند علف‌کش به حداقل رسید. لذا با افزایش مقدار کاربرد علف‌کش نیکوسولفورون در ذرت، پسماند آن در خاک افزایش یافته و از این طریق منجر به صدمه در گیاهان تناوبی گندم، جو و کلزا می‌گردد (۱۳). بر اساس گزارش‌های موجود باقیمانده علف‌کش نیکوسولفوورن در دامنه غلظت‌های ۰/۰۱ تا ۰/۰۰۱ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک می‌تواند بر چغندرقند، کلزا، شبدر و غلات دانه ریز بجز ذرت، خسارت وارد کند (۴).

در تحقیق حاضر بیشترین مقدار وزن خشک اندام هوایی در سطح صفرکاربرد علف‌کش بدست آمد که اختلاف آن با سطح ۲۵ درصد کاربرد علف‌کش معنی‌دار نبوده و با افزایش سطح تا ۱۰۰ درصدِ مقدار توصیه شده، به شکل معنی‌داری کاهش می‌یابد که با نتایج سایر محققین (۱۳) همخوانی دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل (شکل ۱) نشان داد با در نظر گرفتن تیمار ۶۰ روز کاشت پس از کاربرد علف‌کش، وزن خشک اندام هوایی در تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده علف‌کش در شوری ۲/۵ دسی زیمنس بر متر مقدار ۱/۶ گرم می‌باشد که اختلاف معنی‌داری را با عدد قرائت شده در تیمار ۵۰ درصد کاربرد علف‌کش در تیمار شوری برابر با ۶ دسی زیمنس بر متر نشان نمی‌دهد. لذا در شوری بیشتر سطح کمتر از کاربرد علف‌کش می‌تواند به اندازه‌ی سطوح بالاتر علف‌کش در شوری کمتر به گیاه آسیب وارد نماید. در تیمار ۱۲۰ روز کاشت بعد از کاربرد علف‌کش، نتایج بدست آمده در سطح ۵۰ درصد کاربرد علف‌کش در شوری ۲/۵ دسی زیمنس بر متر با مقادیر بدست آمده در سطح ۲۵ درصد کاربرد علف‌کش و شوری ۶ دسی زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد که نشان دهنده‌ی اثرات شوری بر بروز آثار منفی شدیدتر علف‌کش در غلظت‌های کمتر می‌باشد. کمترین وزن خشک اندام هوایی در تیمارشوری ۶ دسی زیمنس بر متر، با کاربرد ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده و ۶۰ روز کاشت پس از کاربرد علف‌کش به میزان ۰/۴۵ گرم گزارش می‌شود که نسبت به تیمار شوری ۲/۵ دسی زیمنس بر متر و فاقد علف‌کش ۸۸ درصد کاهش را نشان داد. لذا بر اساس نتایج بدست آمده شوری خاک به عنوان یکی از ویژگی‌های مهم خاک بر بروز آثار استفاده از علف‌کش بر کشت گیاه گندم تأثیرگذاراست.

جدول (۳) مقایسه میانگین‌های اثرات مستقل تیمار شوری (S1=2.5، S2=6)، زمان کاشت (D1=۶۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش، D2=۱۲۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش) و مقدار علف‌کش مصرفی بر اساس درصد از مقدار توصیه شده (L1=0، L2=25%، L3=50% و L4=100%) برویژگی‌های رشدی گیاه گندم

Table (3) Mean comparison of main effects of treatments consist of soil salinity (S1 = 2.5, S2 = 6), day after herbicide application (D1 = 60, D2 = 120) and herbicide level (L1=0, L2=25%, L3=50%, L4=100% recommended dose) on some growth parameters of wheat

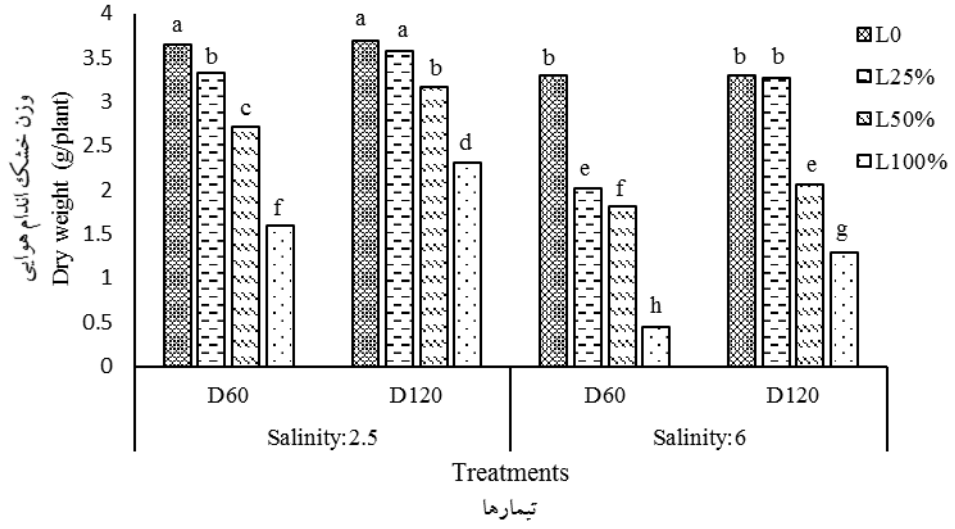
میانگین (Mean)						
وزن خشک اندام هوایی Stem dry weight (g/plant)	طول اندام هوایی Stem length (cm)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g/plant)	مجموع طول ریشه Root length (m)	درصد جوانه‌زنی Germination percentage (%)		تیمار (Treatment)
3.05[a]	60.1[a]	1.29[a]	3.43[a]	77[a]	2.5	شوری خاک (EC)
2.19[b]	45.5[b]	0.91[a]	3.19[a]	66[a]	6	
2.39[b]	50.9[b]	0.92[b]	2.69[b]	65[a]	60	روز کاشت بعد از کاربرد علف‌کش (Sowing day after herbicide application: DAHA)
2.85[a]	58.1[a]	1.32[a]	3.32[a]	77[a]	120	
3.55[a]	72.4[a]	1.67[a]	4.45[a]	95[a]	0	مقدار علف‌کش (Herbicide level: HL)
3.09[a]	63.2[b]	1.16[b]	3.28[b]	85[b]	25%	
2.43[b]	51.3[c]	0.98[b]	2.64[c]	68[c]	50%	
1.41[c]	30.3[d]	0.59[c]	1.63[d]	34[d]	100%	

*میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد می‌باشد.

*For all variables with the same letter, the difference between the means is not statistically significant at the level of 5%.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۱) اثرات متقابل تیمار شوری (S_1=2.5، S_2=6)، زمان کاشت (D_1=۶۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش، D_2=۱۲۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش) و مقدار علف‌کش مصرفی بر اساس درصد از مقدار توصیه شده (L1=0، L2=25%، L3=50% و L4=100%) بر وزن خشک اندام هوایی گیاه گندم

Figure (1) Interaction effects of treatments consist of soil salinity (S1 = 2.5, S2 = 6), day after herbicide application (D1 = 60, D2 = 120) and herbicide level (L1=0, L2=25%, L3=50%, L4=100% recommended dose) on dry weight of aboveground part of wheat

*میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد می‌باشد.

*For all variables with the same letter, the difference between the means is not statistically significant at the level of 5%.

تجزیه و تخریب سموم کشاورزی تحت تأثیر عواملی مانند بافت خاک، دما، رطوبت، پ-هاش و درصد مواد آلی خاک قرار دارد (۳۰). بر اساس نتایج تحقیقات، تجزیه و تخریب سموم کشاورزی به شدت تحت تأثیر فعالیت‌های زیستی خاک قرار دارد که این عامل خود تحت تأثیر شوری خاک قرار می‌گیرد. به عنوان مثال یون[1] و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند میزان تجزیه سم کلروپیروفوس با افزایش شوری خاک، کاهش می‌یابد. جینگ[2] و همکاران (۲۰۱۸) دریافتند کاهش میزان علف‌کش لاکتوفن در خاک شور کندتر از خاک غیر شور صورت می‌گیرد. در این تحقیق مشخص شد نیمه عمر این علف‌کش در خاک شور ۲/۵۴ روز بوده؛ در حالیکه این فاکتور در خاک غیر شور ۱/۹۹ روز است؛ همچنین در خاک شور برای تجزیه ۹۰ درصد علف‌کش، ۷ روز نیاز است که این مقدار در خاک غیر شور ۵ روز می‌باشد (۱۰). اوبار[3] (۲۰۱۰)، گزارش کرد عملکرد سویا تحت تأثیر استفاده از ایمادازولینون و سولفونیل اوره در شوری بیشتر از ۱ دسی‌زیمنس بر متر، کاهش می‌یابد. از آنجا که بخش زیادی از سموم کشاورزی توسط ریزجانداران خاک مورد تجزیه قرار می‌گیرند، اثر شوری بر جمعیت، تنوع و فعالیت ریزموجودات خاک می‌تواند عامل اصلی کند شدن روند تجزیه باشد (۳). لازم به ذکر است که اثرات منفی شوری بر فعالیت میکروبی خاک در تحقیقات متعدد به اثبات رسیده است (۲۵). ریزجانداران نیازمند حفظ تعادل اسمزی بین سیتوپلاسم و محیط پیرامون خود هستند. در صورتی که پتانسیل اسمزی خارج از سلول باکتری‌ها بیشتر از بخش داخلی باشد، اثرات منفی بر فعالیت

1 Yun *et al.*
2 Jing *et al.*
3 O'Barr

www.SID.ir

Archive of SID

باکتری‌ها ظاهر می‌گردد. تحت این شرایط آب درون سلولی به خارج از سلول جریان می‌یابد تا پتانسیل آب در داخل و خارج سلول به تعادل برسد (۳۰). لذا شوری خاک قادر است به صورت همزمان فعالیت میکروبی و تجزیه و تخریب علف‌کش را در خاک کاهش دهد. اثر شوری بر قابلیت دسترسی آب موجود در خاک می‌تواند بر حلالیت و قابلیت زیست فراهمی سموم موجود در خاک نیز مؤثر بوده و لذا سرعت و کیفیت تجزیه را تحت تأثیر قرار دهد.

در تیمار شوری ۲/۵ دسی زیمنس بر متر، وزن خشک اندام هوایی در ۶۰ روز کاشت پس از کاربرد علف‌کش و سطح ۲۵ درصد مصرف علف‌کش مقدار ۳/۳۲ گرم را نشان می‌دهد که با وزن خشک در تیمار ۱۲۰ روز پس از کاربرد علف‌کش در سطح ۵۰ درصد اختلاف معنی‌داری ندارد. این روند به صورت مشابه در شوری ۶ دسی زیمنس بر متر نیز مشاهده می‌شود. لذا می‌توان نتیجه گرفت انتخاب زمان کاشت پس از کاربرد علف‌کش در تناوب‌های زراعی بسیار مهم بوده و با انتخاب زمان صحیح می‌توان اثرات مخرب مصرف مقادیر بیشتر علف‌کش را تا حد زیادی کاهش داد. با کاربرد ۲۵ درصد مقدار پیشنهادی علف‌کش اولتیما و ۱۲۰ روز پس از کاربرد آن، اثرگذاری منفی و معنی‌داری بر ویژگی‌های رشدی مشاهده نمی‌شود. لذا با توجه به نتایج تحقیق حاضر این سطح را می‌توان سطح ایمن برای گیاه گندم در تناوب زراعی در نظر گرفت.

بررسی اثر شوری خاک و بقایای علف‌کش بر غلظت برخی از عناصر غذایی در اندام هوایی گیاه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر شوری بر غلظت نیتروژن و روی و اثر روز بعد از کاربرد علف‌کش و مقدار علف‌کش مصرفی بر غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم، آهن، روی و مس و اثر مقدار علف‌کش مصرفی بر کلسیم و منگنز معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین‌های اثر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی در اندام هوایی گیاه (جدول ۴) نشان‌دهنده آن است که شوری باعث کاهش غلظت نیتروژن به میزان ۴۰ درصد و افزایش میزان روی در گیاه به میزان ۶۸/۸ درصد می‌گردد. اثر شوری بر میزان نیتروژن هم به صورت کاهشی و هم به صورت افزایشی گزارش شده است که در تحقیق حاضر همان‌گونه که ذکر شد به صورت کاهشی است. اثر تاریخ کاشت بر غلظت همه عناصر مورد بررسی معنی‌دار و کاهشی بوده که بیشترین درصد کاهش با ۵۹/۳ درصد مربوط به عنصر فسفر و کمترین درصد کاهش با ۲۹/۷ درصد مربوط به عنصر نیتروژن است. به صورت مشابه در مورد همه عناصر افزایش سطح علف‌کش کاربردی باعث کاهش غلظت عنصر غذایی در گیاه گردید که علت آن را می‌توان تقابل علف‌کش و عناصر غذایی در فاز محلول خاک و همچنین اثر علف‌کش بر ویژگی‌های بیوشیمیایی و حاصلخیزی خاک دانست. علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره جزء علف‌کش‌های اسید ضعیف هستند که در بیشتر خاک‌های کشاورزی به صورت آنیون وجود دارند. ازاین رو، جذب این علف‌کش‌ها بر ذرات خاک ضعیف است. جذب این گروه از علف‌کش‌ها با افزایش پ-هاش خاک، به علت افزایش غلظت فرم آنیونی این علف‌کش‌ها در محلول خاک، کاهش می‌یابد. گزارش شده که تجزیه این علف‌کش‌ها در خاک‌های قلیایی، سرد، خشک و دارای مادهٔ آلی کم به کندی صورت می‌گیرد (۲۱). تحقیقات سبیمو و همکاران[1] (۲۰۱۲) نشان داد کاربرد علف‌کش‌های آترازین، پریمکسترا، پاراکوات و گلایفوست باعث افزایش روی، منگنز و آهن قابل استخراج با استات آمونیوم گردید. ازتورک و همکاران[2] (۲۰۰۸) گزارش کردند.

استفاده مفرط و طولانی مدت از علف‌کش گلایفوست با توجه به ویژگی کلات کنندگی قوی این علف‌کش با عنصر آهن باعث بروز زردی ناشی از

1- Sebiomo *et al.*
2- Ozturk *et al.*

www.SID.ir

Archive of SID

کمبود آهن در گیاهان زراعی در سیستم‌های تناوب کاشت شده است. علاوه بر ویژگی کلات کنندگی، توانایی علف کش‌ها به برقراری پیوند با سطح ذرات خاک (معدنی و آلی) باعث خروج بخشی از کاتیون‌ها به ویژه کاتیون‌های فلزی از سطوح جامد خاک گردیده و امکان حلالیت را افزایش می‌دهد (۲۰). در مورد ارتباط ویژگی‌های علف‌کش‌ها و جذب سطحی آنها در خاک تحقیقی توسط الیویرا و همکاران[1] (۲۰۰۱) بر جذب سطحی علف‌کش‌های اسیدی ضعیف (دایکامبا، ایمازتاپیر، متسولفورون‌متیل، نیکوسولفورون و سولفومتورون‌متیل)، علف‌کش‌های بازی ضعیف (آترازین، هگزازینون و سیمازین) و علف کش بدون بار آلاکلر در شش خاک در برزیل صورت گرفت. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که جذب سطحی علف کش‌های اسیدی کمتر از علف کش‌های بازی و خنثی بود. افزایش طول مدت زمان تماس علف کش با خاک ممکن است سبب جذب سطحی شدیدتر علف‌کش‌ها بر روی کلوئیدهای خاک گردد. به طور کلی فلزات مختلف (از جمله عناصر کم‌مصرف گیاهی) توانایی متفاوتی در برقراری پیوند و ایجاد کلات با علف‌کش‌ها دارند که این موضوع به مکان‌ها و گروه‌های عاملی موجود در سطح ترکیبات آلی علف‌کش و تمایل آنها به برقراری پیوندهای مستحکم و چندگانه بستگی دارد. علف‌کش‌های به شدت قطبی می‌توانند با کاتیون‌های بین لایه‌ای چه به صورت مستقیم و چه توسط پل آبی وارد پیوند شوند. انتخاب هر کدام از این روش‌ها به خواص و ماهیت کاتیون معدنی بستگی دارد و به این شیوه جذب سطحی علف کش‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرد. به عنوان مثال در صورت وجود گروه‌های پیریفنکس در ترکیب علف کش، مولکول علف کش به صورت مستقیم در اطراف یون مس دوظرفیتی قرار می‌گیرد و این در حالی است که پیوند با منیزیم دوظرفیتی بین لایه‌ای مونت موری لونیت به صورت پل آبی برقرار می گردد (۱۲).

یو و یانگ[2] (۲۰۰۹) با استفاده از روش الکتروفورز موئینه، خاصیت کلات کنندگی سه علف کش تیفن سولفورون، نیکوسولفورون و سولفومتورون را در ارتباط با عناصر فلزی، مورد مقایسه و بررسی قرار دادند. آنها دریافتند این علف‌کش‌ها دارای دو جایگاه ویژه جهت کلات کنندگی فلزات هستند و تمایل ایجاد کلات با تغییر نوع عنصر فلزی تغییر می‌کند به نحوی که کمترین ضریب پیوند متعلق به عنصر نیکل می‌باشد. ضمناً تیفن‌سولفورون نسبت به دو علف‌کش دیگر با خاصیت کلات کنندگی قوی‌تری عناصر فلزی را کمپلکس می‌کند.

1- Olivera *et al.*

2- Yu and Yong

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (٤) مقایسه میانگین‌های اثرات مستقل تیمار شوری (S1=2.5، S2=6)، زمان کاشت (D1=٦٠ روز بعد از کاربرد علف‌کش، D2=١٢٠ روز بعد از کاربرد علف‌کش) و مقدار علف‌کش مصرفی بر اساس درصد از مقدار توصیه شده (L1=0، L2=25%، L3=50% و L4=100%) بر غلظت عناصر غذایی در اندام هوایی گیاه گندم

Table (4) Mean comparison of main effects of treatments consist of soil salinity (S1 = 2.5, S2 = 6), day after herbicide application (D1 = 60, D2 = 120) and herbicide level (L1=0, L2=25%, L3=50%, L4=100% recommended dose) on nutrient concention in anoveground part of wheat

منگنز Mn (mg/kg)	مس Cu (mg/kg)	روی Zn (mg/kg)	آهن Fe (mg/kg)	منیزیم Mg (%)	کلسیم Ca (%)	پتاسیم K (%)	فسفر P (%)	نیتروژن N (%)	میانگین (Mean)	تیمار (Treatment)
61.8^{a}	14.7^{a}	40.8^{b}	87.5^{a}	0.44^{a}	0.98^{a}	2.58^{a}	0.39^{a}	2.34^{a}	2.5	شوری خاک (EC)
63.7^{a}	15.4^{a}	128.2^{a}	72.4^{a}	0.41^{a}	0.85^{a}	2.93^{a}	0.42^{a}	1.40^{b}	6	
35.3^{b}	9.42^{b}	26.7^{b}	58.1^{b}	0.26^{b}	0.53^{b}	1.21^{b}	0.16^{b}	1.63^{b}	60	روز کاشت بعد از کاربرد علف‌کش (Sowing day after herbicide application: DAHA)
59.9^{a}	13.5^{a}	38.9^{a}	86.8^{a}	0.41^{a}	0.98^{a}	2.53^{a}	0.39^{a}	2.32^{a}	120	
69.3^{a}	16.9^{a}	43.7^{a}	88.4^{a}	0.53^{a}	1.06^{a}	2.81^{a}	0.48^{a}	2.57^{a}	0	مقدار علف‌کش (Herbicide level: HL)
56.4^{b}	16.4^{a}	29.8^{b}	76.6^{ab}	0.51^{a}	0.96^{b}	1.87^{ab}	0.41^{a}	2.38^{ab}	25%	
42.5^{c}	12.9^{b}	15.3^{cd}	63.9^{bc}	0.40^{b}	0.87^{c}	1.53^{b}	0.25^{b}	2.04^{b}	50%	
22.2^{d}	4.75^{c}	8.41^{d}	60.5^{c}	0.16^{c}	0.34^{d}	0.69^{c}	0.13^{c}	1.42^{c}	100%	

*میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد می‌باشد.

*For all variables with the same letter, the difference between the means is not statistically significant at the level of 5%.

نتیجه‌گیری

کاشت گیاه گندم ۶۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش نیکوسولفورون به همراه ریم‌سولوفورون (اولتیما) در مقایسه با کاشت گیاه ۱۲۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش، باعث کاهش سطح ویژگی‌های رشدی گیاه می‌گردد. لذا انتخاب زمان کاشت گندم در تناوب زراعی حداقل ۱۲۰ روز بعد از کاربرد علف‌کش اولتیما (به ویژه در سطح ۵۰ درصد یا بیشتر مقدار پیشنهادی) توصیه می‌گردد. شوری خاک با تأثیر بر فرایندهای زیستیِ تجزیه علف‌کش باعث کند شدن روند تجزیه و تخریب علف‌کش شده و لذا اثرات باقیمانده تحت تنش شوری افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر افزایش شوری خاک باعث تشدید بروز آثار منفی علف‌کش در کشت آتی می‌گردد. افزایش مقدار علف‌کش از ۲۵ درصد مقدار توصیه شده، در شرایط خاک شور و غیرشور باعث افت عملکرد گیاه می‌گردد که البته افت عملکرد تحت تنش شوری خاک، در مقادیر بیشتری مشاهده می‌شود. لذا در نظر گرفتن شوری خاک و ارزیابی اولیه خاک در این باره می‌تواند در برآورد نوع علف کش و سطح مطلوب علف‌کش مصرفی و همچنین تاریخ کاشت بعد از کاربرد علف‌کش در تناوب‌های زراعی به ویژه در خصوص گیاهان حساس به نوع خاصی از علف‌کش، می‌تواند مؤثر واقع شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Allbed, A. and Kumar, L. 2013. Soil salinity mapping and monitoring in arid and semi-arid regions using remote sensing technology: a review. Advances in Remote Sensing, 02(4):373-385.

2. Baghestani, M.A., Zand, E., Soufizadeh, S., Eskandari, A., Pourazar. R., Veysi, M., and Nassirzadeh, N. 2007. Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (Zea mays L.).Crop Protection, 26 (7): 936-942.

3. Bo, L., Zhao, Y.K., Peng, L., Li, S.P., and Xing, H. 2010. Biotransformation of the diphenyl ether herbicide lactofen and purification of a lactofen esterase from Brevundimonas sp. LY-2. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58(17): 9711-9715.

4. EFSA (European Food Safety Authority). 2007. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance nicosulfuron. EFSA Scientific Report. 120: 1-91. http://www.efsa.europa.eu/ sites/default/files.html. Accessed: Novamber 29.

5. EPA Pesticide Fact Sheet. 1989. Tribenuron Methyl, Chemical Profile 6/89. http://pmep. cce.cornell.edu/profiles/ herb-growthreg/ sethoxydim-vernolate/tribenuron.methyl .htm. Accessed August 11, 2016.

6. Ferris, I.G. 1993. A risk assessment of sulfonylurea herbicides leaching to ground water. AGSO journal of Australian geology & geophysics, 14 (2/3): 297- 302.

7. Helling, C.S. 2005. The science of soil residual herbicides. Pages 3-22 in R.C. Van Acker, ed. Soil Residual Herbicides: Science and Management. Topics in Canadian Weed Science, Volume 3. Sainte-Anne-de Bellevue, Québec: Canadian Weed Science Society – Société Canadian de malherbologie.

8. Izadi-Darbandi, E. and Aliverdi, A. 2015. Optimizing sulfosulfuron and sulfosulfuron plus metsulfuronmethyl activity when tank-Mixed with vegetable oil to control wild barley (Hordeum spontaneum Koch.). Journal of Agricultural Science and Technology,17: 1769-1780.

9. Jianguo, L.I., Lijie, P.U., Han, M., Zhu, M., Zhang, R., and Xiang, Y. 2014. Soil salinization research in China: advances and prospects. Journal of Geographical Sciences, 24(5): 943-960.

10. Jing, X., Yang, J., and Wang, T. 2018. Effects of Salinity on Herbicide Lactofen Residues in Soil. Water, Air and Soil Pollution, 3: 211-229.

11. Krieger, M.S., Pillar, F., and Ostrander, J.A. 2000. Effect of temperature and moisture on the degradation and sorption of florasulam and 5-hydroxyflorasulam in soil. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48: 4757-4766.

www.SID.ir

Archive of SID

12. Lagaly, G. 2001. Pesticide-clay interactions and formulations. Applied Clay Science. 18: 205-209.

13. Mamnoie, E., Izadi-Darbandi, E., Rastgoo, M., Baghestani, M.A., and Mohammd Hasanzade, M. 2017. Evaluating the Effects of soil Residue of Nicosulfuron Herbicide on Wheat (Triticum aestivum), Barley (Hordeum vulgare) and Rapeseed (Brassica napus). Iranian Journal of Weed Scince, 12: 79-96.

14. Massiha, A. and Issazadeh, K. 2011. Microbial degradation of pesticides in surface soil using native strain in Iran. An International Conference on Biotechnology and Environment Management. Singapore, Aguste 7-12.

15. Minton, B.W., Matocha, M.A., and Senseman, S.A. 2008. Rotational crops response to soil applied trifloxysulfuron. Weed Technology, 22: 425- 430.

16. Mosavi, K., Zand, E., and Saremi, H. 2005. Physiologic Application of Hrbicides. Zanjan university publication.

17. Moyer, J.R. and Hamman, W.M. 2001. Factors affecting the toxicity of MON 37500 residues to following crops. Weed Technolgy, 15: 42-47.

18. O'Barr, J.H. 2015. Soybean POST herbicides and iron chlorosis. North Dakota State University: Fargo, ND, Ph.D. Thesis.

19. Olivera, R.S., Koskinen, W.C., and Ferrira, F.A. 2001. Sorption and leaching potential of herbicides on Brazilian soils. Weed Research, 41: 47-110.

20. Ozturk, L., Yazici, A., Elcer, S., Gokmen, O., and Roemheld, V. 2008. Giyphosate inhibition of ferric reductase activity in iron deficient sunflower root. New phytol. 177: 899-906.

21. Rath, K.M., Maheshwari, A., and Rousk, J. 2017. The impact of salinity on the microbial response to drying and rewetting in soil. Soil Biology and Biochemistry, 108: 17-26.

22. Rice, C.P., Nochetto, C.B., and Zara, P. 2002. Volatilization of trifluralin, atrazine, metolachlor, chlorpyrifos, Endosulfan from freshly tilled soil. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50:4009-4017.

23. Robinson, D.E., Soltani, N., and Sikkema, P.H. 2006. Response of four market classes of dry bean (Phaseolus vulgaris) to foramsulfuron, isoxaflutole and isoxaflutole plus atrazine applied in previous years. Weed Technology. 20: 558- 563.

24. Sebiomo, A., Ogunder, V.W., and Bankole, S.A. 2012. The Impact of Four Herbicides on Soil Minerals Research. Journal of Environmental and Earth Sciences, 4(6): 617-624.

25. Silva, C.M.M.d.S. and Fay, E.F. (2012). Effect of salinity on soil microorganisms: InTech.

26. Simmons, B. 2006. Soil properties and herbicide behavior. Proceeding of the 2006 Indian CCA conference, Indianapolis, IW.

www.SID.ir

Archive of SID

27. Ye, Q.F., Sun, J.H., and Wu, J.M. 2003. Cause of phytotoxicity of metsulfuron-methyl bound residues in soil. Environmental Pollution, 126: 417-423.

28. Su, Y.H. and Zhu, Y.G. 2005. Influence of lead on atrazine uptake by Rice (Oryza sativa L.) seedlings from nutrient solution. Environmental Science and Pollution Research, 12(1): 21-27.

29. Yun, E.Y., Ro, H.M., Lee, G.T., and Choi, W.J. 2010. Salinity effects on chlorpyrifos degradation and phosphorus fractionation in reclaimed coastal tideland soils. Geosciences Journal, 14(4): 371-378.

30. Zizek, S., Dobeic, M., Pintaric, S., Zidar, P., Kobal, S., and Vidrih, M. 2015. Degradation and dissipation of the veterinary ionophore lasalocid in manure and soil. Chemosphere, 138: 947-951.

www.SID.ir