مجله علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز، سال پنجم، شماره ۱۸، تابستان ۱۳۹۰، صفحه ۸۲-۶۷

اثر علف‌کش‌های متام سدیم (واپام) و سولفوسولفورون (آپیروس) در کنترل گل جالیز (*Orobanche aegyptiaca*) درمزارع گوجه فرنگی

الهام زمان‌زاده[۱]، سید محسن نبوی‌کلات[۲] و شهرام نوروززاده[۳]

چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف متام سدیم و سولفوسولفورون در کنترل گل جالیز و عملکرد گوجه فرنگی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در مشهد به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل ۲۶/۵، ۵۳، ۷۹/۵ و ۱۰۶ گرم در هکتار سولفوسولفورون، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم بود. نتایج آزمایش نشان داد که متام سدیم در مقایسه با سولفوسولفورون کارایی بالاتری را در کنترل گل جالیز و افزایش عملکرد گوجه فرنگی داشت، به‌طوری‌که تیمارهای ۱۰۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم بیشترین تاثیر را روی وزن خشک و تعداد شاخساره گل جالیز داشت و بیشترین عملکرد گوجه فرنگی در این تیمار به‌دست آمد. سولفوسولفورون در این آزمایش تنها یک بار به صورت پس رویشی به کار رفت و به نظر علت کارایی کم آن در مقایسه با متام سدیم همین نکته بود، زیرا کاربرد چند مرتبه از این علف‌کش به صورت پیش و پس رویشی در طول فصل توصیه شده است.

واژگان کلیدی: سولفونیل اوره، کنترل شیمیایی، وزن خشک.

Archive of SID

۱- فرهیخته‌ی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد
۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد (نویسنده‌ی مسئول)
۳-استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
sm_nabavikalat@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۱۵
تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۳

www.SID.ir

مقدمه

یکی از راه‌های افزایش تولیدات کشاورزی در واحد سطح، مدیریت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز می‌باشد. علف‌های‌هرز از طریق رقابت و تداخل منفی، گوجه‌فرنگی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، از سوی دیگر گوجه‌فرنگی تحت تاثیر گیاهان انگل نیز قرار می‌گیرد. کاهش عملکرد گوجه‌فرنگی در نتیجه حضور انگل‌های ریشه در حدود ۲۵ تا ۴۰ تن در هکتار است. گل جالیز مهم‌ترین علف هرز انگلی گوجه‌فرنگی است که خسارات شدیدی را روی این محصول به بار می‌آورد (Eizenberg *et al*., 2003).

گل جالیز (*Orobanche* spp.) از خانواده گل جالیز Orobanchaceae علف‌هرزی گل‌دار و یک‌ساله است که باعث کاهش رشد و عملکرد گیاه میزبان خود می‌شود. این علف هرز فاقد کلروفیل بوده و انگل ریشه بسیاری از گیاهان از جمله خانواده سولاناسه و به خصوص گوجه‌فرنگی می‌باشد (Piters, 1979) و موجب وارد آمدن خسارات زیادی شامل کاهش رشد و عملکرد گیاه میزبان خود می‌شود (Eizenberg *et al*., 2004). گل جالیز با بیش از ۲۰۰ گونه که تعداد کمی از آنها از نظر اقتصادی مهم می‌باشند در بیشتر مناطق دنیا یافت می شود (Piters, 1979). از مراکز مهم پراکنش آن مناطق مدیترانه‌ای، اروپای شرقی، غرب آسیا و شوروی سابق می‌باشند (Lopez-Granados and Gracia-Torres, 1989). تمامی گونه‌های گل جالیز انگل اجباری بوده و جوانه‌زنی بذر آنها در نتیجه سیگنال‌های ترشحات ریشه گیاه میزبان تحریک می‌شود. بذر در حال جوانه‌زنی یک مکینه تولید می‌کند که به ریشه گیاه میزبان متصل شده و یک ارتباط با سیستم آوندی گیاه میزبان برقرار می‌شود و در نتیجه برداشت مواد غذایی و آب از گیاه میزبان را ایجاد می‌کند (Eizenberg *et al*., 2007).

روش کنترل موثر و کاربردی برای کنترل انگل‌های ریشه وجود ندارد به همین دلیل انگل‌های ریشه مانند گل جالیز و استرایگا تهدیدی جدی برای تولیدات کشاورزی محسوب می‌شوند (Gressel *et al*., 2004). بیشترین خسارت به گیاه میزبان توسط گل جالیز، قبل از ظهور ساقه ایجاد می‌شود از این رو کنترل موثر در مرحله زیرزمینی این گیاه بسیار مهم است (Eizenberg *et al*., 2007).

کاربرد علف‌کش‌ها در خاک جوانه‌زنی و یا اتصالات جوان گل جالیز به گیاه میزبان را کنترل می‌کنند که کارایی این نحوه کاربرد به طور عمده به سمیت علف‌کش برای گیاه انگل و انتخابی بودن آن برای گیاه میزبان بستگی دارد (Goldwasser *et al*., 2001). استفاده از علف‌کش در آب آبیاری و استفاده از علف‌کش در آبیاری زمین قبل از کاشت و یا نشاکاری گیاه با علف‌کش‌های سولفونیل اوره به طور مؤثری می‌تواند گل جالیز را در گوجه‌فرنگی کنترل نماید. اشباع خاک با محلول علف‌کش، بذور آماده و جوانه‌زده و همچنین انگل‌های جوان تازه چسبیده به میزبان را کنترل می‌کند. کنترل بذر در حال جوانه‌زنی یا چسبیده به میزبان مستلزم در معرض قرارگیری مستقیم انگل در برابر علف‌کش از طریق محلول خاک یا از طریق جذب توسط گیاه میزبان است (Qasem, 1998; Plakhine *et al*., 2001).

سولفونیل اوره‌ها علف‌کش‌های فعال در خاک هستند که می‌توان برای کنترل انتخابی گل جالیز از آنها استفاده کرد (Cooke, 2002). سولفونیل اوره‌ها علف‌کش‌های انتخابی و سیستمیک هستند که مانع از فعالیت آنزیم استولاکتات سنتتاز (ALS) می‌شوند، این آنزیم، آنزیمی کلیدی در سنتز اسیدهای آمینه منشعب لوسین، ایزولوسین و والین می‌باشد (Schloss, 1995).

Archive of SID

www.SID.ir

در مطالعه‌ای کارآیی و قابلیت انتخابی چهار علف‌کش سولفونیل اوره در کنترل گل‌جالیز مصری در گوجه‌فرنگی تحت شرایط گلخانه مورد ارزیابی قرار گرفت. سولفوسولفورون و ریم‌سولفورون بیشترین قابلیت انتخابی را در گوجه‌فرنگی داشته و گل جالیز مصری را در مقایسه با HOE 404 و SL-160 به‌طور موثرتری کنترل کردند (Eizenberg *et al*., 2004).

متام سدیم (نمک سدیم متیل کربامودیتیوئیک اسید) با نام شیمیایی واپام نیز از گروه شیمیایی دی تیو کربامات‌ها، یک ماده تدخینی ضد عفونی کننده خاک است که برای استفاده در بسیاری از گیاهان زراعی و سبزیجات مانند گوجه‌فرنگی به‌کار می‌رود (Stiles, 2000). متام سدیم یا سدیم متیل دی تیو کاربامات در خاک ماده موثره و سمی متیل ایزوتیوسیانات را آزاد می‌سازد. آزادسازی متیل ایزوسیانات در خاک برای موجودات خاک سمی است. گاز آزاد شده به درون بذر علف‌های هرز و اجزای رویشی غیر مقاوم مانند استولون و ریزوم، قبل از سبز شدن در سطح خاک، نفوذ می‌کند. این ماده شیمیایی ۵۰٪ بذور گل جالیز را کنترل می‌کند اما به سرعت از خاک در اثر تبخیر و تصعید خارج می‌شود (Goldwasser *et al*., 1995). کنترل گل جالیز زمانی که از یک پلاستیک به عنوان پوشش استفاده می‌شود بسیار بهتر خواهد شد (Cooke, 2002). برای جلوگیری از اتلاف به دلیل فراریت بالای متیل ایزوتیوسیانات (MITC)، متام سدیم را باید در خاک ترکیب و یا تزریق نمود، زیرا متام سدیم (نمک سدیم آبدار ۴۲٪ w/w) قابل انحلال در آب است و ایزوتیوسیانات دارای فشار گاز ۳/۲ کیلوپاسکال در دمای ۲۵ درجه سلسیوس می‌باشد (Ahrens, 1994). بنابراین، با توجه به اهمیت گوجه‌فرنگی به عنوان یک گیاه با سطح زیر کشت و مصرف غذایی بالا و اهمیت کنترل عوامل محدود کننده تولید آن از قبیل علف‌های هرز و گیاهان انگلی در جهت رسیدن به تولید پایدار غذا، این آزمایش با استفاده از مقادیر مختلف علف‌کش سولفوسولفورون و متام سدیم با هدف ارزیابی گل جالیز و عملکرد گوجه‌فرنگی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با هدف بررسی استفاده از مقادیر مختلف علف‌کش‌های سولفوسولفورون و متام سدیم، در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه‌ای واقع در روستای شاه نیاز، از توابع مشهد، با مختصات طول جغرافیایی ۵۹ درجه و۱۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی۳۶ درجه و۳۲دقیقه شمالی به اجرا درآمد. این منطقه دارای آب و هوای معتدل و سرد بوده و متوسط بارندگی سالیانه در آن‌جا ۲۲۶ میلی‌متر می‌باشد.

در این آزمایش ابتدا قطعه‌زمینی که سابقه آلودگی به گل جالیز داشت انتخاب و در اواخر پاییز عملیات شخم انجام و زمین تا بهار به حال خود رها شد. در بهارآماده سازی زمین انجام گرفت. کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم استفاده شد. نیتروژن از منبع اوره به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار (طی سه مرحله ۵۰ درصد قبل از کاشت نشاها، ۲۵ درصد در زمان گلدهی و ۲۵٪ درصد در اوایل میوه‌دهی)، فسفات به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار از منبع فسفات آمونیم و پتاسیم به میزان ۷۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم، قبل از کاشت مصرف شدند.

پس از آماده سازی زمین، در بیستم اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ زمین آبیاری شد و نشاکاری گوجه‌فرنگی (رقم مبیل) در شرایط مرطوب انجام شد.

هر کرت آزمایشی شامل ۳ خط ۸ متری به فواصل ۱/۲۵ متر بود که نشاهای گوجه‌فرنگی به فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر کشت شدند. به این

Archive of SID

www.SID.ir

ترتیب ابعاد هر کرت ۸ در ۲/۵ متر و در مجموع مساحت هر کرت معادل ۲۰ متر مربع بود. در حد فاصل هر تیمار تا تیمار بعدی (فاصله بین کرت‌های آزمایشی) یک خط نکاشت در نظر گرفته شد. فاصله بین تکرارها نیز ۲ متر که شامل جوی آبیاری و زه‌کش و راه‌روی بین تکرارها بود در نظر گرفته شد.

برای دفع آفاتی نظیر شته و تریپس در طول فصل رشد از سم متاسیستوکس به مقدار ۱/۵ در هزار و برای کنترل کرم غوزه از سم اندوسولفان به مقدار ۲ لیتر در هکتار استفاده شد. در این آزمایش آبیاری هر ۶ روز انجام شد. آبیاری به گونه‌ای بود که هر کرت دارای زه‌کش مستقل بوده و در نتیجه از ورود آب به داخل کرت دیگر و تداخل آبیاری جلوگیری به عمل آمد.

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل هشت تیمار و چهار تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: سولفوسولفورون WG75% به میزان ۲۶/۵ گرم در هکتار، سولفوسولفورون WG75% به میزان ۵۳ گرم در هکتار، سولفوسولفورون WG75% به میزان ۷۹/۵ گرم در هکتار، سولفوسولفورون WG75% به میزان ۱۰۶ گرم در هکتار، متام سدیم ۳۲/۷٪ به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، متام سدیم ۳۲/۷٪ به میزان ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار، متام سدیم ۳۲/۷٪ به میزان ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار و متام سدیم ۳۲/۷٪ به میزان ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار

برای اعمال تیمارهای حاوی سولفوسولفورون مزرعه آزمایشی در اواسط خرداد ماه سال ۱۳۸۹ یعنی دو هفته پس از کاشت، با استفاده از یک دستگاه سم‌پاش پشتی شارژی ماتابی مجهز به نازل سیلابی (شره‌ای) مورد سم‌پاشی قرار گرفت. برای اعمال تیمارهای حاوی متام سدیم نیز از یک سمپاش تراکتوری مخصوص برای تزریق متام سدیم به خاک یک ماه قبل از انتقال نشاها استفاده شد. متام سدیم با استفاده از یک دستگاه مخصوص به خاک تزریق شد، به این ترتیب که پس از نفوذ سم تا عمق ۲۵ سانتی‌متری خاک، بلافاصله با یک دنباله مخصوص سطح سمپاشی شده با خاک پوشانده شد. این عملیات یک ماه قبل از نشاکاری صورت گرفت و سه هفته پس از آن، عملیات شیارزنی جهت ایجاد جوی و پشته‌های کاشت انجام شد.

برای شمارش تعداد شاخساره‌های گل جالیز از یک کوادرات ۰/۵×۰/۵ استفاده شد که به صورت تصادفی در هر کرت دو مرتبه پرتاب و تعداد شاخساره‌های گل جالیز شمارش، برداشت و با قرار دادن در پاکت‌های کاغذی جداگانه با شماره‌گذاری و کدبندی به آزمایشگاه منتقل شدند. این کار طی دو مرحله، یکی سی و دیگری شصت روز پس از کاشت نشاهای گوجه‌فرنگی انجام شد. در هنگام تجزیه و تحلیل داده‌ها تعداد شاخساره‌های گل جالیز در مقیاس یک متر مربع محاسبه و مورد استفاده قرار گرفت.

وزن خشک نمونه‌ها طی دو مرحله، یکی سی و دیگری شصت روز پس از کاشت نشاهای گوجه‌فرنگی با انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه و قرار دادن آنها در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت، به دقت توزین و تعیین گردید.

در این آزمایش رابطه میان مقادیر مختلف علف‌کش و وزن خشک و تعداد شاخساره گل جالیز با استفاده از یک رابطه سیگموییدی چهار پارامتره بیان شد و بر این اساس داده‌ها با این مدل برازش داده شدند (Soerensen *et al.*, 2007).

$$y= C+(D-C) / (1+e^{(-(x -GR50) /b)}) \quad \text{(معادله ۱)}$$

که در آن y وزن خشک یا تعداد شاخساره گل جالیز، x مقدار علف‌کش (گرم یا کیلوگرم در هکتار)،

Archive of SID

www.SID.ir

C حد پایینی (مجانب) منحنی، D حد بالایی، b شیب و GR50 مقدار علف‌کش مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصدی وزن خشک و یا شاخساره گل جالیز است.

برای اندازه‌گیری صفات مربوط به گیاه گوجه‌فرنگی با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت، همچنین حذف ردیف‌های کاشت کناری برداشت گوجه‌فرنگی از ردیف‌های کاشت وسطی، در زمان برداشت انجام شد. عملکرد به‌دست آمده در واحد سطح یک هکتار محاسبه شد.

به منظور ارزیابی آماری، با استفاده از روش تجزیه واریانس، معنی‌داری اختلافات بین داده‌های حاصل از تیمارهای مختلف آزمایش مشخص و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار، از روش مقایسه میانگین دانکن با سطح احتمال $p\leq ۰/۰۵$ استفاده شد. قبل از انجام تجزیه واریانس، ابتدا از نرمال بودن توزیع داده‌های خام اطمینان حاصل شد و در مواردی که داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کردند با استفاده از روش تبدیل داده (Y=Log 10) و پس از آن تبدیل برگشت (پس از برآورد آماری، نتایج از حالت تبدیل شده به حالت اولیه برگشت داده شد)، در این آزمایش از نرم افزار SAS 9.1 برای انجام محاسبات مربوطه استفاده شد و جداول و شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردیدند. برای آگاهی از میزان همبستگی بین پارامترهای مورد بررسی و محاسبه ضریب همبستگی پیرسون نیز از نرم افزار Minitab استفاده شد. همچنین، انجام تجزیه رگرسیون و نشان دادن رابطه بین مقادیر مختلف علف‌کش‌های مورد مطالعه با وزن خشک و تعداد شاخساره گل جالیز از نرم‌افزار SigmaPlot 11.0 استفاده شد.

نتایج و بحث

وزن خشک گل جالیز

وزن خشک گل جالیز ۳۰ روز پس از کاشت نشا به طور معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۱$) تحت تاثیر تیمارهای مورد استفاده در این آزمایش قرار گرفت (جدول ۱).

مقایسه میانگین نشان داد که وزن خشک گل جالیز ۳۰ روز پس از نشاکاری در تیمارهای ۱۰۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم به ترتیب با مقدار ۳۵/۵۹ و ۶۹/۵۰ گرم در متر مربع، با وجود اختلافی معنی دار نسبت به سایر تیمارها، در کمترین مقدار خود بود، که این نشان می دهد تیمارهای فوق نسبت به سایر تیمارها تاثیر بیشتری را روی وزن خشک گل جالیز داشت. پس از تیمارهای مذکور، در این مرحله تیمارهای ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم، ۱۰۶ گرم در هکتار سولفوسولفورون و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم به ترتیب با مقدار ۱۲۰/۰۱، ۱۲۶/۰۵ و ۱۴۲/۵۰ گرم در متر مربع، بیشترین تاثیر را روی وزن خشک گل جالیز داشتند (جدول ۲). کمترین تاثیر روی وزن خشک گل جالیز و در نتیجه بیشتری مقدار وزن خشک نیز در تیمار ۲۶/۵ گرم در هکتار سولفوسولفورون با مقدار ۲۴۴/۰۵ گرم در متر مربع به‌دست آمد (جدول ۲).

همان طور که نتایج مربوط به عکس‌العمل وزن خشک گل جالیز به تیمارهای آزمایشی در مرحله اول نمونه‌برداری نشان داد تیمارهای حاوی متام سدیم در مقایسه با تیمارها حاوی سولفوسولفورون عملکرد بهتری را در کاهش وزن خشک گل جالیز به همراه داشتند. کوک (Cooke, 2002) عنوان داشت که با کاربرد میزان ۸۰۰ لیتر در هکتار متام سدیم در دو سال متوالی کاهش معادل با یک بار استفاده از متیل بروماید در بانک بذر گل جالیز را می‌توان انتظار داشت.

به نظر می‌رسد در این مرحله به دلیل استفاده از دوزهای بالای متام سدیم و اثر کشندگی این ماده شیمیایی در خاک روی ارگانیسم‌های موجود در خاک بسیاری از بذور گل جالیز از بین رفته و در نتیجه از

Archive of SID

www.SID.ir

شدت حضور آنها در سطح مزرعه پس از نشاکاری کاسته است. این در حالی است که در تیمارهای حاوی مقادیر مختلف سولفوسولفورون قسمتی از بذور پس از جوانه‌زنی تحت تاثیر استفاده از علف‌کش قرار گرفته، اما این تاثیر در مقایسه با متام سدیم از شدت کمتری برخوردار بوده است.

در مرحله دوم نمونه‌برداری نیز وزن خشک گل جالیز همچنان تحت تاثیر معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) استفاده از مقادیر مختلف متام سدیم و سولفوسولفورون قرار داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین مربوط به وزن خشک گل جالیز در مرحله دوم نمونه‌برداری نشان داد که در این مرحله همچنان تیمارهای ۱۰۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم (۹۲/۸۵ و ۱۶۲/۸۰ گرم در متر مربع) به عنوان بهترین تیمارها در کاهش وزن خشک گل جالیز بودند، هر چند که تفاوت این تیمارها با تیمار ۱۰۶ گرم در هکتار سولفوسولفورون (۱۹۰/۰۳ گرم در متر مربع) معنی‌دار نبود. پس از این تیمارها تیمار ۷۹/۵ گرم در هکتار سولفوسولفورون در مرتبه بعدی تاثیرگذاری روی وزن خشک علف هرز گل جالیز قرار داشت. در این مرحله بیشترین میزان وزن خشک گل جالیز در تیمارهای ۲۶/۵ گرم در هکتار سولفوسولفورون، ۵۳ گرم در هکتار سولفوسولفورون، ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم به ترتیب با مقدار ۳۵۹/۵۳، ۳۲۸/۶۴، ۳۰۴/۵۲ و ۲۸۲/۱۵ گرم در متر مربع مشاهده شد (جدول ۲).

مقایسه اثر مقادیر بالای متام سدیم و سولفوسولفورن در دو مرحله نشان می‌دهد که علف‌کش سولفوسولفورون کارآیی بالایی را روی کاهش وزن خشک گل جالیز نداشت این در حالی است که در مطالعه ایزنبرگ و همکاران (Eizenberg *et al.*, 2004) سولفوسولفورون و ریم‌سولفورون بیشترین قابلیت انتخابی را در گوجه‌فرنگی داشتند و گل جالیز مصری را به طور موثری کنترل کردند. مقایسه نتایج به‌دست آمده توسط سایر محققین نشان داد که کاربرد چند مرحله‌ای سولفوسولفورون در طول فصل رشد دارای اثر موثر روی گل جالیز بود و کاربرد یک مرتبه چندان تاثیرگزار نخواهد بود.

هرشن‌هورن و همکاران (Hershenhorn *et al.*, 1998) نیز در آزمایش‌های مزرعه‌ای چندین بار استفاده از علف‌کش‌های خانواده سولفونیل اوره برای کنترل گل جالیز توصیه کرده‌اند. در مطالعه ایزنبرگ و همکاران (Eizenberg *et al.*, 2004) نیز کاربرد پیش از کاشت به علاوه پس رویشی سولفوسولفورون گل جالیز را به طور مؤثری کنترل کرد. در واقع کاربرد علف‌کش باید هر ۲ تا ۴ هفته یک بار تکرار شود زیرا بذور قادر به جوانه‌زنی و پارازیته کردن ریشه‌های گیاه میزبان در طول فصل رشد هستند (Hershenhorn *et al.*, 2009).

یکی دیگر از علل عدم کارآیی بالای سولفوسولفورون در کاهش وزن خشک گل جالیز را می‌توان نحوه کاربرد آن دانست به طوری که در این آزمایش این علف‌کش به صورت پس رویشی مورد استفاده قرار گرفت این در حالی است که ایزنبرگ و همکاران (Eizenberg *et al.*, 2004) گزارش کردند که عمل عمده سولفوسولفورون از طریق خاک است. گلدواسر و همکاران (Goldwasser *et al.*, 2001) نیز بیان داشتند که کاربرد علف کش‌ها در خاک جوانه‌زنی و یا اتصالات جوان گل جالیز به گیاه میزبان را کنترل می‌کند. پلاخین و همکاران (Plakhine *et al.*, 2001) در مطالعات مربوط به کاشت در کیسه‌های پلی اتیلنی نشان دادند که تزریق سولفورون به منطقه ریشه گوجه‌فرنگی منجر به نکروز و مرگ اتصالات گل جالیز مصری شد. آنها بیان داشتند که کاربرد علف‌کش‌های سولفونیل اوره به طور

Archive of SID

www.SID.ir

مستقیم در منطقه ریشه منجر به کنترل موثر علف‌هرز انگل شد، اما زمانی که این علف‌کش‌ها تنها به صورت تیمار برگی مصرف شدند، کنترل مناسبی حاصل نشد.

مقایسه تاثیر تیمارهای مختلف در مراحل اول و دوم نمونه‌برداری نشان داد که از تاثیر تیمارهای ۴۰۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم کاسته شد و بر تاثیر تیمارهای ۱۰۶ و ۷۹/۵ گرم در هکتار سولفوسولفورون افزوده شده است. به نظر می‌رسد گذشت زمان و کاهش تاثیر متام سدیم در اثر فراریت علت کاهش اثر تیمارهای ۴۰۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم شده باشد. از سوی دیگر پایداری اثر تیمارهای ۱۰۶ و ۷۹/۵ گرم در هکتار سولفوسولفورون که غلظت‌های بالای سولفوسولفورون را در برداشت و در نتیجه دوام بیشتر این علف‌کش در خاک را می‌توان از دلایل این پدیده دانست.

تعداد شاخساره گل جالیز

تعداد شاخساره گل جالیز در مرحله اول نمونه‌برداری تحت تاثیر معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) مقادیر مختلف متام سدیم و سولفوسولفورون قرار گرفت (جدول ۱). در بین تیمارهای آزمایشی کمترین تعداد شاخساره گل جالیز و در نتیجه بیشترین تاثیر روی آن در تیمارهای ۱۰۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم به ترتیب با مقادیر ۳/۷۵ و ۵/۷۵ عدد در متر مربع مشاهده شد. پس از این تیمارها، تیمارهای ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم، ۱۰۶ گرم در هکتار سولفوسولفورون و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم به ترتیب با مقادیر ۱۰/۲۵، ۱۱ و ۱۱/۷۵ بوته در متر مربع در مرتبه بعدی قرار گرفت. در مطالعه استیلز و همکاران (Stiles *et al.*, 2000) نتایج مربوط به تست جوانه‌زنی گل جالیز مصری نشان داد که با افزایش مقدار غلظت متام سدیم کاهش جوانه‌زنی علف هرز به صورت نمایی پیش رفت. کمترین تعداد نیز در تیمارهای ۲۶/۵، ۷۹/۵ و ۵۳ گرم در هکتار سولفوسولفورون، به ترتیب با مقدار ۱۵/۲۵، ۱۳/۷۵ و ۱۳/۵۰ بوته در متر مربع مشاهده شد (جدول ۲).

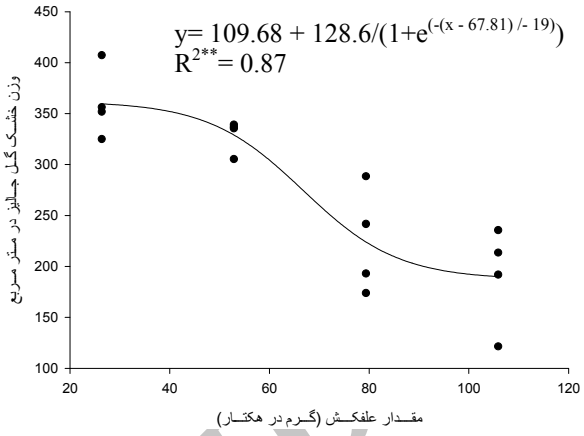
تجزیه واریانس تعداد شاخساره گل جالیز نشان داد که در مرحله دوم نمونه‌برداری تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۱) را داشتند (جدول ۱). تیمارهای ۱۰۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم، ۷۹/۵ گرم در هکتار سولفوسولفورون و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم به ترتیب با مقادیر ۹/۵، ۱۰/۵، ۱۴/۵ و ۱۵ شاخساره در متر مربع کمترین تعداد را به خود اختصاص دادند. از سوی دیگر بیشترین تعداد شاخساره و کمترین تاثیر روی تعداد شاخساره‌های گل جالیز نیز در تیمارهای ۲۶/۵ و ۵۳ گرم در هکتار سولفوسولفورون و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم مشاهده شد (جدول ۲).

واکنش گل جالیز به مقادیر مختلف سولفوسولفورون

تجزیه رگرسیون بررسی رابطه بین وزن خشک گل جالیز و مقادیر مختلف علف‌کش سولفوسولفورون در مرحله اول نمونه‌برداری نشان داد که با افزایش مقدار سولفوسولفورون از مقدار وزن خشک گل جالیز کاسته شده است (شکل ۱). منحنی برازش داده شده با سطح اطمینان $p<$۰/۰۱ از یک رابطه سیگموییدی چهار پارامتری تبعیت کرده و ضریب تبیین (R^2) بین متغیر وابسته (وزن خشک گل جالیز) و متغیر مستقل (مقادیر مختلف سولفوسولفورون) معادل ۰/۸۷ به‌دست آمد. این امر نشان می‌دهد که ۰/۸۷ از تغییرات مربوط به وزن خشک گل جالیز را استفاده از مقادیر مختلف سولفوسولفورون کنترل کرده است. در مرحله اول نمونه‌برداری مقدار مورد نیاز سولفوسولفورون برای کاهش ۵۰ درصد وزن خشک گل جالیز ۶۷ گرم در هکتار محاسبه شد (شکل ۱).

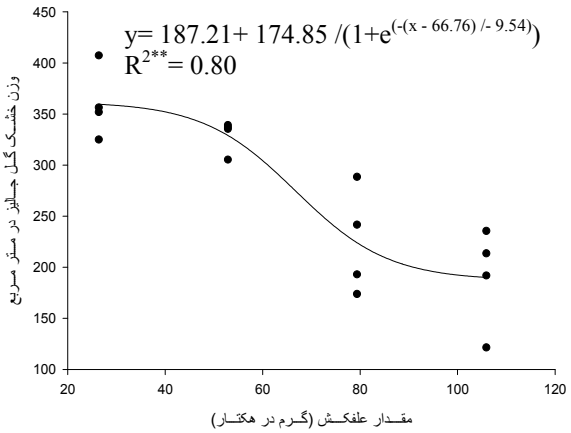
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- واکنش وزن خشک گل جالیز به دوزهای مختلف علف‌کش سولفوسولفورون در مرحله اول نمونه برداری

Figure 1- Reaction of broomrap dry weight to various dosages of sulfosuloron in first sampling stage



شکل ۲- واکنش وزن خشک گل جالیز به دوزهای مختلف علف کش سولفوسولفورون در مرحله دوم نمونه برداری

Figure 2- Reaction of broomrap dry weight to various dosages of sulfosuloron in second sampling stage

در مرحله دوم نمونه‌برداری نیز رابطه سیگموییدی ۴ پارامتری به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) تغییرات وزن خشک گل جالیز را در اثر تغییر در غلظت سولفوسولفورون نشان داد (شکل ۲). در این مرحله بین دوزهای ۲۶/۵ و ۵۳ گرم در هکتار سولفوسولفورون تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، این نکته در مورد مقادیر ۷۹/۵ و ۱۰۶ گرم در هکتار سولفوسولفورون نیز صادق است (جدول ۲). این امر در منحنی پاسخ وزن خشک گل جالیز به مقادیر مختلف سولفوسولفورون نیز مشهود بود به طوری که مشاهده شد بین مقادیر ذکر شده منحنی از شیب اندکی برخوردار است. از سوی دیگر میان دوزهای ۵۳ و ۷۹/۵ گرم در هکتار سولفوسولفورون تفاوت معنی‌دار مشاهده شد که شیب منحنی این امر را نیز تائید می‌کند.

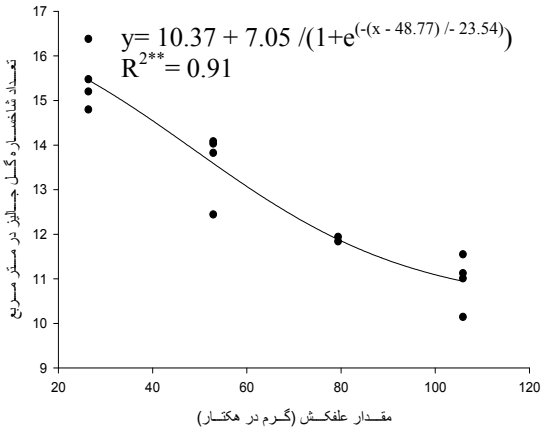
تعداد شاخساره گل جالیز در مرحله اول نمونه‌برداری با افزایش مقادیر سولفوسولفورن تحت تاثیر قرار گرفت و به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) طبق یک رابطه سیگموییدی چهار پارامتری برازش داده شد (شکل ۳). ضریب تبیین (R^2) نیز معادل ۰/۹۱ به‌دست آمد. با مشاهده منحنی‌های مربوط به وزن خشک و تعداد شاخساره‌های گل جالیز متناظر با مقادیر مختلف سولفوسولفورون در مرحله اول این نکته مشخص است که در میان مقادیر مورد استفاده سولفوسولفورون، مقدار ۱۰۶ گرم در هکتار از این علف‌کش بیشترین کاهش را در وزن خشک و تعداد شاخساره گل جالیز به همراه داشت. این مقدار علف‌کش مقدار بالایی بوده و امکان استفاده از این مقدار باید با عنایت به ملاحظات اقتصادی و اکولوژیکی و همچنین توجه به پدیده مقاومت به علف‌کش‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

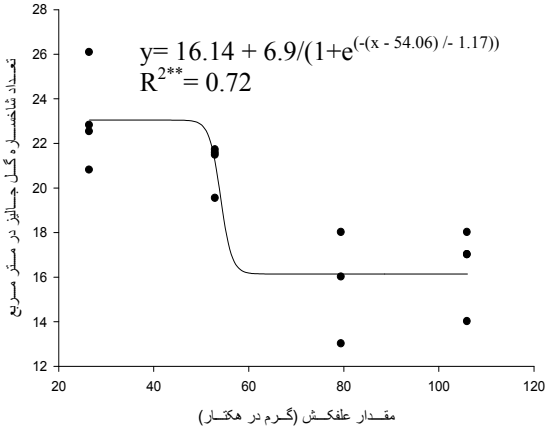
در مرحله دوم نمونه‌برداری همچنان با افزایش غلظت علف‌کش از تعداد شاخساره‌های گل جالیز کاسته شد (شکل ۴). در این مرحله دو غلظت بالای سولفوسولفورون دارای تفاوت معنی‌داری با دو غلظت پایین آن بود. این امر دوام اثر غلظت‌های بالای سولفوسولفورون در طول زمان را نشان می‌دهد.

توجه به ضریب تبیین منحنی‌های برازش داده شده مربوط به رابطه بین وزن خشک و تراکم شاخساره با غلظت علف‌کش در مراحل مختلف آزمایش نشان داد که در مرحله دوم از میزان ارتباط بین وزن خشک و یا تراکم شاخساره گل جالیز با غلظت‌های علف‌کش کاسته شده است. به نظر می‌رسد کاهش اثر علف‌کش در طول فصل و همچنین وجود عوامل تاثیرگذار دیگر نظیر جوانه‌زنی بعدی علف‌های هرز در به وجود آمدن چنین نتایجی تاثیرگذار بوده‌اند.



شکل ۳- واکنش تعداد شاخساره های گل جالیز به دوزهای مختلف علف کش سولفوسولفورون در مرحله اول نمونه برداری

Figure 3- Reaction of broomrap foliage number to various dosages of sulfosuloron in first sampling stage



شکل ۴- واکنش تعداد شاخساره‌های گل جالیز به دوزهای مختلف علف‌کش سولفوسولفورون در مرحله دوم نمونه برداری

Figure 4- Reaction of broomrap foliage number to various dosages of sulfosuloron in second sampling stage

واکنش گل جالیز به مقادیر مختلف متام سدیم

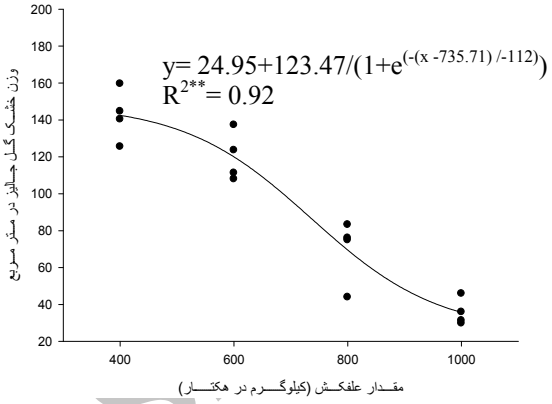
وزن خشک گل جالیز در مقابل مقادیر مختلف متام سدیم در مراحل اول و دوم نمونه‌برداری تحت تاثیر قرار گرفت و با افزایش مقدار متام سدیم طبق یک رابطه سیگوییدی ۴ پارامتری ($p\leq$۰/۰۱) کاهش پیدا کرد (شکل‌های ۵ و ۶). مقایسه معادله برازش داده شده در مراحل اول و دوم نمونه‌برداری نشان داد که اختلاف بین حد بالا و پایین منحنی در مرحله دوم نسبت به مرحله اول افزایش یافته به طوری که از ۱۲۳/۴۷ به ۱۹۰/۴۶ رسیده است. این نشان می‌دهد که در مرحله دوم نمونه‌برداری غلظت‌های متام سدیم عکس‌العمل متفاوت‌تری را روی وزن خشک گل جالیز ایجاد کرده است. احتمالاً تبخیر سریع متام سدیم در مقادیر کم و همچنین کارآیی کمتر آنها در کنترل بذور گل جالیز و همچنین دوام اثر مقادیر زیاد متام سدیم در کنترل گل جالیز از دلایل این امر بوده‌اند.

مقایسه ضریب تبیین مربوط به رابطه بین وزن خشک گل جالیز و مقادیر متام سدیم در دو مرحله

Archive of SID

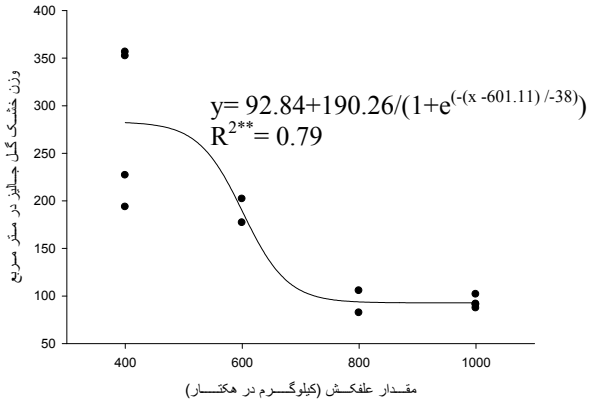
www.SID.ir

نمونه‌برداری نشان داد که با گذشت زمـان و در طـول فصل از میزان ضریب تبیین مربوط به معادلات برازش داده شده کاسته شده است (شکل‌های ۵ و ۶).



شکل ۵- واکنش وزن خشک گل جالیز به دوزهای مختلف علف‌کش متام سدیم در مرحله اول نمونه‌برداری

Figure 5- Reaction of broomrap dry weight to various dosages of metham sodium in first sampling stage

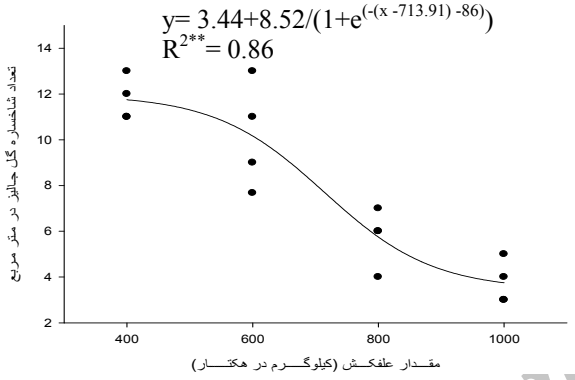


شکل ۶- واکنش وزن خشک گل جالیز به دوزهای مختلف علف‌کش متام سدیم در مرحله دوم نمونه برداری

Figure 6- Reaction of broomrap dry weight to various dosages of metham sodium in second sampling stage

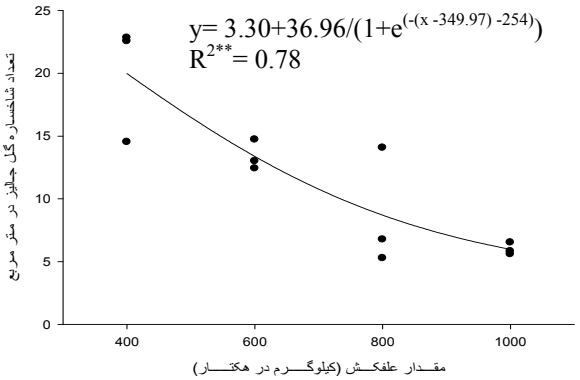
به دلیل کاهش اثر متام سدیم در طول فـصل و بـه خـصوص بـا در نظـر گـرفتن فراریـت ایـن مـاده شیمیایی و کاهش اثر آن در طی زمان این نتیجه دور از ذهن نبوده و منطقی به نظر می‌رسد.

همانند وزن خشک گل جالیز تعداد شاخساره گل جالیز در پاسخ به مقادیر مختلف متام سدیم از یک رابطه سیگموییدی چهار پارامتری با ضریب تبیین ۰/۸۶ در مرحله اول و ۰/۷۸ در مرحله دوم تبعیت کرد. در مورد تعداد شاخساره نیز همانند وزن خشک گل جالیز، اختلاف بین حد بالا و پایین منحنی از مرحله اول به مرحله دوم افزایش یافت که توجیهی مانند آنچه در مورد وزن خشک گل جالیز عنوان شد، برای آن وجود دارد (شکل‌های ۷ و ۸).



شکل ۷- واکنش تعداد شاخساره‌های گل جالیز به دوزهای مختلف علف کش متام سدیم در مرحله اول نمونه‌برداری

Figure 7- Reaction of broomrap foliage number to various dosages of metham sodium in firs sampling stage



شکل۸- واکنش تعداد شاخساره های گل جالیز به دوزهای مختلف علف کش متام سدیم در مرحله دوم نمونه برداری.

Figure 8- Reaction of broomrap foliage nomber to various dosages of metham sodium in second sampling stage

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد گوجه‌فرنگی

عملکرد گوجه‌فرنگی در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۱) را نشان داد (جدول ۱). در بین تیمارهای آزمایشی عملکرد به‌دست آمده گوجه فرنگی در تیمارهای ۸۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار، متام سدیم به ترتیب با میانگین ۴۸/۶۱ و ۴۸/۱۴ تن در هکتار، بالاترین مقدار خود را دارا بودند. پس از این تیمارها، بیشترین میزان عملکرد گوجه‌فرنگی در تیمارهای ۱۰۶ و ۷۹/۵ گرم در هکتار سولفوسولفورون به‌ترتیب با مقادیر ۴۶ و ۴۵/۳۵ تن در هکتار به‌دست آمد. تیمارهای ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم و ۵۳ گرم در هکتار سولفوسولفورون بدون وجود اختلاف معنی‌دار با یکدیگر و وجود اختلاف معنی‌دار با تیمارهای فوق‌الذکر در مرتبه بعدی قرار داشتند.

کمترین مقدار عملکرد گوجه‌فرنگی نیز در مقایسه با سایر تیمارها در تیمارهای ۲۶/۵ گرم در هکتار سولفوسولفورون و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم به ترتیب با مقدار ۳۲/۹۹ و ۳۳/۵۵ تن در هکتار به‌دست آمد (جدول ۲). به نظر می‌رسد کنترل ضعیف علف‌های هرز در این تیمارها منجر به تولید عملکرد پایین شده است.

همبستگی عملکرد گوجه فرنگی با تراکم و وزن خشک گل جالیز

بررسی میزان همبستگی عملکرد گوجه‌فرنگی با تراکم و وزن خشک و گل جالیز (جدول ۳) نشان داد گل جالیز در تمامی طول فصل تاثیر یکسانی را روی عملکرد گوجه‌فرنگی داشت. این امر نشان می‌دهد کنترل گل جالیز در طول فصل رشد می‌تواند در نهایت منجر به افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی گردد.

نتیجه‌گیری نهایی

بررسی تیمارهای آزمایش در دو مرحله نمونه‌برداری نشان داد که علف‌کش سولفوسولفورون در مقایسه با متام سدیم کارآیی بالایی در کنترل گل‌جالیز نداشت. با توجه به نتایج مطالعات قبلی، کاربرد چند مرحله‌ای سولفوسولفورون در طول فصل رشد دارای تاثیر بیشتری روی گل جالیز بود و یک مرتبه کاربرد در طول فصل رشد چندان تاثیرگذار نخواهد بود. یکی دیگر از علل عدم کارایی بالای سولفوسولفورون در کاهش وزن خشک گل جالیز را می‌توان نحوه کاربرد آن دانست. در این آزمایش، این علف‌کش به صورت پس رویشی مورد استفاده قرار گرفت این در حالی است عمل عمده سولفوسولفورون از طریق خاک است و زمانی که این علف‌کش تنها به صورت تیمار برگی مصرف شود کنترل مناسبی حاصل نخواهد شد. با وجود کنترل بهتر گل جالیز با استفاده از تیمارهای ۱۰۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار متام سدیم، استفاده از این تیمارها به دلیل هزینه‌های بالای مربوط به مقدار مصرف زیاد و کاربرد مخصوص آن، همچنین اثر مضر این ماده شیمیایی بر موجودات زنده خاک که برخی از آنها مفید می‌باشند، منطقی به نظر نمی‌رسد و کاربرد علفکش‌های جایگزین مانند سولفوسولفورن در چند مرحله برای کنترل موثر گل‌جالیزمی تواند مورد توجه باشد. نتایج این آزمایش در مورد اثر تیمارهای مختلف بر خصوصیات گوجه‌فرنگی نشان داد که در مجموع تیمارهای حاوی مقادیر بالای متام سدیم در مقایسه با تیمارهای حاوی مقادیر بالای سولفوسولفورون عملکرد بیشتری به‌دست آمد. به نظر می‌رسد کنترل بهتر گل جالیز توسط این تیمارها منجر به حصول چنین نتایجی در مقایسه با تیمارهای حاوی سولفوسولفورون باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس وزن خشک، تعداد شاخساره گل جالیز (مراحل اول و دوم نمونه‌برداری) و عملکرد گوجه‌فرنگی

Table 1- Analysis of variance for dry matter, foliage number of broomrape (sampling phase1 and 2) and tomato yield

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square				
		وزن خشک مرحله اول Dry matter(1)	وزن خشک مرحله دوم Dry matter(2)	تعداد شاخساره مرحله اول Foliage number(1)	تعداد شاخساره مرحله دوم Foliage number(1)	عملکرد گوجه فرنگی Tomato yield
تکرار Replication	3	50.79^{ns}	8428.18^{ns}	1.08 ^{ns}	12.11^{ns}	11.47 ^{ns}
تیمار کنترلی Control Treatment	7	15252.13**	33365.27**	64**	62.06**	233.04**
خطا Error	21	252.46	4267.72	1.91	62.94	8.4

*و**: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصدns : غیر معنی دار

* and**: significant at 5% and 1% levels, respectively ns: non -significant

جدول ۳- ضرایب همبستگی پیرسون میان عملکرد گوجه‌فرنگی و تعداد شاخساره و وزن خشک گل جالیز در مراحل مختلف نمونه‌برداری

Table3- Correlation coefficient of Pearson between tomato yield, foliage number and dry weight of broomrap

	تعداد شاخساره در مرحله اول Foliage number(stage 1)	تعداد شاخساره در مرحله دوم Foliage number(stage 2)	وزن خشک در مرحله اول Dry matter(stage 1)	وزن خشک در مرحله دوم Dry matter(stage2)
عملکرد Yield	0.62**	062**	0.65**	0.69**

** معنی داری در سطح ۱ درصد

** Significant at 0.01 probability

www.SID.ir

جدول ۲- اثر تیمارهای علف کشی روی وزن خشک ، تعدا شاخساره گل جالیز و عملکرد گوجه فرنگی

Table 2- Effect of herbicide treatments on dry matter, number of foliage and tomato yield

	نمونه برداری مرحله دوم Sampling (2)		نمونه برداری مرحله اول Sampling (1)		عملکرد گوجه Tomato Yield (ton/ha)
	تعداد شاخساره Foliage number	وزن خشک Dry Matter (g)	تعداد شاخساره Foliage number	وزن خشک Dry matter(g)	
سولفوسولفورون WG75% ۲۶/۵ گرم درهکتار Sulfosulforon WG75% 26.5 g/ha	23.25a	359.53a	15.25a	224.04a	32.99d
سولفوسولفورون WG75% ۵۳ گرم درهکتار Sulfosulforon WG75% 53 g/ha	21.25ab	328.64a	13.5ab	196.94b	39.33c
سولفوسولفورون WG75% ۷۹/۵ گرم درهکتار Sulfosulforon WG75% 79.5 g/ha	14.5cde	223.64bcd	13.75ab	155.58c	45.35b
سولفوسولفورون WG75% ۱۰۶ گرم درهکتار Sulfosulforon WG75% 106 g/ha	16.5bcd	190.03cde	11c	126.05d	46b
متام سدیم ۳۲/۷% ۴۰۰ کیلوگرم درهکتار Metham Sodium 32.7%, 400(g/ha)	18.25abc	282.15abc	11.75cd	142.5cd	33.55d
متام سدیم ۳۲/۷% ۶۰۰ کیلوگرم درهکتار Metham Sodium 32.7%, 600(g/ha)	15bcde	304.52ab	10.25c	120.01d	39.56c
متام سدیم ۳۲/۷% ۸۰۰ کیلو گرم درهکتار Metham Sodium 32.7%, 800(g/ha)	10.5de	162.8de	5.75d	69.5e	48.61a
متام سدیم ۳۲/۷% ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار Metham Sodium 32.7%, 1000(g/ha)	9.5e	92.85e	3.75d	5.69f	48.14a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشترک می‌باشند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means, in each column, fallowed by similar letters are not significant different at the %5 probability level- using Duncan's Multiple Range Test

SID.ir

References

منابع مورد استفاده

- Ahrens, W.H. 1994. Weed Science Society of America Herbicide Handbook, Champaign.
- Cooke, D. 2002. Control of branched broomrape, in: L.a.B.C. Department of Water (Ed.), Animal and Plant Control Commission of SA.
- Eizenberg, H., T. Lande, G. Achdari, A. Roichman, and J. Hershenhorn. 2007. Effect of Egyptian broomrape (*Orobanche aegyptiaca*) seed-burial depth on parasitism dynamics and chemical control in tomato. *Weed Science*. 55: 152-156.
- Eizenberg, H., Y. Goldwasser, S. Golan, D. Plakhine, and J. Hershenhorn. 2004. Egyptian broomrape (*Orobanche aegyptiaca*) control in tomato with sulfonylurea herbicides - Greenhouse studies. *Weed Technology*. 18: 490-496.
- Eizenberg, H., J. Hershenhorn, S. Graph, and H. Manor. 2003. *Orobanche aegyptiaca* control in tomato with sulfonylurea herbicides. *Acta Hort*. 613: 205-208.
- Lopez-Granados, F. and L. Garcia-Torres. 1989. Estimation of *Orobanche crenata* seed production. Pages 92-98. In: K: Wegman and L.J. Musselman (eds). Progress in Orobanche Research. Tubingen, Germany.
- Goldwasser, Y., H. Eizenberg, J. Hershenhorn, D. Plakhine, T. Blumenfeld, H. Buxbaum, S. Golan, and Y. Kleifeld. 2001. Control of *Orobanche aegyptiaca* and *O. ramosa* in potato. *Crop Protection*. 20: 403-410.
- Goldwasser, Y., Y. Kleifeld, S. Golan, A. Bargutti, and B. Rubin. 1995. Dissipation of metham-sodium from soil and its effect on the control of *Orobanche aegyptiaca*. *Weed Research*. 35: 445-452.
- Gressel, J., A. Hanafi, G. Head, W. Marasas, A. B. Obilana, J. Ochanda, T. Souissi, and G. Tzotzos. 2004. Major heretofore intractable biotic constraints to African food security that may be amenable to novel biotechnological solutions. *Crop Protection*. 23: 661-689.
- Hershenhorn, J., H. Eizenberg, E. Dor, Y. Kapulnik, and Y. Goldwasser. 2009. *Phelipanche aegyptiaca* management in tomato. *Weed Research*. 49: 34-47.
- Hershenhorn, J., D. Plakhine, Y. Goldwasser, J.H. Westwood, C.L. Foy, and Y. Kleifeld. 1998. Effect of sulfonylurea herbicides on early development of Egyptian broomrape (*Orobanche aegyptiaca*) in tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Weed Technology*. 12: 108-114.
- Pieters, A.H. 1979. The broomrapes (Orobanchaseae). A review. *Abstr. Trop. Agric.* 5: 9-35.
- Plakhine, D., H. Eizenberg, J. Hershenhorn, Y. Goldwasser, and Y. Kleifeld. 2001. Control of *Orobanche aegyptiaca* with sulfonylurea herbicides in tomato - polyethylene bag studies. Proceedings of the 7th International Parasitic Weed Symposium: 294-295.

Archive of SID

www.SID.ir

- Qasem, J.R. 1998. Chemical control of branched broomrape (*Orobanche ramosa*) in glasshouse grown tomato. *Crop Protection*. 17: 625-630.
- Schloss, J.V. 1995. Recent advances in understanding the mechanism and inhibition of acetolactate synthase. Herbicides Inhibiting Branched Chain Amino Acid Biosynthesis: 4-11.
- Soerensen, H., N. Cedergreen, I.M. Skovgaard, and J.C. Streibig. 2007. An isobolebased statistical model and test for synergism/antagonism in binary mixture toxicity experiments. *Environmental and Ecological Statistics*. 14: 383–397.
- Stiles, C.L., C.E. Sams, D.K. Robinson, D.L. Coffey, and T.C. Mueller. 2000. Influence of metam sodium on the dissipation and residual biological activity of the herbicides EPTC and pebulate in surface soil under black plastic mulch. *J. of Agricultural and Food Chemistry*. 48: 4681-4686.

Archive of SID

www.SID.ir