Journal of Plant Protection

(Agricultural Science and Technology)

Ferdowsi University of Mashhad

Vol.31 No.1

2017

ISSN:2008-4749

Contents

Continue Content in Cover

نشریه علمی - پژوهشی حفاظت گیاهان جلد ۳۱ شماره ۱ سال ۱۳۹۶ 2017 No.1 Vol.31 Journal of Plant Protection

نشریه علمی - پژوهشی
حفاظت گیاهان
(علوم و صنایع کشاورزی)

دانشگاه فردوسی مشهد

جلد ۳۱ شماره ۱

سال ۱۳۹۶

شماره پیاپی: ۳۵

شاپا: ۴۷۴۹-۲۰۰۸

عنوان مقالات

ادامه فهرست داخل جلد

نشریه حفاظت گیاهان

(علوم و صنایع کشاورزی)

با شماره پروانه ۲۱/۲۰۱۵ ـــ ۶۸/۴/۱۱ و درجه علمی - پژوهشی شماره ۲۶۵۲۴ ـــ ۷۳/۱۰/۱۹ از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

جلد ۳۱ شماره۱ بهار ۱۳۹۶

ناشر: دانشگاه فردوسی مشهد (دانشکده کشاورزی) **چاپ:** مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

نشانی: مشهد- کد پستی ۹۱۷۷۵ صندوق پستی ۱۱۶۳

دانشکده کشاورزی _دبیرخانه نشریات علمی_ نشریه حفاظت گیاهان

پست الکترونیکی جهت مکاتبات: Jpp1@um.ac.ir نمابر: ۸۷۸۷۴۳۰-۰۵۱۱

این نشریه درپایگاههای زیر نمایه شده است:

پایگاه استنادی علوم ایران(ISC)پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی(SID)بانک اطلاعات نشریات کشور(MAGIRAN)

مقالات این شماره در سایتhttps://jm.um.ac.ir به صورت مقاله کامل نمایه شده است .

این نشریه به تعداد۴ شماره در سال چاپ ومنتشر می شود.

بسم الله الرحمن الرحیم

مندرجات

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 1-12

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۲-۱

بررسی اثر کاربرد روغن‌های گیاهی بر کشش سطحی، پخشیدگی و کارایی علف‌کش ستوکسیدیم در کنترل یولاف‌وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu.)

حسین حمامی[1*] - محمد حسن راشد محصل[2] - مهدی پارسا[3] - محمد بنایان اول[4] - اسکندر زند[5]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۱٤
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰٤/۳۱

چکیده

به منظور بررسی اثر روغن‌های گیاهی بر خصوصیات علف‌کش ستوکسیدیم یک سری آزمایش در دانشگاه فردوسی مشهد و پارک علم و فناوری خراسان رضوی در سال ۱۳۹۱ انجام شد. به منظور ارزیابی تاثیر روغن‌های گیاهی بر روی کشش سطحی آب مقطر، علف‌کش ستوکسیدیم و کارایی ستوکسیدیم در کنترل یولاف‌وحشی سه آزمایش به صورت فاکتوریل و بر اساس طرح کاملاً تصادفی انجام شد. همچنین آزمایش دیگری روی تاثیر کاربرد روغن‌های گیاهی بر میزان پخشیدگی محلول پاششی بر اساس طرح کاملاً تصادفی انجام شد. نتایج نشان داد که کاربرد روغن‌های گیاهی به استثنای روغن کرچک منجر به کاهش کشش سطحی آب مقطر شد. در حالی که نتایج تاثیر روغن‌های گیاهی بر کشش سطحی محلول علف‌کش ستوکسیدیم نشان داد که تمامی تیمارها به طور معنی‌داری موجب کاهش کشش سطحی شدند. اگر چه تمام روغن‌ها منجر به کاهش کشش سطحی شدند ولی بین کشش سطحی محلول ستوکسیدیم با روغن‌های گیاهی و کارایی کنترلی ستوکسیدیم رابطه منفی وجود داشت. نتایج رگرسیونی درصد خیس شدگی کاغذهای حساس با کشش سطحی نشان داد که بین میزان خیس‌شدگی کاغذهای حساس با کشش سطحی روغن‌های گیاهی یک رابطه منفی قوی وجود داشت. تمامی روغن های گیاهی باعث افزایش کارایی کنترل یولاف وحشی شدند.

واژه‌های کلیدی: پخشیدگی، روغن کرچک، کاغذ حساس به آب، کشش سطحی

مقدمه

رشد سریع جمعیت جهان و نیاز روزافزون به تولید غذا و کشاورزی فشرده، استفاده از مواد شیمیایی را در کشاورزی به منظور تضمین تولید اجتناب ناپذیر کرده است. از طرفی با توجه به دیدگاه منفی ناشی از اثرات سمی مواد شیمیایی بر انسان و محیط زیست گرایش به استفاده از مواد شیمیایی با سمیت کمتر، دارای تجمع زیستی کمتر و همچنین دارای پایداری کمتر در محیط افزایش یافته است (۲۹). به عنوان مثال همیلتون و همکاران (۱۴) گزارش کردند که کاربرد آترازین منجر به کاهش تعداد گونه‌هایی از فیتوپلانکتون ها، آمیب ها و خرچنگ ها می‌شود. پاگانلی و همکاران (۲۱) نیز گزارش کردند که وقتی جنین وزغ (*Xenopus laevis*) تحت تیمار با علف‌کش گلایفوسیت قرار گرفت، تغییرات غیر عادی ریختی، مانند تاول‌های چشمی و کوچک بودن سر در آن مشاهده شد.

با توجه به اثرات منفی ناشی از کاربرد مواد شیمیایی بر انسان و محیط زیست، کاهش مصرف این ترکیبات از جنبه‌های زیست محیطی و سلامت انسان بسیار ضروری به نظر می‌رسد البته از طرفی دیگر با توجه به نیاز شدید به افزایش تولید مواد غذایی نمی‌توان استفاده از این مواد را ممنوع کرد ولی با بهبود تکنولوژی‌های کاربرد و بهینه‌سازی روش‌های کاربرد، می‌توان کارایی آنها را افزایش و در نتیجه مقدار کاربرد را کاهش داد. یکی از مهمترین روش‌های بهینه کردن کاربرد علف‌کش‌ها استفاده از مواد افزودنی است. البته در مورد اثرات سمی مواد افزودنی نیز گزارشات زیادی وجود دارد برای مثال گزارش چان و همکاران (۷) نشان داد که مواد افزودنی دارای پلی‌اکسی اتیلن‌آلکیل اتر می‌توانند موجب کاهش فشار خون و کم کاری قلب به صورت سمیت حاد دهانی در انسان گردند. مواد افزودنی دارای تالوآمین‌های پلی‌اتوکسیله با غلظت ۲/۰۱ میلی‌گرم در لیتر برای گونه‌ای از میگو (*Thamnocephalus platyurus*) (۳) و برای لارو گونه‌ای از پشه (*Chironomus plumosus*) غلظت ۱۳ میلی‌گرم در لیتر بسیار سمی هستند (۴). سمیت کمتر روغن‌های گیاهی نسبت به سایر مواد افزودنی ثابت شده است (۱۷). بنابراین، کاربرد روغن‌های گیاهی به عنوان مواد افزودنی از دو جنبه‌ی خطرات کمتر برای کاربرها و سازگاری با محیط زیست مفید می‌باشد. روغن‌های گیاهی سمیت ذاتی نداشته و در محیط به سرعت تجزیه می‌شوند (۵). مزیت دیگرروغن‌های گیاهی این است که جزو منابع

۱- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
(*- نویسنده مسئول: Email: Hhammami@birjand.ac.ir)
۲ و ۳- استادان و دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۴- استاد موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

DOI: 10.22067/jpp.v31i1.30527

تجدید شونده بوده و استفاده از آنها فرصت جدیدی را برای جایگزینی سوخت‌های فسیلی فراهم می‌سازد (۲۲). مواد افزودنی ممکن است به نحوی کارایی علف‌کش را بهبود بخشند که غلظت یا کل مقدار علف‌کش مورد نیاز برای حصول سطح تاثیر معین کاهش یابد. استفاده از مواد افزودنی مناسب در برخی موارد سبب کاهش مقدار مصرف علف‌کش و هزینه‌های کاربرد به میزان پنج تا ده برابر می‌شود (۳۰).

استفاده از مواد افزودنی، خواص فیزیکی و شیمیایی محلول پاشش، شامل ویسکوزیته و کشش سطحی را به میزان زیادی تحت تاثیر قرار می‌دهد. این خصوصیات در تشکیل ذره پاششی و خصوصیات آن نقش مهمی دارند. به طوری کل، کمتر بودن کشش سطحی و ویسکوزیته سبب تولید قطرات کوچکتر می‌شود (۱۰ و ۱۹). مهمترین ویژگی فیزیکی و شیمیایی تاثیرگذار در نگهداری قطره‌ها روی سطح برگ، کشش سطحی محلول علف‌کش می‌باشد. کشش سطحی کم موجب تولید قطره‌های کوچک‌تر می‌شود و به دلیل اینکه انرژی قطره‌های کوچکتر کمتر می‌باشد، موجب نشست بیشتر علف‌کش می‌شوند (۱۰).

گزارشات زیادی مبنی بر تاثیر مواد افزودنی مختلف بر خصوصیات محلول علف‌کش مانند کشش سطحی، چگالی محلول، قابلیت پخش شدن محلول پاششی روی سطح برگ منتشر شده است (۱۰، ۲۲). بنابراین به نظر می‌رسد مطالعه تاثیر مواد افزودنی بر خصوصیات محلول علف‌کش می‌تواند به تفسیر نتایج حاصل از اثر کاربرد مواد افزودنی بر کارایی کنترلی علف‌کش‌ها کمک کند. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی تاثیر روغن‌های گیاهی بر کشش سطحی محلول علف‌کش ستوکسیدیم و میزان پخشیدگی محلول روی سطح کاغذهای حساس که نوعی شبیه‌سازی قابلیت پخشیدگی قطرات روی سطح برگ می‌باشد انجام شد.

مواد و روش‌ها

اندازه‌گیری کشش سطحی

به‌منظور اندازه‌گیری کشش سطحی از دستگاه تانسیومتر کا ۱۰۰[1] واقع در پارک علم و فناوری خراسان رضوی استفاده شد. دستگاه فوق به منظور جلوگیری از تاثیر بارهای الکتروستاتیکی موجود در هوا دارای سیستم تولید هوای یونیزه است که به هنگام استفاده از هوای یونیزه درب اتاقک اندازه‌گیری باید بسته باشد و این هوا نباید توسط کاربر تنفس شود. برای اندازه‌گیری کشش سطحی توسط این دستگاه از روش صفحه یا پلیت و معادله ۱ استفاده شد.

$$\sigma = \frac{F}{L \cos \theta}$$ معادله ۱

که در این معادله σ کشش سطحی، F نیروی بالابرنده (میلی نیوتن)، L طول خیس شده صفحه و θ زاویه بین صفحه و مایع.

به‌منظور اندازه‌گیری اثر غلظت‌های مختلف روغن‌های گیاهی (به همراه امولسیون کننده) بر کشش سطحی آب (آب مقطر) و محلول علف‌کش ستوکسیدیم دو آزمایش مجزا با استفاده از روغن‌های گیاهی و غلظت‌های مختلف آنها انجام شد. در این دو آزمایش غلظت‌های بدون روغن، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ ، ۰/۴ و ۰/۵ درصد حجمی (% v/v) از روغن‌های گیاهی استفاده شد. آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد.

برای ارزیابی اثر غلظت‌های مختلف روغن‌های گیاهی (منداب، سویا، پنبه، آفتابگردان، زیتون، کرچک، کنجد، ذرت و کلزا) بر کشش سطحی محلول علف‌کش، ابتدا نمونه‌هایی از محلول علف‌کش تهیه شد. با توجه به این که در مطالعات گلخانه‌ای بعد از کالیبره کردن سمپاش با میزان خروجی نازل ۲۳۸ لیتر در هکتار بود محلول ها بر حسب خروجی نازل (برای یک لیتر) تهیه شدند. برای تهیه یک لیتر نمونه محلول ۱۲/۶ میلی‌لیتر از ماده تجاری علف‌کش ستوکسیدیم در یک لیتر آب مقطر حل شده و سپس اثر غلظت‌های بدون روغن، ۰/۰۱، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ ، ۰/۴ و ۰/۵ درصد حجمی (v/v%) از روغن‌های گیاهی بر کشش سطحی آب مقطر و محلول علف‌کش ستوکسیدیم ارزیابی شد. برای آنالیز آماری از نرم افزار دستگاه تانسیومتر K100 که تحت محیط EXCEL بوده و نرم افزارSAS استفاده شد. این دستگاه در واحدهای زمانی کوتاه اندازه‌گیری را تکرار می‌کند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح معنی‌داری یک درصد استفاده گردید.

شبیه‌سازی نشست و گسترش قطره‌های پاشش

به‌منظور بررسی نشست قطره‌ها روی سطح، از کاغذهای حساس به رطوبت (که در ابتدا زرد رنگ بوده و پس از اعمال تیمار رنگ آن به آبی تیره تبدیل شد) استفاده شد. سطح این کاغذها توسط ماده بروموفنول بلو[2] پوشیده شده است که در حضور رطوبت منجر به تغییر رنگ کاغذ می‌شود (۹). در هنگام سمپاشی کاغذها در کنار گلدان‌ها قرار داده شده (فقط برای غلظت‌های توصیه شده با و بدون روغن‌های گیاهی) و پس از اعمال تیمار سمپاشی کاغذ ها بلافاصله جمع‌آوری شده و از آنها عکس گرفته شد. سپس در مرحله بعد برای تعیین میزان سطح تغییر رنگ یافته کاغذها از نرم‌افزار (MIP software) استفاده گردید.

آزمایش‌های پاسخ به مقدار علف‌کش

به منظور یکنواختی و سهولت در جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهچه‌های یولاف‌وحشی، ابتدا پوسته در بردارنده بذر از آنها جدا شدو

1- K100 Tensiometer

2- Bromophenol-blue

سپس بذور توسط محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد (v/v%) به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی سطحی شده و بعد به مدت۵ دقیقه با آب شستشو داده شدند. بذرها درون پتری‌دیش‌های شیشه‌ای با قطر ۱۱ سانتیمتر که حاوی یک لایه کاغذ صافی (واتمن شماره ۱) بودند، قرار داده شده و مقدار ده میلی‌لیتر از محلول ۲ گرم در لیتر نیترات پتاسیم[1] به هر یک از پتری‌دیش‌ها اضافه شد. پتری‌دیش‌های حاوی بذر به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۴ تا ۵ درجه سانتیگراد (در درون یخچال) در تاریکی مطلق نگهداری شدند. پس از اعمال سرما، پتری‌دیش‌ها برای مدت ۴۸ ساعت به ژرمیناتور با دوره دمایی ۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۶ ساعت و دمای ۱۰ درجه سانتیگراد به مدت ۸ ساعت در تاریکی مطلق، به ترتیب با رطوبت نسبی ۴۵ و ۶۵ درصد، برای شکستن خواب، منتقل شدند (۲، ۱۵و ۲۰). پس از اینکه بذور در ژرمیناتور جوانه‌دار شدند، پتری‌دیش‌ها به گلخانه منتقل شده و تعداد ده گیاهچه یولاف‌وحشی با ریشه‌چه یکسان و سالم در سطح خاک گلدان ۱/۵ لیتری حاوی خاک، خاک‌برگ و ماسه‌بادی با نسبت حجمی مساوی قرار داده شدند. سپس روی گیاهچه‌های یولاف‌وحشی خاک پاشیده شد (روی سطح بذرها بطور کامل پوشانده شد). آبیاری گلدان‌ها بر اساس نیاز گیاه انجام می‌شد. در مرحله یک برگی گیاهچه‌ها به چهارگیاهچه در هر گلدان تنک شدند و به میزان ۳۰ میلی‌لیتر از محلول ۳ گرم در لیتر کود *N:P:K* (۲۰:۲۰:۲۰) به هر یک از گلدان‌ها اضافه شد (۱۶). دمای گلخانه در مدت رشد، بین ۲۷ تا ۳۲ درجه سانتیگراد در طول روز و ۱۶ تا ۲۴ درجه سانتیگراد در طول شب متغیر بود. گیاهان در مرحله چهار برگی با استفاده از سمپاش متحرک ریلی مجهز به نازل بادبزنی معمولی با خروجی ۲۳۸ لیتر در هکتار با فشار پاشش ۲۰۰ کیلوپاسکال تحت تیمار قرار گرفتند. تیمارهای آزمایش شامل غلظت‌های صفر، ۲۳/۴۴، ۴۶/۸۷، ۹۳/۷۵، ۱۸۷/۵، ۲۸۱/۲۵ و ۳۷۵ گرم در هکتار ماده موثره علف‌کش ستوکسیدیم در ده سطح ۱) بدون روغن گیاهی، و روغن‌های گیاهی : ۲) منداب ۳) سویا، ۴) پنبه دانه، ۵) آفتابگردان، ۶) زیتون، ۷) کرچک، ۸) کنجد، ۹) ذرت و ۱۰) کلزا در سه تکرار بودند. به منظور آماده‌سازی هر یک از مواد افزودنی بالا، میزان پنج درصد از مویان سیتوگیت به عنوان امولسیون‌کننده روغن‌های گیاهی در درون آب سمپاش، به حجم روغن‌های گیاهی اضافه شد. هر یک از روغن‌های گیاهی به میزان پنج درصد حجمی (پنج در هزار) مورد استفاده قرار گرفتند.

اندام‌های هوایی گیاهان شاهد و تیمار شده چهار هفته پس از اعمال تیمارها از روی سطح گلدان برداشت شدند و پس از ۴۸ ساعت خشک شدن در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد،وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد و از میانگین وزن خشک در هر گلدان برای برازش منحنی‌های پاسخ به مقدار به کمک نرم‌افزار R استفاده شد. پاسخ وزن خشک یولاف‌وحشی به مقدار محلول علف‌کش در حضور روغن‌های گیاهی مختلف با تکنیک رگرسیون غیر خطی و با استفاده از نرم‌افزار R آنالیز شد. تمامی داده ها به طور همزمان با مدل چهار پارامتری لجستیک (معادله ۲) برازش داده شدند (۵ و ۶).

$$U_{ij} = \frac{D-C}{1+\exp[b_i(\log(z_{ij})-\log(ED_{50i}))]}$$ معادله ۲

که در آن U_{ij} بیانگر وزن خشک j ام که موجب پاسخ در دز i ام فرمولاسیون (z_{ij}) می‌شود، D حد مجانب بالا وزن خشک در مقادیر صفر فرمولاسیون و روغن‌های گیاهی بدون علف‌کش، $ED_{50(i)}$ مقدار فرمولاسیون i لازم برای ۵۰ درصد کاهش وزن خشک علف‌هرز و b_i متناسب با شیب منحنی در محدوده $ED_{50(i)}$ می‌باشند (۵، ۶).

بخش میانی منحنی که بیانگر ویژگی موسوم به فعالیت ذاتی علف‌کش در گیاه است اهمیت علمی خاصی را دارا می باشد. به طوریکه استفاده از ED_{50} از راه‌های مهم نشان دادن تمایز بین اثرات علف‌کش ها و مواد افزودنی است (۲۴). مقادیر علف‌کش و علف‌کش بعلاوه روغن‌های گیاهی که موجب پاسخ یکسانی می‌شوند را می‌توان با استفاده از اختلاف جابجاشدگی افقی منحنی‌های پاسخ به دز مورد مقایسه قرار داد. در این مورد تفاوت جابجا شدگی افقی دو منحنی نشان‌دهنده تاثیر تیمار آزمایشی در مقایسه با فرمولاسیون است. جابجا شدگی افقی، بیانگر نسبت بین مقادیر علف‌کشی است که منتهی به پاسخ یکسانی می‌شوند. این نسبت، توانایی نسبی یا شدت نسبی (R) نامیده می‌شود که بر اساس معادله ۳ محاسبه می‌شود (۲۴):

$$R = \frac{Z_a}{Z_b}$$ معادله ۳

که در آن Z_a و Z_b نشانگر مقادیری از ED_{50} تیمارهای علف‌کش و علف‌کش بعلاوه روغن‌های گیاهی با اثرات مشابه محسوب می‌شوند. توانایی نسبی نشان‌دهنده این است که برای حصول تاثیری مشابه اثر مقدار Za از فرمولاسیونی استاندارد (در این تحقیق، علف‌کش بدون روغن) چه مقدار از فرمولاسیون مورد آزمون (در این تحقیق، علف‌کش با روغن‌های گیاهی)، بیشتر یا کمتر، باید به کار رود. اگر R برابر یک باشد، دو فرمولاسیون دارای توانایی نسبی یکسانی خواهند بود. اگر R بزرگتر از یک باشد، کاربرد علف‌کش به همراه روغن‌های گیاهی دارای فعالیت شاخ و برگی بیشتری نسبت به کاربرد علف‌کش به تنهایی خواهد بود و اگر R کوچکتر از یک باشد، نشان دهنده اثر منفی کاربرد روغن‌های گیاهی بر کارایی علف‌کش مورد آزمایش خواهد بود. به عبارتی دیگر، اگر توانایی نسبی کوچکتر و یا بزرگتر از یک باشد، استفاده از روغن‌های گیاهی موجب کاهش و یا افزایش کارایی یا فعالیت شاخ و برگی علف‌کش شده‌اند (۱۶).

1- KNO_3

نتایج و بحث

ارزیابی تاثیر روغن‌های گیاهی بر کشش سطحی آب مقطر

نتایج آزمایش حاکی از عدم تاثیر سیتوگیت در غلظت ۰/۰۱ درصد حجمی بر کشش سطحی آب مقطر بود (جدول ۱). گزارش منتشر شده توسط علی‌وردی و همکاران (۱) نیز نشان داد که کاربرد سیتوگیت در این غلظت موجب کاهش جزئی در کشش سطحی شده ولی بر کارایی کنترلی اثری نداشت. نتایج این آزمایش نشان داد که تمامی تیمارها به استثنای روغن کرچک که باعث افزایش کشش سطحی آب مقطر شده به طور معنی‌داری (P<۰/۰۱) موجب کاهش کشش سطحی آب مقطر شدند. مطالعات محققین گذشته نیز گواه بر عدم تاثیر و یا حتی افزایش کشش سطحی آب مقطر در حضور روغن کرچک بود (۱۱) که این نتایج در این آزمایش نیز مشاهده و تایید شد. با توجه به نتایج مطالعه انجام شده توسط راشد محصل و همکاران (۲۵) و مقایسه آنها با نتایج این آزمایش می‌توان دریافت که تاثیر روغن‌های گیاهی بر کشش سطحی آب مقطر بسیار کمتر از مویان‌های تجاری نظیر سیتوگیت است (جدول ۱). در حالی که کشش سطحی آب مقطر در غلظت‌های ۰/۲ درصد حجمی از مویان‌های سیتوگیت و فریگیت کشش سطحی آب مقطر را به حدود ۴۰ میلی نیوتن بر متر رساندند (۲۵) کمترین میزان کشش سطحی آب مقطر ناشی از افزودن روغن‌های گیاهی از ۵۳ میلی نیوتن بر متر بیشتر کاهش نیافت (جدول ۱).

کشش سطحی آب با افزایش غلظت روغن‌های گیاهی منداب و سویا تا ۰/۲ درصد حجمی و در مورد روغن‌های زیتون، ذرت، آفتابگردان، کلزا، کنجد و پنبه‌دانه تا ۰/۱ درصد حجمی و در مورد روغن کرچک تا ۰/۰۵ درصد حجمی به طور معنی‌داری کاهش یافت در حالی که در غلظت‌های بالاتر از این مقادیر قدرت تاثیر روغن‌های فوق بر کاهش کشش سطحی به شدت افت کرده و کاهش می‌یابد (جدول ۱). پایداری امولسیون تشکیل شده از روغن‌های گیاهی به همراه امولسیفایر علاوه بر خصوصیات فاز پیوسته و پراکنده به امولسیفایر و غلظت آن نیز بستگی دارد. در غلظت‌های بالای روغن‌های گیاهی ممکن است در نتیجه چسبیدن قطرات فاز پراکنده (روغن‌های گیاهی به همراه امولسیفایر) به دلیل افزایش نیروی جاذبه بین قطرات بیشتر از نیروی دافعه بین آنها و یا یکی شدن قطرات امولسیون تشکیل شده حالت ناپایدار به خود گرفته و باعث شوند که کاهش کشش سطحی بیشتری از این غلظت‌ها به بالا مشاهده نشود. این خصوصیت در مورد روغن کرچک بسیار چشمگیرتر از سایر روغن‌ها می‌باشد بطوریکه در مورد این روغن افزایش غلظت بیشتر از ۰/۰۵ درصد حجمی تاثیری بر کشش سطحی نداشت. با توجه به جدول ۱ می‌توان به یک رابطه غیر معمول در مورد اثر روغن‌ها بر کشش سطحی آب پی برد. در مورد تمام روغن‌ها کشش سطحی آب مقطر کاهش یافته در حالی که در مورد روغن کرچک عکس این حالت روی داده است یعنی در حضور روغن کرچک کشش سطحی آب مقطر نه تنها کاهش نیافته بلکه افزایش نیز یافته است. مشابه این نتایج توسط دوندرا و همکاران (۱۱) نیز مشاهده شده است. ممکن است دلیل اینچنین تاثیری مربوط به ویسکوزیته بالای این روغن باشد(جدول ۱).

ارزیابی کشش سطحی علف‌کش ستوکسیدیم

پس از خروج محلول پاششی از نازل، قطرات ممکن است بعد از برخورد با سطح برگ، روی آن باقی مانده و یا از روی سطح برگ به هوا پرتاب شوند. قطرات پس از پرتاب از روی سطح برگ به شکل قطرات کوچکتری در آمده که ممکن است در برخوردهای ثانویه روی برگ قرار گرفته و یا از بین بروند. از جمله عوامل بسیار موثر در این فرایند خصوصیات ریختی سطح برگ، انرژی جنبشی قطره و کشش سطحی محلول علف‌کش است. اغلب مواد افزودنی که به منظور افزایش کارایی علف‌کش های برگ مصرف بکار می روند منجر به کاهش کشش سطحی محلول شده و منجر به ایجاد پوشش یکنواخت تر و همچنین جلوگیری از برگشت قطره از روی سطح برگ می‌شوند. امروزه تکنولوژی های بسیاری در جهت کاهش کشش سطحی محلول علف‌کش و در نتیجه افزایش کارایی مانند کاربرد مواد افزودنی (۲۶) و استفاده از میدان مغناطیسی (۸) بکار می‌رود.

نتایج تاثیر روغن‌های گیاهی بر کشش سطحی محلول علف‌کش ستوکسیدیم نشان داد که تمامی تیمارها به طور معنی‌داری (P<۰/۰۱) موجب کاهش کشش سطحی شدند (جدول ۲). با توجه به آزمایش قبلی که کشش سطحی آب مقطر را ۷۲/۲۱۱ میلی نیوتن بر متر نشان داد (جدول ۱) و با توجه به اینکه در این آزمایش کشش سطحی ستوکسیدیم به تنهایی ۴۲/۶۲۱ میلی نیوتن بر متر اندازه‌گیری شد بنابراین علف‌کش ستوکسیدیم به تنهایی موجب کاهش معنی‌داری در کشش سطحی آب شده است. در حالی که نتایج این مطالعه کشش سطحی محلول علف‌کشی به تنهایی را برابر ۴۲/۶۲۱ میلی نیوتن بر متر نشان داد (جدول ۲) نتایج راشد محصل و همکاران (۲۶)کشش سطحی علف‌کش ستوکسیدیم را برابر ۴۳/۵۷ میلی نیوتن بر متر گزارش کرده‌اند. این تفاوت ممکن است ناشی از روش مورد استفاده در اندازه‌گیری کشش سطحی، شرکت سازنده علف‌کش و یا فرمولاسیون علف‌کش باشد. البته با توجه به اینکه در این دو تحقیق مجزا دقیقاً از یک نوع علف‌کش با فرمولاسیون و درصد ماده موثره مشابه استفاده شد اختلاف موجود در کشش سطحی باید مربوط به روش مورد استفاده در اندازه‌گیری کشش سطحی باشد. در آزمایش انجام شده توسط راشد محصل و همکاران (۲۶) از روش لوله‌های مویین و خاصیت مویینگی تحت شرایط آزمایشگاهی استفاده شد. با در نظر گرفتن اینکه دمای محیط و مایع به شدت بر کشش

سطحی محلول اثر می‌گذارد و اینکه دمای آزمایشگاه در زمان‌های متفاوت اندازه‌گیری دارای نوسان زیادی است بنابراین درصد خطای این روش در مقایسه با روش استفاده از دستگاه تانسیومتر K100 که مجهز به حمام آب گرم است بیشتر است (نوسان دما در روش تانسیومتری کمتر از ۰/۲ درجه سانتیگراد است). شرکت‌های متفاوت سازنده علف‌کش ممکن است از مواد افزودنی متفاوت و یا حامل‌هایی با کیفیت متفاوت استفاده کنند بنابراین ترکیبات تجاری مختلف باعث تاثیرهای متفاوتی بر کشش سطحی می‌شوند. به عنوان مثال گاوریت و لامرنی (۱۳) کشش سطحی کلودینافوپ پروپارژیل با نام تجاری سیلیو (۱۰ درصد) را ۵۱ میلی نیوتون بر متر گزارش کردند در حالی که علی وردی و همکاران (۱) کشش سطحی فرمولاسیون علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل با نام تجاری تاپیک (۸ درصد) را ۵۷/۳۹ میلی نیوتن بر متر گزارش کردند. البته به دلیل اختلاف روش مورد استفاده در این دو تحقیق یکی دیگر از دلایل اختلاف نتایج مشاهده شده ممکن است مربوط به روش مورد استفاده در این دو تحقیق باشد. نوع فرمولاسیون نیز به شدت بر کشش سطحی محلول علف‌کش تاثیر می‌گذارد بطوریکه گزارشات چو و لی (۸) و علی وردی و همکاران (۱) نشان داد که فرمولاسیون‌هایی که حالت گرانوله داشته و در آب بصورت ذرات کلوئیدی در می‌آیند منجر به کاهش کمتر کشش سطحی محلول علف‌کش در مقایسه با فرمولاسیون امولسیون می‌شوند. مقایسه کشش سطحی دو نوع فرمولاسیون مختلف کلودینافوپ پروپاژیل و تری بنورون متیل توسط علی وردی و همکاران (۱) این اختلاف را بخوبی نشان داد. بطوریکه کلودینافوپ پروپاژیل با فرمولاسیون امولسیون کشش سطحی آب را به ۵۷/۳۹ میلی نیوتن بر متر رسانده است در حالی که تری بنورون متیل با فرمولاسیون گرانوله وتابل کشش سطحی آب را به ۶۹/۱۰ میلی نیوتن بر متر رساند. اگر کشش سطحی مهمترین عامل تاثیر گذار بر جذب علف‌کش باشد (صرف نظر از سایر عوامل) با توجه به گزارش منتشر شده توسط علی وردی و همکاران (۱) به نظر می‌رسد در مورد علف‌کش‌های گرانوله مانند تری بنورون متیل ضرورت کاربرد مواد افزودنی نظیر سیتوگیت و فریگیت با غلظت‌های بالاتر، بیشتر از فرمولاسیون‌های امولسیون می‌باشد. چرا که شدت کاهش کشش سطحی در مورد فرمولاسیون گرانوله بیشتر بوده بطوریکه در حضور مویان‌های سیتوگیت و فریگیت کشش سطحی محلول علف کش تری بنورون متیل از ۶۹/۱۰ میلی نیوتن بر متر به ترتیب به ۳۲/۸۸ و ۳۹/۲۳ میلی نیوتن بر متر رسیده است که معادل کاهش ۳۶/۲۲ و ۲۹/۸۷ میلی نیوتن بر متر است. در حالی که در مورد کلودینافوپ پروپارژیل این مقادیر کاهش به ترتیب ۲۴/۸۳ و ۱۹/۳۸ میلی نیوتن بر متر بود. نکته جالب در مورد اختلاف اثر روغن کرچک در تاثیر بر کاهش کشش سطحی آب مقطر و محلول علف‌کش بود. در حالی که روغن کرچک نه تنها باعث کاهش کشش سطحی آب مقطر نشد بلکه باعث افزایش آن نیز شد در مورد تاثیر بر کشش سطحی محلول علف‌کش این وضعیت مشاهده نشد و با افزایش غلظت آن نیز کاهش کشش سطحی به میزان بیشتری نمود یافت. دلیل آن ممکن است مربوط به ترکیبات موجود در فرمولاسیون علف‌کش باشد. ترتیب کشش سطحی محلول ستوکسیدیم در حضور روغن‌های گیاهی به ترتیب عبارتند از کرچک، منداب، زیتون، سویا، پنبه دانه، کلزا، ذرت، آفتابگردان و کنجد بود. روغن‌های منداب و زیتون در غلظت ۰/۵ درصد حجمی به ترتیب با ۳۹/۳۳۸ و۳۸/۳۰۵ میلی نیوتن بر متر دارای بیشترین کشش سطحی محلول ستوکسیدیم و روغن‌های کرچک و پنبه‌دانه به ترتیب با ۳۰/۰۹۶ و ۳۰/۷۵۸ دارای کمترین کشش سطحی محلول ستوکسیدیم می‌باشند (جدول ۲). نتایج مطالعه دوندرا و همکاران (۱۱) نشان داد که میزان تاثیر روغن کرچک بر کارایی علف‌کش ها به شدت به نوع و فرمولاسیون علف‌کش وابسته است. بنابراین ممکن است نتایج تاثیر این روغن ها بر سایر علف‌کش‌ها متفاوت با نتایج به دست آمده در این تحقیق باشد.

تفاوت ساختارهای تشکیل دهنده هر یک از روغن‌ها ممکن است دلیل اصلی اختلاف تاثیر گذاری روغن‌ها بر کشش سطحی محلول ستوکسیدیم باشد. نتایج بررسی‌های سایر محققین نشان داده است که هر چه میزان درصد اسیدهای چرب غیر اشباع و طول زنجیره کربنی اسیدهای چرب روغن‌های گیاهی بیشتر باشد روغن فوق دارای کشش سطحی بالاتر و در نتیجه قدرت کاهندگی کشش سطحی آنها کمتر می‌شود (۱۲و ۲۸). البته این محققین اهمیت طول زنجیره کربنی اسیدهای چرب را بیشتر از درصد اسیدهای چرب غیر اشباع دانستند. همانند نتایج شو و همکاران (۲۸) و فریتاس و همکاران (۱۲) نتایج این آزمایش نیز نشان داد که با افزایش درصد اسیدهای چرب غیر اشباع و کاهش درصد اسیدهای چرب اشباع، کشش سطحی محلول ستوکسیدیم افزایش پیدا می‌کند. به عبارتی دیگر، قدرت کاهندگی کشش سطحی محلول علف‌کش به وسیله روغن‌های گیاهی رابطه‌ای منفی با میزان اسیدهای چرب غیر اشباع و رابطه‌ای مثبت با میزان اسیدهای چرب اشباع دارد.

ارزیابی نشست و گسترش قطره بر روی کاغذ حساس به رطوبت

نتایج حاصل از گسترش قطره های نشست کرده محلول سم در غلظت توصیه شده (با و بدون روغن‌های گیاهی) روی کاغذهای حساس نشان داد که محلول علف‌کش ستوکسیدیم هنگامی که به تنهایی به کار برده شد درصد خیس شدگی سطح کاغذ حساس در مقایسه با کاربرد روغن‌های گیاهی کمتر بوده و در غیاب روغن‌های گیاهی قطره‌های نشست کرده دارای اندازه‌های بزرگتری می‌باشند. (شکل ۲).

جدول ۱- اثر غلظت‌های مختلف روغن‌های گیاهی بر کشش سطحی آب مقطر

Table 1- Effect of different vegetable oil concentrations on distilled water surface tension

کشش سطحی (mN m^{-1})* Surface tension (mN m^{-1})									
ستوکسیدیم** Sethoxydim									غلظت روغن Oil concentration
روغن پنبه دانه Cottonseed Oil	روغن کرچک Castor Oil	روغن کنجد Sesame Oil	روغن کلزا Canola Oil	روغن آفتابگردان Sunflower Oil	روغن ذرت Corn Oil	روغن سویا Soybean Oil	روغن زیتون Olive Oil	روغن منداب Turnip Oil	(% v/v)
				42.621					بدون روغن
69.968	75.842	61.725	63.888	62.567	58.784	62.000	63.312	67.681	71.101
69.462	74.329	60.679	63.165	61.106	56.368	60.429	61.326	65.513	62.406
67.656	74.038	58.325	61.965	60.009	54.184	58.118	58.311	62.704	37.211
67.503	74.001	57.189	60.784	59.694	53.326	56.923	58.216	61.495	33.448
66.742	73.916	56.976	60.623	59.478	53.895	56.729	57.192	61.389	33.330
66.456	73.825	56.685	60.514	59.326	53.776	56.627	57.152	61.206	33.108
66.329	73.512	56.445	60.462	59.162	53.711	56.595	57.007	61.148	33.099
				1.323					LSD (0.01)

* دمای دستگاه در حین اندازه گیری ها ۰۲۵/۲ درجه سانتیگراد بود.

** ۳۷۵ گرم ماده موثره ستوکسیدیم در ۲۳۸ لیتر آب مقطر.

0.2±* Tensiometer temperature in measuring time was 25

** 375 g ai sethoxydim in 238 l distilled water

جدول ۲- اثر غلظت های روغن‌های گیاهی بر کشش سطحی علف‌کش ستوکسیدیم

Table 2- Effect of different vegetable oil concentrations on sethoxydim herbicide surface tension

غلظت روغن	کشش سطحی (mN m-1)* Surface tension (mN m-1)								
	ستوکسیدیم** Sethoxydim								
(% v/v)	روغن منداب Turnip Oil	روغن زیتون Olive Oil	روغن سویا Soybean Oil	روغن ذرت Corn Oil	روغن آفتابگردان Sunflower Oil	روغن کلزا Canola Oil	روغن کنجد Sesame Oil	روغن کرچک Castor Oil	روغن پنبه دانه Cottonseed Oil
بدون روغن	42.621								
0.01	42.207	41.625	40.754	42.581	40.797	39.999	40.569	43.103	39.229
0.05	41.386	40.448	40.712	40.425	39.306	37.228	37.421	31.709	37.581
0.1	40.893	39.205	39.234	39.908	37.002	36.401	36.106	30.621	32.911
0.2	39.696	39.106	38.991	37.935	36.178	35.521	35.101	30.316	32.700
0.3	39.456	38.800	37.002	36.001	34.833	34.123	33.864	30.253	31.011
0.4	39.407	38.564	36.945	36.701	33.789	33.936	33.563	30.121	30.821
0.5	39.338	38.305	36.793	36.384	33.339	33.758	33.239	30.096	30.758
LSD (0.01)	1.021								

*دمای دستگاه در حین اندازه گیری ها ۰۲۵/۲ درجه سانتیگراد بود.

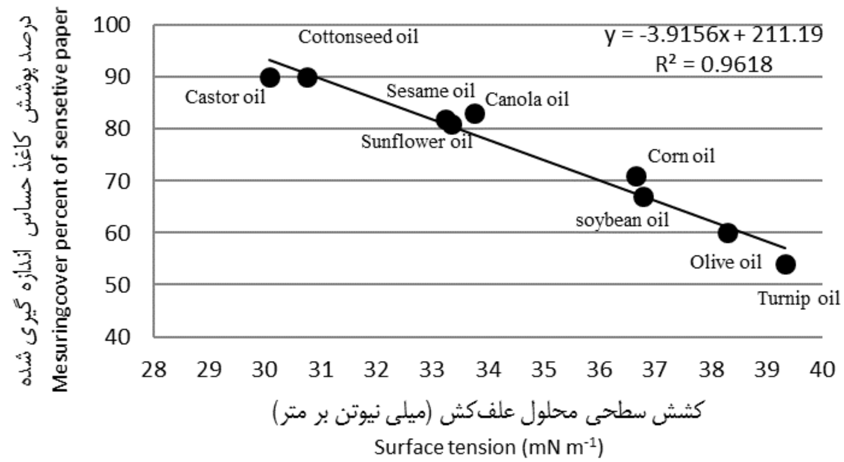
** ۳۷۵ گرم ماده موثره ستوکسیدیم در ۲۳۸ لیتر آب مقطر.

0.2±* Tensiometer temperature in measuring time was 25

** 375 g ai sethoxydim in 238 l distilled water

با اضافه کردن روغن‌های گیاهی به محلول علف‌کش ستوکسیدیم سطح خیس شده کاغذ های حساس افزایش یافت نتایج رگرسیونی درصد خیس شدگی کاغذهای حساس با کشش سطحی ناشی از محلول‌های علف‌کشی نشان داد که بین میزان خیس شدگی کاغذهای حساس با کشش سطحی روغن‌های گیاهی یک رابطه منفی قوی (R^2=۰/۹۶۱) وجود دارد (شکل ۱).

ترتیب کشش سطحی محلول علف‌کش ستوکسیدیم به همراه روغن‌های گیاهی مورد استفاده در این آزمایش به ترتیب از زیاد به کم عبارت بودند از: منداب> زیتون> سویا> ذرت>کلزا> آفتابگردان >کنجد>پنبه دانه >کرچک (جدول ۲) و ترتیب درصد پوشش کاغذ حساس از کم به زیاد منداب> زیتون> سویا> ذرت>کلزا> آفتابگردان >کنجد>پنبه دانه =کرچک بود (شکل‌های ۱ و ۲).



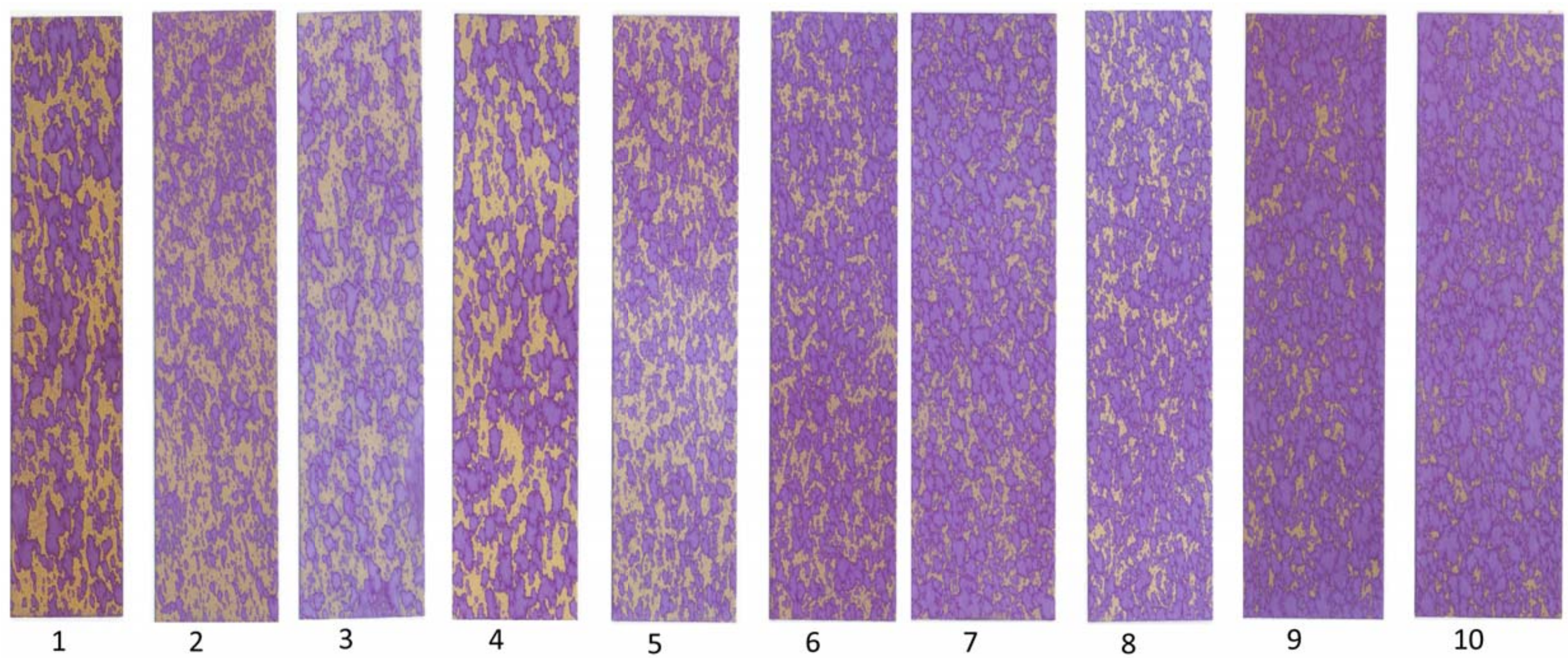
شکل۱- رابطه بین کشش سطحی محلول علف‌کش و درصد پوشش کاغذ حساس

Figure 1. Relationship between herbicide solution Surface tension and cover percent of sensitive paper

در مطالعات محققین دیگر نیز گزارش شده است که روغن‌های گیاهی باعث کاهش کشش سطحی می شوند (۱۸). کاهش کشش سطحی قطره‌های پاشش موجب تولید قطره‌های کوچکتری می‌شود و در واقع در این شرایط قطر میانه حجمی قطرات اسپری پاشش کمتر می‌شود. در این شرایط به دلیل اینکه انرژی قطره‌های کوچکتر کمتر می‌باشد، پرش آنها از روی سطح برگ گیاه هدف کمتر شده و همچنین موجب نشست بیشتر پاشش می‌شود (۲۲). علاوه بر این، کشش سطحی پایین موجب گسترش بیشتر قطره نشست کرده می‌شود (۲۶). به همین دلیل روغن‌های گیاهی با کاهش کشش سطحی محلول پاششی ستوکسیدیم موجب شده‌اند که سطح بیشتری از کاغذ حساس به وسیله محلول پاششی پوشیده شود (شکل ۱).

ارزیابی تاثیر روغن‌های گیاهی بر فعالیت زیستی ستوکسیدیم

جدول ۳ که بیان کننده پارامترهای مختلف منحنی‌های پاسخ به غلظت علف‌کش و پارامترهای برآورد شده از معادله چهار پارامتره لجستیک می‌باشد، اثر کاربرد روغن‌های گیاهی بر افزایش کارایی ستوکسیدیم در کنترل یولاف‌وحشی را نشان می‌دهد. این جدول تاثیر کاربرد روغن‌های گیاهی بر افزایش فعالیت زیستی ستوکسیدیم را نشان می‌دهد. نتایج پژوهش انجام شده نشان داد که کاربرد روغن‌های گیاهی منجر به کاهش بسیار شدید غلظت موثر ۵۰ درصد (ED_{50}) ستوکسیدیم در کنترل یولاف‌وحشی شده که بطور قابل توجهی از همین مقدار برای کاربرد علف‌کش ستوکسیدیم به تنهایی کمتر است. نتایج حاصل از مقایسه کارایی ستوکسیدیم در کنترل یولاف‌وحشی در کاربرد با و بدون روغن‌های گیاهی که به آن پتانسیل نسبی می‌گویند حاکی از اثرات بسیار زیاد روغن‌های گیاهی در کاهش مقادیر ED_{50} مورد نیاز برای کنترل یولاف‌وحشی بود (جدول ۳). نتایج پتانسیل نسبی برای تمامی روغن‌ها از یک بیشتر می‌باشد که نشان‌دهنده اثر افزایشی بر کارایی علف‌کش ستوکسیدیم در کنترل یولاف وحشی در نتیجه کاربرد روغن‌های گیاهی به همراه علف‌کش ستوکسیدیم می‌باشد (جدول ۳). مشابه این نتایج توسط ایزدی و همکاران (۱۷) در مورد اثر کاربرد روغن‌های گیاهی بر افزایش کارایی علف‌کش‌های ایمازامتابنزمتیل و سولفوسولفورون در کنترل یولاف‌وحشی نیز گزارش شده است.



شکل۲- شبیه‌سازی میزان نشست و گسترش قطره های پاشش، ۱- علف‌کش ستوکسیدیم به تنهایی، علف‌کش به همراه روغن‌های گیاهی امولسیون شده با سیتوگیت۲- منداب، ۳- زیتون، ٤- سویا، ٥- ذرت، ٦- آفتابگردان، ۷- کلزا، ۸- کنجد، ۹- کرچک و۱۰- پنبه دانه. نقاط دارای رنگ آبی سطح تغییر رنگ یافته را نشان می‌دهند.

Figure 2. Simulation of deposition value and distribution of spray drops; 1) Sethoxydim herbicide alone and Sethoxydim plus citogate and vegetable oils 2) Turnip, 3) Olive, 4) Soybean, 5) Corn, 6) Sunflower, 7) Canola, 8) Sesame, 9) Castor and 10) Cottonseed. Blue spot showed changing color surface.

جدول ۳- پارامترهای حاصل از برازش معادله چهار پارامتره لجستیک و پتانسیل نسبی
Table 3- Parameters resulted of four parameter logistic curve and relative potential

تیمار ها Treatments	پتانسیل نسبی Relative potential± SE	آزمون عدم برازش Lack of fit test	ED_{50} (g ai L^{-1})± SE	شیب منحنی Curve slope ±SE	حد پایین Lower limit ±SE	حد بالا Upper limit ±SE
ستوکسیدیم Sethoxydim	1 ±0.057	0.0646 (NS)	110.144± 6.300	1.0067± 0.0622	0.0826± 0.0189	0.7664± 0.0166
ستوکسیدیم+ روغن منداب Sethoxydim+Turnip oil	4.028 ± 0.184	0.4106 (NS)	27.344± 0.946	0.7311± 0.1072	0.0700± 0.0230	0.7831± 0.0201
ستوکسیدیم+ روغن ذرت Sethoxydim+Corn oil	2.927± 0.057	0.4910 (NS)	37.629± 2.987	0.9765± 0.0168	0.0929± 0.0168	0.7869± 0.0192
ستوکسیدیم+ روغن زیتون Sethoxydim+Olive oil	3.463 ± 0.050	0.2291 (NS)	31.810± 2.312	1.0139± 0.0132	0.1011± 0.0130	0.7692± 0.0740
ستوکسیدیم+ روغن سویا +Soybean oil Sethoxydim	3.147 ± 0.048	0.6290 (NS)	35.003± 2.578	0.9886± 0.1013	0.0701± 0.0160	0.7790± 0.0180
ستوکسیدیم+ روغن آفتابگردان +Sunflower oil Sethoxydim	2.754± 0.017	0.2308 (NS)	39.998± 2.541	0.9707± 0.0488	0.0794± 0.0308	0.7869± 0.0146
ستوکسیدیم+ روغن کنجد +Sesame oil Sethoxydim	1.976 ± 0.011	0.5530 (NS)	55.751± 2.852	1.2457± 0.0590	0.0592± 0.0167	0.7843± 0.0144
ستوکسیدیم+ روغن کلزا +Canola oil Sethoxydim	2.084 ± 0.008	0.6701 (NS)	52.856± 3.247	1.1233± 0.0589	0.0837± 0.0264	0.7799± 0.0159
ستوکسیدیم+ روغن کرچک Sethoxydim+Castor oil	1.793± 0.015	0.4085 (NS)	61.439± 4.070	1.3511± 0.0897	0.0941± 0.0189	0.7942± 0.0203
ستوکسیدیم+ روغن پنبه دانه +Cottonseed oil Sethoxydim	1.245± 0.014	0.0756 (NS)	88.449 ± 6.217	1.2480± 0.0488	0.0851± 0.0258	0.7721± 0.0191

البته این محققین اختلافاتی را که در اثر روغن‌های مشابه بر کارایی این علف‌کش ها مشاهده می‌شود را مربوط به نوع فرمولاسیون این علف‌کش ها دانسته‌اند. مقایسه روغن‌ها با یکدیگر نیز نشان داد که بین میزان اثر روغن‌ها نیز تفاوت‌های بسیار زیادی در اثر گذاری بر کنترل یولاف‌وحشی توسط ستوکسیدیم می‌باشد. ترتیب روغن‌ها در افزایش کارایی ستوکسیدیم به ترتیب زیر بود (جدول ۳):

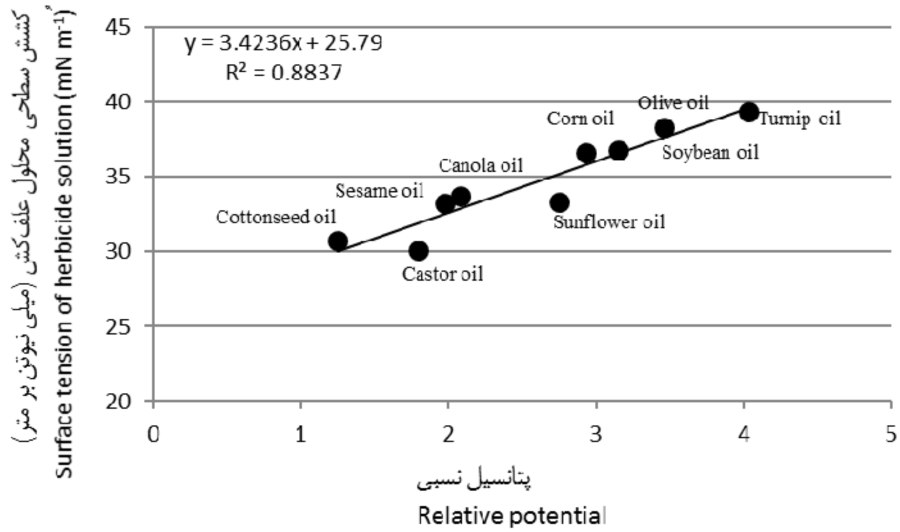
منداب> زیتون> سویا> ذرت> آفتابگردان> کلزا> کنجد> کرچک> پنبه دانه

نتایج این مطالعه حاکی از تاثیر کاهشی تمامی روغن‌های گیاهی بر کشش سطحی محلول ستوکسیدیم بود (جدول ۲). بنابراین می‌توان بیان داشت که یکی از خصوصیاتی که می‌تواند بر کارایی این نوع از مواد افزودنی موثر واقع شود قدرت آنها در کاهش کشش سطحی است. البته با توجه به شکل ۳ می‌توان به رابطه مثبت کشش سطحی محلول علف‌کش و مقادیر پتانسیل نسبی پی برد. با وجود اینکه در حضور تمامی روغن‌های گیاهی از میزان کشش سطحی محلول علف‌کش کاسته شده بود (جدول ۲) ولی بین قدرت کاهش کشش سطحی محلول علف‌کش و پتانسیل نسبی رابطه منفی مشاهده شد (شکل ۳). با توجه به این وضعیت به نظر می‌رسد که علاوه بر کشش سطحی فاکتورهای دیگری نیز وجود دارند که بر کارایی ستوکسیدیم موثرند.

روغن‌های گیاهی به روش‌های مختلف دیگری مانند افزایش نفوذ به کوتیکول و جذب و انتقال علف‌کش، کاهش تبخیر قطره و کاهش فرار علف‌کش، باعث افزایش کارآیی علف‌کش‌ها می‌شوند. در بسیاری از مطالعات روغن‌های گیاهی را در گروه عوامل نفوذ دهنده طبقه‌بندی کرده و دلیل اصلی افزایش کارایی علف‌کش‌ها در حضور روغن‌های گیاهی را مربوط به افزایش نفوذ از طریق افزایش ایجاد حالت نرمی، قابلیت ارتجاع و یا حل شدن موم کوتیکولی دانسته‌اند (۲۳ و ۲۷).

شکل ۳ نشان‌دهنده رابطه مثبت بین کشش سطحی محلول علف‌کش ستوکسیدیم به همراه روغن‌های گیاهی و پتانسیل نسبی می‌باشد که این در تناقض با نتایج بدست آمده در مورد مواد افزودنی

دیگر نظیر سیتوگیت و فریگیت است (۱ و ۱۵). رابطه بین کشش سطحی محلول علف‌کش ستوکسیدیم به همراه روغن‌های گیاهی و پتانسیل نسبی گواه بر اهمیت بیشتر روش‌های دیگر تاثیرگذاری روغن‌های گیاهی بر افزایش کارایی مانند ایجاد حالت نرمی، قابلیت ارتجاع و یا حل شدن موم کوتیکولی نتایج می‌باشد (۲۳ و ۲۷).



شکل ۳- رابطه بین پتانسیل نسبی و کشش سطحی محلول علف‌کش

Figure 3- Relationship Between relative potential and Surface tension of herbicide solution

جمع بندی

نتایج این مطالعه نشان داد که بین میزان پخشیدگی محلول علف‌کش و کشش سطحی رابطه منفی وجود دارد یعنی با افزایش کشش سطحی از میزان پخشیدگی محلول علف‌کش روی کاغذ کاسته می‌شود. نکته مهم در این مطالعه وجود رابطه مثبت بین کشش سطحی محلول علف‌کش ستوکسیدیم به همراه روغن های گیاهی و پتانسیل نسبی ستوکسیدیم در کنترل یولاف‌وحشی است بطوریکه محلول‌های دارای کشش سطحی بالاتر کارایی کنترلی بیشتری داشتند و این در حالی است که گزارشات منتشر شده توسط علی وردی و همکاران (۱) و راشد محصل و همکاران (۲۶) نشان داده است که بین کشش سطحی محلول علف‌کش و کارایی کنترلی آن رابطه معکوس وجود دارد. بنابراین نتایج این مطالعه گواه بر اهمیت بیشتر ایجاد حالت نرمی، قابلیت ارتجاع و یا حل شدن موم کوتیکولی نسبت به کاهش کشش سطحی می‌باشد (۲۳ و ۲۷). از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که کشش سطحی کمتر ممکن است منجر به کارایی کنترلی بیشتر علف‌کش‌ها نشود.

منابع

1- Aliverdi A., Rashed Mohassel M.H., Zand E., and Nassiri Mahallati M. 2009. Increased foliar activity of clodinafop-propargyl and/or tribenuron-methyl by surfactants and their synergistic action on wild oat (*Avena ludoviciana*) and wild mustard (*Sinapis arvensis*). Weed biology and management, 9: 292-299.

2- Andersen R.N. 1968. Germination and Establishment of Weeds for Experimental Purposes. A Weed Science Society of America Handbook. Urbana, USA.

3- Brausch J.M., and Smith P.N. 2007. Toxicity of three polyethoxylated tallow amine surfactant formulations to laboratory and field collected fairy shrimp (*Thamnocephalus platyurus*). Environmental Contamination Toxicology, 52: 217-221.

4- Buhl K.J., and Faerber N.L. 1989. Acute toxicity of selected herbicides and surfactants to larvae of the midge (*Chironomus riparius*). Archives Environmental Contamination and Toxicology, 18:530-536.

5- Cabanne F., Gaudry J., and Streibig J.C. 1999. Influence of alkyl oleates on efficacy of phenmedipham applied as an acetone: water solution on *Galium aparine*. Weed Research, 39: 57-67.

6- Cabanne F. 2000. Increased efficacy of clodinafop-propargyl by terpineols and synergistic action with esterified

fatty acids. Weed Research, 40: 181-189.
7- Chan Y.C., Chang S.C., Hsuan S.L., Chien M.S., Lee W.C., and Kand J.J. 2007. Cardiovascular effects of herbicides and formulated adjuvants on isolated rat aorta and heart. Toxicology in Vitro, 21:595-603.
8- ChoY.I., and Lee S.H. 2005. Reduction in the surface tension of water due to physical water treatment for fouling control in heat exchanger. International Communications in Heat and Mass Transfer, 32: 1-9.
9- Cunha M., Carvalho C., and Marcal A.R.S. 2012. Assessing the ability of image processing software to analyse spray quality on water-sensitive papers used as artificial targets. biosystems engineering, 111: 11-23.
10- DeRuiter H., Holterman H.J., Kempenaar C., Mol H.G.J., DeVliger J.J., and DeZade J.C.V.2003. Influence of adjuvants and formulations on the emission of pesticides to the atmosphere. Wageningen, Plant Research International B.V.
11- Devendra R., Umamahesh V., Prasad T.V.R., PrasadT.G., Asha S.T., and shok A. 2004. Influence of surfactants on efficacy of different herbicides in control of *Cyperus rotundus* and *Oxalis latifolia*. Current Science, 86: 1148-1151.
12- Freitas S.V.D., Oliveira M.B., Queimada A.J., Pratas M.J., LIMA A.S., Couyinho J.A.P. 2011. Measurement and prediction of biodiesel surface tensions. Energy Fuels, 25: 4811-4817.
13- Gauvrit C., and Lamrani T. 2008. Influence of application volume on the efficacy of clodinafop-propargyl and fenoxaprop-P-ethyl on oats. Weed Research, 48: 78-84.
14- Hamilton P.B., Jackson G.S., Kaushik N.K., Solomon K.R., and Stephenson G.L. 1988. The impact of two applications of atrazine on the plankton communities of in situ enclosure. Aquatic Toxicology, 13: 123-140.
15- Hammami H., Rashed Mohassel M.H., and Aliverdi A. 2011. Surfactant and rainfall influenced clodinafop-propargyl efficacy to control wild oat (*Avena ludoviciana* Durieu.). Australian Journal of Crop Science, 5: 39-43.
16- Hsiao A.I., LiuS.H., and QuickW.A. 1996. Effect of ammonium sulfate on the phytotoxicity, foliar uptake, and translocation of Imazamethabenz in wild oat. Plant Growth Regulation, 15: 115-120.
17- Izadi-Darbandi E., Aliverdi A., and Hammami H. 2013. Behavior of vegetable oils in relation to their influence on herbicides' effectiveness. Industrial Crops and Products, 44: 712-717.
18- Jinxia S. 1996. Characterization of organosilicone surfactants and their on sulfonylurea herbicide activity. (Eds: Foy, C. L. C., R. L. Grayson, K. K. Hatzios, J. L. Hess, and D. M. Orectt) Blacksburg, Virginia.
19- Mosavi K., Zand A., and Saremi H. 2005. Physiological function and application of herbicides. Published by university of Zanjan.
20- Nandula V.K., and MessersmithC.G.2003. Imazamethabenz-resistant wild oat (*Avena fatua*L.) is resistant to diclofop-methyl. Pesticide Biochemistry and Physiology, 74: 53-61.
21- Paganelli A., Gnazzo V., Acosta H., Lopez S.L., and Carrasco A.E. 2010. Glyphosate based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling. Chemistry Research Toxicology, 23:1586-1595.
22- Penner D. 2000. Activator adjuvants. Weed Technology, 14: 785-791.
23- Ramsey R.J.L., Stephenson G.R., and HallJ.C. 2005. A review of the effects of humidity, humectants, and surfactant composition on the absorption and efficacy of highly water-soluble herbicides. Pesticide Biochemistry and Physiology, 82: 162-175.
24- Rashed Mohassel M.H., Rastgoo M., Mosavi K., valiallahpoor R., and Haghighi A. 2006. Publish by Ferdowsi university of Mashhad.
25- Rashed-Mohassel M.H., Aliverdi A., Hammami H., and Zand E. 2010. Optimizing theperformance of diclofop-methyl, cycloxydim, and clodinafop-propargyl on littleseed canarygrass (*Phalaris minor*) and wild oat (*Avena ludoviciana*) control with adjuvants. Weed biology and management, 10: 57-63.
26- Rashed-Mohassel M.H., Aliverdi A., and Rahimi S. 2011. Optimizing dosage of sethoxydim and fenoxaprop-p-ethyl with adjuvants to control wild oat. Industrial Crops and Products, 34, 1583–1587.
27- Sharma S.D., and Singh M. 2000. Optimizing foliar activity of glyphosate on *Bidens frondosa* and *Panicum maximum* with different adjuvant types. Weed Research, 40: 523-533.
28- Shu Q., Wang J., Peng B., Wang D., and Wang G. 2008. Predicting the surface tension of biodiesel fuels by a mixture topological index method, at 313 K. Fuel, 87: 3586-3590.
29- Stenersen J. 2004.Chemical pesticides: mode of action and toxicology. CRC Press. www.crcpress.com.
30- Zand A., Mosavi K., and Saremi H. 2008. Herbicides and their application. Published by Ferdowsi university of Mashhad.

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 13-19

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۹-۱۳

بررسی تنوع ژنتیکی *Wilsonomyces carpophilus* عامل لکه غربالی هسته‌داران در استان خراسان رضوی با استفاده از نشانگر rep-PCR

رضا برازنده آق کاریز[1]– ناصر پنجه که[2*]– محمد حاجیان شهری[3]– سید کاظم صباغ[4]– محمود بهزادی[5]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۱۶

چکیده

بیماری لکه غربالی درختان میوه هسته‌دار ناشی از *Wilsonomyces carpophilus* باعث ضعیف شدن درختان آلوده و کاهش کمیت و کیفیت محصول در اغلب مناطق جهان می‌شود. این تحقیق به منظور بررسی تنوع ژنتیکی این قارچ در استان خراسان‌رضوی با استفاده از نشانگر مولکولی rep-PCR انجام شد. از باغات هلو، شلیل، آلو، زردآلو و گیلاس شهرستان‌های قوچان، طرقبه–شاندیز، چناران، نیشابور، کلات، تربت‌حیدریه و مشهد نمونه‌برداری شد. برگ‌ها، سرشاخه‌ها و میوه‌های آلوده به آزمایشگاه منتقل شدند. قطعاتی از حد–فاصل بافت آلوده و سالم جدا و پس از ضدعفونی سطحی در تشتک‌های پتری حاوی محیط کشت‌های PDA، مالت‌آگار و آب‌آگار کشت و در انکوباتور با دماهای ۱۸، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرارگرفتند. قارچ‌های جداشده پس از خالص‌سازی شناسایی شدند. تنوع ژنتیکی ۲۰ جدایه قارچی جداسازی‌شده از درختان میوه هسته‌دار شهرستان‌های مختلف استان تعیین شد. تکثیر DNA ژنومی با استفاده آغازگرهای BOX A1R، ERIC2، ERIC1R، REP2-I و REP1R-I صورت گرفت. درمجموع ۳۹ باند در محدوده ۱۰۰ تا ۵۰۰۰ جفت‌باز تشکیل شد که از این تعداد ۳۸ باند چند شکلی را نشان دادند. ماتریکس تشابه بین جدایه‌ها بر اساس ضریب جاکارد محاسبه و تجزیه کلاستر و رسم دندروگرام بر اساس UPGMA با استفاده از نرم افزار NTSYS.PC2.0 انجام شد. نتایج نشان داد که جدایه‌ها در سطح تشابه ۶۹ درصد به ۱۲ دودمان کلونی تقسیم شدند. با این نشانگر جدایه‌های قارچی شهرستان‌های کلات و چناران از نظر جغرافیایی و تا حدودی جدایه‌های قارچی آلو از نظر میزبانی از سایر جدایه‌های قارچی جدا شدند. همچنین با این نشانگر اکثر جدایه‌های قارچی زردآلو از سایر گروه‌ها جدا شدند.

واژه‌های کلیدی: بیماری لکه غربالی، نشانگر مولکولی

مقدمه

بیماری لکه غربالی (shot hole) درختان میوه هسته‌دار از مهم‌ترین و خسارت‌زاترین بیماری‌های درختان میوه هسته‌دار در اغلب مناطق جهان بخصوص نواحی نیمه خشک است (۱ و ۱۸). عامل بیماری به تمامی درختان میوه هسته‌دار از جمله هلو، شلیل، زردآلو، آلبالو، آلو، بادام و گیلاس و همچنین هسته داران زینتی و درختان گلابی، سیب و زالزالک حمله میکند (۲، ۳ و ۵). این بیماری باعث ضعیف شدن درختان آلوده و کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌شود (۱). با توجه به بالا بودن سطح زیر کشت گونه‌های مختلف درختان میوه هسته‌دار در ایران و شرایط اقلیمی خاص ایران زمینه برای همه گیر شدن این بیماری فراهم می‌باشد. این بیماری خسارت نسبتاً زیادی به انواع درختان میوه هسته‌دار استان خراسان رضوی وارد می سازد (۶ و ۲۴). عامل بیماری قارچ *Wilsonomyces carpophilus* (Lev.) Adaskaveg, Ogawa & Butler (= *Stigmina carpophila* (Lev.) M.B. Ellis and *Coryneum beijerinckii* Oud) می باشد. این قارچ در مرحله غیر جنسی تولید اسپورودوکیوم می‌کند (۱). این بیماری بیشترین خسارت را در شرایط آب و هوایی خنک و مرطوب به خصوص در بهار (و هر زمان دیگر که آب و هوای مرطوب طولانی مدت وجود داشته باشد) وارد می‌کند (۵). یکی از راهکارهای مهم مدیریت هر بیماری گیاهی استفاده از ارقام مقاوم می‌باشد و برای استفاده از ارقام مقاوم به بیماری، شناخت تنوع ژنتیکی جمعیت‌های قارچ عامل بیماری ضروری است.از این رو در این تحقیق از تکنیک rep-PCR به همراه آغازگرهای BOX، ERIC و REP به منظور انگشت نگاری DNA جدایه‌های قارچ عامل لکه غربالی درختان میوه هسته‌دار و تعیین تنوع ژنتیکی جمعیت آن در استان خراسان رضوی استفاده گردید. تکنیک rep-PCR که بر

۱ و ۲– دانشجوی دکتری بیماری‌شناسی گیاهی و دانشیار گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
(*- نویسنده مسئول: Email: naserpanjehkeh@uoz.ac.ir)
۳– استادیار پژوهشی، بخش گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
۴– دانشیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه یزد
۵– کارشناس ارشد سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.36386

مبنای توالی‌های تکرار شونده است به میـزان زیـادی قابـل اعتمـاد، تکرارپذیر و سریع بوده و قدرت تمایز آن بسیار عالی است (۲۳). ایـن تکنیک از توانـایی تفکیـک تنـوع ژنتیکـی جمعیـت‌هـای بزرگـی از میکروارگانیسم‌ها به خصوص وقتی با تجزیه و تحلیل‌های آمـاری و کامپیوتری همراه باشد، برخوردار می‌باشـد (۱۳). آغازگرهـای BOX، ERIC و REP توالی‌های بین توالی‌های تکرارشونده در پروکاریوت‌ها و برخی از ژنوم‌های قارچی را هم با موفقیت تکثیر مـی‌کننـد (۲۳) و برای مطالعه‌ی تنوع در سطوح بین و یا درون‌گونه‌ای قارچهایی مانند *Penicillium* (۱۹)، *Leptosphaeria maculansfrom* (۸)، *Rhizoctonia solani* (۲۱) و *Drechslera avenae* و *Stemphylium solani* (۱۵) استفاده شده‌اند. در ایران نیز مطالعـاتی بر روی تنوع ژنتیکی جدایه‌های قارچهای مختلف با استفاده از نشانگر rep-PCR انجام شده است. به عنـوان مثـال تعیـین تنـوع ژنتیکـی جدایه‌هـای *sclerotinia sclerotiorum* (۹)، *Marcrophomina phaseolina* (۷)، *Mycosphaerella graminicola* (۱۲) و *Monosporascus cannonballus* (۴) با این تکنیک صورت گرفته است. هدف از انجام این تحقیق، مطالعـه در زمینـه‌ی تنـوع ژنتیکـی جدایه‌هـای *W. carpophilus* جمـع‌آوری شـده از شهرسـتان‌هـای مختلف اسـتان خراسـان رضـوی بـا اسـتفاده از نشـانگر rep-PCR می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری در طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ از باغـات درختـان میوه هسته دار شهرستان‌های قوچان (آق‌کاریز و علی‌آبـاد)، طرقبـه- شـاندیز، چنـاران (اخلمـد، کـاهو و دولـت آبـاد)، نیشـابور (بـوژان و فوشنجان)، کلات (زاوین و سررود)، تربت حیدریه (بایـگ) و مشـهد (باغات آستان قدس رضوی و باغات اطراف مشهد) از استان خراسان رضوی صورت گرفت. نمونه برداری از درختان هلو، شلیل، آلو، زردالو و گیلاس انجام شد که به طور تصادفی از نقاط مختلف هر بـاغ و از تمام قسمتهای یک درخت شامل برگ‌ها، سرشاخه‌ها و میوه‌های آلوده که نشانه‌های غربالی را نشان می‌دادند صورت گرفت.

جداسازی عوامل قارچی

با استفاده از تکنیک‌های کلایمسوا و پراسیل (۱۱) و مهتا (۱۴) از حد فاصل بافت سالم و آلوده‌ی هر نمونه با اسکالپل، برش‌هـایی بـه اندازه‌ی ۳-۲ میلی‌متر از برگ، میوه و سرشاخه تهیه شد و با محلـول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۱ تا ۳ دقیقه بسته به ظرافت یـا ضخامت بافت، ضدعفونی سطحی شدند. سپس، سه بار با آب مقطـر سترون، جهت از بین بردن باقیمانده ماده ضد عفونی کننده در بافت گیاه شستشو داده شدند و در لابه‌لای چند کاغذ صافی سترون خشک شدند و روی محیط کشت PDA کشت داده شدند. بعضی از نمونه‌ها به جای ضدعفونی سطحی با هیپوکلریت سدیم با پنبه‌ی آغشـته بـه الکل ۵۰ درصد و ۷۰ درصد ضد عفونی سطحی شـدند. کشـت‌هـای قارچی به انکوباتور با دماهای ۱۸ ، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد منتقل شدند. خالص‌سازی به روش تک اسپور کردن صورت گرفت.

استخراج DNA

برای استخراج DNA از کشت ۱۰ روزه قـارچ کـه روی محـیط کشت PDA در تشتک‌های پتری کشت داده شده بود، استفاده شـد. استخراج DNA با استفاده از روش موری و تامسون (۱۷) اصلاح شده توسط روجرز و همکاران (۲۰) و کیم و همکاران (۱۰) انجـام شـد.به منظـور مشـاهده وجـود یـا عـدم وجـود DNA و تعیـین کیفیـت و یکپارچگی آن، از الکتروفورز ژل آگارز استفاده شد.

انگشت نگاری DNA با استفاده از نشانگر rep-PCR

برای تکثیر قطعات DNA جهت بررسی تنوع ژنتیکی قارچ عامل بیماری سه آغازگر REP ،ERIC و BOX چند نوکلئوتیدی (جـدول ۱) مورد استفاده قرار گرفتند. آغازگرهای ERIC از شرکت سینا ژن و BOX و REP از شرکت دنا زیست آسیا تهیه شدند. تکثیـر قطعـات DNA با ترموسایکلر مدل XP cycler Bioer در حجـم نهـایی ۲۵ میکرولیتر در واکنش PCR شامل ۲/۵ میکرولیتـر بـافر ۱۰x PCR ، ۱/۵ میکرولیتر $MgCl_2$ با غلظت ۵۰ میلی‌مولار، ۱ میکرولیتر dNTP با غلظت ۱۰ میلی‌مولار، ۱ میکرولیتر از هر آغازگر با غلظت ۱۰میلی-مولار، ۰/۲ میکرولیتر آنزیم Taq DNA Polymerase معـادل یـک واحد، ۱ میکرولیتر DNA نمونه با رقت $\frac{۱}{۱۶}$ از DNA استخراج شده و در نهایت آب مقطر دو بار تقطیـر بـه مقـدار ۱۶/۸ میکرولیتـر بـرای آغازگر REP و ERIC و ۱۷/۸ میکرولیتر برای آغازگر BOX انجـام گرفت. به عنوان کنترل منفی، در یک میکروتیـوپ بـه جـای DNA الگو از آب مقطر سترون استفاده شد. بـرای برنامـه حرارتـی واکـنش PCR از پروتوکل‌های مطلبی و همکاران (۱۶)، جلالـی و همکـاران (۷)، ردندو و هکاران (۱۹) و جدری سزکا و همکـاران (۸) بـا انـدکی تغییرات استفاده شد. برنامه حرارتی واکنش PCR بـرای آغازگرهـای ERIC و BOX شامل: مرحله اول: واسرشت سازی اولیه در دمـای ۹۵ ^{o}C به مدت ۴ دقیقه، مرحله دوم: در یک برنامه حرارتی ۴۰ چرخه ای که هر چرخه شامل یک فاز واسرشت در ۹۵ ^{o}C به مدت ۱ دقیقه ، فاز اتصال و هیبرید شدن آغازگرهـا در دمـای ۵۰ ^{o}C بـه مـدت ۱ دقیقه و یک فاز گسترش در دمای ۷۲ ^{o}C به مدت ۳ دقیقه بود. مرحله سوم: گسترش نهایی در دمای ۷۲ ^{o}C به مدت ۱۰ دقیقه بود. برنامـه حرارتی واکنش PCR برای آغازگر REP همانند دو آغازگر دیگر بود،

با این تفاوت که در مرحله اتصال از دمای ۴۰ ^{o}C استفاده شد. برای مشاهده محصولات حاصل از PCR، الکتروفورز محصولات تکثیر شده در ژل آگارز ۱/۳ درصد که توسط محلول اتیدیوم بروماید رنگ آمیزی شده بود انجام شد. برای امتیازدهی الگوی باندی هر ژل، وجود یا عدم وجود هر باند DNA در یک مکان خاص برای هر نمونه به صورت ۱ و صفر در جدول داده‌ها (data matrix) در نرم‌افزار Microsoft Excel 2010 ثبت شد. بر اساس ماتریکس شباهت که با استفاده از ضریب تشابه جاکارد به دست آمده بود، تجزیه تحلیل خوشه‌ای به روش unweighted pair-group method with arithmetic averages (UPGMA) و نرم افزار NTSYS PC 2.0 انجام شد و دندروگرام مربوطه رسم گردید.

جدول ۱- توالی آغازگرهای متقارن خارج ژنی تکراری مبتنی بر واکنش زنجیره ای پلیمراز
Table 1- Sequence of the rep-PCR primers

نام آغازگر Primer name	توالی آغازگر Nucleotide sequence	تعداد نوکلئوتید Number of Nucleotide
BOX A1R	5'- CTACGGCAAGGCGACGCTGACG- 3'	22
ERIC2 Forward	5'- AAGTAAGTGACTGGGGTGAGCG- 3'	22
ERIC1R Reverse	5'- ATGTAAGCTCCTGGGGTTCAC- 3'	21
REP2-I Forward	5'- ICGICTTATCIGGCCTAC- 3'	18
REP1R-I Reverse	5'- IIICGICGICATCIGGC- 3'	17

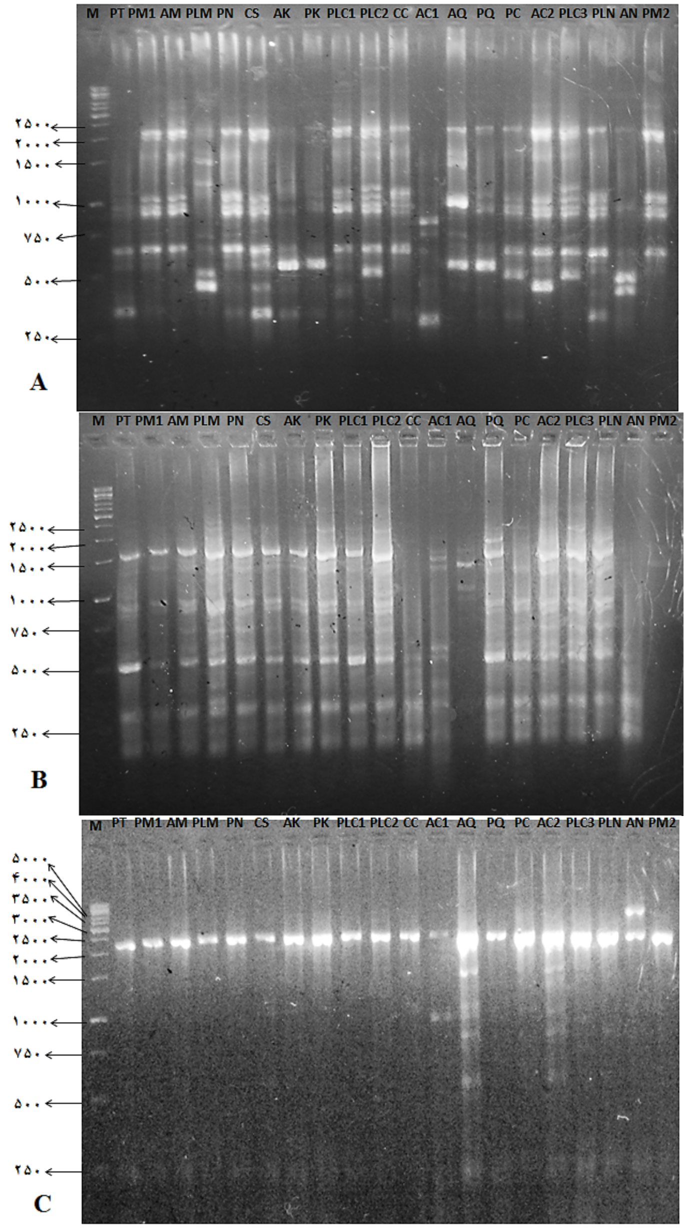
نتایج

با جداسازی عامل بیماری از روی میوه‌ها، برگ‌ها و سرشاخه‌ها،۲۰ جدایه از قارچ *W. carpophilus* به دست آمد (جدول ۲).

در مجموع ۳۹ باند تکثیر شد که از این تعداد، ۳۸ باند (۹۷/۵ درصد) چند شکلی نشان دادند. وزن مولکولی قطعات DNA تکثیر شده در محدوده ۱۰۰ تا ۵۰۰۰ جفت باز بود.

جدول ۲- جدایه‌های *Wilsonomyces carpophilus* جمع آوری شده از مناطق مختلف استان خراسان رضوی
Table 2- Isolates of *W. carpophilus* obtained from different regions of Khorasan Razavi province

ردیف Row	میزبان Host	اندام گیاه Plant organ	محل نمونه برداری Sampling site	کد جدایه Isolate Code
1	هلو (Peach)	میوه (Fruit)	طرقبه (Torghabeh)	PT
2	هلو (Peach)	میوه (Fruit)	باغات اطراف مشهد (Mashhad)	PM1
3	زردآلو (Apricot)	میوه (Fruit)	باغات اطراف مشهد (Mashhad)	AM
4	آلو (Plum)	برگ (Leaf)	مشهد- باغات آستان قدس رضوی (Astan Ghods Razavi)	PlM
5	هلو (Peach)	میوه (Fruit)	نیشابور- فوشنجان (Nyshabour-Fooshenjan)	PN
6	گیلاس(Cherry)	برگ (Leaf)	شاندیز (Shandiz)	CS
7	زردآلو(Apricot)	برگ (Leaf)	کلات- روستای زاوین (Kalat-Zavin)	AK
8	هلو (Peach)	میوه (Fruit)	کلات- روستای زاوین(Kalat-Zavin)	PK
9	آلو(Plum)	میوه (Fruit)	چناران- روستای کاهو (Chenaran-Kahoo)	PlC1
10	آلو(Plum)	برگ (Leaf)	چناران- روستای کاهو (Chenaran-Kahoo)	PlC2
11	گیلاس (Cherry)	برگ (Leaf)	چناران- روستای کاهو (Chenaran-Kahoo)	CC
12	زردآلو(Apricot)	برگ (Leaf)	چناران- روستای کاهو (Chenaran-Kahoo)	AC1
13	زردآلو(Apricot)	برگ (Leaf)	قوچان - روستای آق کاریز (Quchan)	AQ
14	هلو (Peach)	برگ (Leaf)	قوچان- روستای آق کاریز (Quchan)	PQ
15	هلو (Peach)	برگ (Leaf)	چناران- اخلمد (Chnaran-Akhlamad)	PC
16	زردآلو(Apricot)	برگ (Leaf)	چناران- اخلمد (Chnaran-Akhlamad)	AC2
17	آلو(Plum)	برگ (Leaf)	چناران- اخلمد (Chnaran-Akhlamad)	PlC3
18	آلو(Plum)	برگ (Leaf)	نیشابور - بوژان (Nyshabour-Bouzhan)	PlN
19	زردآلو(Apricot)	میوه (Fruit)	نیشابور - بوژان (Nyshabour-Bouzhan)	AN
20	هلو (Peach)	برگ (Leaf)	مشهد- باغات آستان قدس رضوی (Astan Ghods Razavi)	PM2



شکل ۱- الگوی باندی تکثیر شده از DNA جدایه‌های *Wilsonomyces carpophilus* با استفاده از نشانگر متقارن خارج ژنی تکراری مبتنی بر واکنش زنجیره ای پلیمراز: A: آغازگر BOX، B: آغازگر ERIC و C: آغازگر REP. در این نمودارها M بیانگر نشانگر ladder با وزن ۱kb می‌باشد و دو حرف انگلیسی از چپ به راست به ترتیب بیانگر حرف اول نام انگلیسی درخت میوه هسته‌دار و نام شهرستان محل جمع آوری می‌باشند که عبارتنداز: PT: هلو طرقبه، PM1: هلو مشهد۱، AM: زردآلو مشهد، PLM: آلو مشهد، PN: هلو نیشابور، CS: گیلاس شاندیز، AK: زردآلو کلات، PK: هلو کلات، PLC1: آلو چناران۱، PLC2: آلو چناران۲، CC: گیلاش چناران، AC1: زردآلو چناران۱، AQ: زردآلو قوچان، PQ: هلو قوچان، PC: هلو چناران، AC2: زردآلو چناران۲، PLC3: آلو چناران۳، PLN: آلو نیشابور، AN: زرآلو نیشابور و PM2: هلو مشهد.

Fig.1. Amplified banding pattern obtained by rep-PCR marker. A: primer BOX; B: primer ERIC; and C: primer REP. M indicates ladder marker with 1-kb molecular weight and the letters from left to right indicates the first letter of the fruit name and the first letter of its origin: PT (peach of Torqabeh), PM1 (peach of Mashhad number 1), AM (apricot of Mashhad), PlM (plum of Mashhad), PN (peach of Neishabur), CS (cherry of Shandiz), AK (apricot of Kalat), PK (peach of Kalat), PlC1 (plum of Chenaran number 1), PlC2 (plum of Chenaran number 2), CC (cherry of Chenaran), AC1 (apricot of Chenaran number 1), AQ (apricot of Quchan), PQ (peach of Quchan), PC (peach of Chenaran), AC2 (apricot of Chenaran number 2), PlC3 (plum of Chenaran number 3), PlN (plum of Neishabur), AN (apricot of Neishabur), and PM2 (peach of Mashhad number 2).

آغازگر ERIC تعـداد ۱۷ بانـد، آغـازگر BOX تعـداد ۱۴ بانـد و آغازگر REP تعداد ۸ باند تکثیر نمودند. همچنین آغازگرهای ERIC و BOX، ۱۰۰ درصد چند شکلی نشان دادند، در حـالی کـه آغـازگر REP، ۷۸/۵ درصد چند شکلی نشان داد (شکل ۱)

بر اساس تجزیه و تحلیل الگوهـای بانـدی حاصـل از مجموعـه آغازگرهای rep-PCR، جدایه‌های *W. carpophilus* در سطح تشابه ۶۹ درصد به ۱۲ گروه تقسیم شدند که از بالا به پایین به ترتیـب بـا حروف انگلیسی نام گـذاری شـدند (شـکل ۲). بیشـترین شـباهت را جدایه‌های *W. carpophilus* جداسازی شده از زردآلوی کلات (AK) با هلوی کلات (PK) با ۹۴ درصد تشابه داشتند و کمترین شباهت را جدایه‌های *W. carpophilus* جداسازی شده از زردآلو قوچان (AQ)، زردآلو نیشابور (AN)، زردآلو چناران (AC)، آلو مشـهد (PLM)، هلـو مشهد۲ (PM2) و گیلاس شاندیز (CC) را با سایر جدایه‌ها داشتند.

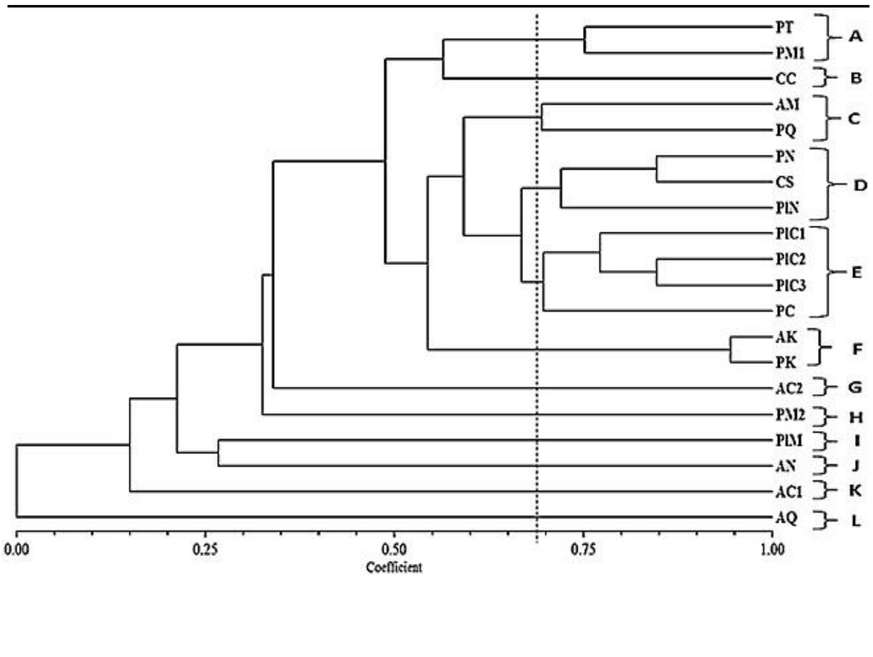
دودمان های کلونی

در این تحقیق ۱۲ دودمان کلونی مشخص شد که شـامل: **گروه A**، شامل۲ جدایه هلو طرقبه (PT) و هلو مشهد۱ (PM1) که شباهت ۷۵ درصدی با هم دارند، **گروه B**، در این گروه تنها جدایـه گـیلاس شاندیز (CC) قرار دارد، **گروه C**، شامل۲ جدایه زردآلو مشهد (AM) و هلو قوچان (PQ) که شباهت ۷۰ درصدی با هم دارند، **گروه D**، ۳ جدایه هلـو نیشـابور (PN) و گـیلاس شـاندیز (CS) بـا شـباهت ۸۵ درصدی و آلو نیشابور (PLN) با شباهت ۷۲ درصـدی نسـبت بـه دو جدایه دیگر قرار دارد، **گروه E**، با ۴ جدایه بررگترین دودمان را دارد. در این گروه جدایه‌های آلو چناران۲ (PLC2) و آلو چناران۳ (PLC3) با ۸۶ درصد بیشترین شباهت و جدایه هلو چناران (PC) با ۷۰ درصد کمترین شباهت را نسبت به سایر افراد گروه دارد. این گـروه از نظـر جغرافیایی و میزبانی از سایر گروه‌ها جدا شده است. **گروهF**، شامل ۲ جدایه زردآلوی کلات (AK) با هلوی کـلات (PK) کـه شـباهت ۹۴ درصدی با هم دارند. این دودمان نیز از نظر جغرافیایی از سایر گروه‌ها جدا شده است. **گروه‌های G** با جدایه زردآلو چناران۲ (AC2)، **H** با جدایه هلو مشهد۲ (PM2)، **I** با جدایه آلو مشهد (PLM)، **J** با جدایه زردآلو نیشابور (AN)، **K** با جدایه زردآلو چناران۱ (AC1) و گروه **L** با جدایه زردآلو قوچان (AQ) هر کدام با یک جدایه از سایر گروه‌ها جدا شدند. با توجه بـه نتـایج فـوق، ایـن نشـانگر توانسـته جدایـه‌هـای شهرستان‌های کلات و چناران را از نظر جغرافیـایی و همچنـین تـا حدودی جدایه‌های آلو و زردآلو را از نظر میزبانی از سایر جدایه‌ها جدا کند.

جدول ۳- تعداد کل باندها و باندهای پلی‌مورفیسم در آغازگرهای متقارن خارج ژنی تکراری مبتنی بر واکنش زنجیره ای پلیمراز

Table 3- Total bands and polymorphism bands in rep-PCR primers

ردیف Row	اسم آغازگر Primer name	تعداد کل باندها Total bands	باندهای چند شکلی Polymorphism bands	درصد چند شکلی Polymorphism percent
1	BOX	14	14	100
2	ERIC	17	17	100
3	REP	8	7	78.5



بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق به منظور بررسی تنوع ژنتیکی قارچ *W. Carpophilus* در استان خراسان‌رضوی با استفاده از نشانگر مولکولی rep-PCR انجام شد. در این تحقیق، در مجموع ۲۰ جدایه از این قارچ با نشانگر مولکولی rep-PCR مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تنوع ژنتیکی بالایی بین جدایه‌های این قارچ در استان خراسان رضوی با این نشانگر دیده می‌شود. این اولین تحقیق بر روی تنوع ژنتیکی جمعیت این قارچ با استفاده از تکنیک rep-PCR است. بر اساس نتایج این تحقیق، نشانگر rep-PCR به خوبی قادر به تفکیک جدایه‌های این قارچ بود و توانست جدایه‌هایی که به هم شباهت دارند و میزبان‌هایی که دارای همسانه‌های ژنتیکی هستند را از سایر جدایه‌ها متمایز کند. بررسی تنوع ژنتیکی قارچ *Monosporascus cannonballus* با استفاده از این نشانگر (۴) نشان داد که این نشانگر به میزان زیادی قابل اعتماد، تکرارپذیر و سریع است و قدرت تمایز بالایی دارد. نتاج این تحقیق جدایه‌های این قارچ را در سطح تشابه ۶۹ درصد به ۱۲ گروه تقسیم کرد و جدایه‌های شهرستان‌های کلات و چناران را از نظر جغرافیایی و همچنین تا حدودی جدایه‌های آلو و زردآلو را از نظر میزبانی از سایر جدایه‌ها متمایز کرد. بررسی تنوع ژنتیکی قارچ *Sclerotinia sclerotiorum* با استفاده از این نشانگر (۹) نشان داد جدایه‌های این قارچ در سطح تشابه ۶۴ درصد به هفت گروه تقسیم شد که بیشتر جدایه‌ها از لحاظ منشأ جغرافیایی از یکدیگر تفکیک شدند.

بر اساس نتایج این تحقیق نشانگر rep-PCR و آغازگرهایBOX و ERIC به خوبی توانستند قطعات DNA قارچ *W. carpophilus* را تکثیر کنند. در بررسی تنوع ژنتیکی *Mycosphaerella graminicola* عامل سپتوریوز برگ گندم در ایران با استفاده از این نشانگر و آغازگرهای BOX 1AR و ERIC 2 (۱۲) قطعاتی از DNA تکثیر شد. با توجه به تنوع ژنتیکی بالای مشاهده شده در جمعیت این قارچ، اهتمام به کشت ارقامی با مقاومت نسبی زیاد و ژن‌های مقاومت متفاوت می‌تواند از شیوع و شدت بیمارگر تا حد زیادی جلوگیری کند، لذا تحقیقات بیشتر در این زمینه می‌تواند در برنامه‌های اصلاح نژاد و تولید و تکثیر ارقامی با مقاومت نسبی بیشتر در برابر بیماری لکه غربالی مد نظر قرار گیرد. از طرفی با توجه به پراکندگی وسیع گونه‌های مختلف هسته دار در اقلیم های متفاوت، کشور ایران از همه گیر شدن این بیماری مصون نمی باشد. بعلاوه، این بیماری خسارت نسبتاً زیادی به انواع درختان هسته دار استان خراسان رضوی وارد می سازد(۶). بنابراین تحقیقات بیشتر در این زمینه برای جلوگیری شیوع این بیماری امری ضروری است.

تحقیق حاضر، مقدمه‌ای است برای حل مسائل مربوط به این بیماری و امید است که بتواند زمینه را برای تحقیقات بعدی فراهم کند.

منابع

1- Adaskaveg J.E., Ogawa J.M., and Buttler E.E. 1990. Morphology and ontogeny of conidia in *Wilsonomyces carpophilus gen.nov.* and *comb.nov*., causal pathogen of shot hole disease of *Prunus* spicies. Mycologia, 31:275-290.

2- Ahmadpour A., Ghosta Y., Javan-Nikkhah M., Fatahi Moghadam M.R., and Ghazanfari K. 2011. A study on specificity and host range of Wilsonomyces Carpophilus, the causal agent of shot hole disease of stone fruit trees and evaluation of relative resistance of some peach cultivars. Iranian Journal of Plant Protection Science (Iranian Journal of Agricultural Sciences), 42(2): 251-259. (in Persian with English Abstract)

3- Campbell J., and Skoglund L. 2011. Epidemic of Shot Hole Disease. Urban IPM Newsletter, 1(3): 1-6.

4- Cheragali V., Sarpeleh A., and Razavi M. 2012. Genetic diversity within Monosporascus cannonballus isolates in Iran. Iranian Journal of Plant Pathology, 48: 1-12. (in Persian with English abstract)

5- Evans K., Frank E., Gunnell J., Pace M., and Shao M. 2008. *Coryneum* or Shot hole Blight. Utah State University Extension and Plant Pest Diagnostic Laboratory. 1-3.

6- Jafar poor B., Hatami B., and Hadad Irani nejad K. 1983. Illustrated collection of important fruit trees pests and diseases in the in Khorasan province. Publications of Jihad-e Daneshgahi of the Ferdowsi University of Mashhad. (in Persian)

7- Jalali F., Safaie N. and Abbasi S. 2010 Study of the genetic diversity of Iranian isolates of *Macrophomina phaseolina* causal agent of soybean charcoal rot, using ISSR and REP-PCR markers. Journal of Genetic Novin, 5(3):57-68. (in Persian)

8- Jedryczka M., Rouxel T., and Balesdent M.H. 1999. Rep-PCR based genomic fingerprinting of isolates of *Leptosphaeria maculans* from Poland. European Journal of Plant Pathology, 105: 813–823.

9- Karimi E., Safaei N., Shamsbakhsh M. 2009. Genetic diversity and pathogenic variability of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates using rep-PCR marker. Iranian Journal of Plant Pathology, 45(3): 199-212. (in Persian with English abstract)

10- Kim W.K., Mauthe W., Hausner G., and Klassen G.R. 1990. Isolation of high molecular weight DNA and doublestranded RNAs from fungi. Canadian Journal of Botany, 68: 1898-1902.

11- Klimesova M., and Prasil K. 1989. Morphological variability of the conidia of *Alternaria alternata* (Hyphomycetes). Novitates Botanicae Universitatis Carolinae, 5: 7-27.
12- Komijani S. Razavi M. and Aminian H. 2010. Study on the genetic diversity of Mycosphaerella graminicola cause of septoria leaf blotch of wheat in Iran using SSR, SCAR and rep-PCR markers. Iranian Journal of Plant Pathology, 45: 287-300. (in Persian)
13- Louws F.J., Fulbright D.W., Stephens, C.T., and De Bruijn F.J. 1994. Specific genomic fingerprints of phytopathogenic *Xanthomonas* and *Pseudomonas* pathovars and strains generated with repetitive sequences and PCR. Applied and Environmental Microbiology, 60: 2286-2295.
14- Mehta Y.R. 1998. Severe outhbreak of *Stemphylium* leaf blight, a new disease of cotton in Brazil. Plant Diseases, 82: 333-336.
15- Mehta A., Mehta Y.R., and Rosato Y.B. 2002. ERIC- and REP-PCR amplify non-repetitive fragments from the genome of *Drechslera avenae* and *Stemphylium solani*. FEMS Microbiology Letters, 211: 51-55.
16- Motallebi P., Javan-Nikkhah M., Okhovvat S. M. and Fotouhifar Kh. B. 2009. A study on population structure of *Pyricularia grisea* isolated from rice, based on rep-PCR molecular marker and Identification of vegetative compatibility groups. Iranian Journal of Plant Protection Science (Iranian Journal of Agricultural Sciences), 42(2):227-239. (in Persian)
17- Murray H.G., and Thompson W.F. 1980. Rapid isolation of high molecular weight DNA. Nucleic Acid Research, 8: 4321-4325.
18- Rafaila C., and Zaharia A. 1979. Biological and ecological feutures of *Stigmina carpophila* (Lev.) M. B. Ellis needed for the determination of forecasting and monitoring elements. Analel Institutului Cercetari Pentru Protection Plantelor, 14: 51-60.
19- Redondo C., Cubero J., and Melgarejo P. 2009. Characterization of *Penicillium* species by ribosomal DNA sequencing and BOX, ERIC and REP-PCR analysis. Mycopathologia, 168: 11–22.
20- Rogers S.O., Rehner S., Bledsoe C., Muller G.J., and Ammirati J.F. 1989. Extraction of DNA from Basidiomycetes for ribosomal DNA hybridization. Candian Journal of Botany, 67: 1235- 1243.
21- Toda T., Hyakumachi M., and Arora D. 1999. Genetic relatedness among and within different *Rhizoctonia solani* anastomosis groups as assessed by RAPD, ERIC and rep-PCR. Microbiological Research, 154: 247-258.
22- Van Belkum A., Scherer S., Van Alphen L., and Verbrugh H. 1998. Short sequence DNA repeats in prokaryotic genomes. Microbiology and Molecular Biology Review, 62: 275-293.
23- Versalovic J., Schneider M., De Bruijn F.J., and Lupski L.R. 1994. Genomic fingerprinting of bacteria using repetitive sequence-based polymerase chain reaction. Methods of Molecular and Cell Biology, 5: 25–40.
24- Yousefi A., .Panjehkeh N., .HagianShahri M., .Salari M., and FalahatiRastegar M. 2010. Evaluation of Shot Hole Disease Incidence and Severity on Stone Fruit Trees in Razavi Khorasan Province .Journal of Plant Protection, 24 :218-221. (in Persian)

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 20-28

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۲۸-۲۰

اثرات کشندگی امواج مایکروویو روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera: Bruchidae)

شهربانو صبوری[1]- غلامحسین مروج[2*]- حسین صادقی نامقی[3]- محبت محبی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۶/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۲۷

چکیده

سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات، *Callosobruchus maculatus* Fabricius، یکی از آفات مهم انباری در سراسر جهان است که از دانه‌های حبوبات مختلف مانند عدس، ماش، لوبیا، باقلا و خصوصاً لوبیا چشم بلبلی تغذیه می‌کند و خسارت زیادی را به بار می‌آورد. در مطالعه‌ی حاضر، حساسیت حشرات کامل نر و ماده سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در برابر پرتودهی با امواج مایکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز در توان‌های بین ۹۰ تا ۹۰۰ وات در زمان‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. نتایج نشان داد که برای هر دو جنس نر و ماده و در همه‌ی توان‌های مورد مطالعه، با افزایش طول مدت پرتودهی، میزان مرگ و میر حشرات کامل افزایش می‌یابد. حساسیت افراد نر بیشتر از افراد ماده بود ولی بر اساس مقایسه‌ی شاخص متوسط زمان پرتودهی کشنده‌ی ۵۰ درصد (LT_{50})، این تفاوت حساسیت معنی‌دار نبود. مقادیر LT_{50} در اثر توان‌های بین ۹۰ تا ۹۰۰ وات برای افراد نر به ترتیب بین ۶۷۴/۸ تا ۴۱/۴ ثانیه و برای افراد ماده به ترتیب بین ۷۴۱/۵ تا ۴۷/۲ ثانیه متغیر بود. بر اساس نتایج این بررسی، استفاده از امواج مایکروویو به‌ویژه در توان‌های بالا به عنوان یک جایگزین مناسب و ایمن برای کنترل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در انبارهای مواد غذایی توصیه می گردد.

واژه‌های کلیدی: آفات انباری، امواج الکترومغناطیسی، پرتودهی، مرگ و میر، LT_{50}

مقدمه

جمعیت جهان با سرعت بالایی روز به روز در حال افزایش است. طبق پیش‌بینی سازمان ملل متحد این جمعیت از ۶/۱ میلیارد نفر در سال ۲۰۰۰ میلادی به ۹/۳ میلیارد نفر تا سال ۲۰۵۰ میلادی خواهد رسید. لذا یکی از مهم‌ترین مشکلات بشر در آینده، تهیه‌ی غذای کافی برای این جمعیت در حال افزایش است. سوء تغذیه از جمله مسایلی است که بشر همواره از آن در رنج بوده و کمبود پروتئین از مصادیق بارز آن به شمار می‌رود (۲ و ۱۱). حبوبات یک منبع عالی و ارزان قیمت پروتئین و غنی از کالری به ویژه برای افرادی است که قادر به پرداخت هزینه‌های بالای مربوط به تامین پروتئین حیوانی نمی‌باشند، محسوب می شود (۱۶). حبوبات پس از غلات، بیشترین سطح زیر کشت را در مناطق استوایی و نیمه استوایی به خود اختصاص داده است (۵، ۲۳ و ۲۷). حبوبات، در مزرعه و طی نگهداری در انبارها مورد حمله حشرات آفت زیادی قرار می‌گیرند. یکی از مهمترین آفات انباری حبوبات، سوسک‌های خانواده Bruchidae به ویژه سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات، *Callosobruchus maculatus*، می باشد. لارو این آفت از حبوبات مختلف مانند ماش، عدس، باقلا و انواع لوبیا از جمله لوبیا چشم بلبلی تغذیه کرده (۲۱ و ۲۲) و باعث کاهش وزن، کاهش کیفیت غذایی و بازارپسندی محصول و کاهش قدرت جوانه زنی دانه ها می گردد (۴). در نیجریه این آفت سالیانه ۲۴ درصد کل حبوبات انبار شده را از بین می‌برد و سالیانه ۲۹۰۰ تن لوبیا چشم بلبلی بوسیله این آفت نابود می‌شود (۳۰). در ایران نیز سالانه ۲۰-۱۰ درصد محصولات انباری در اثر حمله آفات از بین می‌روند. اگرچه در برخی مناطق روستایی ایران به علت وجود انبارهای سنتی میزان این خسارت به ۸۰ درصد هم می‌رسد (۱۳). گاهی خسارت این آفت روی لوبیا چشم بلبلی در ایران آنقدر زیاد است که اغلب کشاورزان از کاشت این محصول روی‌گردان می‌شوند. در حال حاضر یکی از روشهای متداول و موثر در کنترل آفات انباری استفاده از سموم شیمیایی بویژه سموم تدخینی مانند متیل بروماید و فسفین می باشد. روش‌های شیمیایی اثرات نامطلوب جبران ناپذیری روی انسان و محیط زیست دارد به گونه‌ای که کاربرد متیل بروماید طی یک توافق نامه بین المللی (مونترال)، در اغلب کشورهای توسعه یافته کنار گذاشته شده است (۱۴). در کشورهای در حال توسعه نیز مصرف متیل بروماید از سال ۲۰۰۵ به ۲۰ درصد کاهش یافته و طبق این توافق نامه مصرف آن در این کشورها باید تا سال ۲۰۱۵ متوقف شود (۱۰). در مورد سایر ترکیبات شیمیایی نظیر

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: moravej@um.ac.ir)
۴- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.38646

فسفید آلومینیم نیز مشکلات عمده‌ی دیگری از قبیل ایجاد مقاومت در آفات، مشکلات زیست محیطی، وجود باقی مانده سمی روی مواد غذایی و قیمت بالای آن‌ها وجود دارد (۳ و ۶).

روش‌های متفاوتی جهت جایگزین کردن روشهای شیمیایی برای کنترل آفات انباری معرفی شده است که از جمله آن ها می توان به کنترل بیولوژیک، کنترل هوای انبار، استفاده از پرتوهای یونیزه و سرمادهی محصولات انباری اشاره نمود که هر کدام از این روش‌ها محدودیت‌های خاص خود را دارند، برای مثال در کنترل هوای انبار باید غلظت اکسیژن یک درصد و دی اکسید کربن ۲۰ درصد باشد که خود این امر ممکن است تاثیر نامطلوبی روی کیفیت محصولات کشاورزی تازه داشته باشد (۳۲ و ۳۳). در سال های اخیر استفاده از گرمادهی با امواج مایکروویو به عنوان جایگزین ضدعفونی شیمیایی در کنترل آفات مورد توجه قرار گرفته است (۷ و ۲۹). اثرات کشندگی امواج مایکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز روی سه گونه آفت چوب های انباری شامل *Anobium striatum* Fabricius، *Anobium pertinax* Fabricius و *Hylotrupes bajulus* Linnaeus توسط نووانتی و همکاران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از این امواج برای کنترل هر سه گونه آفت ۱۰۰ درصد موثر است به گونه ای که ایجاد دمای ۶۰ درجه سلسیوس که به وسیله‌ی امواج مایکروویو با توان ۷۰۰- ۴۰۰ وات و به مدت ۱۰ دقیقه حاصل شد، توانست به میزان چشمگیری این آفات را کنترل کند (۱۷). آفت‌کشی با امواج مایکروویو در محصولات کشاورزی به دلیل داشتن مزایایی مانند سرعت در انجام کار و نداشتن هیچ گونه پسماند شیمیایی روی مواد غذایی و محیط زیست، به عنوان جایگزین بسیار مناسب روش شیمیایی در مبارزه با آفات انباری توصیه گردیده است (۲۹ و ۳۳). امواج مایکروویو بخشی از طیف الکترومغناطیس هستند که در طیف امواج بین امواج مادون قرمز و امواج رادیویی قرار می‌گیرند. دامنه فرکانس این امواج از ۳۰۰ مگاهرتز تا ۳۰۰ گیگاهرتز می‌باشد که به تبع آن طول موج آن‌ها از یک تا ۱۰۰۰ میلی متر متغیر است (۲۸). این امواج در بافت‌های بدن حشره جذب شده و به گرما تبدیل می‌شوند. گرمای حاصل سبب ایجاد اختلال در عملکرد بافت‌ها و اعضای مختلف شده و در نهایت منجر به مرگ حشره می‌گردد. میزان گرمای تولید شده در بدن حشره در اندام‌هایی که خون کافی به آن‌ها نمی‌رسد بیشتر است، چون خون سبب توزیع گرما و خنک شدن بدن حشره می شود (۱۲). امواج مایکروویو باعث انعقاد پروتئین‌ها در بافت‌های بدن حشره شده و در ساختار و عملکرد سلول‌های عصبی اختلال ایجاد می‌کنند (۱۵). رشد غیر عادی پوست‌های سر و قفس سینه، کاهش وزن بدن، کاهش قدرت باروری حشرات کامل و جلوگیری از دگردیسی کامل حشرات از جمله اثرات گرمای تولید شده بوسیله امواج مایکروویو می‌باشد (۱۸ و ۱۹). با توجه به جدید بودن این روش نسبت به سایر روش‌های کنترل آفات انباری در ایران، در مطالعه‌ی حاضر، کارایی این امواج در کنترل حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

کلنی اولیه سوسک چهار نقطه ای حبوبات از آزمایشگاه حشره شناسی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه گردید. حشرات روی بذور لوبیا چشم بلبلی، *Vigna unguiculata* Linnaeus (رقم مشهدی) که قبلا در دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۶ ساعت درون آون ضدعفونی شده بود پرورش یافتند. بدین منظور تعداد ۵۰ جفت حشره نر و ماده روی ۱۰۰ گرم لوبیا چشم بلبلی درون ظروف شیشه‌ای یک لیتری منتقل گردید. جهت تهویه، دهانه ظروف با توری پوشانده شد. پس از ۲۴ ساعت حشرات کامل توسط آسپیراتور خارج گردید و دانه‌های لوبیای حاوی تخم، تا زمان خروج حشرات کامل نسل جدید داخل اتاقک رشد در دمای ۲±۲۸ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و در تاریکی نگه داری شدند. برای انجام آزمایش‌های اصلی از حشرات کامل ۲-۱ روزه استفاده شد. آزمایش‌های زیست سنجی درون لیوان های یکبار مصرف با ارتفاع ۷/۵ و قطر دهانه ۶ سانتی متر حاوی ۲۰ گرم لوبیا چشم بلبلی ضدعفونی شده صورت گرفت. دهانه لیوان ها بوسیله توری پوشانده شد. روی هر لیوان به عنوان یک واحد آزمایشی، برچسب اطلاعات شامل قدرت مایکروویو، مدت پرتودهی، تاریخ آزمایش و شماره تکرار الصاق گردید. هر واحد آزمایشی شامل ۲۰ عدد حشره نر یا ماده بود.

با انجام چند سری آزمایش‌های مقدماتی، مقادیر بیشینه و کمینه مدت پرتودهی مناسب جهت آزمایش‌های زیست سنجی در توان‌های مختلف تعیین گردید و سپس سه زمان دیگر با فاصله لگاریتمی مساوی در این محدوده در نظر گرفته شد. توان امواج مایکروویو مورد استفاده شامل ۹۰، ۱۸۰، ۳۶۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ وات بودند. مقادیر بیشینه و کمینه مدت پرتودهی در توان‌های فوق به ترتیب ۴۵۰-۹۶۰، ۱۷۰-۴۲۰، ۶۰-۱۸۰، ۴۰-۱۲۰ و ۲۰-۸۵ ثانیه بود. امواج مایکروویو بوسیله یک دستگاه مایکروویو LG مدل LF-5902 با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز و حداکثر توان خروجی ۹۰۰ وات با قابلیت تنظیم توان و مدت پرتودهی تامین شد. آزمایش‌های زیست سنجی برای هر توان و مدت پرتودهی ۵ مرتبه تکرار شد. پس از پرتودهی، واحدهای آزمایشی به داخل اتاقک رشد منتقل شدند. تیمار شاهد شامل ۵ واحد آزمایشی بدون پرتودهی بود. پس از ۲۴ ساعت نگهداری در اتاقک رشد، تعداد حشرات مرده شمارش و ثبت گردید. معیار مرگ ومیر، عدم حرکت پاها و شاخک حشرات در اثر تحریک با قلم مو بود. آزمایش‌ها بر پایه طرح کاملا تصادفی در شرایط دمای ۲±۲۸ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و تاریکی انجام شد.

تجزیه آماری

روی داده‌های درصد مرگ ومیر اصلاح شده‌ی حشرات کامل نر و ماده سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات تجزیه کوواریانس انجام شد. که در آن توان اشعه مایکروویو و جنس حشرات به عنوان عوامل مستقل و مدت پرتودهی به عنوان کوواریانس در نظر گرفته شد. تغییرات درصد مرگ و میر نسبت به عوامل فوق با استفاده از فرمول ۱ محاسبه شد.

فرمول۱ $$R^2 = \frac{sum\ of\ square\ of\ factor}{sum\ of\ square\ of\ corrected\ total}$$

در هر توان، آنالیز رگرسیون پروبیت روی داده های مدت پرتودهی به روش فینی (۱۹۷۱) با استفاده از نرم افزار POLO-PC انجام شد (۸) و بر این اساس، شاخص متوسط طول دوره‌ی پرتودهی کشنده ۵۰ درصد (LT_{50}) و ۹۰ درصد (LT_{90})، معادلات خطوط پروبیت، نسبت t، ناهمگنی[1]، فاکتور g و سایر پارامترهای مربوط برآورد گردید و بین توان‌های مختلف و حشرات نر و ماده مورد مقایسه قرار گرفت (۲۴).

نتایج

نتایج حاصل از زیست سنجی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات نشان داد که در کلیه توان‌های مورد بررسی، با افزایش طول دوره پرتودهی، مرگ و میر حشرات کامل در هر دو جنس نر و ماده افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش توان امواج مایکروویو، زمان رسیدن به حداکثر تلفات کاهش یافت، به گونه ای که در توان ۹۰ وات حداکثر تلفات حشرات کامل (۸۳ درصد)، در مدت ۹۶۰ ثانیه پرتودهی ولی در توان ۹۰۰ وات، حداکثر تلفات (۹۰ درصد) در مدت ۸۵ ثانیه پرتودهی حاصل شد (شکل ۱).

نتایج حاصل از تجزیه کوواریانس نشان داد که اثر کوواریانت (مدت پرتودهی) معنی دار بود ($F_{(1, 239)}=178.43$, $P<0.001$). همچنین میانگین درصد مرگ ومیر حشرات کامل نر به طور معنی‌داری بیشتر از حشرات ماده بود ($F_{(1, 239)}=4.61$, $P<0.001$). مقایسه با استفاده از نسبت Sum of square در آنالیز کوواریانس نشان داد که ۴۱/۴۳، ۳۹/۸۴ و ۱/۰۷ درصد تغییرات در میزان مرگ ومیر حشرات کامل به ترتیب توسط طول دوره پرتودهی، توان امواج و جنسیت حشرات قابل توجیه است.

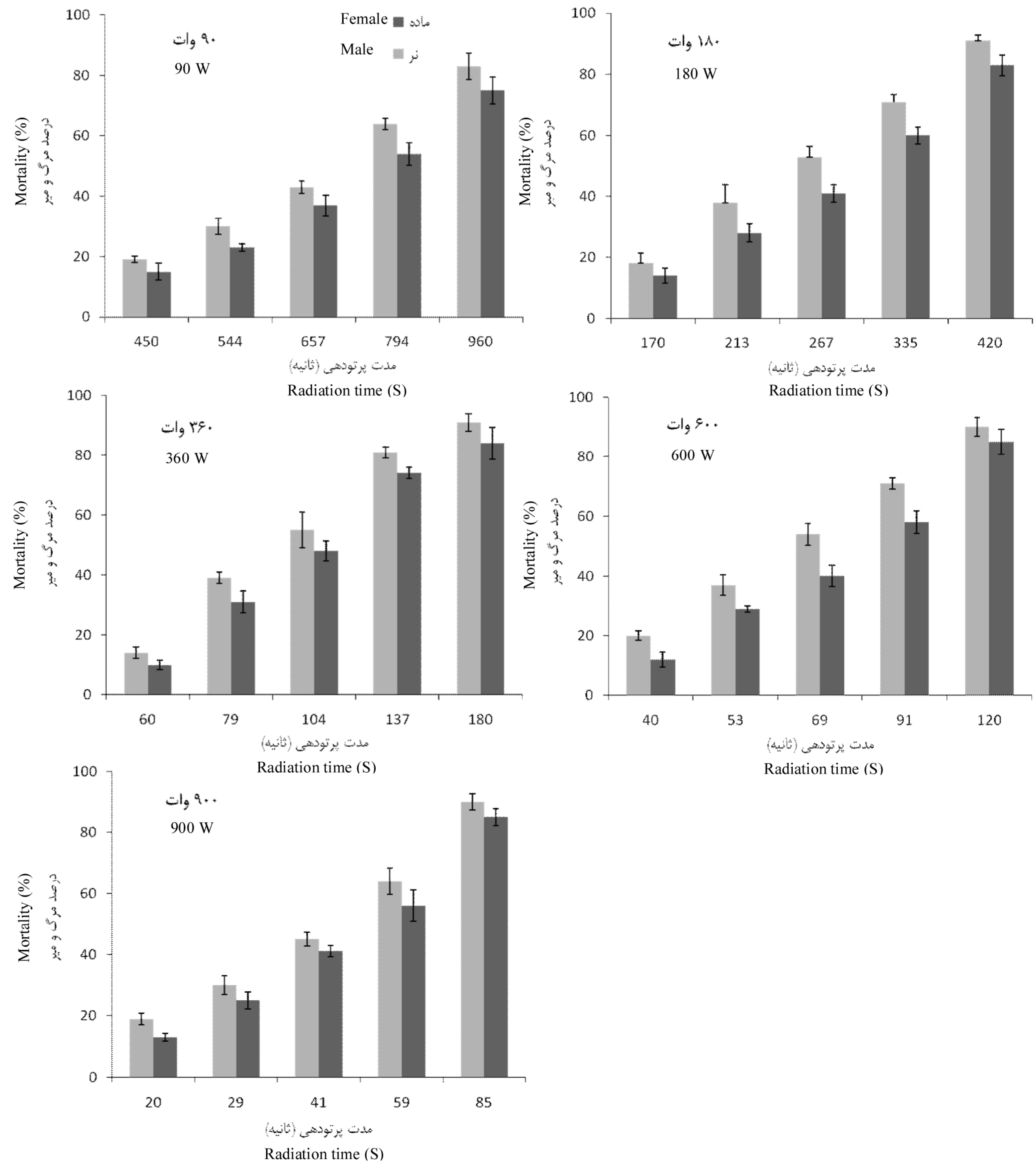
بر اساس نتایج آنالیز پروبیت مرگ و میر - مدت پرتودهی، مقادیر شیب خطوط پروبیت بین ۳/۲۳ تا ۵/۵۱ متغیر بود. مقایسه شیب خطوط بر اساس آزمون فرضیه موازی بودن نشان داد که شیب خطوط پروبیت مرگ ومیر در اثر توان‌های مختلف امواج مایکروویو اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند ($\chi^2= 42.34$, $df= 9$, $P<0.001$). مقایسه جفتی شیب‌های خطوط پروبیت بین توان‌ها نشان داد که برای افراد نر، شیب معادله پروبیت مرگ و میر در اثر توان ۹۰ وات (۵/۵۱) با توان‌های ۱۸۰ (۵/۳۳) ($\chi^2= 0.06$, $df= 1$, $P= 0.801$)، ۳۶۰ (۵/۰۱) ($\chi^2= 0.52$, $df= 1$, $P= 0.461$) و ۶۰۰ وات (۴/۲۴) ($\chi^2= 3.58$, $df= 1$, $P= 0.058$) اختلاف معنی داری نداشت، ولی بین شیب خط پروبیت مرگ ومیر در توان ۹۰ وات با توان ۹۰۰ وات (۳/۲۳) ($\chi^2= 13.65$, $df= 1$, $P<0.001$) اختلاف معنی داری مشاهده شد. همچنین شیب معادله پروبیت مرگ ومیر در اثر توان ۱۸۰وات ($\chi^2= 13.98$, $df= 1$, $P< 0.001$)، ۳۶۰ وات ($\chi^2= 12.25$, $df= 1$, $P< 0.001$) و ۶۰۰ وات ($\chi^2= 4.18$, $df= 1$, $P< 0.001$) به طور معنی داری بزرگ‌تر از شیب معادله نظیر در توان ۹۰۰ وات بود.

مقایسات مشابه برای حشرات کامل ماده نشان داد که شیب معادله پروبیت مرگ و میر در توان ۹۰ وات (۵/۲۲) با توان ۹۰۰ وات (۳/۲۶) ($\chi^2= 10.03$, $df= 1$, $P< 0.001$) اختلاف معنی‌داری داشت، ولی با سایر توان‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نداشت ($P>0.05$). همچنین شیب خطوط پروبیت مرگ و میر افراد ماده در توان۱۸۰ وات (۴/۹۶) ($\chi^2= 9.43$, $df= 1$, $P< 0.001$) به طور معنی‌داری بزرگ‌تر از مقدار نظیر آن در توان ۹۰۰ وات بود. همچنین مقایسه جفتی آزمون متوازی بودن نشان داد که شیب خطوط پروبیت مرگ و میر افراد ماده در اثر توان های ۳۶۰ وات ($\chi^2= 8.59$, $df= 1$, $P< 0.001$) و ۶۰۰ وات ($\chi^2= 4.30$, $df= 1$, $P< 0.001$) به طور معنی داری بزرگ‌تر از شیب نظیر در اثر توان ۹۰۰ وات بود ولی بین شیب خطوط رگرسیون پروبیت در اثر توان‌های ۳۶۰ و ۶۰۰ وات اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($\chi^2= 0.60$, $df= 1$, $P= 0.436$).

نتایج آنالیز رگرسیون پروبیت مرگ و میر – مدت پرتودهی نشان داد که میزان فاکتور g در همه موارد کمتر از ۰/۵ بود. مقدار آزمون t بزرگتر از ۱/۹۶ بود. فاکتور ناهمگنی در همه موارد به جز زیست سنجی با توان ۶۰۰ وات علیه افراد ماده (۱/۲۳) و توان ۹۰۰ وات علیه افراد نر (۱/۸۱) و ماده (۱/۲۸)، کمتر از ۱ بود؛ مقادیر ناهمگنی بزرگتر از ۱ نشان دهنده اعمال فاکتور g (۰/۹۵) در برآورد مقادیر شاخص‌های LT_{50}و LT_{90} می باشد. کمترین میزان شاخص LT_{50} مربوط به توان ۹۰۰ وات برای حشرات نر و ماده به ترتیب به میزان ۴۵/۴۰ و ۵۲/۱۴ ثانیه و بیشترین میزان شاخص LT_{50} مربوط به توان ۹۰ وات برای حشرات نر و ماده به ترتیب به میزان ۷۰۱/۱۳ و ۱۲۱۱/۹۴ ثانیه بدست آمد (جدول ۲). مقایسه بین حساسیت حشرات نر و ماده در هر یک از توان‌ها با استفاده از نسبت LT_{50} و حدود اطمینان ۹۵ درصد آن نشان داد که تفاوت معنی داری بین LT_{50} حشرات نر و ماده در هیچ یک از توان‌ها وجود نداشت ولی بطور کلی میزان LT_{50} برای حشرات ماده بزرگ‌تر از حشرات نر بود (جدول ۳). مقایسه اثرات کشندگی امواج ماکروویو در توان‌های مختلف بر اساس نسبت LT_{50} و حدود اطمینان ۹۵ درصد آن نشان داد که برای هر دو

1- Heterogeneity

جنس نر (جدول ۳) و ماده (جدول ۴) بین کلیه توان‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار وجود داشت.



شکل ۱- میانگین (± اشتباه معیار) مرگ و میر (٪) حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات تحت تاثیر توان‌ها و دوره‌های زمانی مختلف پرتودهی توسط امواج مایکروویو (n=5). هر تکرار شامل ۲۰ حشره کامل بود.

Figure 1- Mean (± SE) mortality (%) of cowpea beetle adults affected by microwave irradiation at different power and time periods (n = 5). Each replicate consisted of 20 adults.

جدول ۱ـ آنالیز رگرسیون پروبیت مرگ ومیر- زمان پس از ۲٤ ساعت ناشی از پرتودهی حشرات کامل نر و ماده سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات *C. maculatus* با امواج مایکروویو در توان های مختلف

Table 1- Probit regression analysis on mortality-time data after 24 hours from exposure of *C. maculatus* males and females to various power levels of microwave irradiation

توان (وات) Power (W)	جنس حشره Insect sex	N	پروبیت مرگ ومیر- زمان Regression of probit mortality – time		نسبت t t ratio	ناهمگنی Heterogeneity	فاکتور g g factor	طول دوره پرتودهی کشنده (ثانیه) (حدود اطمینان ۹۵٪) Lethal irradiation Period (S) (95% Confidence interval)	
			(±SE) ثابت Intercept (±SE)	(±SE) شیب Slop (±SE)				LT_{50}	LT_{90}
90	نر	600	-15.61(±1.54)	5.51(±0.54)	10.07	0.60	0.37	674.80 642.15-710.32	1151.76 1040.75-1331.68
	ماده	600	-15.00(±1.55)	5.22(±0.54)	9.54	0.43	0.42	741.51 703.33-788.16	1304.14 1154.64-1560.79
180	نر	600	-12.81(±1.16)	5.33(±0/48)	11.05	0.69	0. 03	251.71 238.33-265.23	437.63 399.28-496.04
	ماده	600	-12.19(±1.14)	4.96(±0/47)	10.55	0.60	0.34	275.95 270.51-303.34	518.04 462.66-607.33
360	نر	600	-9.91(±0.83)	5.01(±0/41)	11.99	0.63	0.02	94.65 89.31-100.23	170.41 155.41-199.44
	ماده	600	-9.57(±0.82)	4.37(±0 40)	11.69	0.73	0.02	105.20 99.03-111.71	196.23 176.55-226.15
600	نر	600	-7.67(±0.72)	4.24(±0.39)	10.77	0.39	0.03	64.16 59.90-68.49	128.58 114.45-150.98
	ماده	600	-8.06(±0.73)	4.29(±0.39)	10.84	1.23	0.10	75.56 69.30-83.01	150.28 127.41-194.39
900	نر	600	-5.23(±0.48)	3.23(±0.29)	10.86	1.81	0.15	41.40 33.84-50.86	102.98 75.75-197.04
	ماده	600	-5.45(±0.49)	3.26(±0.30)	10.85	1.28	0.11	47.02 40.15-56.36	116.13 87.44-164.86

n: تعداد کل حشرات مورد آزمایش؛ SE: خطای معیار

n: Number of treated insects; SE: standard error

جدول ۱- نسبت های LT_{50} و حدود اطمینان ۹۵٪[¥] آن‌ها جهت مقایسه بین حساسیت حشرات کامل نر و ماده سوسک چهار نقطه ای حبوبات *C. maculatus* به پرتودهی امواج مایکروویو در توان های مختلف

Table 2- The ratios of LT_{50} values and their 95% confidence intervals for comparing susceptibility of male and female adults of *C. maculatus* exposed to various power levels of microwave irradiation

توان (وات) Power (W)	نسبت LT_{50} LT_{50} ratio (LT_{50} نر : LT_{50} ماده)	حدود اطمینان ۹۵ درصد 95% confidence interval
90	1.10	(1.00-1.19) ns
180	1.14	(1.00-1.23) ns
360	1.05	(1.00-1.21) ns
600	1.18	(0.98-1.42) ns
900	1.14	(1.00-1.29) ns

[¥] حدود اطمینان ۹۵ درصد بر اساس روش روبرتسون و پریسلر (۱۹۹۲) محاسبه شد (۲۴).

[ns] اختلاف معنی دار بین LT_{50}های مقایسه شده وجود ندارد ($P> 0.05$).

[¥] 95% confidence intervals were calculated based on Robertson and Preisler (1992).

[ns] There is no significant difference between LT_{50} values ($P> 0.05$).

جدول ۲- نسبت‌های LT_{50} و حدود اطمینان ۹۵٪[¥] آنها جهت مقایسه بین اثر کشندگی توان های مختلف امواج مایکروویو روی حشرات نر سوسک چهار نقطه ای حبوبات *C. maculatus*

Table 3- The ratios of LT_{50} values and their 95% confidence intervals for comparing lethal effects of power levels of microwave irradiation on C. *maculatus* male adults

مقایسه Comparison	نسبت LT_{50} LT_{50} ratio	حدود اطمینان ۹۵ درصد 95% confidence interval
(LT_{50} توان 180: LT_{50} توان 90[£])	2.68	(2.49-2.89) *
(LT_{50} توان360: LT_{50} توان 90)	7.13	(6.60-7.70) *
(LT_{50} توان 600: LT_{50} توان 90)	10.52	(9.67-11.44) *
(LT_{50} توان 900: LT_{50} توان 90)	16.30	(14.74-18.03) *
(LT_{50} توان 360: LT_{50} توان 180)	2.66	(2.46-2.88) *
(LT_{50} توان 600: LT_{50} توان 180)	3.92	(2.46-2.88) *
(LT_{50} توان 900: LT_{50} توان 180)	6.08	(5.49-6.74) *
(LT_{50} توان 600: LT_{50} توان 360)	1.48	(1.35-1.61) *
(LT_{50} توان 900: LT_{50} توان 360)	2.29	(2.06-2.54) *
(LT_{50} توان 900: LT_{50} توان 600)	1.55	(1.39-1.73) *

[¥] حدود اطمینان ۹۵ درصد بر اساس روش روبرتسون و پریسلر (۱۹۹۲) محاسبه شد (۲۴).

[£] توان بر حسب وات.

* اختلاف معنی دار بین LT_{50}های مقایسه شده وجود دارد ($P< 0.05$).

[¥] 95% confidence intervals were calculated based on Robertson and Preisler (1992).

[£] Power in watts

* There is significant difference between LT_{50} values ($P< 0.05$).

بحث

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که بین میزان مرگ و میر حشرات با قدرت امواج مایکروویو و مدت زمان پرتودهی رابطه مثبت و معنی دار وجود دارد. این نتیجه گیری در مطالعات انجام شده توسط سایر محققین نیز به اثبات رسیده است. وادی وامبال و همکاران در سال ۲۰۱۰ اثرات کشندگی امواج مایکروویو را در فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز و قدرت‌های ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ وات به مدت ۱۴ و ۲۸ ثانیه روی لارو و حشرات کامل شپشه ذرت، *Sitophilus zeamais* Motschulsky، شپشه قرمز آرد، *Tribolium castaneum* Herbstt و شب‌پره هندی، *Plodia iterpunctella* Hubner مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که در سه گونه آفت با افزایش قدرت امواج و زمان پرتودهی، میزان مرگ ومیر لارو و حشرات کامل افزایش یافت به گونه‌ای که پرتودهی لارو و حشرات

کامل شپشه آرد و ذرت به مدت ۱۴ ثانیه با امواج ۶۰۰ واتـی یـا ۲۸ ثانیه با امواج ۵۰۰ واتی سبب ایجاد ۱۰۰ درصد مرگ ومیر شد (۳۱).

جدول ۳- نسبت‌های LT_{50} و حدود اطمینان ۹۵٪[¥] آنها جهت مقایسه بین اثر کشندگی توان‌های مختلف امواج مایکروویو روی حشرات ماده سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات *C. maculatus*

Table 4- The ratios of LT_{50} values and their 95% confidence intervals for comparing lethal effects of power levels of microwave irradiation on C. *maculatus* female adults

مقایسه Comparison	نسبت LT_{50} LT_{50} ratio	حدود اطمینان ۹۵ درصد 95% confidence interval
(LT_{50} توان 180: LT_{50} توان 90[£])	2.59	(2.39-2.82) *
(LT_{50} توان360: LT_{50} توان 90)	7.05	(1.87-27.97) *
(LT_{50} توان 600: LT_{50} توان 90)	9.81	(8.18-11.77) *
(LT_{50} توان 900: LT_{50} توان 90)	15.77	(14.19-17.52) *
(LT_{50} توان 360: LT_{50} توان 180)	2.72	(2.50-2.96) *
(LT_{50} توان 600: LT_{50} توان 180)	3.78	(3.16-4.54) *
(LT_{50} توان 900: LT_{50} توان 180)	6.80	(5.47-6.76) *
(LT_{50} توان 600: LT_{50} توان 360)	1.39	(1.16-1.67) *
(LT_{50} توان 900: LT_{50} توان 360)	2.24	(2.01-2.49) *
(LT_{50} توان 900: LT_{50} توان 600)	1.61	(1.32-1.95) *

¥ حدود اطمینان ۹۵ درصد بر اساس روش روبرتسون و پریسلر (۱۹۹۲) محاسبه شد (۲۴).

£ توان بر حسب وات.

* اختلاف معنی دار بین LT_{50}های مقایسه شده وجود دارد ($P< 0.05$).

¥ 95% confidence intervals were calculated based on Robertson and Preisler (1992).

£ Power in watts

* There is significant difference between LT_{50} values ($P< 0.05$).

سـینگ و همکـاران (۲۶) مطالعـه‌ای در زمینـه‌ی اسـتفاده از مـایکروویو (بـا فرکـانس ۲۴۵۰ مگـاهرتز در ۵ سـطح قـدرت ۷۰۰، ۵۶۰،۴۲۰، ۲۸۰ و ۱۲۰ وات) برای کنترل سوسـک چینـی حبوبـات، *Callosobruchus chinensis* Linnaeus، روی ارقـام مختلـف حبوبات انجام دادند. نتایج حاصل از مطالعات ایشان، نشان داد که در تمام ارقام استفاده شده بـا افـزایش قـدرت امـواج و مـدت پرتـودهی حشرات کامل، میزان مرگ و میر به صورت معنی داری افزایش یافت به گونه‌ای که ۱۰۰ درصد مرگ و میر در اثر توان ۷۰۰ وات بـا ۱۰۰ ثانیه پرتودهی حاصل شد (۲۶). نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعـه این محققان مطابقت دارد. در تحقیق حاضر، حداکثر تلفـات حشـرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات (۹۰ درصد) با ۸۵ ثانیه پرتودهی با امواج ۹۰۰ واتی حاصل شد. لذا به نظر می رسد که تفاوت زیـادی بین حساسیت سوسک چینی و سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در برابر امواج مایکروویو وجود نـدارد. در مطالعـه‌ای اثـرات کشـندگی امـواج مایکروویو با توان و زمان‌های مختلف روی سه گونـه آفـت انبـاری شـامل شـب پـره هنـدی، *Plodia interpunctella*، شـب پـره مدیترانه‌ای آرد، *Ephestia kuehniella* Zeller و شپشه دندانـه دار، *Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus توسط صادقی نسـب و همکاران (۲۵)، مورد بررسی قـرار گرفـت. در ایـن مطالعـه از امـواج مایکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز و توان ۱۰۰ وات به مدت ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ ثانیه و امواج ۲۰۰ واتی بـه مـدت ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ ثانیـه استفاده شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در تمام توان‌هـا با افزایش زمان قرار گیـری در معـرض امـواج، میـزان مـرگ و میـر افزایش می‌یابد. حشرات کامل شب پره هندی و شپشه دندانـه دار در اثر پرتودهی با امواج ۱۰۰ واتی به مدت ۹۰۰ ثانیه، متحمل ۸۷ درصد تلفات شدند. روی حشرات کامـل شـب پـره مدیترانـه ای آرد در اثـر پرتودهی با امواج ۱۰۰ واتی به مدت ۹۰۰ ثانیه، تلفـات ۹۰ درصـدی حاصل شد (۲۵). این نتایج با نتایج حاصل از بررسـی مـا همـاهنگی داشت به گونه ای که میزان تلفات تقریبا مشابه (۸۴ درصـد) در اثـر ۹۶۰ ثانیه پرتو دهی حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات با توان امواج تقریبا مشابه (۹۰ وات) حاصل شد.

در این بررسی حساسیت حشرات نر نسبت به افراد ماده در برابـر امواج مایکروویو بیشتر بود، هر چند بر اساس نسـبت شـاخص هـای LT_{50}، این تفاوت حساسیت معنی دار نبود (جدول ۳). نتایج مطالعات پونومـاریووا و همکـاران در سـال ۲۰۱۰ نشـان داد کـه اثـر امـواج مایکروویو روی حشرات در درجه اول به قدرت امواج و مدت پرتودهی و در درجات بعدی به عواملی از قبیل اندازه بدن حشره، ضریب انتقال گرمایی بدن حشره، مقاومت حشره در برابر گرما و حساسیت سیستم

عصبی حشره بستگی دارد (۲۰). با توجه به اینکه در این بررسی دو عامل قدرت امواج و مدت پرتودهی برای حشرات نر و ماده یکسان بود به نظر می‌رسد تفاوت بین میزان مرگ و میر حشرات نر و ماده ناشی از تفاوت در اندازه و وزن حشرات نر و ماده بوده است. ولی با توجه به مکانیسم اثر امواج مایکروویو (افزایش دمای بدن حشره)، احتمالاً این تفاوت در اندازه، تاثیر ناچیزی در اختلاف حساسیت بین حشرات نر و ماده داشته است. در مطالعه انجام شده توسط صادقی نسب و همکاران در زمینه تاثیر امواج مایکروویو در توان و زمان‌های مختلف علیه سه گونه آفت انباری مشخص شد که در اثر پرتودهی حشرات نر و ماده شب پره هندی و شب پره مدیترانه ای آرد با توان ۱۰۰ واتی امواج مایکروویو به مدت ۳۰۰ ثانیه، علیرغم ایجاد تلفات بیشتر در جنس نر، تفاوت معنی داری بین مرگ ومیر افراد نر و ماده مشاهده نگردید (۲۵).

نتایج حاصل از این بررسی مشخص کرد که امواج مایکروویو به ویژه در توان‌های بالا از پتانسیل خوبی برای کنترل حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات دارا می باشند و بوسیله این امواج می‌توان در مدت زمان کوتاهی بدون به جای گذاری پسماندهای شیمیایی روی مواد غذایی، جمعیت سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات را کنترل نمود. اثرات جانبی امواج مایکروویو روی کیفیت مواد انباری در سرتاسر جهان بوسیله محققان مورد مطالعه قرار گرفته است برای مثال در مطالعه‌ای که با هدف بررسی تأثیر تیمار گرمایشی مایکروویو روی کنترل سوسک کشیش، *Rhizopertha dominica* Fabricius در برنج انبار شده و کیفیت برنج توسط جان هنگ و همکاران صورت پذیرفت، امواج رادیویی با فرکانس ۲۷ مگاهرتز در چهار تیمار ۷۰، ۷۵، ۸۰ و ۸۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۸۰ ثانیه روی برنج اعمال شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که با افزایش دمای سطح برنج کیفیت برنج (قابلیت پخت، چسبندگی و قد کشیدن) به طور معنی‌داری کاهش یافت. در این مطالعه علیرغم کاهش کیفیت برنج تحت تیمار با امواج مایکروویو، به دلیل اثرات فوق العاده امواج مایکروویو در کنترل آفت مذکور استفاده از این امواج برای کنترل سوسک کشیش پیشنهاد گردید (۹). با توجه به وجود مطالعات اندک در این زمینه در ایران، پیشنهاد می‌شود اثرات جانبی این امواج روی مواردی مانند کیفیت مواد غذایی و قدرت نامیه بذور نیز مورد بررسی قرار گیرد تا امکان کاربرد گسترده امواج مایکروویو در کنترل آفات انباری فراهم گردد.

منابع

1- Bagherizenouz E. 2007. Pests of Stored Products and Management to Maintain: Bioecology of Insects, Acari and Microorganism, Tehran. University of Tehran Press. 449 (In Persian).

2- Banaee T., Davoodikia M., Radu H. and Noori P. 1995. Agronomy of Pulse Crops, Tehran. Publications of the Ministry of Agriculture. 256 (In Persian).

3- Bell C. and Wilson S.M. 1995. Phosphine tolerance and resistance in *Trogoderma granarium* (Everts.) (Coleoptera: Dermestidae). Journal of Stored Products Research, 31:199-205.

4- Boateng B.A. and Kusi F. 2008. Toxicity of jatropha seed oil to *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid, *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae). Journal of Applied Sciences Research, 4(8):945-951.

5- Chauhan Y.S. and Ghaffar M.A. 2002. Solar heating of seeds: a low cost method to control Bruchid (*Callosobruchus* spp.) attack during storage of pigeon pea. Journal of Stored Products Research, 38:87-91.

6- Daglish G.J. and Collins P.J. 1999. Improving the relevance of assays for phosphine resistance. p. 584-593. In: 7th International Working Conference on Stored Product Protection. Beijing, China.

7- Das I., Kumar G. and Shah N.G. 2013. Microwave heating as an alternative quarantine method for disinfestation of stored food grains. International Journal of Food Science, 2013:1-13.

8- Finney D.L. 1971. Probit Analysis, Cambridge. Cambridge University Press.

9- Janhang P., Krittigama N., Lücke W. and Vearasilp S. 2005. Using radio frequency heat treatment to control the insect *Rhyzopertha dominica* (F.) during storage in rice seed (*Oryza sativa* L.). p. 11-13. In: Conference on International Agricultural Research for Development. Stuttgart-Hohenheim.

10- Kells S.A., Mason L.J., Maier D.E. and Woloshuk C.P. 2001. Efficacy and fumigation characteristics of ozone in stored maize. Journal of Stored Products Research, 37:371-382.

11- Koocheki A. and Banayan Aval M. 1994. Agronomy of Pulse Crops, Mashhad. Iranian Students Book Agency. 236 (In Persian).

12- Locatelli D.D. and Traversa S. 1989. Microwave in the control of rice infestation. Italian Journal of Food Science, 2:53-62.

13- ModarresNajafabadi S. and Shayesteh N. 2004. Effect of low temperature (zero or below zero degrees Celsius) in Indian mealmoth survival. In: National Conference on the Application of Biological Materials and Efficient Use of

Fertilizers and Pesticides in Agriculture. Tehran (in Persian).

14- Mohandass S., Arthur F.H., Zhu K.Y. and Throne J.E. 2007. Biology and management of P*lodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) in stored products: a review. Journal of Stored Products Research, 43:302-311.

15- Nelson S.O. 1995. Assessment of RF and microwave electric energy for stored-grain insect control. p. 1-16. In: *ASAE Annual International Meeting*. Chicago, Illinois.

16- Noel M.G. and Rosario R.R.D. 1989. Changes in protein composition during germination of mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek. The Philippine Agriculturist, 72:271-277.

17- Novotny M., Skramlik J., Suhajda K. and Tichomirov V. 2013. Sterilization of biotic pests by microwave radiation. Procedia Engineering, 57:1094-1099.

18- Olsen R.G. 1982. Constant dose microwave irradiation of insect pupae. Radio Science, 17(5):145-148.

19- Ondracek J. and Brunnhofer V. 1984. Dielectric properties of insect tissues. General Physiology and Biophysics, 3:251-257.

20- Ponomaryova I.A., Oyarzabal L.N.R. and Sánchez E.R. 2010. Interaction of radio-frequency, high-strength electric fields with harmful insects. Journal of Microwave Power & Electromagnetic Energy, 43(4):17-27.

21- Rahman A. and Talukder A. 2006. Bioefficacy of some plant derivatives that protect grain against the pluses beetle, *Callosobruchus maculatus*. Journal of Insect Science, 6:17-24.

22- Raja N., Albert S., Ignacimuthu S. and Dorn S. 2001. Effect of plant volatile oils in protecting stored cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walpers against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) infestation. Journal of Stored Products Research, 37:127-132.

23- Rajapakse R. and Emden H.F.V. 1997. Potential of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, C. *chinensis* and C. *rhodesianus*. Journal of Stored Products Research, 33(1):59-68.

24- Robertson J.L. and Preisler H.K. 1992. Pesticide Bioassays with Arthropods, Florida. CRC Press. 127.

25- Sadeghi Nasab F., Shayesteh N., Pourmirza A.A. and Ghobadi C. 2004. Effect of microwave with different powers and times on developmental stages of three species of stored product pests. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 35(2):493-498 (in Persian).

26- Singh R., Singh K. and Kotwaliwale N. 2012. Study on disinfestation of pulses using microwave technique. Journal of Food Science and Technology, 49(4):505-509.

27- Singh V.N. and Pandey N.D. 2001. Growth and development of *Callosobruchus maculatus* F. on different gram varieties. Indian Journal of Entomology, 63(2):182-185.

28- Šuhajda K. 2006. Rehabilitation of moist masonry structures - Use of rod antenna during microwave pre-drying of injection holes. PhD thesis. Brno.

29- Tang J., Mitcham E., Wing S. and Lurie S. 2007. Heat Treatment for Postharvest Pest Control: Theory and Practice, Cambridge. CAB International. 349.

30- Tapondjou L.A., Adler C., Bouda H. and Fontem D.A. 2002. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post – harvest grain protectants against six stored product beetles. Journal of Stored Products Research, 38:398-402.

31- Vadivambal R., Deji O.F., Jayas D.S. and White N.D.G. 2010. Disinfestation of stored corn using microwave energy. Agriculture and Biology Journal of North America, 1(1):18-26.

32- Wang S., Monzon M., Johnson J.A., Mitcham E.J. and Tang J. 2007. Industrial-scale radio frequency treatments for insect control in walnuts 2: Insect mortality and product quality. Postharvest Biology and Technology, 45:247-253.

33- Wang S. and Tang J. 2001. Radio frequency and microwave alternative treatments for insect control in nuts: a review. Agricultural Engineering Journal, 10(3 & 4):105-120.

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 29-39

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۳۹-۲۹

بررسی تأثیر تنش خشکی بر رشد و پراکنش علف‌هرز اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus* L.)

نصرت اله کریمی آرپناهی[۱]- سید وحید اسلامی[۲*]- رحمت اله دهقان خلیلی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۱/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۲۳

چکیده

خشکی از مهمترین و متداول‌ترین تنش‌های محیطی است که بر مراحل مختلف رشد و نمو گیاهان تأثیر می‌گذارد. به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر خصوصیات رشدی علف‌هرز اویارسلام ارغوانی در سال ۱۳۹۲ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. آزمایش اول شامل ۶ سطح دور آبیاری (۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ روز) و آزمایش دوم شامل ۵ سطح آبیاری بر اساس درصد ظرفیت زراعی (۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) بود. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار ارتفاع (۷۶ سانتی‌متر)، سطح برگ (۱۱۰/۸۳ سانتی‌متر مربع)، تعداد ساقه (۴/۶۶ ساقه در گلدان)، وزن خشک اندام هوایی (۴/۱۳۲ گرم در بوته)، تعداد غده (۷/۶۶ غده در گلدان) و وزن خشک کل اندام زیرزمینی (۴/۴۳۵ گرم در بوته) در دور آبیاری ۳ روز و کمترین میزان این صفات در دور آبیاری ۱۸ روز حاصل شد. در آزمایش دیگر، بیشترین میزان این صفات در سطح شاهد (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) حاصل شد و با افزایش در تنش خشکی میزان صفات علف‌هرز بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت بطوری که در سطوح ۲۵ و ۱۲/۵ درصد ظرفیت زراعی رشد علف‌هرز متوقف و گیاهچه‌ای تولید نشد. بطور کلی با افزایش شدت خشکی در هر دو نوع روش اعمال تنش، تمام خصوصیات رشدی علف‌هرز کاهش یافت. از آنجایی که در رژیم آبیاری ۱۸ روزه و سطوح ۲۵ و ۱۲/۵ درصد ظرفیت زراعی اندام‌های تکثیری مانند غده و ریزوم تولید نشد بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از روش‌های کنترل غیرشیمیایی مانند مدیریت آبیاری می‌تواند در جهت کنترل این علف‌هرز موثر باشد، بدیهی است تکرار این تحقیق در محیط مزرعه جهت تأیید این نتایج الزامی است.

واژه‌های کلیدی: تکثیر رویشی، دور آبیاری، محتوای رطوبت خاک، مدیریت غیرشیمیایی

مقدمه

امروزه کاهش مصرف علفکش‌ها یکی از اهداف اساسی مدیریت علف‌های هرز می‌باشد (۳۰). مقاومت علف‌های‌هرز به علفکش‌ها، آلودگی آب‌های زیرزمینی و پیامدهای زیست محیطی سبب شده که رویکرد بسیاری از محققین در ارتباط با مدیریت علف‌های هرز به سمت راهکارهای کنترل غیر شیمیایی تغییر یابد. افزایش دانسته‌ها در ارتباط با زیست‌شناسی علف‌های‌هرز (رقابت و رشد) اولین مرحله در مواجهه با یک علف‌هرز جدید در منطقه می‌باشد، لذا شناخت خصوصیات یک علف‌هرز، در برنامه‌ریزی مدیریتی آن مفید بوده و به توسعه برنامه‌های کنترلی آن کمک شایانی می‌کند (۲۷). بیولوژی علف‌های‌هرز و اهمیت آن در مدیریت طی سال‌های اخیر مورد توجه زیادی قرار گرفته است (۴). در حقیقت شناخت خصوصیات بیولوژیکی و روابط کلیدی علف‌هرز - گیاه زراعی برای کنترل عملی علف‌های هرز در یک اکوسیستم زراعی مورد نیاز بوده (۱۸) و برای مدیریت صحیح و کنترل اصولی علف‌های هرز شناسایی عوامل محیطی مؤثر بر بیولوژی آنها اهمیت دارد.

یکی از مشکلات عمده در تولید محصولات کشاورزی رقابت علف‌های هرز بر سر منابع رشدی به ویژه آب ذخیره شده در خاک است (۲۵). علاوه بر رقابت علف‌های هرز، وجود تنش خشکی یکی دیگر از عواملی است که در کاهش تولید در مناطق گرم و خشک تأثیرگذار است. خشکی یکی از مهمترین تنش‌های محیطی است که آثار مخرب و زیان آوری روی مراحل مختلف رشدی گیاه، ساختار اندام و فعالیت آنها دارد (۹). در آزمایش‌های مختلف رطوبت و دما بعنوان تأثیرگذارترین عوامل محیطی بر رویش گیاهچه علف‌های هرز ذکر شده است (۳). نتایج آزمایش چوهان و جانسون (۸) نشان داد که با افزایش تنش خشکی خصوصیات رویشی و زایشی علف‌هرز سوروف کاهش یافت. وبستر و گری (۳۸) گزارش کردند که تحت تنش خشکی بیوماس گیاه *Commelina benghalensis* کاهش یافت. در تحقیقاتی که درباره اثر دورهای آبیاری (۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ روز) بر خصوصیات رشدی علف‌های هرز *Echinochloa colona* و *Rottboellia cochinchinensis* صورت گرفت مشخص شد که به طور کلی با طولانی شدن دور آبیاری ارتفاع، تعداد برگ، تعداد پنجه، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و تولید بذر این علف‌های هرز کاهش پیدا کرد (۷ و ۸). گزارش شده است که با کاهش رطوبت در سال‌های خشک، علف‌های هرز دارای تراکم و وزن کمتری بوده و

۱ و ۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علف‌های هرز و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
(*- نویسنده مسئول: Email: sveslami@birjand.ac.ir)
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.45715

رقابت کمتری با گیاهان زراعی دارند در حالی که تراکم علف‌های هرز در شرایط فراوانی رطوبت، بطور قابل توجهی افزایش می‌یابد (۱۶).

یکی از علف‌های هرز سمج که اطلاعات کمتری از بیولوژی آن موجود است، اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus* L.) می‌باشد. اویارسلام ارغوانی گیاهی است از تیره جگنیان (Cyperaceae)، چند ساله و C_4، به ارتفاع ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر که تکثیر جنسی آن از طریق بذر و تکثیر غیرجنسی آن از طریق ریزوم صورت می‌گیرد (۳۲). بذرهای این گیاه قدرت زنده ماندن کمی دارند ولی غده‌ها اصلی‌ترین عامل تکثیر آن می‌باشند (۱۹). غده‌های جدید از ریزومی که از اولین غده جوانه زده است در طول ریزوم تشکیل می‌شوند و یک غده به تنهایی می‌تواند بعد از گذشت ۱۰ هفته ۳۴ غده تولید کند (۳۹). اویارسلام از جمله علف‌های هرزی است که گسترش وسیعی داشته و بسیاری از محصولات زراعی یک‌ساله و چندساله تابستانه، باغ‌ها و تاکستان‌ها را آلوده می‌کند (۳۲). این گونه یکی از جدی‌ترین علف‌های هرز مشکل‌ساز در بسیاری از نقاط جهان است (۳۶). این علف‌هرز خاص مناطق گرم و مرطوب است و خاک‌هایی با حاصلخیزی بالا تا متوسط و میزان رطوبت متوسط را ترجیح می‌دهد. اویارسلام ارغوانی نسبت به سایه حساس بوده و به همین علت در زیر سایه گیاهان مجاور رشد مناسبی نخواهد داشت. درجه حرارت‌های پایین و همچنین خاک‌های شور از دیگر عوامل محدود کننده رشد این گیاه محسوب می‌شود (۳۲).

اگرچه روش‌های مختلفی برای کنترل این علف‌هرز استفاده می‌شود، ولی هنوز کنترل موفق این علف‌هرز حاصل نشده است به همین جهت به نظر می‌رسد شناخت بیولوژی و اکولوژی این علف‌هرز بتواند در کنترل موفق آن تأثیر بسزایی داشته باشد. با شناخت تأثیر عوامل محیطی و با مدیریت صحیح این عوامل می‌توان روش مناسبی جهت کنترل آن پیدا کرد. از آنجایی که تاکنون آزمایش‌های کمی روی خصوصیات رشدی علف‌هرز اویارسلام ارغوانی تحت تأثیر تنش خشکی صورت گرفته است لذا این آزمایش با هدف ارزیابی تأثیر تنش خشکی بر خصوصیات رشدی اویارسلام اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر خصوصیات رشدی علف‌هرز اویارسلام ارغوانی در سال ۱۳۹۲ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند به صورت دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. آزمایش اول شامل ۶ سطح دور آبیاری بود. تیمارهای تنش خشکی به این صورت اعمال گردید که آبیاری گلدان‌ها بعد از سبز شدن غده‌ها (یک هفته پس از کاشت) به ترتیب بعد از ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ روز به صورت منظم و به میزان ظرفیت زراعی گلدان‌ها انجام شد. برای اعمال دورهای مختلف آبیاری مقدار آب آبیاری در زمان اعمال تیمارها بر اساس جبران کمبود رطوبت خاک تا حد ظرفیت زراعی محاسبه گردید، بطوری که رطوبت خاک در هر نوبت قبل از آبیاری برای تیمارهای رطوبتی از طریق تعیین درصد رطوبت وزنی اندازه‌گیری و اعمال شد. تیمارها در آزمایش دوم شامل ۵ سطح آبیاری بر اساس درصد ظرفیت زراعی یا به عبارت دیگر درصد ظرفیت نگهداری آب گلدان (۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) بود. بنابراین در این روش، وضعیت رطوبتی گلدان‌ها به وسیله وزن کردن روزانه تمامی آنها مشخص گردید و بدین ترتیب نقصان رطوبتی گلدان‌ها با اضافه نمودن مقدار آب لازم به صورت روزانه و رساندن آنها به حد ظرفیت زراعی تیمار مربوطه جبران شد. این آزمایشات در شرایط محیطی گلخانه کنترل شده شامل طول شب / روز ۱۶/۸ ساعت، رطوبت نسبی ۶۵ درصد و دمای شب / روز ۲۵/۱۵ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت. خاک مورد استفاده پس از جمع‌آوری از مزرعه تحقیقاتی، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، مورد آزمایش قرار گرفت که بر اساس نتایج آزمون خاک، دارای بافت لومی شنی، pH برابر با ۸/۱، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (EC_e) یک دسی زیمنس بر متر، مواد آلی برابر با ۰/۲۷ درصد و ظرفیت زراعی برابر با ۱۵ درصد بود. جهت تقویت خاک (بر اساس آزمون خاک)، از کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن خالص)، سوپر فسفات تریپل (حاوی ۴۶ درصد اکسید فسفر) و سولفات پتاسیم (حاوی ۴۴ درصد پتاس) بترتیب به مقدار ۲۰۰، ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. سه نوع تیمار کودی به صورت محلول قبل از کاشت به خاک گلدان‌ها اضافه گردید و بطور یکنواخت با خاک مخلوط شدند. غده‌های اویارسلام ارغوانی در شهریور ماه سال ۱۳۹۲ از نهالستان دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند جمع‌آوری شد و در ابتدا به منظور اطمینان از زنده بودن غده‌ها، جوانه‌دار شدند (جهت انجام آزمایش جوانه‌زنی از دستگاه ژرمیناتور مدل Conviron E7 & G80 استفاده گردید) سپس در عمق ۲/۵ سانتی‌متری هر گلدان (ارتفاع ۲۰ و قطر دهانه و کف بترتیب ۲۰ و ۱۴ سانتی‌متر) یک غده کشت شد.

آزمایش در انتهای مرحله رشد رویشی علف‌هرز اویارسلام ارغوانی (۱۰۵ روز پس از سبز شدن) به پایان رسید و ارتفاع، تعداد ساقه فرعی، تعداد برگ و سطح برگ (توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ- مدل Li- Cor. LI-1300) گیاهان اندازه‌گیری شد و وزن خشک اندام هوایی نیز پس از خشک شدن به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون تعیین شد. همچنین اندام زیرزمینی (شامل تعداد پیش غده (قطر کمتر از ۲ میلی‌متر)، تعداد غده، ریشه و ریزوم) به روش شستشو از خاک جدا و وزن خشک آنها توسط ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم گرم توزین شد. پس از جمع آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل آنها به کمک نرم افزار آماری Genstat Ver. 9 و مقایسات میانگین به روش LSD حفاظت شده و در سطح معنی‌داری

۵ درصد انجام شد. به منظور ارزیابی واکنش رشدی اویارسلام به دورهای مختلف آبیاری از یک مدل کاهشی نمایی دو پارامتره (Exponential decay) (رابطه ۱) استفاده شد (۱۵).

رابطه ۱ $Y=a*exp(-b*x)$

در این مدل a حداکثر مقدار صفات مورد بررسی طبق برآورد مدل و b شیب صفات مورد مطالعه است. همچنین به منظور ارزیابی واکنش رشدی علف‌هرز به محتوای رطوبت خاک (درصد ظرفیت زراعی) از یک مدل افزایشی نمایی دو پارامتره (Exponential Growth) (رابطه ۲) استفاده شد (۱۵).

رابطه ۲ $Y=a*exp(b*x)$

در این مدل a حداقل مقدار صفات مورد بررسی طبق برآورد مدل و b شیب صفات مورد مطالعه است. نمودارها و اشکال نیز توسط نرم افزارهای Sigma Plot Ver. 11 و Excel Ver. 2013 رسم گردید.

نتایج و بحث

آزمایش اول: اثر دورهای مختلف آبیاری بر رشد علف‌هرز اویارسلام ارغوانی

ارتفاع

نتایج تجزیه واریانس کلیه خصوصیات رشدی علف‌هرز اویارسلام ارغوانی در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود اثر رژیم‌های آبیاری بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر خصوصیات رشدی علف هرز اویارسلام ارغوانی.
Table 1- Analysis of variance of different irrigation regimes on growth characteristics of purple nutsedge.

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	Mean squares میانگین مربعات					
		ارتفاع Height (cm)	سطح برگ در گلدان Leaf area (cm^2 / pot)	تعداد ساقه در گلدان Stem /pot	وزن خشک اندام هوایی shoot dry weight (gr/pot)	تعداد غده در گلدان Tuber /pot	وزن خشک اندام زیرزمینی underground dry weight (gr/pot)
(Replication) تکرار	2	83.38	358.50	1.5	0.005	8.22	0.367
رژیم آبیاری (Irrigation regim)	5	903.68**	4036.45**	5.86**	5.903**	22.58**	5.571**
خطا (Error)	10	34.72	218	0.56	0.394	3.28	0.765

**: معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد.
**: means significant at 1% probability levels.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارتفاع اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus* L.) تحت تأثیر تیمارهای تنش خشکی قرار گرفت (جدول ۱). مدل کاهشی نمایی برازش داده شده نشان داد با طولانی‌تر شدن دور آبیاری، میزان ارتفاع اویارسلام به شدت و به طور نمایی کاهش یافت (شکل ۱ A). بر اساس نتایج مقایسه میانگین بیشترین و کمترین میزان این صفت به ترتیب در رژیم‌های آبیاری ۳ و ۱۸ روزه بدست آمد (شکل ۱ A). ارتفاع اویارسلام تحت رژیم آبیاری ۳ روزه (۷۶ سانتی‌متر) و ۶ روزه (۶۵/۶۶ سانتی‌متر) مشابه بودند و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (شکل ۱ A). آبیاری به فواصل ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ روزه ارتفاع علف‌هرز را نسبت به آبیاری ۳ روزه به ترتیب ۲۱/۹۳، ۳۱/۵۷، ۴۷/۳۶ و ۶۲/۴۳ درصد کاهش داد (شکل ۱ A). در این تحقیق، تغییرات ارتفاع متناسب با مصرف آب در تیمارهای آبیاری بود به گونه‌ای که یک روند کاهشی در ارتفاع اویارسلام متناسب با کاهش مصرف آب در تیمارهای آبیاری مشاهده شد. چوهان و جانسون (۸) گزارش کردند افزایش تنش خشکی ارتفاع علف‌هرز سوروف برنج (*Echinochloa colona*) و برنج (*Oryza sativa* L.) را کاهش داد. در آزمایش دیگری گزارش شد افزایش دوره‌ی تنش خشکی به طور معنی‌داری باعث کاهش ارتفاع در علف پشمکی (*Bromus tectorum*) شد (۲۹). در یک بررسی در ارتباط با گیاه ماش (*Vigna radiate* L. Wilczek) گزارش شد که بیشترین آسیب ناشی از تنش خشکی مربوط به ارتفاع بوته بود. کاهش ارتفاع بوته و تعداد گره در ساقه نشان داد که کم آبیاری باعث کاهش تقسیمات سلولی شده و رشد رویشی و ارتفاع بوته را کاهش داد (۴۱). تنش خشکی، با اختلال در فرآیندهای فتوسنتزی و کاهش تولید مواد پرورده جهت ارائه به بخش‌های در حال رشد، مانع از دستیابی به پتانسیل ژنتیکی کامل گیاه می‌گردد. بعلاوه افزایش تنش خشکی در زمان ارتفاع‌گیری گیاه سبب می‌شود رقابت برای جذب آب بین بخش هوایی و زمینی در بوته افزایش یابد و در این رقابت، گیاه سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به ریشه اختصاص دهد و در نتیجه مواد فتوسنتزی کمتری به بخش هوایی از جمله ساقه رسیده، که این امر

باعث کاهش ارتفاع بوته می‌شود (۶).

سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌های سطح برگ نشان داد که بین سطوح مختلف آبیاری در خصوص این صفت اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۱). مدل کاهشی نمایی برازش داده شده نشان داد با افزایش دور آبیاری، میزان سطح برگ اویارسلام به طور نمایی کاهش یافت (شکل ۱ B). بر اساس نتایج مقایسه میانگین بیشترین و کمترین میزان این صفت به ترتیب با دور آبیاری ۳ و ۱۸ روز بدست آمد (شکل ۱ B). البته میزان سطح برگ علف هرز تحت رژیم آبیاری ۳ روزه (۱۱۰/۸۳ سانتی‌متر مربع) و ۶ روزه (۸۷/۶۴ سانتی‌متر مربع) اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (شکل ۱ B). آبیاری به فواصل ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ روزه سطح برگ اویارسلام را نسبت به آبیاری ۳ روزه به ترتیب ۵۰/۹۶، ۶۶/۱۵، ۷۷/۸۴ و ۸۸/۹۶ درصد کاهش داد (شکل ۱ B). پژوهان و همکاران (۲۹) گزارش کردند افزایش دوره‌ی تنش خشکی به طور معنی‌داری باعث کاهش تعداد برگ و سطح برگ در علف پشمکی شد. گزارش شده است که در شرایط خشکی، برگ‌ها کوچکتر و تعداد آنها کمتر می‌شود، در نتیجه فتوسنتز کاهش یافته و کاهش فتوسنتز نیز باعث کاهش رشد گیاه می‌شود (۳۷). خان و همکاران (۱۷) گزارش کردند افزایش تنش خشکی باعث کاهش سطح برگ در ذرت (*Zea mays* L.) شد. نتایج مطالعات نشان داد که در شرایط تنش خشکی، سطح برگ‌ها به دلیل بسته شدن روزنه‌ها و کاهش فشار تورژسانس سلول‌های برگ کاهش می‌یابد (۲۸). محققین بیان داشتند فرآیندهای وابسته به حجم سلول، مانند رشد برگ و سرعت تبادل CO_2 که وابسته به حجم سلول‌های محافظ و آماس سلولی هستند، نسبت به سایر فرآیندهای گیاهی، به کمبود آب حساس‌تر می‌باشند. بنابراین تنش خشکی منجر به کاهش سطح برگ و متعاقب آن اُفت تولید اسیمیلات‌ها در گیاه می‌شود (۲۰).

تعداد ساقه

نتایج نشان داد که تعداد ساقه اویارسلام به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای تنش خشکی قرار گرفت (جدول ۱). مدل کاهشی نمایی برازش شده نشان داد افزایش دور آبیاری تعداد ساقه اویارسلام را به طور نمایی کاهش داد (شکل ۱ C). بر اساس نتایج مقایسه میانگین، بیشترین و کمترین میزان این صفت به ترتیب در سطوح ۳ و ۱۸ روز بدست آمد (شکل ۱ C). البته تعداد ساقه اویارسلام در فواصل ۳ روز (۴/۶۶) و ۶ روز (۴/۳۳) و ۹ روز مشابه بود و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (شکل ۱ C). آبیاری به فواصل ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ روزه تعداد ساقه اویارسلام را نسبت به آبیاری ۳ روزه به ترتیب ۲۸/۵۴، ۴۲/۹۱، ۵۷/۰۸ و ۷۸/۵۴ درصد کاهش داد (شکل ۱ C). نتایج آزمایشی نشان داد افزایش سطوح مختلف دور آبیاری تعداد ساقه علف‌هرز حلفه (*Imperata cytindrica* L. *Beauv*) را بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش داد (۱۵). نتایج تحقیقاتی که درباره اثر سطوح آبیاری بر خصوصیات رشدی علف‌های‌هرز *Rottboellia cochinchinensis* و *Echinochloa colona* صورت گرفت نشان داد که به طور کلی با طولانی شدن دور آبیاری تعداد پنجه گیاه کاهش یافت (۷ و ۸). تنش رطوبتی از مهمترین عوامل ناتوانی بذر جهت جوانه‌زنی در شرایط مزرعه می‌باشد زیرا این تنش سرعت و درصد جوانه‌زنی را کاهش و یا متوقف ساخته و در نهایت استقرار گیاهچه را به تأخیر می‌اندازد (۳۱).

وزن خشک اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس داده‌های وزن خشک اندام هوایی نشان داد بین سطوح مختلف آبیاری در این خصوص اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). مدل کاهشی نمایی برازش داده شده تغییرات این صفت را به خوبی توجیه کرد و نشان داد با افزایش تنش خشکی میزان وزن خشک اندام هوایی بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت (شکل ۱ D). بیشترین و کمترین میزان این صفت در سطوح ۳ و ۱۸ روز بدست آمد که مقدار آن به ترتیب برابر با ۴/۱۳ و ۰/۱۰ گرم در بوته بود (شکل ۱ D). آبیاری به فواصل ۶ و ۹ روزه میزان وزن خشک اندام هوایی را به ترتیب ۳۵/۱۰ و ۵۰/۶۰ درصد کاهش داد. همچنین میزان وزن خشک اندام هوایی اویارسلام تحت رژیم‌های آبیاری ۱۲، ۱۵ و ۱۸ روزه نسبت به آبیاری ۳ روزه به ترتیب ۶۲/۹۵، ۷۶/۲۷ و ۹۷/۵۷ درصد کاهش یافت (شکل ۱ D). حمیداوی (۱۵) گزارش کرد با افزایش سطوح مختلف دور آبیاری مقدار وزن خشک اندام هوایی علف‌هرز حلفه بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. همچنین چوهان (۷) گزارش کرد با افزایش دور آبیاری میزان وزن خشک اندام هوایی علف‌هرز *Rottboellia cochinchinensis* کاهش یافت. در آزمایشی که درباره اثر سطوح مختلف دور آبیاری بر خصوصیات رشدی علف‌هرز سوروف برنج (*Echinochloa colona*) صورت گرفت مشخص شد که با افزایش سطوح مختلف دور آبیاری وزن خشک اندام هوایی این علف‌هرز کاهش پیدا کرد (۸). گزارش شده است که تحت تنش خشکی زیست توده گیاه *Commelina benghalensis* کاهش یافت (۳۹). گزانچیان (۱۲) گزارش کرد که اعمال تنش خشکی در مراحل اولیه رشد رویشی گراس‌های دائمی فصل سرد باعث کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی شد. محققین در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که در اثر تنش خشکی تعداد روزنه‌ها کاهش یافته و این موضوع نیز بر میزان سنتز ماده خشک اندام‌های هوایی تأثیر می‌گذارد (۵).

تعداد غده

نتایج نشان داد که تعداد غده تولیدی توسط این علف‌هرز به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای تنش خشکی قرار گرفت (جدول ۱). مدل کاهشی نمایی برازش داده شده نشان داد با افزایش دور آبیاری، تعداد غده اویارسلام بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت بطوری که در رژیم آبیاری ۱۸ روزه هیچ غده‌ای تولید نشد (شکل ۱ E). بیشترین تعداد غده در دور آبیاری ۳ روزه حاصل شد که برابر با ۷/۶۶ غده در بوته بود. آبیاری به فواصل ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ روزه تعداد غده اویارسلام را نسبت به آبیاری ۳ روزه به ترتیب ۴۳/۴۷، ۶۵/۲۷، ۷۸/۳۲ و ۱۰۰ درصد کاهش داد (شکل ۱ E). به نظر می‌رسد در شرایط تنش، کاهش سطح برگ، بسته شدن روزنه‌ها، و کاهش جذب و انتقال آب و عناصر غذایی به دنبال کاهش رطوبت در منطقه ریشه و همچنین بکارگیری مکانیسم‌های تحمل و مقاومت به خشکی توسط گیاه منجر به کاهش تولید و انتقال اسیمیلات‌ها به اندام زیرزمینی شده است.

وزن خشک کل اندام زیرزمینی

نتایج تجزیه واریانس داده‌های وزن خشک اندام زیرزمینی نشان داد که بین سطوح مختلف آبیاری در خصوص این صفت اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۱). با افزایش دور آبیاری میزان وزن خشک اندام زیرزمینی بطور نمایی کاهش یافت (شکل ۱ F). بیشترین و کمترین میزان این صفت در سطوح ۳ و ۱۸ روز بدست آمد که مقدار آن به ترتیب برابر با ۴/۴۳ و ۰/۵۱ گرم در بوته بود. آبیاری به فواصل ۶ و ۹ روزه میزان وزن خشک اندام زیرزمینی را نسبت به شاهد به ترتیب ۲۴/۸۳ و ۴۰/۸۵ درصد کاهش داد (شکل ۱ F). که البته آبیاری با دور ۶ روز با آبیاری با دور ۳ روز تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱ F). همچنین میزان وزن خشک اندام زیرزمینی علف‌هرز تحت رژیم‌های آبیاری ۱۲، ۱۵ و ۱۸ روزه نسبت به آبیاری ۳ روزه به ترتیب ۵۱/۹۱، ۶۵/۶۸ و ۸۸/۴۸ درصد کاهش یافت (شکل ۱ F). حمیداوی (۱۵) گزارش کرد با افزایش سطوح مختلف دور آبیاری مقدار وزن خشک اندام زیرزمینی علف‌هرز حلفه بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. در تحقیقاتی که درباره اثر سطوح آبیاری بر وزن خشک ریشه علف‌های هرز *Rottboellia cochinchinensis* و *Echinochloa colona* صورت گرفت مشخص شد که به طور کلی با طولانی شدن دور آبیاری وزن خشک ریشه کاهش پیدا کرد (۷ و ۸). مردانی نژاد و همکاران (۲۴) گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش طول، حجم و سطح ریشه فلفل (*Capsicum annum* L.) نسبت به شاهد (آبیاری کامل) شد. بررسی اثر خشکی بر گیاه آویشن (*Thymus vulgaris* L.) حاکی از کاهش حجم ریشه، وزن تر و طول ریشه در مقایسه با تیمار آبیاری کامل بود (۱). همچنین مشخص شده که در نتیجه خشکی موقت خصوصیات رشد ریشه تغییر یافته و خروج از خاک به دلیل تخلیه انرژی و ذخایر غذایی به تأخیر می‌افتد (۲۴).

آزمایش دوم: اثر تغییرات ظرفیت زراعی بر رشد علف‌هرز اویارسلام ارغوانی

ارتفاع

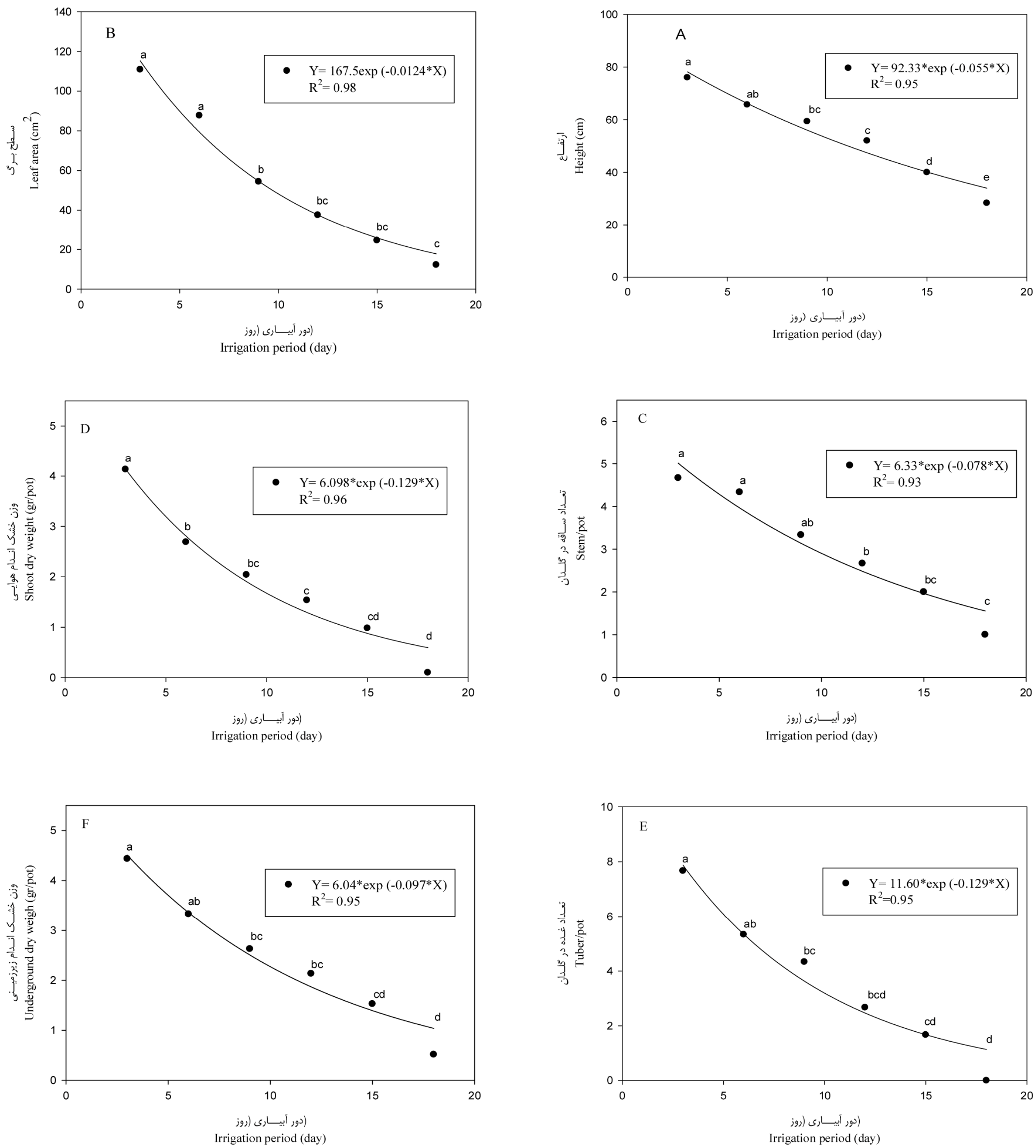
نتایج تجزیه واریانس کلیه صفات رشدی اویارسلام ارغوانی در جدول ۲ نشان داده شده است. ۱۰ روز بعد از اعمال تنش، به علت شدت تنش زیاد و عدم مقاومت، گیاهچه‌های اویارسلام در سطوح ۲۵ و ۱۲/۵ درصد ظرفیت زراعی خشک شدند. همانطوری که مشاهده می‌شود اثر سطوح مختلف تنش خشکی در تمامی صفات معنی‌دار بود.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر خصوصیات رشدی علف هرز اویارسلام ارغوانی
Table 2- Analysis of variance of different levels drought stress on growth characteristics of purple nutsedge

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares: ارتفاع Height (cm)	سطح برگ در گلدان Leaf area (cm^2 / pot)	تعداد ساقه در گلدان Stem /pot	وزن خشک اندام هوایی shoot dry weight (gr/pot)	تعداد غده در گلدان Tuber /pot	وزن خشک اندام زیرزمینی underground dry weight (gr/pot)
تکرار (Replication)	2	18.2	15.09	3.8	1.580	0.066	1.665
تنش خشکی (Drought stress)	4	2656.3**	7256.25**	26.1**	7.504*	17.1**	6.962*
خطا (Error)	8	6.11	57.06	3.05	1.310	1.65	1.331

*، **: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

*, **: means significant at 5% and 1% probability levels, respectively



شکل ۱- تأثیر دور آبیاری بر ارتفاع (A)، سطح برگ (B)، تعداد ساقه (C)، وزن خشک اندام هوایی (D)، تعداد غده (E) و وزن خشک اندام زیرزمینی (F) علف هرز اویارسلام ارغوانی؛ نقاط نشانگر مقادیر واقعی صفات اندازه‌گیری شده و خط رسم شده نمایانگر مدل کاهشی نمایی برازش داده شده است.

داده‌های با حروف مشابه براساس آزمون FLSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (α=0.05).

Figure 1- Effect of irrigation period on height (A), leaf area (B), number of stems (C), shoot dry weight (D), number of tubers (E) and underground dry weight (F) of purple nutsedge, the actual values of the indicator traits and plotted line represents the fitted model is an exponential decline. data followed by the same letters are not significantly different based on FLSD test (α= 0.05).

نتایج آزمایش نشان داد که اثر محتوای رطوبت خاک (سطوح مختلف ظرفیت زراعی) بر ارتفاع اویارسلام معنی‌دار بود (جدول ۲). مدل برازش داده شده نشان داد با بهبود محتوای رطوبتی خاک، ارتفاع اویارسلام بطور نمایی افزایش یافت که حاکی از واکنش سریع و فرصت طلبانهٔ این گیاه به بهبود شرایط رطوبتی خاک می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد حداکثر ارتفاع گیاه (۷۰/۳۳ سانتی‌متر) در سطح ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد و در سطوح ۱۲/۵ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی به علت شدت تنش زیاد و عدم مقاومت، گیاهچه‌های اویارسلام خشک شدند (شکل ۲ A). ارتفاع این گیاه در سطوح ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی نسبت به شاهد (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی)، به ترتیب ۴۳/۱۲ و ۷۰/۶۲ درصد کاهش یافت (شکل ۲ A). رستم‌زا و همکاران (۳۴) گزارش کردند ارتفاع بوته خارشتر (*Alhgi camelorum* L.) تحت تأثیر تیمارهای تنش خشکی قرار گرفت بطوری که کمترین ارتفاع بوته در زمان برداشت در تیمار ۶۰ درصد شاهد (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) مشاهده شد. بین تیمارهای شاهد و ۸۰ درصد شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. محققان بسیاری کاهش میانگین ارتفاع گیاه به طور معنی‌دار را با کاهش درصد تخلیه آب قابل دسترس در گیاهان سورگوم (*Sorghum bicolar*) (۳۵) و ارزن (*Panicum milaceum*) (۳۳) گزارش کردند. بررسی‌های متعدد نشان داده است که ارتفاع گیاه متعاقب کمبود آب قابل استفاده کاهش می‌یابد (۱۰). در این تحقیق نیز کاهش ارتفاع گیاه در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط بدون تنش مشاهده شد.

سطح برگ

نتایج نشان داد که بین سطوح مختلف تنش خشکی اختلاف معنی‌داری در خصوص این صفت مشاهده شد (جدول ۲). برازش مدل افزایشی نمایی نشان داد با افزایش شدت تنش خشکی، میزان سطح برگ اویارسلام کاهش یافت بطوری که در سطوح ۲۵ و ۱۲/۵ درصد ظرفیت زراعی بدلیل شدت تنش خشکی گیاهچه‌ای تولید نشد (شکل ۲ B). نتایج این آزمایش نشان داد محتوای رطوبت خاک بر سطح برگ تأثیر بسیار معنی‌داری داشت بطوری که با افزایش محتوای رطوبتی خاک، سطح برگ به طور نمایی افزایش یافت و بیشترین سطح برگ (۱۱۶/۳۳ سانتی‌متر مربع) در سطح ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد (شکل ۲ B). سطح برگ در سطوح ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی نسبت به شاهد، به ترتیب ۶۸/۵۹ و ۹۱/۶۱ درصد کاهش یافت (شکل ۲ B). یکی از فرآیندهایی که تحت شرایط تنش خشکی در گیاهان اتفاق می‌افتد، تغییر سطح برگ است، بنابراین کاهش سطح برگ از طریق کاهش تقسیم و طویل شدن سلول، یک نوع سازگاری است که گیاه در مواجهه با شرایط کم آبی انتخاب کرد و در نتیجه در اثر تنش خشکی سطح برگ بوته‌های اویارسلام ارغوانی کاهش یافت. لی و همکاران (۲۲) در مطالعه واکنش گیاه *Bauhinia faberi* var. *microphylla* به تنش خشکی و کود نیتروژن در یک آزمایش گلخانه‌ای مشاهده کردند که تعداد و سطح برگ در تیمار ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، ۷۴ درصد کاهش یافت که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. لیپورت و همکاران (۲۱) گزارش کردند در شرایط تنش خشکی برگ‌ها کوچک تر و تعداد آن‌ها کاهش می‌یابد کاهش تعداد برگ در زمان تنش به پیری زودرس که خود عاملی برای کاهش تعرق و رسیدگی زودتر گیاه در شرایط تنش خشکی می‌باشد مربوط می‌شود.

تعداد ساقه

نتایج نشان داد که تعداد ساقه اویارسلام به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای ظرفیت زراعی قرار گرفت (جدول ۲). بر اساس این نتایج بیشترین تعداد ساقه (۷) در سطح ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد و در سطوح ۲۵ و ۱۲/۵ درصد ظرفیت زراعی بدلیل شدت تنش خشکی گیاهچه‌ای تولید نشد (شکل ۲ C). در این صفت مدل برازش داده شده تأثیرات را به خوبی توجیه کرد. مدل افزایش نمایی برازش داده شده به داده‌های آزمایش نشان داد افزایش محتوای رطوبتی خاک، باعث افزایش نمایی تعداد ساقه شد (شکل ۲ C). تعداد ساقه در سطوح ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی نسبت به شاهد به ترتیب ۵۷/۱۴ و ۸۵/۷۱ کاهش یافت (شکل ۲ C). در مطالعه واکنش خارشتر به تنش خشکی در یک آزمایش گلخانه‌ای گزارش شد تعداد شاخه در تیمار ۶۰ درصد ظرفیت زراعی (۱/۴ شاخه در بوته) نسبت به تیمار شاهد (۴/۶ شاخه در بوته)، ۶۹/۵۶ درصد کاهش یافت اما بین تیمارهای شاهد و ۸۰ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (۳۴).

وزن خشک اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس داده‌های وزن خشک اندام هوایی نشان داد که بین سطوح مختلف ظرفیت زراعی اختلاف معنی‌داری در خصوص این صفت وجود دارد (جدول ۲). مدل افزایش نمایی برازش داده شده به داده‌های آزمایش نشان داد با افزایش محتوای رطوبتی خاک، وزن خشک اندام هوایی بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت که خود حاکی از واکنش شدید این گیاه به محتوای رطوبتی خاک است. بیشترین میزان این صفت (۳/۷۰۱ گرم در بوته) در سطح ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد (شکل ۲ D). در مقایسه با شاهد، میزان وزن خشک اندام هوایی در سطوح ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب ۵۲/۹۰ و ۸۸/۰۵ درصد کاهش یافت. همچنین میزان این صفت در سطوح ۲۵ و ۱۲/۵ درصد ظرفیت زراعی نسبت به شاهد ۱۰۰ درصد کاهش یافت (شکل ۲ D). گوی و همکاران (۱۴) در مطالعه اثر تنش

خشکی بر گیاهچه‌های خارشتر در شرایط مزرعه‌ای گزارش کردند که وزن خشک اندام هوایی به شدت تحت تاثیر تنش خشکی کاهش یافت. میزان کاهش اندام هوایی هنگامی که آب مصرفی ۵۰ درصد تیمار شاهد بود ۴۷ درصد گزارش شد. کاهش ماده خشک اندام هوایی در گیاه *Pennisetum glaucum* تحت تنش خشکی نیز گزارش شده است (۴۰). بررسی‌های متعدد نشان داده است که تنش خشکی منجر به کاهش برخی صفات مورفولوژیکی از قبیل ارتفاع بوته، طول ساقه فرعی، تعداد برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی شده است (۱۰)، که با نتایج این مطالعه منطبق می‌باشد. یکی از دلایل کاهش وزن خشک گیاه در شرایط تنش خشکی، کاهش سطح فتوسنتز کننده برگ متعاقب کاهش آماس سلولی می‌باشد. همچنین نخستین پاسخ گیاه به تنش خشکی متعاقب بسته شدن روزنه ها، کاهش رشد برگ ها و در نتیجه کاهش تولید اسیمیلات‌ها خواهد بود که در نهایت باعث کاهش وزن خشک کل گیاه می‌شود (۳۳).

تعداد غده

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد غده اویارسلام به طور معنی‌داری تحت تأثیر محتوای رطوبتی خاک قرار گرفت (جدول ۲). غده‌دهی در اویارسلام به شدت تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت، بنابراین شرایط محیطی می‌تواند غده‌دهی را تحت تأثیر قرار دهد. مدل افزایش نمایی برازش داده شده نشان داد با افزایش محتوای رطوبتی خاک، تعداد غده بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت بطوری که در سطوح ۲۵ و ۱۲/۵ درصد ظرفیت زراعی هیچ غده‌ای تولید نشد و میزان این صفت نسبت به شاهد ۱۰۰ درصد کاهش یافت (شکل ۲ E). بیشترین میزان این صفت در سطح ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد که برابر با ۵/۶۶ غده در بوته بود (شکل ۲ E). تعداد غده در سطوح ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی نسبت به شاهد به ترتیب ۵۳ و ۸۲/۳۳ درصد کاهش یافت (شکل ۲ E).

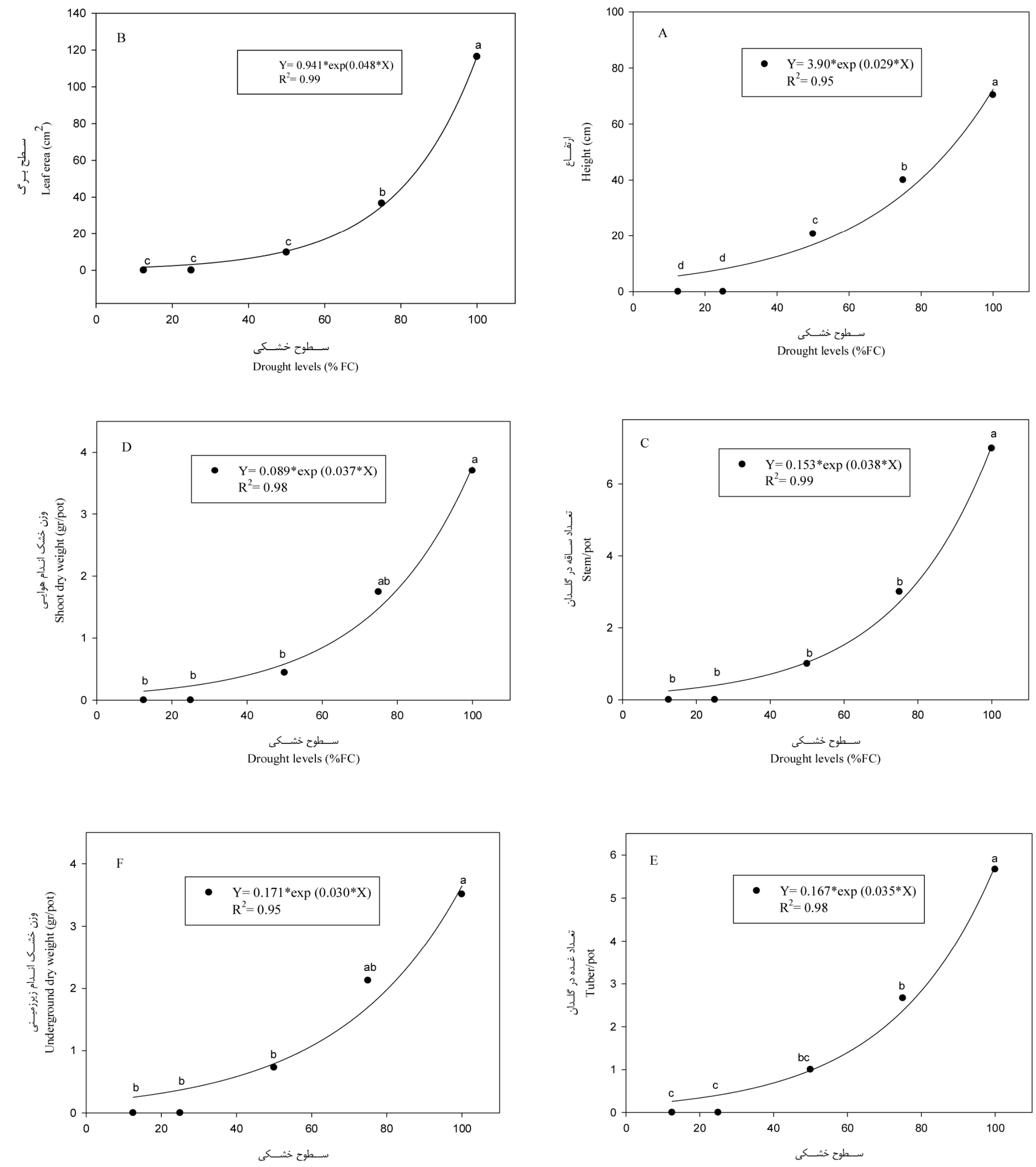
وزن خشک کل اندام زیرزمینی

نتایج نشان داد که بین سطوح مختلف محتوای رطوبتی خاک، اختلاف معنی‌داری در خصوص این صفت وجود دارد (جدول ۲). با افزایش محتوای رطوبتی خاک، میزان وزن خشک اندام زیرزمینی بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت بطوری که میزان این صفت با اعمال سطوح ۲۵ و ۱۲/۵ درصد ظرفیت زراعی نسبت به شاهد، ۱۰۰ درصد کاهش یافت و در این سطوح رشد علف‌هرز متوقف شد (شکل ۲ F). بیشترین وزن خشک اندام زیرزمینی در سطح ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد که برابر با ۳/۵۱۳ گرم در بوته بود (شکل ۲ F). میزان این صفت در سطوح ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی نسبت به شاهد به ترتیب ۳۹/۴۸ و ۷۹/۲۴ درصد کاهش یافت (شکل ۲ F). گزارش شده است با کاهش رطوبت خاک وزن خشک ریشه و اندام هوایی کاهش می‌یابد (۲). اکثراً مشاهده می‌گردد که تنش بر طول سلول‌ها در قسمت‌های حساس به کمبود آب (۱۳) و فشار تورژسانس در سلول‌های در حال رشد اثر گذارده و در نتیجه باعث کاهش رشد گیاهان خواهد شد (۲۶). محققین در مطالعه تأثیر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیک چند گیاه زراعی بیان نمودند که با افزایش تداوم تنش، همزمان با کاهش فتوسنتز برگ و افزایش نیاز به قند برای تنظیم اسمزی سلول، دسترسی به مواد فتوسنتزی کاهش یافته و در نتیجه رشد ریشه متوقف خواهد شد (۲۳). واکنش رشد ریشه متأثر از شدت تنش، گونه گیاهی و مرحله فنولوژی گیاه است، به طوری که تنش خشکی باعث کاهش رشد و نمو ریشه نسبت به شرایط فراهمی رطوبت می‌شود، لیکن زمان آغاز محدودیت رشد، به زمان دریافت مواد فتوسنتزی توسط ریشه‌ها بستگی دارد (۱۰).

نتیجه‌گیری کلی

عدم دسترسی به آب مهمترین فاکتور محیطی است که رشد و فتوسنتز گیاه را محدود می‌کند و حتی در گیاهانی که به خوبی با شرایط خشک سازگاز شده‌اند نیز دیده می‌شود. در این آزمایش‌ها نیز با افزایش در هر دو نوع آزمایش تنش خشکی (دور آبیاری و ظرفیت زراعی) تمام خصوصیات رشدی اویارسلام ارغوانی به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت بطوری که در سطوح ۲۵ و ۱۲/۵ درصد ظرفیت زراعی رشد متوقف و گیاهچه‌ای تولید نشد. همچنین با افزایش در دور آبیاری (رژیم آبیاری ۱۸ روزه) اندام‌های تکثیر غیرجنسی (غده و ریزوم) تولید نشد، هر چند گیاه زنده ماند و ریشه داشت. نتیجه مهم دیگری که از مقایسه دو روش آزمایش اعمال خشکی حاصل شد این است که طولانی کردن دور آبیاری تا ۱۸ روز منجر به اعمال تنش خشکی در حد محتوای رطوبتی خاک ۲۵ درصد (در خاک مورد آزمایش) نمی‌گردد چرا که در این محتوای رطوبتی گیاهان خشک شدند ولی این مسئله در دور آبیاری ۱۸ روزه مشاهده نشد. لذا اعمال دور آبیاری ۱۸ روزه نیز نمی‌تواند محتوای رطوبتی خاک را به حدی کاهش دهد که منجر به خشک شدن این گیاه سمج گردد و در این دور آبیاری نیز امکان رشد گیاه البته به میزان کم وجود دارد. در کل به نظر می‌رسد اویارسلام ارغوانی نسبت به علف‌های هرزی چون *Rottboellia cochinchinensis* و *Echinochloa colona* که حتی در ظرفیت زراعی ۱۲/۵ درصد زنده مانده و به ترتیب ۹ و ۱۶۰۰ عدد بذر در بوته تولید کردند، مقاومت خیلی کمتری به تنش خشکی دارد و لذا به نظر می‌رسد استفاده از روش‌های کنترل غیر شیمیایی مانند مدیریت آب مزرعه می‌تواند در جهت کنترل این علف‌هرز موثر باشد البته طبیعی است در شرایطی که سطوح بالای تنش خشکی برای کنترل این علف‌هرز مد نظر است باید مزرعه در شرایط آیش بوده و یا از گیاهان زراعی بسیار مقاوم به خشکی استفاده شود، چرا که همانطور که در بالا گفته شد حتی در دور آبیاری ۱۸ روز،

علف‌هرز اویارسلام خشک نشد و برای این امر لازم است محتوای رطوبتی خاک به حدود ۲۵ درصد ظرفیت زراعی کاهش داده شود.



شکل ۲- تأثیر رژیم‌های آبیاری بر ارتفاع (A)، سطح برگ (B)، تعداد ساقه (C)، وزن خشک اندام هوایی (D)، تعداد غده (E) و وزن خشک اندام زیرزمینی (F) علف هرز اویارسلام ارغوانی؛ نقاط نشانگر مقادیر واقعی صفات اندازه‌گیری شده و خط رسم شده نمایانگر مدل افزایشی نمایی برازش داده شده است. داده‌های با حروف مشابه براساس آزمون FLSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (α=0.05).

Figure 2- Effect of irrigation regimes on height (A), leaf area (B), number of stems (C), shoot dry weight (D), number of tubers (E) and underground dry weight (F) of purple nutsedge, the actual values of the indicator traits and plotted line represents the fitted model is an exponential growth. data followed by the same letters are not significantly different based on FLSD test (α= 0.05).

البته جهت رسیدن به نتایج قطعی، انجام این آزمایشات در محیط مزرعه الزامی است. تحقیقات آینده باید بر درک اثرات تنش خشـکی بر رقابت محصولات زراعی با علف‌های هرز متمرکز شود. اطلاعـات این آزمایش‌ها می‌تواند به توسعه استراتژی‌های مـدیریتی علـف‌هـرز برای مناطقی که در آینده با کمبود آب مواجه هستند سودمند باشد.

منابع

1- Babaee K., Amini Dehaghi M., Modares Sanavi S.A.M., and Jabbari R. 2011. Water deficit effect on morphology, prolin content and thymol percentage of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26 (2): 239-251. (in Persian with English abstract)

2- Bassiri M. 1979. Drought tolerance of seedling of crested wheat grass, Russian wildrye, alfalfa, and cicer Milkvetch. PH.D Thises. Colorado State University. Fortcollins, Colorado.

3- Benvenuti S., Macchia M., and Mieles S. 2001. Quantitative analysis of emergence of seedlings from buried weed seeds with increasing soil depth. Weed Science, 49:528-535.

4- Bhowmik P.C. 1997. Weed biology importance to weed management. Weed Science, 45: 349-356.

5- Buttery B.R., Tan C.S., Buzzell R.L., Gaynor J.D., and Mactavish D.C. 1993. Stomatal numbers of soybean and response to water stress. Plant and soil, 149:283-288.

6- Chanbdracar B.L., Sechar N., Tuteja S.S., and Tripathi R.S. 1994. Effect of irrigation and nitrogen of growth and yield of summer sesame (*Sesamum indicum*) Indean. Journal Agronomy, 39: 701-702.

7- Chauhan B.S. 2013. Growth response of Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) to water wtress. Weed Science, 61:98–103.

8- Chauhan B.S., and Johnson D.E. 2010. Growth and reproduction of Junglerice (*Echinochloa colona*) in response to water stress. Weed Science, 58:132–135.

9- Eslami R., Tajbakhsh M., Ghafari A., Roustaei M., and Barnousi I. 2012. Evaluation of drought tolerance in dry lands wheat genotypes under different moisture. Electronic Journal of Crop Production, 2: 129-143.

10- Fageria N.K., Baligar V.C., and Clark R.B. 2006. Physiology of crop production. Food Products Press. Binghamton, NY. 345p.

11- Fischer R.A. 2001. Selection traits for improving yield potential. In: Reynolds, M.P., Ortiz- Monasterio J.I., McNab, A., (Eds.). Application of Physiology in Wheat Breeding. D.F. CIMMYT. Mexico p. 148-159.

12- Gazanchian A., Khosh Kholgh Sima N., Malboobi M.A., and Majidi E. 2005. Survival of perennial cool-season grasses under water stress conditions and after establishment. Iranian Journal Natural Research, 58 (1): 217-229. (in Persian with English abstract)

13- Grimes D.W., and wiley P.L. 1992. Alfalfa yield and plant water variabl irrigation. Crop Science, 32: 1381-1387.

14- Gui D.W., Zeng F.J., Liu Z., and Zhang B. 2013. Root characteristics of *Alhagi sparsifolia* seedlings in response to water supplement in an arid region, northwestern. China. Journal of Arid Land, 5(4): 542-551.

15- Hamidavi H. 2014. Effects of environmental factors on sprouting and emergence of cogongrass (*Imperata cytindrica* L. Beauv.) rhizomes. Master's thesis, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran.

16- Horn G.W. 1995. A review of livestock grazing and wheat grain yield. Agronomy Journal, 87:137-147.

17- Khan M.B., Hussain N., and Iqbal M. 2001. Effect of water stress on growth and yield components of maize variety YHS 202. Journal of Research Science, 12: 15-18.

18- Koocheki A., Zarif ketabi h., and Nakhfrosh A. 2002. Ecological approach of weed management. Ferdowsi University of Mashhad. P. 548. (In Persian)

19- Lati R.N., Filin S., and Eizenberg H. 2011. Temperature and radiation-based models for predicting spatial growth of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). Weed Science, 59(4): 476-482.

20- Lecoeur J., and Sinclair T.R. 1996. Field pea transpiration and leaf growth in response to soil water deficits. Crop Science, 36: 331-335.

21- Leport L., Turner N.C., Davies S.L., and Siddique K.H.M. 2006. Variation in pod production and abortion among chickpea cultivars under terminal drought. Journal Agronomy, 24, 236-246.

22- Li F., Bao W., Wu N., and You Ch. 2008. Growth, biomass partitioning, and water-use efficiency of a leguminous shrub (*Bauhinia faberi* var. *microphylla*) in response to various water availabilities. New Forests, 36: 53–65.

23- Lu Z., and Neumann P.M. 1998. Water stressed maize, barley and rice seedling show species specific diversity in mechanisms of leaf growth inhibition. Journal of Experimental Botany, 49: 1945-1952.

24- Mardaninejad S., Abyaneh H., Tabatabai H., and Mohammad Khani A. 2013. Effect of deficit irrigation on pepper root development. Journal of Research Water in Agriculture, 27 (2): 241-252. (in Persian)

25- Monaco T.J., Weller S.C., and Ashton F.M. 2002. Weed Science: principles and practices, ^{4}th edition. John Wiley and Sons, Inc., New York.

26- Munnas R., and Weir R. 1981. Contribution of sugars to osmotic adjustment in elongation and expanded zones of

wheat leaves during moderate water deficits at two light levels. Australian Journal of Plant Physiology, 8:93-105.
27- Nazari J., Rahimian Mashadi H., Alizade H., and Mousavi S.K., 2011. Comparative phenology and damage of ground cherry (*Physalis divaricata* L.) on sugar beet crop. Iranian Journal of Weed Science, 7: 1-12. (in Persian with English abstract)
28- Neumann P.M. 1995. The role of cell wall adjustment in plant resistance to water deficits. Crop Science, 35: 1258-1266.
29- Pajoohan R., Eslami S.V., Mahmoodi S., and Jamial-ahmadi M. 2013. Response of downy brome (*Bromustectorum*) seedling growth to drought stress. 5th Iranian Weed Science Congress. College of Agriculture University of Tehran. Karaj. Iran
30- Peters N.C.B., Atkins H.A., and Brain P. 2000. Evidence of differences in seed dormancy among populations of (*Bromus sterilis*). Weed Research, 40: 467-478.
31- Prisco J.T., Baptista C.R., and Pinheiro Bastos E.J.L. 1992. Hydration, dehydration seed pretretment and its effects on seed germination under water stress conduction. Brazilian Journal of Botany, 15:31- 35.
32- Rashed-mohsel, M.H., Najafi H., and Dokhteat- akbarzadeh M. 2001. Biology and control of weeds. Printing. University of Mashhad., P .89-90. (In Persian)
33- Rostamza M. 2004. Productivity and forage quality of pearl millet (*Pennesitum americanum*) as affected by soil water deficit and nitrogen fertilization at different vegetative growth stages. PhD thesis. Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran.
34- Rostamza M., Alimadadi A., Sanjabi M.R., and Montazeri F. 2014. The effect of different water stress regimes on early growth stage of Alhagi. 1th International and 13th Iranian Crop Science Congress 3th Iranian Seed Science and Technology Conference. Seed and Plant Improvement Institue. Karaj. Iran.
35- Saeed I.A.M., and H.El-Nadi A. 1998. Forage sorghum yield and water use efficiency under variable irrigation. Irrigation Science, 18: 67–71.
36- Shabana Y.M., Charudattan R., Abou-Tabl A.H., Morales-Payan J.P., Rosskopf E.N., and Klassen W. 2010. Production and application of the bioherbicide agent Dactylaria higginsii on organic solid substrates. Biological Control Journal, 54: 159- 165.
37- Singh S.P. 1997. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crop Research, 53: 161-170.
38- Webster T.M. and Grey T.L., 2008. Growth and reproduction of Benghal dayflower (Commelina benghalensis) in response to drought stress. Weed Science. 56:561–566.
39- Webster T.M., Grey T.L., Davis J.W., and Culpepper A.S. 2008. Glyphosate hinders purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) tuber production. Weed Science, 56:735-742.
40- Winkel T., Renno J.F., and Payne W.A. 1997. Effects of the timing of water deficit on growth, phonology and yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) grown in Sahelian conditions. Journal of Experimental Botany, 48:1001-1009.
41- Zabet M., Hosein Zade A.H., Ahmadi A., and Khialparast F. 2003. Effect of water stress on different traits and determination of the best water stress index in mung bean (*Vigna radiata*). Journal Agriculture Science Iran, 34(4): 889-899.

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 40-51

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۵۱-۴۰

بررسی تاثیر امواج اولتراسونیک و پرایمینگ بذر بر سبز شدن بذر و رشد لوبیا چشم بلبلی (*Vigna sinensis* L.) در شرایط کاربرد تریفلورالین

عباس نصیری دهسرخی[1*]- حسن مکاریان[2]- منوچهر قلی پور[3]- حمید عباس دخت[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۲۳

چکیده

به منظور بررسی تاثیر امواج اولتراسونیک و پرایمینگ بذر بر خصوصیات سبزشدن بذر و رشد لوبیا چشم بلبلی در شرایط کاربرد علف‌کش خاک مصرف تریفلورالین، دو آزمایش مزرعه‌ای و گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۳ در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمار های آزمایش شامل۱- شاهد (عدم تیمار بذور) ۲- تریفلورالین با مقدار توصیه شده (۲ لیتر در هکتار) ۳- تریفلورالین با مقدار کاهش یافته (یک لیتر در هکتار) ۴- امواج فراصوت (اولتراسونیک) ۵- امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدار کاهش یافته ۶- امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدار توصیه شده ۷- هیدروپرایمینگ ۸- هیدروپرایمینگ+ تریفلورالین با مقدار کاهش یافته ۹- هیدروپرایمینگ+تریفلورالین با مقدار توصیه شده بودند. در هر دو آزمایش، نتایج نشان داد که کاربرد ترکیبی امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدارکاهش یافته باعث کاهش معنی دار درصد و سرعت سبز شدن بذور نسبت به کاربرد علف‌کش کاهش یافته به تنهایی گردید. در آزمایش مزرعه‌ای، تیمار امواج فراصوت باعث افزایش وزن خشک ساقه و برگ به ترتیب به میزان ۲۵/۲۷ و ۲۹/۵۸ درصد نسبت به شاهد شد. در آزمایش گلدانی، کاربرد امواج فراصوت باعث افزایش محتوای کلروفیل برگ به میزان ۳۳/۶ درصد نسبت به شاهد گردید. براساس نتایج این پژوهش، کاشت بذور لوبیا چشم‌بلبلی پیش تیمار شده با امواج فراصوت و هیدروپرایمینگ در خاک تیمار شده با تریفلورالین سبب کاهش درصد و سرعت سبز شدن بذور، وزن خشک اندام‌های هوایی و شاخص سطح برگ می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: استقرار اولیه، ترفلان، رشد گیاهچه، رقابت

مقدمه

لوبیا چشم بلبلی با نام علمی *Vigna sinensis* L. با داشتن حدود ۱۲ تا ۳۲ درصد پروتئین، یکی از مهمترین گیاهان خانواده حبوبات به شمار می آید که نیمی از سطح زیر کشت حبوبات در ایران را به خود اختصاص داده است (۲۲). علف‌های هرز به عنوان یکی از موانع تولید حداکثری عملکرد در لوبیا می‌باشند (۶). براساس آمارهای موجود از تمام مناطق ایران که در آنها لوبیا کاری صورت می‌گیرد در ۹۴ درصد آنها مشکل علف هرز وجود دارد (۸). به هرحال، کنترل علف‌های‌هرز در کشت لوبیا چشم بلبلی امری اجتناب ناپذیر می‌باشد. تاکنون علف‌کش‌های متعددی از قبیل تریفلورالین، اتال فلورالین، لاسو، کلرتال دی متیل، ای پی تی سی+دی کلرامید، بنتازون و هالوکسی فوپ اتوکسی اتیل در ایران برای مهار علف‌های هرز لوبیا به ثبت رسیده است. مصرف نهاده‌های شیمیایی از جمله علف‌کش‌ها در اراضی کشاورزی موجب معضلات زیست محیطی عدیده‌ای از جمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصلخیزی خاک‌ها گردیده است (۴۶). بنابراین هر تلاشی در جهت مدیریت تلفیقی علف‌های هرز و جایگزین کردن علف‌کش‌ها با روش‌هایی جدید و بدون عارضه مانند امواج اولتراسونیک و پرایمینگ می تواند در تولید محصولات سالم اهمیت زیادی داشته باشد.

امواج فراصوت، امواج مکانیکی هستند که فرکانس آنها بیش از ۲۰ کیلوهرتز بوده و دارای انرژی بالایی هستند و می‌توانند سبب بالا رفتن دمای بافت‌ها شوند (۲۷). سرخی لله لو (۴۲) افزایش معنی دار سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن خشک گیاهچه همیشه بهار در تیمارهای ۱ و ۴ دقیقه امواج فراصوت نسبت به شاهد را گزارش داد. یلداگرد و همکاران (۴۵) نیز کاهش ۴۵-۳۰ درصدی در زمان جوانه زنی در بذور جو و افزایش درصد جوانه زنی را پس از تیمار بذور جو با امواج فراصوت گزارش نموده اند. با توجه به تاثیر مثبت امواج فراصوت در افزایش سرعت جوانه زنی بذور، به نظر می‌رسد گیاهانی که زودتر سبز می‌شوند با استفاده بهتر از منابع محیطی از وضعیت رشد بهتری برخوردار شده و می‌توانند قابلیت رقابت بیشتری با علف‌های‌هرز داشته باشند.

۱- دانشجوی دکتری اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
(*- نویسنده مسئول: (Email: abasnasiri110@yahoo.com
۲، ۳ و۴- دانشیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهرود

DOI: 10.22067/jpp.v31i1.47902

پرایمینگ بذر نیز از جمله مهم‌ترین روش‌های افزایش دهنده قدرت و سرعت جوانه‌زنی بذر است که می‌تواند منجر به افزایش قابلیت رقابت گیاه زراعی با علف‌های‌هرز شود (۲). پرایمینگ به روش‌های مختلف بهبود دهنده بذور اطلاق می شود که در تمامی آن‌ها آبدهی کنترل شده بذر اعمال می‌شود (۱۲). پژوهش گران با استفاده از این تکنیک، درصد و سرعت جوانه زنی و سبزشدن را در گیاه ذرت افزایش داده‌اند که در نتیجه این امر پایداری گیاهچه‌ها و قدرت رقابت آن‌ها با علف‌های هرز نیز بیشتر شده و در نهایت عملکرد گیاه زراعی افزایش یافته است (۱). پرایمینگ باعث افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدانت از قبیل گلوتاتیون و آسکوربات در بذر می‌گردد که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپید را در طی جوانه‌زنی کاهش می‌دهند و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند (۳۹و ۷).

از عمده‌ترین علف‌کش‌های پیش‌رویشی مورد استفاده برای کنترل علف‌های هرز مزارع لوبیا می‌توان تریفلورالین را نام برد (۸). این علف‌کش خاک مصرف می‌باشد که از طریق جلوگیری از تشکیل رشته های دوک در تقسیم میتوز باعث اختلال در تقسیم سلولی و طویل شدن سلول ها و جلوگیری از سبز شدن بذر علف های هرز می‌گردد. با این وجود، این علف‌کش می‌تواند تاثیرات منفی خود را روی سبز شدن گیاهان زراعی حساس نیز نشان دهد که در سویا جلوگیری از رشد بوسیله تری فلورالین با توقف تقسیمات سلولی در بافت‌های مریستمی گزارش شده است (۴۳).

با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام شده به نظر می‌رسد اعمال پرایمینگ و امواج فراصوت از طریق بهبود استقرار گیاهچه نقش موثری در قابلیت رقابت گیاه لوبیا چشم بلبلی با علف‌های هرز و کاهش مصرف علف‌کش‌ها داشته باشد. از طرفی تاثیرکاربرد تریفلورالین در خاک بر بذور پرایم شده و تیمار شده با امواج فراصوت تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین، این پژوهش با هدف بررسی تاثیر تیمار پرایمینگ بذر و امواج فراصوت بر خصوصیات جوانه زنی و سبز شدن بذر و رشد گیاه لوبیا چشم بلبلی در شرایط کاربرد ترفلان در دو آزمایش گلخانه‌ای و مزرعه‌ای انجام گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش اول به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در شرایط گلخانه در سال ۱۳۹۳ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل۱- شاهد (عدم تیمار بذور) ۲- تریفلورالین با مقدار توصیه شده (۲ لیتر در هکتار) ۳- تریفلورالین با مقدار کاهش یافته (یک لیتر در هکتار) ۴- امواج فراصوت ۵- امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدار کاهش یافته ۶- امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدار توصیه شده ۷- هیدروپرایمینگ ۸- هیدروپرایمینگ + تریفلورالین با مقدار کاهش یافته ۹- هیدروپرایمینگ+تریفلورالین با مقدار توصیه شده بودند. بذر مورد استفاده توده محلی لوبیا چشم بلبلی بود که از منطقه بسطام شهرستان شاهرود تهیه شد. تعداد ۷ عدد بذر در گلدان‌هایی با قطر ۲۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر کاشته شد. برای ایجاد زهکش در ته گلدان سوراخ هایی تعبیه و سپس در کف گلدان تا ارتفاع ۲ سانتی متری شن دانه درشت شسته شده ریخته و بقیه حجم گلدان با خاک مزرعه پر شد. بذور مربوط به تیمارهیدروپرایمینگ قبل از کشت به مدت ۷ ساعت در آب خیسانده شد سپس در گلدان‌های مربوطه کشت گردید. همچنین بذور قبل از صوت دهی نیز، به مدت ۷ ساعت در آب خیسانده شدند. برای اعمال فراصوت از حمام فراصوت (Digital ultrasonic مدل CD_۴۸۲۰) با فرکانس ثابت ۲۴ کیلوهرتز به مدت ۶ دقیقه در دمای محیط در آب مقطر، استفاده گردید (۱۳). شمارش بذور جوانه زده در هر گلدان، به صورت روزانه تا ثابت شدن تعداد بذور جوانه زده ادامه پیدا کرد. پس از ثابت شدن تعداد بذور جوانه زده، گیاهچه‌ها از گلدان خارج شده، تعداد برگ، سطح برگ، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه گیری شد. سپس ریشه‌چه، ساقه‌چه و برگ هر گیاه بعد از قرار گرفتن در پاکت‌های کاغذی به مدت ۴۸ ساعت در آون و در دمای ۷۰°C قرار داده شدند و پس از آن، وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد. محتوای کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل متر (SPAD-502, Konika-Minolta Co) اندازه گیری شد. به این منظور، از خطوط میانی هر کرت، ۳ برگ در موقعیت مشابه بر روی بوته های مختلف انتخاب و میزان کلروفیل ۳ نقطه از هر برگ با استفاده از دستگاه فوق تعیین شد و میانگین این اعداد به عنوان عدد مربوط به آن کرت ثبت شد (۲۱).

درصد سبز شدن (PG) از طریق معادله ۱ به‌دست آمد (۹).

$$PG: {}^{Ni}/_{Nt} * 100 \quad \text{معادله ۱}$$

که در آن Ni: تعداد کل بذرهای جوانه زده و Nt: تعداد کل بذرها می باشد.

سرعت سبز شدن (RG) از طریق معادله ۲ به‌دست آمد (۲۹).

$$RG: \sum_{i}^{i} \frac{n_i}{D_i} \quad \text{معادله ۲}$$

ni تعداد بذر سبز شده در روز i ام و Di تعداد روز پس از شروع آزمایش می باشد.

شاخص بنیه گیاهچه (SVI) نیز با استفاده از معادله ۳ محاسبه گردید (۴).

$$SVI: \frac{(RL+SL)}{n} \quad \text{معادله ۳}$$

که در آن RL و SL به ترتیب طول ریشه چه و ساقه چه و n تعداد کل بذر سبز شده در روز آخر می باشد.

اندازه‌گیری محتوی نسبی آب در برگ به روش ریچی و نگویان (۳۷) انجام گرفت. روز قبل از آبیاری نمونه برگ گیاه لوبیا چشم بلبلی در ساعات صبح گرفته شده و بلافاصله نمونه ها در ظرف حاوی یخ

قرار داده شد و به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از توزین نمونه‌ها (وزن تازه)، به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر و در دمای ۵ درجه‌سانتی گراد قرار داده شد و مجدد وزن برگ (وزن تورژسانس) اندازه‌گیری شد. سرانجام برگ‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفت و وزن خشک برگ اندازه‌گیری شد. در نهایت محتوای نسبی آب برگ توسط معادله شماره ۴ محاسبه گردید.

معادله ۴

$$\text{محتوای نسبی آب برگ (درصد)} = \frac{\text{وزن تازه برگ} - \text{وزن خشک برگ}}{\text{وزن اشباع برگ} - \text{وزن خشک برگ}} \times 100$$

آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود (طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۴۵متر از سطح دریا) اجرا شد. تیمارهای آزمایش مزرعه‌ای دقیقا مشابه آزمایش گلدانی و شامل۱- شاهد (عدم تیمار بذور) ۲- تریفلورالین با مقدار توصیه شده (۲ لیتر در هکتار) ۳- تریفلورالین با مقدار کاهش یافته (یک لیتر در هکتار) ۴- امواج فراصوت ۵- امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدار کاهش‌یافته ۶- امواج فراصوت+تریفلورالین با مقدار توصیه شده ۷- هیدروپرایمینگ ۸- هیدروپرایمینگ + تریفلورالین با مقدار کاهش‌یافته ۹- هیدروپرایمینگ+تریفلورالین با مقدار توصیه شده بودند. پس از انجام عملیات خاکورزی و آماده شدن کرت‌ها، کشت در اواسط خرداد ماه در ردیف هایی به فاصله ۶۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰سانتی متر انجام گرفت. به منظور عدم اختلاط آب آبیاری بین دو تکرار، دو جوی در نظر گرفته شد، که یکی به منظور رساندن آب به هر تکرار و دیگری به منظور خروج آب زهکش تکرار بالایی بود. برای هر تیمار در هر کرت، ۴ خط کاشت ۶ متری در نظر گرفته شد. علف‌کش تریفلورالین (ترفلان EC٪۴۸) با دو مقدار توصیه شده (۲ لیتر در هکتار) و کاهش یافته (۱ لیتر در هکتار) در صبح روز کشت (۱۹ خردادماه)، با سم پاش ماتابی شارژی ساخت اسپانیا و با حجم محلول ۳۰۰ لیتر در هکتار در کرت‌های مربوطه به کار برده شد و بلافاصله تا عمق ۱۰ سانتی متری با خاک مخلوط گردید. علف‌کش مورد استفاده محصول شرکت گیاه بود. اعمال تیمارهای آزمایش (هیدروپرایمینگ و فراصوت) دقیقا مشابه آزمایش گلدانی صورت گرفت. یادداشت برداری‌ها از تعداد بذور سبز شده روی دو خط کاشت وسط به صورت روزانه انجام گرفت. شمارش تا زمان ثابت شدن تعداد بذور سبز شده ادامه یافت. پس از آن درصد و سرعت سبز شدن محاسبه گردید. نمونه برداری اندام هوایی نیز در ۵۵ روز بعد از کشت، با حذف دو خط کاشت کناری به عنوان حاشیه، از دو خط کشت میانی صورت گرفت. بوته‌ها بلافاصله درون کیسه‌های کاغذی قرار داده شد و جهت اندازه گیری صفات مختلف به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه اندام‌های برگ و ساقه جدا شد و درون پاکت‌های کاغذی قرار گرفتند و در درون آون با دمای $70^{\circ}C$ به مدت ۷۲ ساعت خشک و سپس توزین شدند. به این ترتیب مولفه های وزن خشک ساقه و برگ اندازه‌گیری شدند. آنالیز داده‌ها توسط نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین داده ها با روش LSD و در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

آزمایش گلخانه‌ای

درصد و سرعت سبز شدن: نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش گلخانه‌ای نشان داد که از نظر درصد سبز شدن در سطح ۵ درصد و از نظر سرعت سبز شدن درسطح یک درصد اختلاف معنی-داری بین تیمارها وجود داشت (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین درصد سبز شدن به میزان ۱۰۰ درصد مربوط به تیمارهای فراصوت، شاهد و علف‌کش کاهش یافته بود که البته از نظر آماری با تیمارهای هیدروپرایمینگ، هیدروپرایمینگ+علف‌کش کاهش یافته و همچنین کاربرد علف‌کش توصیه شده در یک گروه قرار داشتند (جدول ۲). نتایج نشان داد کاربرد ترکیبی امواج فراصوت+علف‌کش کاهش یافته در مقایسه با کاربرد علف‌کش کاهش یافته به تنهایی به‌طور معنی-داری باعث کاهش درصد و سرعت سبز شدن گردید.

کاربرد ترکیبی امواج فراصوت+علف‌کش کاهش یافته باعث کاهش درصد و سرعت سبز شدن به ترتیب به میزان ۲۸/۶ و ۳۵/۸۳ درصد نسبت به کاربرد علف‌کش کاهش یافته به تنهایی گردید. این در حالی بود که کاربرد ترکیبی پرایمینگ با علف‌کش (کاهش یافته یا توصیه شده) از نظر درصد و سرعت سبز شدن بذور در مقایسه با کاربرد علف‌کش به تنهایی تاثیر معنی‌داری نداشت. پرایمینگ سرعت و درصد جوانه زنی را در شرایط غیراپتیمم مزرعه بهبود می بخشد (۲۳). به دلیل فعالیت بهتر برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدانت از قبیل گلوتاتیون و آسکوربات در بذور پرایم شده، فعالیت پراکسیداسیون لیپیدها در طی جوانه زنی بذر کاهش یافته (۱۴و ۲۴)، قابلیت دسترسی به مواد غذایی در طول جوانه زنی در بذرهای پرایمینگ شده آسانتر شده، این بذرها بهتر قادر به کامل کردن فرآیند جوانه‌زنی در زمان کوتاه هستند و حتی استرس‌های محیطی مانند شوری را به خوبی تحمل می‌کنند (۲۳). در بررسی تأثیر ربایش مغناطیس و امواج فراصوت بر جوانه زنی بذور کنگر فرنگی، گزارش شد که میدان مغناطیسی جوانه زنی را به طور معنی‌داری افزایش داد (۱۷).

جدول۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده در شرایط گلخانه

Table 1- Analysis of variance for investigated traits of cowpea as affected by trial treatments in greenhouse condition

منبع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degrees of freedom	Mean of Squares میانگین مربعات										
		درصد سبزشدن Emergence percentage	سرعت سبزشدن Rate of emergence	ارتفاع Height	طول ریشه چه Length of root	کلروفیل Chlorophyll	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه چه Stem dry weight	وزن خشک ریشه چه Root dry weight	تعداد برگ Number of leaf	شاخص سطح برگ Leaf area index	بنیه گیاهچه Seedling vigor index
بلوک Block	3	3.213^{ns}	0.122^{ns}	54.917^{ns}	0.63^{ns}	1.788^{ns}	0.002^{ns}	0.001^{ns}	0.001^{ns}	10.074^{ns}	0.051^{ns}	2.024^{ns}
تیمار Treatment	8	4.382*	0.911**	6957.52**	158.09**	338.65**	0.081**	0.078**	0.033**	657.132**	7.036**	181.625**
خطا Error	24	1.65	0.056	48.333	1.609	3.658	0.001	0.002	0.001	8.012	0.057	0.987
ضریب تغییرات C.V (%)		21.92	21.92	21.74	14.54	3.54	21.95	33	17.25	20.06	19.8	16.3

** و * به ترتیب بیانگر معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهد.

** and * significant at 1% and 5% respectively and ns non-significant different

امواج فراصوت با ایجاد حرارت و تـأثیرات مکـانیکی روی غشـاء سلولی، پوسته بذر را نفوذپذیر کـرده و جـذب آب راحـت‌تـر صـورت می‌گیرد، که در نتیجه جوانه‌زنی و خروج گیاهچه از پوسته تسهیل می-شود (۱۶). فاریابی و همکاران (۱۵) گزارش دادند که درصد و سرعت جوانه زنی بذور فلفل دلمه‌ای در اثر تیمار ۴ دقیقه فراصوت نسبت به شاهد افزایش یافت. گـزارش سـکی و همکـاران (۴۰) نیـز حـاکی از اختلاف معنی‌دار تیمارهای فراصوت با شاهد در گیاه اسطوخودوس از نظر درصد جوانه‌زنی بود. علف‌کش خاک مصرف تریفلورالین بـه زیـر واحد های پروتئین توبولین متصل شده و کمپلکس توبولین علف‌کش مانع پلیمریزه شدن میکروتوبول‌ها می‌شود که این امر بـه نوبـه خـود باعث اختلال در مرحله متافاز تقسیم میتوز می شود (۱۹) و در نهایت سبب اختلال در رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه شده و گیاه از بین مـی‌رود. می‌توان گفت بذور در تیمارهای پرایمینگ و فراصوت، هر دو به مدت یکسان در آب خیسانده می‌شوند، اما بذوری که علاوه بـر خیسـاندن تحت تاثیر امواج فراصوت نیز قرار می‌گیرند، به دلیل نفوذپذیرتر شدن پوسته این بذور در مقایسه با بذور پرایم شده و نیز تسریع فرایندهای جوانه‌زنی (۱و ۲)، سریعتر در معرض مقادیر بیشـتر علـف‌کـش قـرار گرفته و علف‌کش با نفوذ سریعتر در این بذور باعث کاهش یا متوقف کردن سبز شدن بذور می‌گردد. در مجموع نتایج نشان داد پیش تیمار بذور لوبیا چشم بلبلی در شرایط کاربرد تریفلورلین، کـاهش درصـد و سرعت سبز شدن را به همراه دارد.

بنیه گیاهچه: نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمـایش گلـدانی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصـد از نظـر بنیـه گیاهچه بین تیمارها وجود داشت (جدول ۱). نتایج مقایسـه میـانگین تیمارها نشان داد که بیشترین مقدار صفت بنیه گیاهچـه مربـوط بـه تیمارهای فراصوت و شاهد بود، البته دو تیمار از نظر تاثیر براین صفت در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۲). گزارش شده است کـه بـا اعمال تیمارهای میدان مغناطیسی و امواج فراصوتی بر گیـاه زنیـان، جوانه‌زنی و ویگور بذور بهبود و عملکرد نهایی تحـت تـاثیر تیمارهـا افزایش یافت (۳۳). نتایج نشان داد کاربرد ترکیبی بذور فراصوت دیده با علف‌کش به طور معنی‌داری شاخص بنیه گیاهچه را کاهش داد. به طوری که کاربرد امواج فراصوت+علف‌کش کاهش یافته باعث کاهش بنیه گیاهچه به میزان ۸۸/۶۸ درصد نسبت به کاربرد امواج فراصـوت به تنهایی گردید. در همین راستا تالبرت (۴۳) نیز گزارش داد کـه در سویا جلوگیری از رشد بوسیله تری‌فلورالین با توقف تقسیمات سـلولی در بافت های مریستمی و کاهش رشد همراه است.

کلروفیل برگ (اسپد): نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش گلخانه‌ای نشان داد که اختلاف معنـی‌داری در سـطح احتمـال یـک درصد از نظر کلروفیل برگ بین تیمارهـا وجـود داشـت (جـدول ۱). بیشترین میزان کلروفیل برگ (۶۸/۹) مربوط به تیمار امواج فراصوت بـود. کمتـرین مقـدار کلروفیـل بـرگ (۴۴/۷۵) مربـوط بـه تیمـار فراصوت+علف‌کش توصیه شده بود که البته از نظر آماری با تیمارهای هیدروپرایمینگ+علف‌کش توصیه شـده، هیـدروپرایمینگ+علف‌کـش کاهش یافته و تیمار شاهد در یک گروه قرار داشـتند (جـدول ۲). در آزمایش گلدانی مشاهده شده که تیمار امواج فراصوت باعث افـزایش محتوای کلروفیل برگ به میزان ۳۳/۶ درصد نسبت به شاهد گردید. در همین راسـتا مرغـایی زاده و همکـاران (۳۳) نیـز افـزایش میـزان کلروفیل برگ گیاه زنیان در اثر پرتودهی با امواج فراصوت نسبت بـه شاهد را گزارش دادند. نتایج نشان داد کاربرد ترکیبـی پرایمینـگ یـا فراصوت با علف‌کش (اعم از کـاهش یافتـه و توصـیه شـده) باعـث کاهش معنی‌داری در کلروفیل برگ نسبت به کاربرد علـف‌کـش بـه تنهایی گردید که این کاهش میزان کلروفیل برگ با افـزایش مقـدار علف‌کش، به مقدار زیادی تشدید یافت. افزایش مقدار علف‌کش سبب کاهش بیشتر محتوای کلروفیل برگ گردید، به طوری‌که علف‌کـش توصیه شده (۲ لیتر در هکتار) باعث کاهش محتوای کلروفیل برگ به میزان ۱۱/۴۸ درصد نسبت به علف‌کـش کـاهش یافتـه (۱ لیتـر در هکتار) گردید. تریفلورالین با اختلال در رشد ریشه‌های جانبی، سرعت جابجایی یا جذب سطحی عناصر غذایی ضروری از جملـه نیتـروژن، فسفات و سولفات را کاهش می‌دهد و باعث ایجاد عدم تعادل در مواد معدنی گیاه می‌شود (۳۲). لذا محتوای کلروفیل کمتر حاصل شـده در تیمارهای حاوی علف‌کش بخصوص تیمارهایی که ابتدا بذور آن پرایم شده یا امواج دریافت کرده بودند و سپس در خاک دارای علـف‌کـش کشت شده بود به دور از انتظار نمی باشد.

وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه: نتایج تجزیه واریـانس داده‌های آزمایش گلخانه‌ای نشان داد که اختلاف معنی‌داری از نظـر وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه بین تیمارها وجود دارد (جـدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین مقدار وزن خشک ساقه (۰/۳۴۷ گرم در بوته) مربوط به تیمار شاهد بود که البته از نظر معنی-داری با تیمار فراصوت در یک گروه آماری قـرار داشـت (جـدول ۲). کاربرد ترکیبی امواج فراصوت با علف‌کش باعث کاهش معنی‌داری در وزن خشک ساقه گیاه نسبت به کاربرد امـواج فراصـوت بـه تنهـایی گردید، به طوری که کاربرد ترکیبی تیمار امواج فراصـوت بـه همـراه علف‌کش کاهش یافته و توصیه شده به ترتیب باعـث کـاهش ۹۴ و ۷۳/۱۲ درصدی وزن خشک ساقه نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید.

بیشترین وزن خشک برگ (۰/۳۸۸ گرم در بوته) مربوط به تیمار امواج فراصوت بود که گرچه از نظر معنی‌داری با تیمار شاهد در یـک گروه آماری قرار داشت. قلی پور و محمدی (۱۸) در بررسی ارزیـابی جوانه‌زنی گندم تحت تاثیر میدان مغناطیسی نشان دادند که این تیمار تاثیر معنی‌داری بر وزن خشک ساقه چه و گیاهچه داشت. نتایج نشان

داد کاربرد ترکیبی امواج فراصوت با علف‌کش باعث کاهش معنی‌داری در وزن خشک برگ گیاه نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید، به طوریکه کاربرد ترکیبی تیمار امواج فراصوت به همراه علف‌کش کاهش یافته و توصیه شده به ترتیب باعث کاهش ۷۲/۷ و ۸۰/۹۳ درصدی وزن خشک برگ گیاه نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. بررسی‌ها نشان می‌دهد که مکانیسم عمل تریفلورالین، مهار تقسیم سلولی و طویل شدن سلول ها در ناحیه مریستمی ریشه می‌باشد. کاهش تقسیم سلولی باعث کاهش رشد ریشه و به دنبال آن موجب کاهش رشد اندام‌های هوایی در اثر کاهش جذب مواد غذایی می شود (۲۵). به نظر می‌رسد استفاده از امواج فراصوت و هیدروپرایمینگ بذور با تسریع جوانه‌زنی و سبز شدن بذور و همچنین افزایش طول ریشه‌چه باعث می‌شود که گیاه از منابع غنی ابتدای فصل استفاده بیشتری کرده و در نتیجه بیوماس گیاهی را افزایش دهد. از طرفی طویل شدن طول ریشه‌چه، گیاه را در معرض علف‌کش بیشتر قرار داده و در نتیجه زیست توده گیاهچه در تیمارهای دارای علف‌کش همراه با بذور تیمار شده کاهش می‌یابد.

طول و وزن خشک ریشه چه: نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش گلخانه‌ای نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد از نظر طول و وزن خشک ریشه‌چه بین تیمارها وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بیشترین طول ریشه‌چه و بیشترین وزن خشک ریشه‌چه مربوط به تیمار امواج فراصوت بود، گرچه از نظر آماری با تیمار شاهد در یک گروه قرار داشتند (جدول ۲). عباس زاده و همکاران (۳) در تحقیقی بر روی بذور گیاه شنبلیله نشان دادند که میدان مغناطیسی باعث افزایش طول ریشه‌چه نسبت به شاهد گردید. اما در آزمایش حاضر تیمار ترکیبی امواج اولتراسونیک به همراه علف‌کش باعث کاهش معنی‌داری در طول و وزن خشک ریشه‌چه نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی و همچنین شاهد گردید. کاربرد ترکیبی امواج فراصوت+علف‌کش توصیه شده (۲ لیتر در هکتار) باعث کاهش وزن خشک ریشه‌چه نسبت به تیمارهای فراصوت و شاهد به ترتیب به میزان ۶۵/۲۵ و ۶۱/۲۳ درصد گردید. همچنین کاربرد ترکیبی امواج فراصوت+علف‌کش توصیه شده باعث کاهش طول ریشه‌چه نسبت به تیمارهای امواج فراصوت و شاهد به ترتیب به میزان ۷۳/۷ و ۷۳/۴ درصد گردید. در راستای نتایج این پژوهش، گزارش شده است که تیمار تریفلورالین باعث مهار طویل شدگی ریشه در گیاهچه‌های گندم و ذرت می شود (۲۶). لذا به نظر می رسد تاثیر این علف‌کش روی گیاهان پرایم شده و امواج دیده تشدید شده و کاهش معنی دار طول و وزن ریشه‌چه را به همراه داشته است.

ارتفاع گیاه: نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش گلدانی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد از نظر ارتفاع گیاه بین تیمارها وجود داشت (جدول ۱). نتایج نشان داد بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به تیمارهای شاهد و امواج فراصوت بود (جدول ۲). مهدوی و همکاران (۳۰) میدان الکترومغناطیس را بر روی یونجه یکساله مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند این تیمار باعث افزایش طول ساقه‌چه گردید. همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد کاربرد تیمار ترکیبی امواج فراصوت+علف‌کش توصیه شده (دو لیتر در هکتار) باعث کاهش ارتفاع به میزان ۹۰/۱۵ درصد نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. این کاهش رشد ممکن است ناشی از تاثیر مستقیم تریفلورالین بر روی تقسیم سلولی (۱۱) و جذب و انتقال مواد غذایی باشد (۲۵) که در بذور پرایم شده تشدید شده است.

شاخص سطح برگ (LAI) و تعداد برگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش گلدانی نشان داد اختلاف معنی داری در سطح یک درصد از نظر شاخص سطح برگ و تعداد برگ بین تیمارها وجود داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین آزمایش گلدانی نشان داد که بیشترین مقدار شاخص سطح برگ و بیشترین تعداد برگ مربوط به تیمار امواج فراصوت بود گرچه همانطور که در جدول ۲ مشهود است از نظر معنی‌داری با تیمار شاهد در یک گروه آماری قرار داشتند. مرغایی زاده و همکاران (۳۳) برتری میانگین نسبت سطح برگ تیمار ۵ دقیقه امواج فراصوت را نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد امواج) در گیاه زنیان گزارش دادند. نتایج نشان داد کاربرد ترکیبی بذور صوت دهی شده با علف‌کش (توصیه شده یا کاهش یافته) به طور معنی‌داری تعداد برگ و شاخص سطح برگ گیاه را در مقایسه با کاربرد امواج فراصوت به تنهایی و یا حتی شاهد کاهش داد،

به طوریکه کاربرد ترکیبی امواج فراصوت+علف‌کش کاهش یافته باعث کاهش ۷۹ درصدی تعداد برگ و ۸۹/۶۲ درصدی شاخص سطح برگ نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. می‌توان گفت امواج فراصوت با ایجاد حرارت و تأثیرات مکانیکی روی غشاء سلولی، پوسته بذر را نفوذپذیر کرده (۱۶)، که در اثر این فرآیند، تریفلورالین سریعتر و راحت تر جذب این بذور گشته و جوانه‌زنی را کاهش داده یا متوقف می‌کند. به علاوه تریفلورالین ممکن است اثر مهارکنندگی مستقیم و غیر مستقیم، بر روی فرآیندهای ضروری برای بزرگ شدن سلول از جمله سنتز پروتئین یا RNA داشته باشد (۳۶).

آزمایش مزرعه ای

درصد و سرعت سبز شدن: نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مزرعه‌ای نشان داد، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر درصد و سرعت سبز شدن بین تیمارها وجود داشت (جدول ۳).

جدول (۲) مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده در شرایط گلخانه

Table 2- Mean comparison plant parameters in greenhouse experiment affected by trial treatments

تیمارها Treatments	درصد سبزشدن(٪) Emergence percentage	سرعت سبز شدن (بذر در روز) Rate of emergence	ارتفاع Height (cm)	طول ریشه چه Length of root (cm)	کلروفیل (عدد اسپد) Chlorophyll(spad)	وزن خشک برگ Leaf dry weight (g/plant)	وزن خشک ساقه Stem dry weight (g/plant)	وزن خشک ریشه چه Root dry weight (g/plant)	تعداد برگ Number of leaf	شاخص سطح برگ Leaf area index	شاخص بنیه بذر Seedling vigor index
T1	100[a]	1.537[a]	94.25[a]	18.75[a]	45.75[d]	0.374[a]	0.347[a]	0.294[a]	31.25[a]	2.963[ab]	16.14[a]
T2	100[a]	1.831[a]	86.25[ab]	19[a]	68.9[a]	0.388[a]	0.305[ab]	0.328[a]	34.5[a]	3.274[a]	15.04[ab]
T3	71.4[bc]	0.768[bc]	8.5[c]	5[cd]	44.75[d]	0.074[cd]	0.082[c]	0.114[cd]	7.25[c]	0.472[c]	2.607[c]
T4	71.4[bc]	0.668[c]	2.25[c]	5.75[c]	53.58[c]	0.106[c]	0.018[d]	0.137[c]	7.25[c]	0.34[c]	1.704[cd]
T5	96.4[ab]	1.702[a]	81.5[b]	12.25[b]	64.25[b]	0.307[b]	0.28[b]	0.242[b]	27[b]	2.621[b]	13.91[b]
T6	64.2[c]	0.626[c]	1.75[c]	4.75[cd]	45.05[d]	0.092[c]	0.016[d]	0.122[cd]	5.75[cd]	0.298[c]	1.425[cd]
T7	75[abc]	0.712[bc]	1.75[c]	4[cd]	46.7[d]	0.061[cd]	0.009[d]	0.111[cd]	4.75[cd]	0.239[c]	1.05[d]
T8	100[a]	1.041[b]	6.5[c]	5.25[cd]	61.9[b]	0.091[c]	0.052[cd]	0.124[cd]	6.5[cd]	0.424[c]	1.678[cd]
T9	75[abc]	0.852[bc]	5[c]	3.75[d]	54.8[c]	0.039[d]	0.041[cd]	0.084[d]	2.75[d]	0.181[c]	1.293[cd]
LSD	26.7	0.35	10.1	1.8	2.7	0.04	0.046	0.051	4.1	2.01	1.51

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی داری نمی باشند.

Means within each column followed by the same letter are not at 5% level according to least significance difference (LSD) test.

T1: شاهد T2: اولتراسونیک T3: اولتراسونیک+علف کش توصیه شده T4: اولتراسونیک+علف کش کاهش یافته T5: پرایمینگ T6: پرایمینگ+علف کش توصیه شده T7: پرایمینگ+علفکش کاهش یافته T8: علف کش کاهش یافته T9: علف کش توصیه شده

T1: Control T2: Ultrasonic waves T3: Ultrasonic waves + recommended herbicide dose T4: Ultrasonic waves + reduced herbicide dose T5: Hydro-priming T6: Hydro-priming + recommended herbicide dose T7: Hydro-priming + reduced herbicide dose T8: Reduced herbicide dose T9: Recommended herbicide dose.

جدول۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی لوبیا چشم بلبلی تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده در شرایط مزرعه

Table 3- Analysis of variance for investigated traits of cowpea as affected by trial treatments in field condition

منبع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degrees of freedom	میانگین مربعات Mean of Squares						
		درصد سبزشدن Emergence percentage	سرعت سبزشدن Rate of emergence	کلروفیل Leaf chlorophyll	محتوای نسبی آب برگ Relative water content	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	ارتفاع Height
بلوک Block	3	2.14^{ns}	0.221^{ns}	422.764^{*}	16.712^{ns}	1.094^{ns}	0.313^{*}	5.88^{ns}
تیمار Treatment	8	64.008^{**}	13.34^{**}	464.485^{**}	54.259^{*}	1.313^{*}	0.64^{**}	70.236^{**}
خطا Error	24	6.873	1.356	95.326	19.799	0.402	0.08	17.421
ضریب تغییرات C.V (%)		30.71	33.25	29.6	6.64	24.87	17.02	13.17

** و * به ترتیب بیانگر معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهد.

** and * significant at 1% and 5% respectively and ns non-significant different

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در آزمایش مزرعه‌ای بیشترین درصد و سرعت سبز شدن مربوط به تیمار شاهد بود که البته از نظر آماری با تیمارهای فراصوت، هیدروپرایمینگ و کاربرد علف‌کش کاهش یافته به تنهایی، در یک گروه آماری قرار داشت (جدول ۴). نتایج نشان داد که درصد و سرعت سبز شدن بذور تیمار شده با امواج فراصوت و کاشت شده در شرایط کاربرد علف‌کش کاهش یافته و توصیه شده بطور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد، پرایمینگ و فراصوت به تنهایی و علف‌کش کاهش یافته به تنهایی، کاهش یافت. ترکیب تیماری فراصوت+علف‌کش کاهش یافته باعث کاهش درصد و سرعت سبز شدن بذور به ترتیب به میزان ۶۴/۸۳ و ۶۸/۱۳ درصد نسبت به کاربرد علف‌کش کاهش یافته به تنهایی گردید. همچنین، ترکیب تیماری پرایمینگ+علف‌کش کاهش یافته باعث کاهش درصد و سرعت سبز شدن بذور به ترتیب به میزان ۵۰/۴ و ۵۳/۸ درصد نسبت به کاربرد علف‌کش کاهش یافته به تنهایی گردید. ترکیب تیماری فراصوت+علف‌کش توصیه شده باعث کاهش ۷۸ درصدی درصد سبز شدن و ۸۰/۸۷ درصدی سرعت سبز شدن بذور نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. همچنین تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ+علف‌کش توصیه شده باعث کاهش ۴۴/۷۷ درصدی سبز شدن و ۵۴/۳۳ درصدی سرعت سبز شدن نسبت به تیمار هیدروپرایمینگ به تنهایی گردید.

کلروفیل برگ (اسپد): نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مزرعه‌ای نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر کلروفیل برگ بین تیمارها وجود داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد در آزمایش مزرعه‌ای بیشترین میزان کلروفیل برگ (۴۸/۳۵) مربوط به تیمار فراصوت بود که البته از نظر آماری با تیمارهای هیدروپرایمینگ و شاهد در یک گروه قرار داشت. ترکیب تیماری فراصوت+علف‌کش کاهش یافته باعث کاهش ۵۵/۸۵ درصدی کلروفیل برگ نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. همچنین تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ+علف‌کش توصیه شده باعث کاهش ۵۶/۹۳ درصدی محتوای کلروفیل برگ نسبت به کاربرد تیمار هیدروپرایمینگ به تنهایی گردید (جدول ۴).

محتوای رطوبت نسبی برگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در آزمایش مزرعه‌ای نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد از نظر محتوای رطوبت نسبی برگ بین تیمارها وجود داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که بیشترین درصد رطوبت نسبی برگ (۷۴/۷ درصد) مربوط به تیمار شاهد بود که البته از نظر آماری با تیمارهای فراصوت و کاربرد ترکیبی فراصوت+علف‌کش توصیه شده در یک گروه قرار داشتند. این در حالی بود که کمترین درصد رطوبت نسبی مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ+علف‌کش توصیه شده بود. به‌طوری که کاربرد تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ+علف‌کش توصیه شده باعث کاهش محتوای رطوبت نسبی برگ به میزان ۱۶ درصد نسبت به شاهد گردید (جدول ۴). به نظر می‌رسد امواج فراصوت از طریق افزایش طول ریشه‌چه باعث افزایش جذب رطوبت از خاک می‌شود که در نهایت باعث بهبود رشد گیاهچه لوبیا چشم بلبلی می‌گردد. در همین راستا در آزمایشی با استفاده از امواج فراصوت با شدت ۷۰۰ کیلوهرتز بذرهای تربچه تیمار و گزارش شد که این تیمار باعث افزایش سرعت جوانه زنی و همچنین باعث افزایش ۱۳ الی ۱۶ درصدی طول ریشه‌چه نسبت به شاهد گردید (۴۱). براساس نتایج بدست آمده احتمالا تاثیر مثبت هیدروپرایمینگ و فراصوت بر جوانه زنی بذور و افزایش طول ریشه سبب شده تا گیاه‌چه در معرض

علف‌کش بیشتری قرار گرفته و در مراحل بعدی رشد طول ریشه‌چه کاهش بیشتری نشان دهد و دسترسی آن به رطوبت خاک کاهش یابد.

وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه: نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مزرعه‌ای نشان داد که اختلاف معنی‌داری از نظر وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه بین تیمارها وجود دارد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بیشترین وزن خشک ساقه (۲/۳۸ گرم در بوته) مربوط به تیمار فراصوت بود گرچه با تیمار هیدروپرایمینگ (۲/۰۵ گرم در بوته) در یک گروه آماری قرار داشت. کمترین مقدار وزن خشک ساقه (۱/۱۲ گرم در بوته) مربوط به تیمار فراصوت+علف‌کش توصیه شده (دو لیتر در هکتار) بود که از نظر آماری با تیمارهای هیدروپرایمینگ+علف‌کش توصیه شده و هیدروپرایمینگ+علف‌کش کاهش یافته در یک گروه قرار داشتند (جدول ۴). تیمار فراصوت و پرایمینگ باعث افزایش وزن خشک ساقه به ترتیب به میزان ۲۵/۲۷ و ۱۳ درصد نسبت به شاهد گردید. در همین راستا عبادی قهرمانی و همکاران (۱۳) افزایش وزن خشک ساقه گیاه لوبیا چشم بلبلی در اثر اعمال تیمار ۲ دقیقه با امواج فراصوت در مقایسه با شاهد را گزارش دادند. ترکیب تیماری فراصوت+علف‌کش توصیه شده باعث کاهش ۳۵ درصدی وزن خشک ساقه نسبت به کاربرد علف‌کش توصیه شده به تنهایی گردید. همچنین تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ+علف‌کش توصیه شده باعث کاهش ۳۴/۲۴ درصدی وزن خشک ساقه نسبت به کاربرد تیمار علف‌کش توصیه شده به تنهایی گردید. این در حالی بود که کاربرد ترکیبی این پیش تیمارها با مقدار کاهش یافته (۱لیتر در هکتار) در مقایسه با کاربرد علف‌کش کاهش یافته به تنهایی تفاوت معنی‌داری نداشت. این نتیجه را می‌توان به اثرگذاری بیشتر علف‌کش در غلظت-های بالاتر در بذور پیش تیمار شده نسبت داد. ترکیب تیماری فراصوت+علف‌کش توصیه شده باعث کاهش ۵۲/۸ درصدی وزن خشک ساقه نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. همچنین تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ+علف‌کش توصیه شده باعث کاهش ۴۴/۳۷ درصدی وزن خشک ساقه نسبت به کاربرد تیمار هیدروپرایمینگ به تنهایی گردید. بیشترین وزن خشک برگ (۳/۵۱ گرم در بوته) مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ بود که البته با تیمار فراصوت (۳/۴۳ گرم در بوته) از نظر معنی‌داری در یک گروه قرار داشت (جدول ۳). تیمار فراصوت و پرایمینگ باعث افزایش وزن خشک برگ به ترتیب به میزان ۲۹/۵۸ و ۳۱/۲۴ درصد نسبت به شاهد گردیدند. سرخی لله لو (۴۲) افزایش معنی‌دار وزن خشک گیاهچه همیشه بهار را در تیمارهای ۱ و ۴ دقیقه امواج فراصوت نسبت به شاهد گزارش داد. ترکیب تیماری فراصوت+علف‌کش توصیه شده باعث کاهش ۴۹/۵۷ درصدی وزن خشک برگ نسبت به کاربرد امواج فراصوت به تنهایی گردید. همچنین تیمار ترکیبی هیدروپرایمینگ+علف‌کش توصیه شده باعث کاهش ۳۳ درصدی وزن خشک برگ نسبت به کاربرد تیمار هیدروپرایمینگ به تنهایی گردید.

جدول٤- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده در شرایط مزرعه

Table 4- Mean comparison plant parameters in field experiment affected by trial treatments

تیمارها Treatments	درصد سبزشدن Emergence percentage (٪)	سرعت سبزشدن Rate of emergence (seed /day)	کلروفیل Leaf chlorophyll (spad)	محتوای نسبی آب برگ Relative water content (%)	وزن خشک برگ Leaf dry weight (g/plant)	وزن خشک ساقه Stem dry weight (g/plant)	ارتفاع Height (cm)
T1	100^{a}	6.137^{a}	44.61^{a}	74.7^{a}	2.417^{c}	1.784^{bc}	29.75^{bc}
T2	89.28^{ab}	5.243^{ab}	48.35^{a}	69.06^{abc}	3.432^{ab}	2.387^{a}	37.5^{a}
T3	30.35^{d}	1.563^{d}	21.35^{bc}	65.4^{bc}	2.211^{c}	1.569^{c}	29.5^{bc}
T4	19.64^{d}	1.003^{d}	27.85^{bc}	70.15^{ab}	1.731^{c}	1.127^{d}	28.5^{bc}
T5	74.35^{ab}	4.62^{ab}	44.67^{a}	66.1^{bc}	3.515^{a}	2.051^{ab}	39^{a}
T6	42.85^{cd}	2.267^{cd}	30.07^{bc}	64.56^{bc}	2.308^{c}	1.533^{cd}	28.5^{bc}
T7	41.07^{cd}	2.11^{cd}	19.24^{c}	62.72^{c}	2.354^{c}	1.141^{d}	28^{c}
T8	64.85^{bc}	3.673^{bc}	25.45^{bc}	64.32^{bc}	2.421^{c}	1.735^{bc}	34.5^{ab}
T9	86.28^{ab}	4.903^{ab}	35.24^{ab}	66.56^{bc}	2.562^{bc}	1.662^{bc}	30^{bc}
LSD value	27.31	1.69	14.25	6.49	0.92	0.41	6.09

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی داری نمی باشند.

Means within each column followed by the same letter are not at 5% level according to least significance difference (LSD) test.

T1: شاهد T2: اولتراسونیک T3: اولتراسونیک+علف‌کش کاهش یافته T4: اولتراسونیک+علف‌کش توصیه شده T5: پرایمینگ T6: پرایمینگ+علف‌کش کاهش یافته T7: پرایمینگ+علف‌کش توصیه شده T8: علف‌کش توصیه شده T9: علف‌کش کاهش یافته

T1: Control T2: Ultrasonic waves T3: Ultrasonic waves + reduced herbicide dose T4: Ultrasonic waves + recommended herbicide dose T5: Hydro-priming T6: Hydro-priming + reduced herbicide dose T7: Hydro-priming + recommended herbicide dose T8: Recommended herbicide dose T9: Reduced herbicide dose.

ارتفاع گیاه: نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش مزرعه‌ای نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد از نظر ارتفاع گیاه بین تیمارها وجود داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ بود که از نظر آماری با تیمارهای امواج فراصوت و علف‌کش توصیه شده در یک گروه قرار داشتند. تیمار امواج فراصوت و پرایمینگ باعث افزایش ارتفاع گیاه به ترتیب به میزان ۲۰/۷ و ۲۳/۷ درصد نسبت به شاهد گردیدند (جدول ۴). افضل و همکاران (۵) نیز گزارش دادند بین پیش تیمارهای بذری هیدروپرایمینگ، $CaCl_2$، آسکوربات و سرمادهی، تیمار با نمک $CaCl_2$ و هیدروپرایمینگ موثرترین تیمارها در افزایش رشد طولی ریشه و ساقه گندم در تنش شوری بودند. عبادی قهرمانی و همکاران (۱۳) گزارش دادند تیمار بذور لوبیا چشم بلبلی با امواج فراصوت به مدت ۸ دقیقه باعث افزایش ارتفاع گیاه به میزان ۲۲/۵ درصد نسبت به شاهد گردید. همچنین نتایج نشان داد کاربرد ترکیبی تیمارهای امواج فراصوت و هیدروپرایمینگ با علف‌کش توصیه شده به ترتیب باعث کاهش ۲۴ و ۲۸/۲۱ درصدی ارتفاع گیاه نسبت به کاربرد این تیمارها به تنهایی گردید.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این آزمایش، هیدروپرایمینگ بذر و کاربرد امواج فراصوت از طریق افزایش سرعت فرایندهای موثر در جوانه‌زنی و سرعت سبز شدن بذور لوبیا چشم بلبلی و بهره‌برداری زودتر گیاهچه‌ها از منابع غنی در ابتدای فصل می‌تواند باعث بهبود سرعت رشد گیاهچه، افزایش محتوای کلروفیل و رطوبت نسبی برگ، افزایش ارتفاع و بطور کلی زیست توده هوایی گیاه لوبیا چشم‌بلبلی شود. البته تاثیر مثبت امواج فراصوت بر صفات مختلف لوبیا چشم‌بلبلی بیشتر از اثر هیدروپرایمینگ بود. نتایج این پژوهش نشان داد چنانچه بذور هیدروپرایم شده و امواج دیده در خاک حاوی تریفلورلین کشت شوند، درصد و سرعت سبز شدن، محتوای کلروفیل و شاخص سطح برگ آن نسبت به عدم پیش تیمار بذور و کاربرد علف‌کش به تنهایی کاهش معنی‌داری پیدا خواهد کرد. به نظر می‌رسد بذور تابش دیده و پرایم شده که فعالیت‌های آنزیمی را برای جوانه‌زنی آغاز نموده‌اند وقتی که در خاک کشت می‌شوند با سرعت بیشتر و زمان کوتاهتری علف‌کش تریفلورالین را دریافت کرده و علف‌کش بلافاصله روی فرایندهای جوانه‌زنی تاثیر گذاشته و جوانه‌زنی را متوقف یا کاهش می‌دهد، درحالیکه بذور پرایم نشده و یا تابش ندیده موانعی از قبیل پوسته و پوشش های جنینی دارند که بر سر راه علف‌کش قرار می‌گیرد و جذب و انتقال علف‌کش را به درون بذر کاهش داده یا به تاخیر می‌اندازد. از طرفی به نظر می‌رسد تاخیر در شروع فرایندهای متابولیکی دخیل در جوانه‌زنی در بذور تیمار نشده (۲) سبب می‌شود که بذر در معرض مقادیر کمتر علف‌کش قرار گیرد و تاثیر سوء آن را بر این بذور کاهش دهد. بطور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که در شرایط عدم کاربرد علف‌کش خاک مصرف تریفلورالین، پیش تیمار بذری با امواج فراصوت یا هیدروپرایمینگ در بهبود رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی موثر می‌باشد، اما پیش تیمار بذری در شرایط کاربرد این علف‌کش سبب کاهش درصد و سرعت سبز شدن و متعاقبا کاهش رشد و تولید زیست توده در گیاه لوبیا چشم بلبلی می‌شود.

منابع

1- Abbasdokht H., and Edalatpisheh M.R. 2012. Effect of seed priming and different levels of urea on yield and yield component of two corn (*Zea mays* L.) hybrids. Iranian Journal of Crop Science, 3: 381-389. (In Persian).

2- Abbasdokht H. Makarian H., Ahmadi Sharaf H., Gholami A., and Rahimi M. 2012. The study of integrated weed management (IWM), emphasizing the effect of seed priming on yield and yield components of maize (*Zea mayz* L.). Journal Weed Research, 4: 63-76. (In Persian).

3- Abbaszadeh F., Khakestari D., and Naker F. 2011. The Effect of magnetic field on seed germination in fenugreek (*Trigonella foenum* L.). Paper Abstracts of the 2nd Conference on Seeds. Mashhad: Ferdowsi University, pp. 768-775.

4- Abdul-baki A. A., and Anderson J. D. 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barely. Crop Science, 10: 31-34.

5- Afzal I., Basra S.A.M., Hamid A., and Farooq M. 2006. Phisiological enhancements for alleviation of salt stress in wheat. Pakistan Journal, 38: 1649-1659.

6- Amini R., and Fateh E. 2011. Effect of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) on growth indices and yield of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. Journal of Sustainable Agriculture And Production Science, 2:113-129. (in Persian).

7- Ansari O. and Sharif-Zadeh F. 2012. Osmo and hydro priming improvement germination characteristics and enzyme activity of Mountain Rye (*Secale montanum*) seeds under drought stress. Journal of Stress Physiology and

Biochemistry, 8(4):253-261.
8- Bagheri A., Zand A., and Parsa M. 1998. Beans, the bottlenecks and strategies of jihad Mashhad University Press. (in Persian).
9- Belcher E. W., and Miller L. 1974. Influence of substrate moisture level on the germination of sweetgun and pine seed. Proceeding of the Association of Official Seed Analysis, 65:88-89.
10- Caseiro R., Bennett M.A., and Marcos-Filho J. 2004. Comparison of three priming techniques for onion seed lots differing in initial seed quality. Seed Science Technology, 32:365-375.
11- Duke S.O. 1990. Overview of herbicide. Mechanisms of Action. Environ. Health Perspect, 87:263-271.
12- Duman I. 2006. Effect of seed priming with PE Gand K3PO4 on germination and seedling growth in Lettuce. Pakistan Journal of Biology Science, 9(5): 923-928.
13- Ebadi Sh., Gholipoor M., and Gholami A. 2013. The effect of ultrasonic waves and nitroxin biological fertilizer on growth, yield and yield components of cowpea (*Vigna sinensis*). Second National Conference on Sustainable Agricultural Development and Healthy Environmen, (in Persian).
14- Farooq M., Basra S.M.A., Warraich E.A., and Khaliq A. 2006. Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed Science Technology, 34:529-534.
15- Faryabi A., Zaremansh H., Keshvarii M., and Abdali N. 2008. The effect of ultrasonic waves on physiologic and morphologic processes of seed germination in capsicum pepper (*Capsicum annuum*) and radish (*Rhaphanus sativus*). The 1st National Conference on Iranian Seed Science and Technology, Gorgan.
16- Gavrilo L.R., Tsirulnikov E.M., and Davies H. 1996. Application of focused for the stimulation of neural structures Ultrasound in Medicine and Biology, 22(2):179-192.
17- Ghasemi-Rad P., Mehrafarin A., Hosseini M., Mansouri M., and Bygry M. 2011. The effect of magnetic attraction and ultrasonic waves on seed germination in artichoke (*Cynara scolymus* L.). The 2nd National Conference on Iranian Seed Science and Technology. Mashhad: Islamic Azad University, pp. 79-83.
18- Gholipour M. and Mohammadi Y. 2008. Evaluating the effect of wheat germination on magnetic field. Paper Abstracts of the 1st National Conference on Iranian Seed Science and Technology, Gorgan.
19- Hess D. and Bayer D. 1974. The effect of trifluralin on the ultrastructure of dividing cells of the root meristems of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) (Acala 4-42). Journal Cell Science, 15:429-441.
20- Hassanien R. H. E., HOU T. Z., LI Y. F. and LI B. M. 2014. Advances in effects of sound waves on plants. Journal of Integrative Agriculture, 13(2):335-348.
21- Jalilian A., Ghobadi R., and Farnia, A. 2011. Response of some photosynthesis system traits and leaf relative water content of corn [SC704] on different amounts of nitrogen fertilizer in different irrigation regims. 5th National Conference on New Ideas in Agriculture. 16 and 17 February, Isfahan. (in Persian).
22- K.poshtmasari H., Pirdashti H., and Bahmanyar M.A. 2007. Comparison of mineral and biophosphate fertilizer effects on agronomical characteristics in two faba bean (*Vicia faba L.*) cultivars. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 4: 1-9.
23- Kant S., Pahuja S.S., and Pannu R.K. 2006. Effect of seed priming on growth and phenology of wheat under late-sown conditions. Tropical Science, 44: 9-15.
24- Kaur S., Gupta A.K., and Kaur N. 2005. Seed priming increase crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. Journal of Agronomy and Crop Science, 191: 81-87.
25- Kust CA. and Struckmeyer BE. 1971. Effects of trifluralin on growth, nodulation, and anatomy of soybeans . Weed Science, 19:147-152.
26- Lignowski EM., and Scott EG. 1971. Trifluralin and root growth. Plant and Cell Physiology, 12 (5): 701-708.
27- Lipiec J., Janas P., and Barabasz W. 2004. Effect of oscillating magnetic field pulses on the survival of selected microorganisms. International Agrophysics, 18(4): 325-328.
28- Liu J., Liu G. S., Qi D. M., Li F. F., Wang E. H. 2002. Effect of PEG on germination and active oxygen metabolism in wild rye (*Leymus chinensis*) seeds. Acta Pratacult Sin, 11(1): 59-64.
29- Maguire J.D. 1962. Speed of germination in selection and evolution for seeding vigor. Crop Science, 2: 176-177.
30- Mahdavi B., Modares-Sanavi A.M., and Balochi H.R., 2008. The effect of electromagnetic fields on germination and primary growth in the seeds of annual alfalfa (*Medicago sativa* L.), barley (*Hordeum vulgare* L.), dodder (*Cuscuta* sp.), and barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* L.). Iranian Journal Biology, 21(3): 433-442.
31- Maleki-Farahani S. and Fahiminejad H. 2011. The effect of seed germination in common caraway (*Carum carvi* L.) and cumin (*Cuminum cyminum* L.) before treatment with ultrasonic sources. Paper Abstracts of the 2nd Conference on Seeds. Pp: 258-261.
32- Marenco RA., and Lopes NF. 1994. Leaf chlorophyll concentration and nitrogen content in soybean plants treated with herbicide, Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, 6(1):7-13.
33- Marghaeizadeh Gh., Gharineh M.H., Fathi Gh. Abdali A.R. and Farbod M. 2012. Effect of ultrasound waves and magnetic field on germination, growth and yield of *Carum copticum* (L.) C. B. Clarke) in lab and field conditions. 12 th Iranian Crop Sciences Congress. 1-4. (in Persian).

34- Mirshekari, B., Farahvash, F., Siyami, R., Hosseinzadeh Moghbeli, A., Sotudeh Khiabani, A., 2013. Ultrasonic irradiation could increase germination and seedling vigor of common yarrow (*Achillea millefolium*), as a medicinal plant. Life Science Journal, 10(5s): 302-305.
35- Morejohn L. C., Bureau T. E., Mole- Bajer J., Bajer A. S., and Fosker D. E. 1987. Oryzalin, a dinitroanaline herbicides bins to plant tubulin and inhibits microtubule polymerization in vitro. *Planta,* 172: 252-264.
36- Nooden L.D. and Thimann K.V. 1963. Evidence for a requirement for protein synthesis for auxin-induced cell enlargement. Botany Science, 50: 194-200.
37- Ritchie S. W. and Nguyen H. T. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Science, 30: 105-111.
38- Ross, M. A., Lembi, C. A., 1999. Applied Weed Science, 2nd Edition. Prentice Hall Inc., New Jersey. 452 pp.
39- Rouhi H.R., Aboutalebian M.A., Moosavi S.A., Karimi F.A., Karimi F., Saman M. and Samadi M. 2012. Change in several antioxidant enzymes activity of Berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) by priming. International Journal of Agriculture Science, 2 (3): 237-243.
40- Saki T., Nasiri M., Abdali N., and Alinia-Fard S. 2009. The Effect of ultrasonic waves on germination percentage and rate in lavender (*Lavandula stoechas* L.) medicinal plant. Tehran: The Scientific Conference on Industrial Development of Medicinal Plants in Iran.
41- Shimomura S. 1990. The effects of ultrasonic irradiation on sprouting radish seed. Ultrasonic Symposium Proceedings, 3:1665-1667.
42- Sorkhy lalelo F. 2009. Evaluate the effect of ultrasound waves and magnetic field on seeds germination in Marygold (*Calendula officinalis*). 6th Iranian Horticultural Science Congress, 1161-1165. (in Persian).
43- Talbert R. E. 1965. Effects of trifluralin on soybean root development. Proc. 18th Southern Weed Control Conference. p. 652.
44- Wang, A., Kopachik, W., 1995. Effects of trifluralin on growth and differentiation of the amoebo-flagellate *Naegleria*. FEMS Microbiology, 127:99-103.
45- Yaldagard M., Mortazavi S.A., and Tabatabaie T. 2008. Application of ultrasonic waves as a priming technique for accelerating and enhancing the germination of barely seed: optimization of method by the Taguchi approach,The Institute of Brewing & Distilling.
46- Zand E., Baghestani M. A., Bitarafan M., and Shimi P. 2007. Guide of Herbicides In Iran & Management of Weed Resistance to Heabicides. (pp 66). Jahad Daneshgahi of Mashhad pub. Mashhad. (in Persian).

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۶۰-۵۲

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 52-60

تعیین تعداد نسل و بررسی تغییرات جمعیت حشرات کامل خوشه‌خوار انگور *Lobesia botrana* (*Lep. Tortricidae*) با استفاده از تله‌ی فرمونی در سی‌سخت، استان کهگیلویه و بویراحمد

الهام کرمی[۱]– حجت‌اله محمدی[۲]*– مصطفی حقانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۱/۳۰

چکیده

این تحقیق طی دو سال (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) به منظور تعیین تعداد نسل و تغییرات جمعیت حشرات کامل خوشه‌خوار انگور، *Lobesia botrana* Den. & Schiff.، مخرب‌ترین آفت انگور در سی‌سخت (استان کهگیلویه و بویراحمد) انجام شد. سه باغ انگور انتخاب و در هر باغ، سه تله‌ی فرمونی در تاج درختان انگور در ارتفاع ۱/۵ متری نصب شدند. تله‌ها هر پانزده روز یک بار جایگزین شده، هر پنج روز یک بار بازدید و تعداد شب‌پره‌های به دام افتاده یادداشت می‌شدند. نتایج بیانگر وجود سه نسل در منطقه بود که شب‌پره‌های آن‌ها به ترتیب از اواسط فروردین تا اوایل خرداد (۶۰ روز)، از اواخر خرداد تا اوایل مرداد (۴۵ روز) و از اواسط مرداد تا اواخر شهریور (۴۵ روز) پدیدار شدند. اوج پرواز نسل‌ها به ترتیب اواسط اردیبهشت، اواسط تیر و اواخر مرداد تا اوایل شهریور رخ داد. بازه‌ی زمانی ظهور شب‌پره‌های نسل اول نسبت به دو نسل دوم و سوم طولانی‌تر بود. علیرغم چندین نوبت مبارزه‌ی شیمیایی، جمعیت شب‌پره‌ها به ویژه در نسل اول همواره بالا بود که این امر بیشتر ناشی از بی‌اطلاعی باغداران نسبت به زمان مناسب مبارزه و مرحله و محل زمستان‌گذرانی آفت بود. در هر دو سال، بارندگی‌های بهاره در زمان ظهور حشرات کامل نسل اول، کاهش شدید شکار تله‌ها را به همراه داشت. زمان مناسب مبارزه‌ی شیمیایی در این منطقه را می‌توان با توجه به اوج پروازهای یافته شده و نوع آفت‌کشی که باید در مبارزه علیه آفت به کار گرفته شود، پیش‌بینی کرد.

واژه‌های کلیدی: اوج پرواز، خوشه‌خوار انگور، دوره‌ی پرواز، سی‌سخت، نوسانات جمعیت

مقدمه

بنابر گزارش‌های سالیانه‌ی سازمان خواروبار جهانی، ایران از سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ میلادی به طور میانگین با تولید ۲ تا ۳ میلیون تن انگور در سال، همواره در میان ۱۰ کشور برتر تولید کننده‌ی انگور دنیا جای داشته است. در این میان استان کهگیلویه‌وبویراحمد با ۳۸۰۰ هکتار سطح زیر کشت اعم از غیربارور و بارور، ۳۶ هزار تن تولید و ۱۲ تن در هکتار عملکرد، برای تولید این محصول از جایگاه و پتانسیل خوبی برخوردار است. این محصول در این استان از نظر سطح زیر کشت پس از گردو و سیب در جایگاه سوم قرار دارد. شهرستان دنا با ۱۱۰۰ هکتار تاکستان، قطب تولید انگور استان می‌باشد و بیشتر مردم این شهرستان در این زمینه مشغول به کار می‌باشند (۵). کرم خوشه‌خوار انگور، *Lobesia botrana* Den. & Schiff. 1775، به عنوان یکی از مهمترین عوامل خسارت‌زای انگور در بسیاری از نقاط دنیا و ایران شناخته شده است (۲، ۹، ۵ و ۱۶). این آفت در این استان نیز اگرچه به خوبی و همه‌جانبه بررسی نشده است اما بنا بر شواهد و تعداد معدود مطالعات انجام شده مانند سعیدی (۲۳)، مهمترین عامل کاهنده‌ی کمیت و کیفیت انگور می‌باشد. لارو این آفت در سراسر مراحل رشدی خوشه‌ی انگور (از زمان شکل گرفتن گل تا زمان برداشت) به طور مستقیم با تغذیه از خوشه‌ی انگور و غیرمستقیم با تنیدن تار، آلوده کردن محصول به فضولات و رشد قارچ‌های ساپروفیت در محل تغذیه به محصول خسارت می‌زند و آن را غیرقابل مصرف می‌سازد یا بازارپسندی آن را به شدت کاهش می‌دهد (۱۵ و ۱۶).

این آفت دارای بیش از یک نسل در سال می‌باشد و عوامل بسیاری در تعداد نسل آن مؤثر می‌باشند. یکی از مهمترین عوامل مؤثر در تعداد نسل آن شرایط آب‌وهوایی منطقه می‌باشد، به طوری که در عرض‌های جغرافیایی جنوبی نسبت به عرض‌های شمالی دارای

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج
(*- نویسنده مسئول: Email: H.mohammadi@yu.ac.ir)
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.49682

نسل‌های بیشتری می‌باشد (۸). تعداد نسل گزارش شده برای این آفت در مناطق مختلف ایران سه تا چهار نسل در سال می‌باشد (۲، ۱۷ و ۱۹). در گزارش‌های گوناگون از کشورهای مختلف اروپایی مانند یونان (۱۵ و ۱۶)، قبرس (۳۰)، ایتالیا (۲۶)، اسپانیا (۲۴)، سه نسل و در گزارش‌هایی از مناطق مدیترانه‌ای (۲۹) تا چهار نسل برای آن آورده شده است. بنا بر رودیتاکیس و کاراندینوس (۲۱) آفت در شرایط بسیار بهینه‌ی آب‌وهوایی حتی می‌تواند نسل پنجمی هم داشته باشد که نسلی ناقص است. براساس تحقیقات انجام شده در اسپانیا، تغییرات شرایط آب‌وهوایی کره‌ی زمین به ویژه گرم شدن آن عامل اصلی تغییر تعداد نسل آفت از حالت سه نسل در سال به حالت چهار نسل درسال و یا بیشتر قلمداد شده است (۱۳). میزان خسارت آفت با تعداد نسل و جمعیت هر نسل ارتباط مستقیم دارد و کنترل آن در بسیاری از مواقع نیازمند مبارزه‌ی شیمیایی می‌باشد. با توجه به این که لاروهای این آفت در نسل دوم و سوم به درون حبه‌های انگور وارد می‌شوند و کمتر در معرض سم قرار می‌گیرند، زمان مبارزه‌ی شیمیایی با این آفت بسیار حیاتی می‌باشد. از سویی دیگر بیشتر آفت‌کش‌های مورد استفاده در مبارزه با این آفت، از دسته‌ی سموم وسیع الطیف می‌باشند که مصرف غیراصولی و نابهنگام آن‌ها علاوه بر عدم کنترل قابل قبول آفت، می‌تواند مشکلاتی از قبیل آلودگی محیط زیست و پسماند سموم روی محصول را به دنبال داشته باشد. به طور کلی لزوم مبارزه، دفعات آن و از همه مهمتر زمان مبارزه از مواردی هستند که در کنترل شیمیایی این آفت باید به دقت مورد توجه قرار گیرند. تعیین دقیق این موارد مستلزم داشتن اطلاعاتی در مورد تعداد نسل، دامنه‌ی زمانی بروز هر نسل، زمان اوج پرواز هر نسل، نوسانات و تغییرات جمعیت در نسل‌ها و به طور کلی پایش و پیش‌آگاهی آفت در منطقه می‌باشد (۴ و ۲۰). برای پایش و پیش‌آگاهی آفات، ابزارها و روش‌های گوناگونی آزمایش شده‌اند که از این میان تله‌ی فرمونی جنسی به خاطر کاربرد آسان، عملکرد تخصصی و سازگاری با محیط زیست یکی از برترین‌ها می‌باشد (۷). با کمک تله‌ی فرمونی می‌توان زمان ظهور، انبوهی و نوسانات آفت را بررسی و از آن در اتخاذ تصمیم آگاهانه برای نیاز به مبارزه‌ی شیمیایی و زمان مناسب مبارزه استفاده کرد (۱۸، ۲۰ و ۲۸). در همین راستا در این تحقیق تلاش شد تا با استفاده از تله‌ی فرمونی مواردی از قبیل تعداد نسل، دامنه‌ی زمانی ظهور شب‌پره‌های هر نسل، زمان اوج پرواز شب‌پره‌های هر نسل و به طور کلی تغییرات و نوسانات جمعیت خوشه‌خوار انگور در شهر سی‌سخت، یکی از شهرهای مهم کشت انگور در استان کهگیلویه‌وبویراحمد، تعیین شود تا در گام بعدی از یافته‌های حاصل از این تحقیق، در پیش‌بینی دفعات و زمان مناسب مبارزه‌ی شیمیایی در منطقه استفاده شود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق دو سال (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) در باغ‌های انگور شهر سی‌سخت از توابع شهرستان دنا، واقع در استان کهگیلویه‌وبویراحمد انجام شد. سه باغ در مناطقی به نام‌های بندان، اردوگاه و تل وولی از شهر سی‌سخت انتخاب شدندکه به ترتیب باغ ۱، ۲ و ۳ نامگذاری شدند (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی باغ‌های انتخاب شده در شهر سی‌سخت
Table 1- Geographical profile of selected vineyards in Sisakht

	باغ Vineyard	ارتفاع Altitude	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی Latitude
1	بندان Bandan	2360 m	51 28 59 E	30 51 35 N
2	اردوگاه Ordogah	2270 m	51 28 40 E	30 51 22 N
3	تل وولی Tol Voli	2280 m	51 28 58 E	30 51 40 N

فاصله‌ی باغ‌ها از یکدیگر حداقل بیش از ۱۵۰۰ متر بود. در هر باغ نیز سه نقطه انتخاب گردید که فواصل آن‌ها از یکدیگر بیش از ۲۵۰ متر بود و در هر نقطه یک تله نصب گردید. در سال ۱۳۹۱ از آغاز فروردین تا آخر اردیبهشت (دوره‌ی دو ماهه)، تله‌ها فقط در منطقه‌ی بندان نصب شدند و در دو باغ دیگر در مناطق اردوگاه و تل وولی تله‌ای نصب نشد. اما پس از این دو ماه یعنی از اواخر اردیبهشت تا اواسط مهر در هر سه باغ و در هر باغ سه تله‌ی فرمونی نصب شدند. در سال ۱۳۹۲ از آغاز فروردین تا اواسط مهر در هر سه باغ و در هر باغ سه تله‌ی فرمونی نصب شدند. رقم غالب این مناطق رقم عسکری بود اما لابلای آن، ارقام متفاوت دیگری نیز وجود داشتند.

کپسول حاوی فرمون جنسی کرم خوشه‌خوار انگور ساخت شرکت سنتوموس کانادا و تله‌ها از نوع دلتای سفیدرنگ بودند، که هر دو از شرکت زیست فناوری پارسیان در تهران تهیه گردیدند. لور بدون تماس با دست در وسط کفپوش چسپناک نصب و کفپوش در قاعده‌ی

تله جای داده می‌شد. سپس تله‌ها در ارتفاع ۱ تا ۱/۵ متر از سطح زمین در تاج درختان انگور نصب می‌شدند. بازدید از تله‌ها هر پنج روز یک بار مرتب در عصرها انجام می‌شد. تعداد شکار شب‌پره‌ها در تله‌ها شمارش و یادداشت می‌گردید و همچنین میانگین آن‌ها برای هر باغ محاسبه می‌گردید. با تقسیم میانگین بر عدد پنج، میزان شکار در تله در شب محاسبه می‌شد. چنانچه میزان شکار کم می‌بود، شب‌پره‌های شکار شده، با یک پنس از کفپوش جدا و دور انداخته می‌شدند و کفپوش دوباره به تله برگردانده می‌شد ولی چنانچه میزان شکار تله‌ها زیاد می‌بود، کفپوش جایگزین می‌شد. هر پانزده روز یک بار لور حاوی فرمون و کفپوش جایگزین می‌شدند. این روند دو سال از آغاز فروردین تا مهر یعنی زمانی که دیگر هیچ شب‌پره‌ای شکار نگردید، ادامه یافت. سپس در پایان با روش Kolmogrov-Smirnov نرمال بودن داده‌ها بررسی شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها، مقایسه میانگین تراکم جمعیت حشرات کامل شکار شده بین نسل‌های مختلف و بین ایستگاه‌های متفاوت در هر سال با تجزیه واریانس (Anova) و بین دو سال با آزمون تی (T- Test) در نرم‌افزار Spss ویراست ۲۰ انجام شد. نمودار جمعیت شب‌پره‌های در طی زمان برای هر باغ و هر سال رسم گردید تا روند تغییرات و نوسانات آن آشکار گردد و براساس آن تعداد نسل آفت، بازه‌ی زمانی پدیدار شدن شب‌پره‌های هر نسل (شامل فراز، اوج و فرود) تخمین و تعیین گردد. سپس بر مبنای تعداد نسل، بازه‌ی زمانی پدیدار شدن شب‌پره‌های هر نسل و اوج پرواز نسل‌ها، دفعات و زمان مناسب سمپاشی پیش‌بینی و بحث شد.

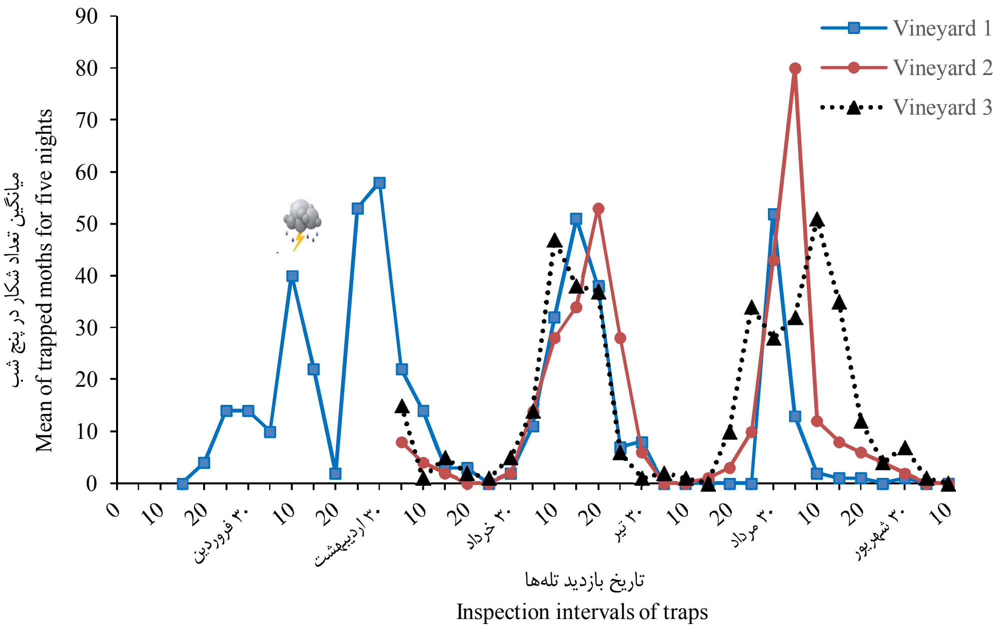
نتایج

الف) سال ۱۳۹۱

تعداد شب‌پره‌های شکار شده از اوایل فروردین تا اواخر مهرماه سال ۱۳۹۱ برای هر باغ به طور میانگین بین ۱ تا ۱۲ شب‌پره در تله در هر شب متغیر بود (شکل‌های ۱ و ۳). نخستین شب‌پره در ۲۰ فروردین شکار گردید. از ۲۰ فروردین تا ۱۰ اردیبهشت تعداد شب‌پره‌های شکار شده افزایش یافت و تعداد آن‌ها در اوج به ۸ شب‌پره در تله در هر شب رسید. از ۱۰ تا ۳۰ اردیبهشت، به جز یک مورد استثنا، تعداد شب‌پره‌های شکار شده با همین روند (بین ۴ تا ۱۲ شب‌پره در تله در هر شب) ادامه یافت. مورد استثنا، ۱۵ تا ۲۰ اردیبهشت بود که در طی آن پنج شب، تعداد شکار از آنچه بیان گردید بسیار کمتر شد. سپس تعداد شکار شب‌پره‌ها از اوایل خرداد به طرز چشمگیری رو به کاهش گذاشت و سراسر خرداد ماه میانگین شکار کمتر از ۱ شب‌پره در هر تله در هر شب بود. از اواخر خرداد و اوایل تیر دوباره شکار شب‌پره‌ها به سرعت افزایش یافت و تعداد شب‌پره‌های شکار شده در اواسط تیر به اوج (بیش از ۸ شب‌پره در تله در هر شب) رسید و پس از این اوج، کاهش یافت تا این که در اواخر تیر تا اوایل مرداد به تعداد ۱ شب‌پره در تله در هر شب رسید. نیمه‌ی اول مرداد هیچ شکاری ثبت نگردید. از نیمه‌ی دوم مرداد به بعد دوباره شکار شب‌پره‌ها آغاز گردید و به شدت افزایش یافت تا این که در اواخر مرداد تا اوایل شهریور تعداد شب‌پره‌های شکار شده به اوج (بیش از ۸ شب‌پره در تله در هر شب) رسید. سپس برای سومین بار در طی فصل تعداد شکار سیر نزولی پیدا کرد و در اواسط شهریور، میانگین شکار به ۱ شب‌پره در هر تله در هر شب یا کمتر کاهش یافت. این روند تا آخر شهریور ادامه یافت و پس از این تاریخ هیچ شکاری ثبت نگردید. در سال ۱۳۹۱ میانگین تراکم جمعیت حشرات کامل بین نسل‌های متفاوت($F = ۰/۸۰$ ، $df=۲$ ، $p=۰/۴۵$) و همچنین بین ایستگاه‌های متفاوت ($F = ۰/۸۰۴$، $df = ۲$، $p = ۰/۴۵۲$) دارای تفاوت آماری معنی‌داری نبود.

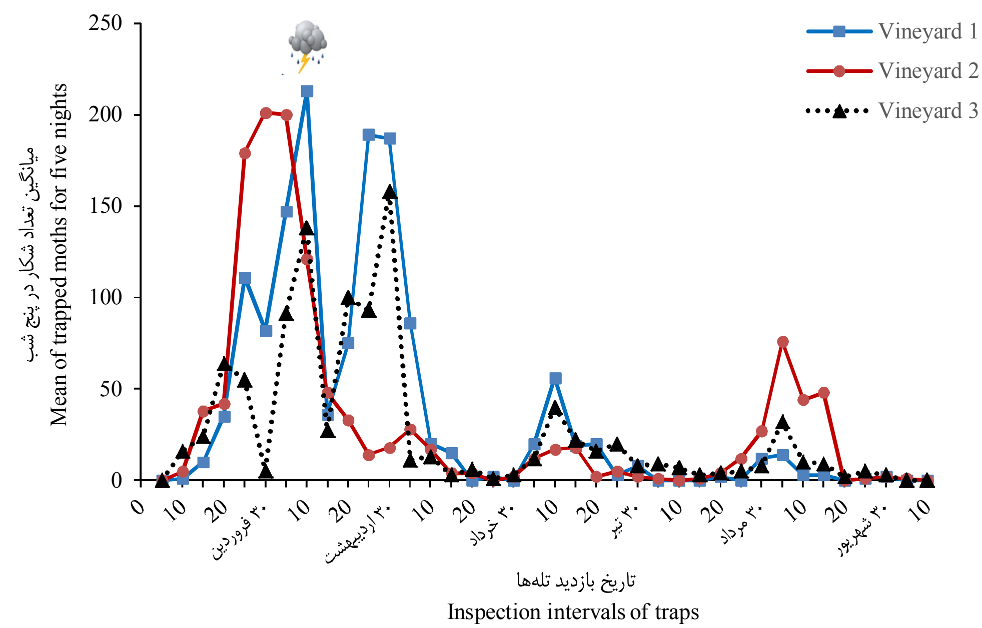
ب) سال ۱۳۹۲

براساس تجربیات حاصل از سال گذشته، در سال ۱۳۹۲ از آغاز فروردین تله‌ها در همان ایستگاه‌های سال قبل نصب گردیدند. تعداد شب‌پره‌های شکار شده در تله‌ها از اوایل فروردین تا اواخر مهرماه سال ۱۳۹۲ برای هر باغ به طور میانگین بین ۱ تا ۳۰ شب‌پره در تله در هر شب متغیر بود (شکل‌های ۲ و ۳). نخستین شب‌پره در دهه‌ی اول فروردین شکار گردید که نسبت به سال گذشته ده روز سریعتر این اتفاق رخ داد. از ۱۰ فروردین تا ۱۰ اردیبهشت تعداد شب‌پره‌های شکار شده افزایش و تعداد آن‌ها در اوج به ۳۰ شب‌پره در تله در هر شب رسید. از ۱۰ تا ۳۰ اردیبهشت، به جز یک مورد استثنا، میانگین تعداد شب‌پره‌های شکار شده با همین روند (بین ۱۰ تا ۲۵ شب‌پره در تله در هر شب) ادامه یافت. مورد استثنا، ۱۰ تا ۱۵ اردیبهشت بود که در طی آن پنج شب، تعداد از آنچه بیان گردید کمتر شد و به ۵ شب‌پره در تله در هر شب رسید. سپس تعداد شکار شب‌پره‌ها در آخر اردیبهشت و اول خرداد به طرز چشمگیری رو به کاهش گذاشت و سراسر خرداد ماه، میانگین شکار کمتر از ۲ شب‌پره در تله در هر شب بود. از اواخر خرداد و اوایل تیر دوباره تعداد شکار شب‌پره‌ها به سرعت افزایش یافت و در اواسط تیر، تعداد آن‌ها به بالاترین حد (۸ شب‌پره در تله در هر شب) رسید. پس از این اوج دوباره شکار کاهش یافت تا این که در اواخر تیر تا اوایل مرداد به ۱ شب‌پره در تله در هر شب یا کمتر رسید. نیمه‌ی اول مرداد تعداد شکار ثبت گردیده بسیار کم و میانگین آن‌ها کمتر از ۱ بود. از نیمه‌ی دوم مرداد به بعد دوباره شکار شب‌پره‌ها افزایش یافت تا این که در هفته‌ی اول شهریور تعداد شب‌پره‌های شکار شده به اوج (بیش از ۸ شب‌پره در تله در هر شب) رسید.



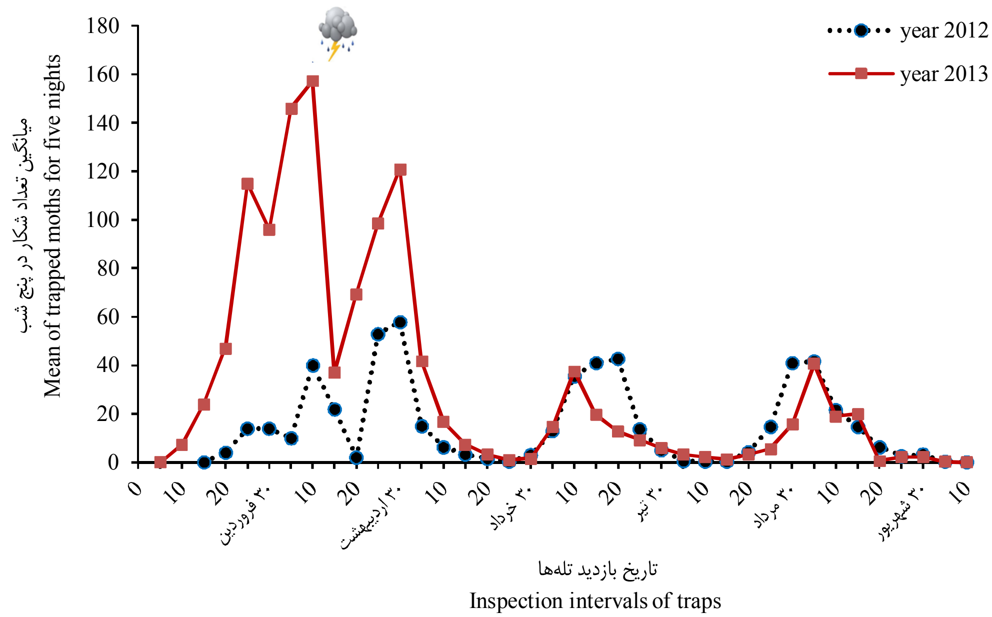
شکل ۱- روند شکار شب‌پره‌های خوشه‌خوار انگور در سه باغ به طور جداگانه در سی‌سخت در سال ۱۳۹۱

Fig. 1- Grapevine moth catch trend at three different vineyard in Sisakht in year 2012

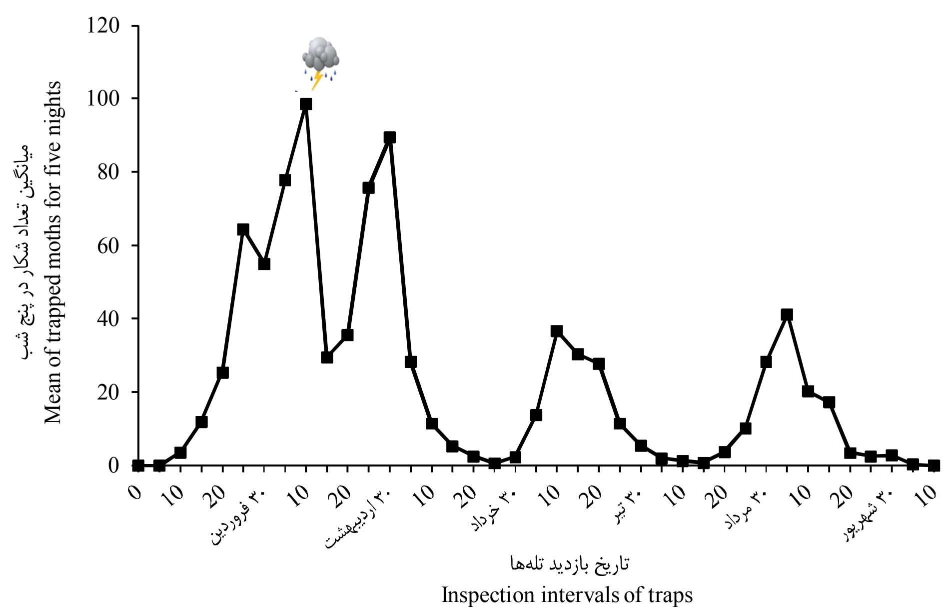


شکل ۲- روند شکار شب‌پره‌های خوشه‌خوار انگوردر سه باغ به طور جداگانه در سی‌سخت در سال ۱۳۹۲

Fig. 2- Grapevine moth catch trend at three different vineyard in Sisakht in year 2013



شکل ۳- روند شکار شب‌پره‌های خوشه‌خوار انگور در سی‌سختدر دو سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به طور جداگانه
Fig. 3- Grapevine moth catch trend in Sisakht during two different years (2012 and 2013)



شکل ٤- میانگین دوسالیانه‌ی شکار شب‌پره‌های خوشه‌خوار انگور در سی‌سخت
Fig. 4- Two-year average of Grapevine moth catch in Sisakht

اندکی پس از این ایام یعنی از اواسط شهریور، میانگین شکار به کمتر از ۱ شب‌پره در تله در هر شب کاهش یافت. این روند تا آخر شهریور ادامه یافت و پس از این تاریخ هیچ شکاری ثبت نگردید. در سال ۱۳۹۲ میانگین تراکم جمعیت حشرات کامل بین ایستگاه‌های متفاوت تفاوت آماری معنی‌داری نداشت ($F=$ ۰/۵۳، $df=$ ۲، ۰/۶۳ $=p$) اما بین نسل‌های مختلف این تفاوت معنی‌دار بود به طور که میانگین جمعیت در نسل اول همواره و در هر سه باغ بیشتر از دو نسل دیگر بود (شکل‌های ۲ و ۳).

بحث

نتایج به‌دست آمده در دو سال به خوبی تأیید کننده‌ی یکدیگر بودند به طوری که نمودار روند نوسانات جمعیت در دو سال با هم کامل همپوشانی و تطابق داشتند (شکل ۳). با توجه به نتایج تحقیق جمعیت آفت سه بار افزایش و کاهش بسیار چشمگیر داشت که بر اساس آن می‌توان گفت آفت در این منطقه سه نسل در سال دارد که به خوبی از هم قابل تفکیک می‌باشند.

نسل اول) – شب‌پره‌ها ازدهه‌ی دوم فروردین پدیدار شدند. جمعیت آن‌ها کم کم افزایش یافت، در اواسط اردیبهشت به اوج رسید و پس از این زمان کاهش جمعیت شروع شد تا این که در اوایل خرداد جمعیت به سرعت کاهش یافت. این روند بیانگر آغاز و پایان ظهور شب‌پره‌های نسل اول در یک بازه‌ی زمانی ۶۰ روزه (از اواسط فروردین تا اوایل خرداد) می‌باشد.

نسل دوم) – پس از یک دوره‌ی رکود ۱۵ تا ۲۰ روزه در خرداد، از اواخر خرداد شکار شب‌پره‌ها به تدریج افزایش یافت، در اواسط تیر به اوج رسید و سپس کاهش و در اوایل مرداد به پایین‌ترین سطح رسید. این روند بیانگر آغاز و پایان ظهور شب‌پره‌های نسل دوم در یک بازه‌ی زمانی ۴۵ روزه (از اواخر خرداد تا اوایل مرداد) بود.

نسل سوم) – پس از یک دوره‌ی ۱۵ تا ۲۰ روزه در اوایل مرداد، از اواسط مرداد شکار شب‌پره‌ها به تدریج افزایش یافت، در اواخر مرداد و اوایل شهریور به اوج رسید و متعاقب آن کاهش و از اواسط تا آخر شهریور شکار شب‌پره‌ها بسیار کم شد یا به صفر رسید. این روند بیانگر آغاز و پایان ظهور شب‌پره‌های نسل سوم در یک بازه‌ی زمانی ۴۵ روزه (از اواسط مرداد تا اواخر شهریور)بود.

بیشتر تحقیقات داخلی نیز تعداد نسل این آفت را در جاهای مختلف سه نسل در سال گزارش کرده‌اند (۳، ۱۰ و ۱۹). بنا بر مطالعات گسترده در کشورهای اروپایی، این آفت اگرچه می‌تواند ۲ تا ۴ نسل در اروپا داشته باشد و حتی گاهی برای آن نسل ناقص پنجم هم گزارش شده است، اما یک آفت ۳ نسلی قلمداد می‌شود (۹، ۱۵، ۱۶ و ۲۱).

در این تحقیق در هر دو سال، در بازه‌ی زمانی پدیدار شدن شب‌پره‌های نسل اول، بارندگی‌های بهاره رخ داد. این رخداد در سال اول در تاریخ ۱۵ تا ۲۰ اردیبهشت و در سال دوم در تاریخ ۱۰ تا ۱۵ اردیبهشت رخ داد. در زمان رخ دادن این بارندگی‌ها، میزان شکار در تله‌ها به شدت کاهش یافت (شکل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴). باید دقت کرد که این کاهش به معنای کاهش واقعی جمعیت شب‌پره‌ها در محیط نیست بلکه به خاطر کاهش یا عدم فعالیت آن‌ها در زمان بارندگی می‌باشد، چون درست قبل و بعد از بارندگی‌ها میزان شکار در تله‌ها بالا بود و فقط در زمان بارندگی شکار تله‌ها با کاهش شدید روبرو شد. این نکته باید در بررسی و مطالعه‌ی تغییرات جمعیت شب‌پره‌ها لحاظ شود تا تخمین و تغییرات جمعیت را دچار اشتباه نسازد. بنابراین در چنین مواقعی می‌توان میانگین حاصل از جمعیت‌های قبل و بعد از بارندگی را برای دوره‌ی بارندگی لحاظ کرد. در این تحقیق نیز اگرچه نتایج و شکل‌ها براساس آمار شکار به دست آمده در تله‌ها آورده شده‌اند اما قضاوت و بحث در مورد تعداد نسل‌ها و تغییرات جمعیت با لحاظ کردن این حقیقت انجام شده است. باید دانست که میزان بارندگی سالیانه با روزهای بارانی دو فاکتور محیطی جدا از هم می‌باشند. با توجه به بسیاری از تحقیقات، اگرچه میزان شکار تله‌ها با میزان بارندگی سالیانه همبستگی مثبت دارد اما با روزهای بارانی همبستگی منفی دارد (۱۱ و ۲۲).

بازه‌ی زمانی پدیدار شدن شب‌پره‌ها در نسل اول ۶۰ روز و در نسل دوم و سوم یکسان و ۴۵ روز بودکه بیانگرطولانی‌تر بودن بازه‌ی زمانی پدیدار شدن شب‌پره‌ها در نسل اول نسبت به دو نسل بعدی می‌باشد. شب‌پره‌های نسل اول از شفیره‌های زمستان‌گذران بیرون می‌آیند و با توجه به این که این شفیره‌ها دوره‌ی بسیار طولانی از پاییز سال قبل تا بهار سال بعد را پشت سر می‌گذارند (۳، ۴ و ۲۳)، می‌توان انتظار داشت که از نظر رشد و نمو تا حدودی همگن باشند و شب‌پره‌های حاصل از آن‌ها در بازه‌ی زمانی کوتاه‌تری پدیدار شوند. اما برخلاف انتظار شب‌پره‌های این نسل در این منطقه، بازه‌ی زمانی ظهور طولانی داشتند. طولانی شدن دوره‌ی ظهور شب‌پره‌ها در این نسل در حقیقت مبارزه با آفت را بسیار مشکل و بقا آفت را بیشتر تضمین می‌کند. این که چگونه آفت موفق به انجام این مهم می‌شود، مستلزم مطالعات بیشتر در زمینه‌ی بیولوژی و بیواکولوژی آفت در این منطقه می‌باشد. بازه‌ی زمانی ظهور نسل‌های مختلف در این تحقیق با مطالعات انجام شده توسط آگویر و همکاران (۱) در کشور پرتغال بسیار شبیه بود، اما در تحقیق حاضر جمعیت در نسل اول بسیار بالا بود.

نکته‌ی مهم دیگر تعداد شب‌پره‌های به دام افتاده در نسل‌های مختلف بود. جمعیت آفت به ویژه در نسل اول همواره بالا بود. اقدام به مبارزه‌ی شیمیایی در زمان نامناسب و بی‌اطلاعی و یا بی‌تفاوتی

باغداران نسبت به جمعیت زمستان‌گذران را می‌توان از دلایل افزایش جمعیت دانست. با توجه به مشاهدات عینی در طول این دو سال، مبارزات شیمیایی در این منطقه بدون مطالعه‌ی کافی و اطلاع لازم از تعداد نسل و نوسانات جمعیت آفت، به طور سلیقه‌ای از خرداد تا مرداد انجام می‌شوند. همچنین با توجه به برداشت محصول در شهریور، در بیشتر موارد مبارزه‌ی خاصی علیه نسل سوم انجام نمی‌شود و همین امر باعث می‌شود تا بیشتر لاروهای نسل سوم تغذیه خود را کامل کنند و به شفیره‌های زمستان‌گذران تبدیل شوند. از سویی دیگر هیچ گونه اطلاعی یا دست کم حساسیتی نسبت به مرحله‌ی زمستان‌گذران آفت نمی‌باشد و در بیشتر مواقع در باغ‌ها جعبه‌ها و بسته‌هایی دیده می‌شد که پناهگاه‌های بسیار خوبی برای شفیره‌های زمستان‌گذران می‌باشند و لابلای آن‌ها شفیره‌های زیادی پیدا می‌شد. بالطبع موارد یاد شده افزایش جمعیت شفیره‌های زمستان‌گذران را به دنبال خواهند داشت. طبیعی است که این موارد به نوبه‌ی خود افزایش جمعیت آفت، به ویژه افزایش جمعیت نسل اول در سال آینده را به دنبال خواهد داشت. بنابراین آگاه کردن باغداران نسبت به فرم زمستان‌گذران آفت و جمع‌آوری و انهدام پناهگاه‌های زمستان‌گذرانی می‌تواند در کاهش جمعیت آفت در منطقه مؤثر باشد. شاید یکی دیگر از دلایل افزایش شکار شب‌پره‌ها در نسل اول، تأثیر اندازه و تراکم برگ‌های انگور روی کارایی تله‌های فرمونی باشد. بنابر برخی تحقیقات برگ‌ها می‌توانند فرمون را به خود جذب کنند و در پخش فرمون در فضا و بالطبع کارایی تله‌های فرمونی دخالت کنند (۱۲ و ۲۵). هنگام پدیدار شدن نسل اول، با توجه به این که اندازه و تراکم برگ‌ها کمتر می‌باشد دخالت آن‌ها در کارایی تله‌های فرمونی کمتر خواهد بود که این امر بالطبع افزایش شکار تله‌ها را نسبت به دو نسل دیگر در پی خواهد داشت.

زمان مناسب مبارزه‌ی شیمیایی در این منطقه را می‌توان با توجه به اوج پرواز نسل‌ها (به ترتیب اواسط اردیبهشت، اواسط تیر و اواخر مرداد تا اوایل شهریور) و نوع آفت‌کشی که باید در مبارزه علیه آفت به کار گرفته شود، پیش‌بینی کرد. چنانچه آفت‌کش‌ها از دسته‌ی تنظیم کننده‌های رشد باشند باید قبل از تخم‌ریزی یا تفریخ تخم‌ها استفاده شوند. اما آفت‌کش‌های مورد استفاده در منطقه عمدتاً از گروه تماسی یا گوارشی (مانند آفت‌کش‌های فسفره، پایرتروئیدی و کاربامات) می‌باشند که باید بعد از تفریخ تخم‌ها استفاده شوند تا لاروهای تازه از تخم بیرون آمده و لاروهایی را که چند روز بعد از تخم بیرون می‌آیند از بین ببرند (۴). از همین رو مناسب‌ترین زمان سمپاشی را می‌توان زمان اوج پرواز نسل‌ها یعنی اواسط اردیبهشت، اواسط تیر و اواخر مرداد تا اوایل شهریور دانست.

بنابر بسیاری از مطالعات انجام شده، نسل اول خوشه‌خوار انگور نیاز به مبارزه ندارد چون خسارت نسل اول در زمان گلدهی است و این خسارت با افزایش کمی و کیفی حبه‌های انگور به نوعی جبران می‌شود، مگر در مناطقی که جمعیت آفت بالا و خسارت آن بسیار شدید می‌باشد (۱، ۱۱، ۱۵ و ۱۶). با توجه به نتایج این تحقیق و بالا بودن جمعیت آفت در نسل اول در این منطقه، به نظر می‌رسد که سی‌سخت از جمله مناطقی باشد که مبارزه علیه نسل اول در آن لازم باشد. از سویی دیگر بنا بر آگویر و همکاران (۱) تله‌های فرمونی در پیش‌بینی زمان مبارزه با نسل اول ابزار خیلی سودمندی نیستند. آگویر و همکاران (۱) تعداد لانه‌های لاروی در ۱۰۰ خوشه انگور را به عنوان روش جایگزین پیشنهاد داده‌اند. بنابر این برای تعیین دقیق زمان مبارزه با نسل اول در این منطقه بهتر است علاوه بر تله‌های فرمونی، از دیگر روش‌های پایش و پیش‌بینی نیز استفاده شود. در هر حال با توجه به بالا بودن جمعیت آفت در نسل اول هرچه زمان نخستین سمپاشی دقیق‌تر تنظیم گردد نیاز به سمپاشی در نوبت‌های بعدی مسلماً کمتر خواهد شد. البته نکته‌ی بسیار مهم در رابطه با مبارزه شیمیایی اول، بارندگی‌های بهاره می‌باشد که به طور معمول در دو دهه‌ی اول اردیبهشت در این منطقه رخ می‌دهد و امری بسیار معمول می‌باشد. بنابراین هر گونه اقدام به مبارزه‌ی شیمیایی باید با هماهنگی سازمان هواشناسی و پیش‌بینی وضعیت بارندگی در روزهای آینده انجام شود.

همچنین این تحقیق در باغ‌هایی انجام شد که حداقل دو، سه یا چهار بار مبارزه‌ی شیمیایی علیه این آفت در طول سال انجام می‌شد ولی با این وجود جمعیت آفت در همه‌ی نسل‌ها بسیار قابل ملاحظه بود. این امر نشان دهنده این واقعیت است که مبارزه‌ی شیمیایی به تنهایی نمی‌تواند آفت را در این منطقه کنترل کند و باید از دیگر روش‌ها برای پایین آوردن جمعیت بهره جست. از سویی با توجه به خطر بروز مقاومت در اثر کاربرد بیش از اندازه‌ی آفت‌کش‌ها، بهتر است مقاومت آفت به سموم در منطقه نیز بررسی شود.

منابع

1- Aguiar A., Aubyn S., and Mexia A. (not dated). Decision making on the control of the European grape berry moth, *lobesia botrana*, in the "vinhos verdes" region, in the northwest of Portugal. Available at: https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/1054/1/Congress-vitic.-Mexia.pdf (accessed 10 June 2014).

2- Akbarzadeh Shoukat Gh. 2012a. Larval parasitoids of *Lobesia botrana* (Lep.: Tortricidae) in Orumieh

vineyards. Journal of Agricultural Science and Technology, 14:267-274.
3- Akbarzadeh Shoukat Gh. 2012b. Population abundance of grape berry moth, *Lobesia botrana* (Lep.: Tortricidae), and its related crop damage in Orumieh vineyards. Iranian Journal of Entomological Research, 4:91-102. (in Persian with English abstract).
4- Amo-Salas M., Ortega-López V., Harman R., and Alonso-González A. 2011. A new model for predicting the flight activity of *Lobesia botrana* (Lep.: Tortricidae).Crop Protection, 30:1586–1593.
5- Anonymous, (not dated). Crop production reports of FAO. Available at: http://Faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E (accessed 15 February 2015).
6- Anonymous, 2014. Horticultural product report of year 2012. Iran Ministry of Agriculture, Deputy of Economy and Planning, Information and Communication Technology Center. Available at: http://amar.maj.ir/portal/File/ShowFile.aspx?ID (accessed 15 February 2015). [In Persian].
7- Augustin S., Guichard S., Svatos A., and Gilbert, M. 2004.Monitoring the regional spread of the invasive leaf miner *Cameraria ohridella* (Lep.: Gracillariidae) by damage assessment and pheromone trapping. Environmental Entomology, 33(6):1584-1592.
8- Borchert D.M., Magarey R.D., and Fowler G.A. 2003. Pest assessment: Vine moth, *Lobesia botrana* (Dennis and Schiffermuller), (Lep.: Tortricidae). Available at: http://www.nappfast.org/pest%20reports/lobesia.pdf (accessed 10 June 2014).
9- Caffarra A., Rinaldi M., Eccel E., Rossi V., and Pertot I. 2012. Modeling the impact of climate change on the interaction between grapevine and its pests and pathogens: European grapevine moth and powdery mildew. Agriculture, Ecosystems and Environment, 148:89–101
10- Eghtedar E. 1996. Biology of *Lobesia botrana* in Fars province. Applied Entomology and Phytopathology, 63:5-6 (in Persian with English abstract).
11- Gallardo A., Ocete R., Lopez M.A., Maistrello L., Ortega F., Semedo A., and Soria F.J. 2009. Forecasting the flight activity of *Lobesia botrana* (Lep.: Tortricidae) in Southwestern Spain. Journal of Applied Entomology, 133:626–632.
12- Karg G., Suckling D. and Bradley S. 1994. Absorption and release of pheromone of *Epiphyas postvittana* (Lep.: Tortricidae) by apple leaves. Journal of Chemical Ecology, 20:1825-1841
13- Martín-Vertedor D., Ferrero-García J.J., and Torres-Vila L.M. 2010. Global warming affects phenology and voltinism of *Lobesia botrana* in Spain. Agricultural and Forest Entomology, 12(2): 169-176.
14- Milonas P.G. and Savopoulou-Soultani M. 2006. Seasonal abundance and population dynamics of *Adoxophyesorana* (Lepidoptera: Tortricidae) in northern Greece. International Journal of Pest Management, 52(1):45-51.
15- Moschos T. 2005. Yield loss quantification and assessment of economic injury level for the anthophagous generation of the European grapevine moth, *Lobesia botrana*, (Lep.: Tortricidae). International Journal of Pest Management, 51:81–89.
16- Moschos T. 2006. Yield loss quantification and economic injury level estimation for the carpophagous generations of the European grapevine moth, *Lobesia botrana*, (Lep.: Tortricidae). International Journal of Pest Management, 52:141–147.
17- Naserizadeh H., and Bassiri G. 1994. Determination of generation number and the most appropriate time for controlling *Lobesia botrana*. Journal of Entomological Society of Iran, 4:11-12. (in Persian with English abstract).
18- Prasad Y.G., and Prabhakar M. (not dated) Pest monitoring and forecasting. Division of Crop Sciences, Central Research Institute for Dryland Agriculture, Hyderabad, India. *CABI book chapter_2012pdffrom researchgate.net.* (accessed 5 March 2015)
19- Raiegan S., Nazemi Rafie J., and Sadeghi A. 2013. Study of *Lobesia botrana* seasonal activity and effect of grape varieties, delta trap color and installation height on its adult moth attraction in kurdestan. Journal of Plant Protection 27:316-323. (in Persian with English abstract).
20- Ranjbar Aghdam H., 2015. Are pheromone traps applicable to forecast an insect pest phenology? A case study on codling moth. Journal of Crop Protection, 4:121-130.
21- Roditakis N., and Karandinos M. 2001. Effects of photoperiod and temperature on pupal diapause induction of grape berry moth, *Lobesia botrana*. Physiological Entomology, 26:329-340.
22- Rudraswamy S.M., Megeri S.N., and Nandihalli B.S. 2006. Influence of weather parameters on moth catches of *Spodoptera litura*. Karnataka Journal of Agricultural Science, 19:138-139.

23- Saeedi K. 2007 Seasonal flight activity of *Lobesia botrana* (Lep.: Tortricidae) and determination of spraying time in Sisakht region. Journal of Research and Development in Agronomy and Horticulture, 75:141-148. (in Persian with English abstract).

24- Sáenz-de-Cabezón E., Paricio L.J., Rudriguez M.T., García-Ruiz E., Marco V.S., Pérez-Moreno I., and Sáenz-de-Cabezón F. 2011. A computer implementation of the partition of the unity procedure and its application to arthropod population dynamics. A case study on the European grape berry moth. Mathematics and Computers in Simulation, 82:2–14.

25- Schmitz V., Charlier L., Roechrich R., and Stockel J. 1997. Disruption mechanisms of pheromone communication in the European grape moth, *Lobesia botrana*. IV – What is the part of absorption of pheromone by foliage? Journal of Applied Entomology, 121:41–46.

26- Sciarretta A., Zinni A., and Trematerra P. 2011. Development of site-specific IPM against European grapevine moth, *Lobesia botrana*, in vineyards. Crop Protection, 30:1469-1477.

27- Tirtza Z., Ally H., and Thiery D. 2003.Can we expect *Lobesia botrana* to distribute its eggs partly using differential exposure of bunches to light? In Proceeding of the IOBC/WPRS working group 'Integrated Protection and Production in Viticulture'. Bulletin OILB/SROP, 26 (8):151-154.

28- Tobin P.C., Nagarkatti S., and Saunders M.C. 2003. Phenology of grape berry moth, *Lobesia botrana*, (Lep.: Tortricidae) in cultivated grape at selected geographic locations. Environmental Entomology, 32(2):340-346.

29- Torres-Villa L.M., Rodriguez-Molina M.C., McMinn M., and. Rodriguez-Molina A. 2004. Larval food source promotes cyclic seasonal variation in polyandry in the moth *Lobesia botrana*. Behavioral Ecology, 16:114-122.

30- Vassiliou V.A. 2009. Control of *Lobesia botrana* (Lep.: Tortricidae) in vineyards in Cyprus using the Mating disruption technique. Crop Protection, 28:145–150.

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 61-73

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۷۳-۶۱

بهینه‌سازی کارایی برخی علف‌کش‌های پس‌رویشی چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) با استفاده از مواد افزودنی و کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش

عبدالله درپور سرخ سرایی[1]- مهدی راستگو[2*]- ابراهیم ایزدی دربندی[3]- کمال حاج محمدنیا قالی باف[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۲۲

چکیده

افزایش کارایی علف‌کش‌های پس‌رویشی نیازمند کاربرد مواد افزودنی به‌صورت اختلاط در مخزن و یا به کار رفته در ساختار فرمولاسیون می‌باشد. به منظور افزایش کارایی برخی ازعلف‌کش‌های پس‌رویشی چغندرقند، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل؛ نحوه کاربرد علف‌کش (کاربرد یک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای)، نوع علف‌کش (کلریدازون+دسمدیفام (کلردس)، دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات (دس‌فن‌تو)، و کلریدازون+دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات (کلردس‌فن‌تو) و ماده افزودنی (عدم کاربرد ماده افزودنی، آمونیوم سولفات، آدیگور و سیتوگیت) بود.نتایج نشان داد که بیشترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند (۱۱۰/۲۹ تن در هکتار) در نتیجه کاربرد چند مرحله‌ای کلر دس به همراه آدیگورو بیشترین میزان عملکرد شکر (۱۶/۱۰ تن در هکتار) در اثر کاربرد چند مرحله‌ای کلر دس‌فن‌توبه همراه آدیگور حاصل شد. همچنین تیمار کاربرد چند مرحله‌ای دس‌فن‌تو بدون ماده افزودنی کمترین میزان عملکرد ریشه و شکر را (به ترتیب با ۵۰/۰۷ و ۷/۵۷ تن در هکتار) در بین تیمارهای آزمایشی داشت. کاربرد چند مرحله‌ای کلردس به همراه سیتوگیت و همچنین کاربرد یک مرحله‌ای کلر دس‌فن‌توبه همراه سیتوگیت با کنترل کامل علف‌های هرز بیشترین تاثیر را بر تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز داشتند. در مقابل،تیمارهای کاربرد یک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای دس‌فن‌تو به همراه آمونیوم سولفات، کمترین تاثیر را بر تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز داشتند. نتایج حاصل از برازش معادله کاهش هذلولی دو پارامتره نشان داد که در غیاب علف‌های هرز، بالاترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند به ترتیب ۱۰۴/۶۲ و ۱۰۱/۴۱ تن در هکتار، و در صورتی که تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز به ۲۴/۲۸ بوته در متر مربع و یا ۴۷۹/۱۳ گرم ماده خشک در متر مربع برسد، عملکرد ریشه چغندرقند ۵۰ درصد کاهش خواهد یافت.

واژه‌های کلیدی: آدیگور، آمونیوم سولفات، دسمدیفام، سیتوگیت، کلریدازون

مقدمه

مصرف بی‌رویه علف‌کش‌ها و بروز مشکلات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد آن‌ها، باعث شده است تا بشر رویکرد جدیدی در استفاده از علف‌کش‌ها داشته باشد. در این رویکرد هنوز هم علف‌کش‌ها به‌عنوان یکی از اجزای مهم مدیریت علف‌های هرز مطرح بوده، ولی آن‌چه که مسلم است این است که از طریق روش‌های جدید، مصرف آن‌ها کاهش خواهد یافت. یکی از مهم‌ترین راهبردهای کاهش مصرف علف‌کش‌ها، بهینه‌سازی مصرف آن‌هاست که در این زمینه، مؤثرترین و زود بازده‌ترین روش‌ها برای بهینه‌سازی و کاهش مصرف علف‌کش‌ها، افزایش سطح دانش و اگاهی بهره‌برداران درباره علف‌کش‌ها و روش صحیح کاربرد آن‌هاست (۳۶). عوامل زیستی و فیزیکوشیمیایی متعددی نمود علف‌کش‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند و آگاهی دقیق از عوامل کلیدی مؤثر در کارایی علف‌کش‌ها، پیش‌نیاز بهینه‌سازی مقدار مصرف آن‌ها می‌باشد. در این میان اختلاط علف‌کش‌ها و مواد افزودنی (۲۰) و کاربرد علف‌کش‌ها به صورت تقسیطی یا چند مرحله‌ای (۲۳)، از مهم‌ترین عوامل قابل ملاحظه در هنگام تعیین مقدارعلف‌کش می‌باشند. اختلاط علف‌کش‌ها باعث کاهش هزینه‌های تولید، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی با استفاده از اثرات هم‌افزایی[5]، کاهش فشردگی خاک با کاهش تعداد عملیات کشاورزی و جلوگیری از توسعه مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش می‌شود (۴). ماده افزودنی[6]، به ماده‌ای اطلاق می‌شود که به فرمولاسیون علف‌کش یا مخزن سمپاش افزوده می‌شود تا موجبات بهینه‌سازی فعالیت علف‌کش یا ویژگی‌های کاربرد آن را فراهم آورد (۳۲)

بذور علف‌های هرز به‌دلیل دارا بودن درجات مختلفی از خواب

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی دکترا، دانشیاران و استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: m.rastgoo@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.50034

5- Synergism
6-Adjuvant

دارای جوانه‌زنی متناوب (غیر ممتد) در طول فصل رشد هستند. وجود خواب در بذور، این امکان را به آن‌ها می‌دهد که در طول فصل رشد هر زمان که شرایط برای جوانه‌زنی مساعد بود جوانه بزنند (۲۹). در این‌گونه موارد می‌توان با کاربرد تقسیطی یا چند مرحله‌ای علف‌کش، علف‌های هرزی را که در طول فصل رشد نیز جوانه می‌زنند کنترل کرد. کاربرد تقسیطی یا چند مرحله‌ای علف‌کش بوسیله محققان زیادی گزارش‌شده است (۲۸، ۲۳، ۳۰ و۳).

چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) با سطح زیر کشت حدود ۸۲/۵ هزار هکتار و متوسط عملکرد ۴۲ تن در هکتار یکی از محصولات راهبردی در ایران می‌باشد (۳۳). حضور علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید گیاهان زراعی به خصوص چغندرقند، به دلیل سرعت رشد پایین در مراحل اولیه رشد، می‌باشد (۱). از حدود ۲۵۰ گونه گیاهی که به عنوان علف هرز معرفی شده‌اند حدود ۶۰ گونه آن در مناطق چغندرکاری یافت می‌شوند. در این میان گونه‌های پهن‌برگ و باریک‌برگ به ترتیب ۷۰ و ۳۰ درصد از علف‌های هرز را تشکیل می‌دهند (۱۴).چغندرقند محصولی است که در برابر علف‌های هرز آسیب‌پذیر بوده و در مواردی خسارت علف‌های هرز به ۱۰۰ درصد هم می‌رسد. کار مبارزه با علف‌های هرز آن بسیار پیچیده و ظریف است و موفقیت در آن نیاز به تجربه و دانش کافی دارد (۳). هر چند در سال‌های اخیر تعداد زیادی از علف‌کش‌های انتخابی برای محصول چغندرقند در کشور به ثبت رسیده است اما با توجه به کارایی متفاوت این علف‌کش‌ها، همچنان علف‌های هرز از جمله مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد چغندرقند به شمار می‌آیند. این امر ضرورت به‌کارگیری شیوه‌های مناسب جهت افزایش کارایی علف‌کش‌ها را ایجاب می‌کند. از مهم‌ترین راه‌های تحقق این امر استفاده از مواد افزودنی، اختلاط علف‌کش‌ها با یکدیگر (۳۶) و کاربرد چند مرحله‌ای یا به صورت تقسیطی علف‌کش‌ها (۲۳) را می‌توان نام برد.این آزمایش با هدف افزایش کارایی علف‌کش‌های پس‌رویشی چغندرقند با استفاده از مواد افزودنی به علف‌کش، اختلاط علف‌کش و کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت یک آزمایش مزرعه‌ای و فاکتوریلدر قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (۲۶ تیمار)، با سه تکرار، در زمینی به مساحت ۱۵۳۰ مترمربع در بهار سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه‌ی شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه‌ی شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا اجرا شد. متوسط بارندگی این منطقه، ۲۸۶ میلی‌متر و حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه به ترتیب ۴۲ و ۲۷/۸- درجه‌ی سانتی‌گراد است (۲۵). نتایج آزمایش خاک زمین مورد آزمایش نیز در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک زمین مورد آزمایش
Table 1- Some physical and chemical properties of soil in experimental field

بافت خاک Soil texture	مواد آلی خاک Organic matter (%)	هدایت الکتریکی EC ($mmohs.cm^{-1}$)	اسیدیته خاک (pH)
لومی رسی Clay loam	0.8	3.34	7.8

فاکتورهای آزمایش در جدول ۲ ارایه شده است. علاوه بر تیمارهای ذکر شده یک تیمار شاهد وجین تمام‌فصل علف‌های هرز و یک تیمار شاهد عدم وجین علف‌های هرز در طول دوره رشد نیز برای هر بلوک در نظر گرفته شد

هر واحد آزمایشی شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۵ متر بود. فاصله بین دو ردیف کاشت ۵۰ سانتی‌متر و تراکم نهایی، ۱۲ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. عملیات کاشت در نیمه اول اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۲ به صورت دستی و در عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متری خاک انجام شد. برای کاشت از بذر تک‌جوانه ژنتیکی رقم ۰۰۵ چغندرقند متعلق به موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند-کرج استفاده شد. آبیاری هفته‌ای یک‌بار براساس نیاز آبی گیاه و به صورت نشتی صورت گرفت. کوددهی براساس نتایج آزمایشات خاک و توصیه‌های موجود بر کود دهی بر مبنای ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار برای تامین نیتروژن (معادل ۶۹ کیلوگرمN)؛ ۱۵۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل برای تامین فسفر (۵/۶۷ کیلوگرمP_2O_5) و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم برای تامین پتاسیم (معادل ۵۰ کیلوگرم K_2O) صورت گرفت. تیمارهای سمپاشی در زمان‌های معین و با استفاده از سمپاش پشتی شارژی مجهز به نازل بادبزنی ۸۰۰۲ در فشار پاشش ۲۷۵ کیلو پاسکال انجام شد. با توجه به مسئله بادبردگی[1] علف‌کش‌ها و تأثیر آن بر سایر گیاهان و همچنین گیاهسوزی ناشی از کاربرد تیمارهای علف‌کشی بر روی گیاه زراعی، سمپاشی در بعد از ظهر همزمان با کاهش شدت آفتاب و کاهش سرعت باد انجام شد.

1-Drift

جدول ۲- فاکتورهای آزمایش
Table 2- Experimental factors

علف‌کش Herbicide				
نام عمومی Common name	**نام تجاری** Trade name	**مقدار مصرف** Dosage	**فرمولاسیون** Formulation	**شرکت سازنده** Manufacturer
کلریدازون+دسمدیفام (کلر دس) Chloridazon plus Desmedipham	پیرامین+بتانال آ ام Pyramin+Betanal A .M	۵ کیلوگرم+۶ لیتر (در هکتار) 5 Kg + 6 Li (ha^{-1})	پودر وتابل ۸۰ درصد+امولسیون ۱۵.۷ درصد WP 80 % + EC 15.7	مجتمع صنعتی بیستون کرمانشاه+ شرکت غزال شیمی Industrial Company Kermanshah Bisotun+ Ghazal company chemical
دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات (دس‌فن‌تو) Desmedipham plus Phenmedipham plus Ethofumesate	بتانال پروگرس او اف Betanal progress	۳ لیتردر هکتار 3 Li. ha^{-1}	امولسیون ۱۸ درصد EC 18 %	شرکت غزال شیمی Ghazal company chemical
کلریدازون+دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات (کلر دس‌فن‌تو) Chloridazon plus Desmedipham plus Phenmedipham plus Ethofumesate	پیرامین+بتانال پروگرس او اف Pyramin Plus Betanal progress	۵ کیلوگرم+۳ لیتر (در هکتار) 5 Kg + 3 Li (ha^{-1})	پودر وتابل ۸۰ درصد+امولسیون ۱۸ درصد WP 80 % + EC 18	مجتمع صنعتی بیستون کرمانشاه+ شرکت غزال شیمی Industrial Company Kermanshah Bisotun+ Ghazal company chemical
کاربرد ماده افزودنی Adjuvant application			اجزا و شرکت سازنده Component and Manufacturer	
عدم کاربرد Non application	-	-	-	
آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	-	۰/۵ درصد حجمی %0.5 v/v	ترکیبی یونی شامل ۲۱ درصد نیتروژن و ۲۴ درصد سولفور Component with 21 % nitrogen and 24 % sulphur	
روغن بذری متیله Methylated seed oil	آدیگور Adigor	۱/۵ درصد حجمی %1.5 v/v	روغن بذری متیله، ۴۴/۸ درصد روغن بذری متیله و ۲۸/۲ درصد الکل‌های اتوکسیله، سینجنتا، سوئیس A methylated seed oil, 44.8 % methylated rapeseed oil and 28.2 % ethoxylated alcohols, Syngenta, Switzerland	
مویان غیر یونی Non-ionic surfactant	سیتوگیت Citogate	۰/۲ درصد حجمی %0.2 v/v	مویان غیر یونی، ۱۰۰ درصد آلکیل آریل اتر، شرکت زرنگاران پارس، کرج ایران. A non-ionic surfactant, 100% alkylarylpolyglycol ether, Zarnegaran Pars Company, Karaj, Iran	
نحوه کاربرد علف‌کش Application method of Herbicide				
کاربرد یک‌مرحله‌ای علف‌کش Herbicide full application	کاربرد ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده علف‌کش در مرحله ۲ تا ۴ برگی چغندرقند			
کاربرد چندمرحله‌ای علف‌کش Herbicide split application	کاربرد ۴۰ درصد مقدار توصیه شده علف‌کش در مرحله کوتیلدونی چغندرقند، ۳۰ درصد مقدار توصیه شده ۱۰ روز پس از مرحله اول سمپاشی و ۳۰ درصد باقیمانده ۱۰ روز پس از مرحله دوم سمپاشی			

جهت تعیین تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز و همچنین رابطه تاثیر تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز با عملکرد ریشه چغندرقند، در انتهای فصل و هم‌زمان با برداشت محصول، علف‌های هرز موجود از سطحی به مساحت ۱ متر مربع جمع‌آوری و شمارش شدند. جهت تعیین زیست‌توده کل علف‌های هرز، نمونه‌های جمع‌آوری شده به مدت ۷۲ ساعت درون آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و پس از خشک شدن، به وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند. جهت تعیین عملکرد ریشه و زیست‌توده کل چغندرقند نیز، بوته‌های موجود در این سطح جمع‌آوری و توزین شدند. برای تعیین میزان درصد قند ریشه، تعدادی از بوته‌های برداشت شده به تصادف انتخاب و با استفاده از دستگاه رفراکتومتر دستی مدل Carl Zeiss, Germany مورد عیارسنجی قرار گرفتند. همچنین حاصلضرب عملکرد ریشه در عیار قند ریشه چغندرقند، به عنوان عملکرد شکر محاسبه شد.

جهت نرمال‌سازی داده‌های مربوط به تراکم کل علف‌های هرز از تبدیل جذری ($\sqrt{x + 0.5}$) و برای نرمال کردن داده‌های مربوط به زیست‌توده کل علف‌های هرز از تبدیل جذری ($\sqrt{x}$) استفاده گردید.

جدول۳- تراکم، تراکم نسبی (درصد)، زیست‌توده و زیست‌توده نسبی (درصد) هر یک از گونه‌های غالب، برای همه‌تیمارها
Table 3- Density, relative density (%), biomass and relative biomass (%) of dominant species, for all treatments

گونه علف هرز Weed species	زیست‌توده نسبی Relative biomass (%)	زیست‌توده Biomass (g.m^{-2})	تراکم نسبی Relative density (%)	تراکم Density (plant.m^{-2})
تاج‌خروس ریشه قرمز *Amaranthus retroflexus*	59.71	91.90	60.68	4.60
سلمه‌تره *Chenopodium album*	18.78	28.90	20.58	1.56
تاجریزی سیاه *Solanum nigrum*	9.03	13.90	11.60	0.88
پیچک صحرایی *Convolvulus arvensis*	1.10	1.70	6.46	0.49
سایر گونه‌ها Other species	11.37	17.50	0.66	0.05
کل Total	100.00	153.90	100.00	7.58

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver. 9.2و مقایسات میانگین تیمارهای آزمایشی با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Sigma Plot Ver.12.5 و Excel صورت گرفت. رابطه تأثیر تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز بر عملکرد ریشه چغندرقند با استفاده از معادله کاهش هذلولی دو پارامتره[1]تشریح گردید (معادله ۱) (۲۱).

$$RY = \frac{ab}{b+x}$$ معادله ۱

در این معادله RY،عملکرد ریشه چغندرقند وX،تراکم و یا زیست‌توده کل علف‌های هرز را نشان می‌دهد. پارامتر a در این معادله بیانگر بالاترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند در غیاب علف‌های هرز و پارامتر b عبارت است از میزان تراکم و یا زیست‌توده کل علف‌های هرز که موجب کاهش ۵۰ درصدی عملکرد ریشه چغندرقند می‌گردد.

نتایج و بحث

فلور علف‌های هرز

در مجموع در کرت‌های آزمایشی مورد آزمایش، ۱۰ گونه علف هرز پهن‌برگ مشاهده شد که مهم‌ترین گونه‌های موجود عبارت بودند از، تاج‌خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، تاجریزی سیاه(*Solanum nigrum* L.) و خرفه (*Portulaca oleraceae* L.) از علف‌های هرز پهن‌برگ یک‌ساله و پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) از علف‌های هرز چندساله‌ای پهن‌برگ، که تراکم، تراکم نسبی (درصد)، زیست‌توده و زیست‌توده نسبی (درصد) هر یک از این گونه‌ها، برای کلیه تیمارها و تکرارهای مختلف در جدول ۳ آمده است.

1- Hyperbolic Decay, 2 Parameter

اثر تیمارهای آزمایش بر تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش نشان داد که اثر متقابل هر سه عامل مورد بررسی در این آزمایش (نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی) جمعیت علف‌های هرز را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد ($P\leq$۰/۰۱) (جدول ۴).

مقایسات میانگین مربوط به سطوح مختلف اثرات متقابل نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی بیشترین اثرگذاری بر کاهش جمعیت علف‌های هرز را در بین تیمارهای آزمایشی مربوط به تیمار کاربرد چند مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلردس به همراه سیتوگیت و همچنین تیمار کاربرد یک مرحله‌ای کلر دس‌فن‌تو به همراه سیتوگیت می‌داند که با کنترل کامل علف‌های هرز شرایط مناسبی را برای رشد گیاه فراهم کردند. در مقابل تیمار کاربرد یک مرحله‌ای علف‌کش ترکیبی دس‌فن‌تو به همراه آمونیوم سولفات با کاهش ۴۸ درصدی جمعیت علف‌های هرز نسبت به شاهد عدم وجین، بیشترین تراکم علف‌های هرز را در بین تیمارهای آزمایشی داشت (جدول ۵).

قنبری بیرگانی و همکاران (۱۲) نشان دادند که کاربرد تیمارهای کلریدازون+دسمدیفام به همراه مویان غیر یونی سیتوویت در مقایسه با تیمار کلریدازون+دسمدیفام بدون مویان غیر یونی سیتوویت در طی دوسال متوالی به ترتیب ۶۱ و ۳۸ درصد کارایی بیشتری در کاهش تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ داشت.زرگر و همکاران (۳۷) نشان دادند که در بین سطوح علف‌کش مورد آزمایش تفاوت معنی‌داری در خصوص کنترل علف هرز تاج‌خروس (*A. retroflexus*) و سلمه‌تره (*C. album*) مشاهده شد به طوری که ترکیب علف‌کشی متامیترون+(دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات) در مهار این دو علف هرز به ترتیب با تراکم ۲۳ و ۱۳/۲ بوته در متر مربع بهترین کارایی را

داشت و در مقابل ترکیب علف‌کشی تری فلوسولفورون متیل+(دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات) به ترتیب با ۳۵/۲ و ۳۳/۲ بوته در متر مربع موجب ظهور بالاترین میزان تراکم تاج‌خروس و سلمه‌تره شد.

جدول ٤- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) تأثیر نوع و نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی بر تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز در زمان برداشت

Table 4 .Analysisof variance (Means of Squares) the effect of Herbicide and Application method of Herbicide and Adjuvant application on the weed density and weed biomass at harvesting time

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	زیست‌توده کل علف‌های هرز Total weed biomass	تراکم کل علف‌های هرز Total weed density
بلوک Block	2	93.62	6.25
نحوه کاربرد علف‌کش (SM) Method of herbicide application	1	90.68**	3.80*
نوع علف‌کش (H) Herbicide type	2	1132.50**	33.86**
کاربرد ماده افزودنی (A) Adjuvant application	3	186.66**	5.58**
SM×H	2	64.58**	0.87
SM×A	3	27.67	0.88
H×A	6	44.99**	0.73
SM×H×A	6	55.04**	2.13**
خطا Error	46	11.20	0.53
C.V.%		42.55	33.58

* و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد *, ** significant at P=0.05 and 0.01, respectively.

خلقانی و عبداللهیان نوقابی (۱۷)، در بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که بیشترین تأثیر در کاهش تراکم علف هرز تاج‌خروس، سلمه‌تره، گاوزبان بدل (*Anchusa italica* Retz.) و هفت‌بند (*P. aviculare* L.)مربوط به ترکیب علف‌کشی تری فلوسولفورون متیل+دسمدیفام بوده است. در این بررسی تیمار دسمدیفام+ فنمدیفام+ اتوفومسات و ترکیب کلوپیرالید+ (دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات) به ترتیب کمترین تأثیر را بر تاج‌خروس و علف هفت‌بند داشتند.با توجه به نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌های حاصل از آزمایش، اثر متقابل هر سه فاکتور مورد بررسی در این تحقیق (علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش، کاربرد ماده افزودنی) تأثیر معنی‌داری را در سطحی کدرصد بر کاهش زیست‌توده تولیدی علف‌های هرز گذاشتند (جدول ۴).

مقایسات میانگین مربوط به سطوح مختلف اثرات متقابل نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی نشان داد که تیمار کاربرد چند مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس به همراهسیتوگیتو تیمار کاربرد یک مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس‌فن‌تو به همراه سیتوگیت (با کنترل کامل علف‌های هرز) و تیمارهای کاربرد یک مرحله‌ای کلر دسبه همراهسیتوگیت، کاربرد چند مرحله‌ای کلر دس به همراه آدیگور و کاربرد چند مرحله‌ای کلر دس‌فن‌تو به همراه سیتوگیت به ترتیب با زیست‌توده تولیدی ۱/۵۳، ۲/۰۴ و ۲/۰۵ گرم ماده خشک علف‌های هرز در مترمربعکمترین و تیمار کاربرد یک مرحله‌ای دس‌فن‌تو به همراه آمونیوم سولفات با زیست‌توده تولیدی۴۸۳/۵۳ گرم ماده خشک علف‌های هرز در متر مربعبیشترین زیست‌توده علف‌های هرز را سبب شد (جدول ۵).

از آن‌جایی که بین تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز رابطه مستقیمی وجود دارد در نتیجه هر عاملی که تراکم علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار دهد بر زیست‌توده علف‌های هرز نیز تأثیرگذار است. البته نباید این نکته را هم فراموش کرد که بین گونه‌های مختلف علف‌های هرز از لحاظ زیست‌توده تولیدی تفاوت زیادی وجود دارد و در واقع این که تیمار آزمایشی کدام گونه علف هرز را کنترل کند بسیار حایز اهمیت است. به عنوان مثال زیست‌توده تولیدی توق بیشتر از زیست‌توده تولیدی تاج‌خروس و یا تاج‌ریزی است. در نتیجه تیماری که علف هرز توق را بهتر کنترل کند تأثیر بیشتری بر زیست‌توده کل علف‌های هرز خواهد داشت.

جدول۵- مقایسات میانگین اثرات متقابل نوع علف‌کش،نحوه کاربردعلف‌کش وکاربرد ماده افزودنی بر تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز در زمان برداشت

Table 5- The mean comparisons of the effect of Herbicide and Application method of Herbicide and Adjuvant application on the weed density and weed biomass at harvesting time

نحوه کاربرد علف‌کش **Application method of Herbicide**	نوع علف‌کش **Herbicide**	کاربرد ماده افزودنی **Adjuvant application**	زیست‌توده کل علف‌های هرز **Total weed biomass ($g.m^{-2}$)**	تراکم کل علف‌های هرز **Total weed density (Plant. m^{-2})**
کاربرد یک مرحله‌ای علف‌کش Herbicide full application	بتانال پروگرس Betanal progress	عدم کاربرد Non application	267.22^{bc}	15^{bc}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	483.53^{a}	27^{a}
		آدیگور Adigor	213.20^{bc}	14^{b-d}
		سیتوگیت Citogate	69.49^{ef}	6^{d-f}
	کلریدازون + بتانال پروگرس Chloridazon plus Betanal progress	عدم کاربرد Non application	177.75^{b-d}	10^{b-e}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	268.72^{bc}	10^{b-e}
		آدیگور Adigor	27.24^{ef}	1^{hi}
		سیتوگیت Citogate	0^{f}	0^{i}
	کلریدازون + دسمدیفام Chloridazon plus Desmedipham	عدم کاربرد Non application	74.32^{ef}	3^{f-i}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	2.59^{f}	1^{hi}
		آدیگور Adigor	108.02^{de}	5^{e-h}
		سیتوگیت Citogate	1.53^{f}	1^{hi}
کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش Herbicide split application	بتانال پروگرس Betanal progress	عدم کاربرد Non application	330.12^{ab}	18^{ab}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	516.93^{a}	9^{b-e}
		آدیگور Adigor	157.59^{cd}	9^{b-e}
		سیتوگیت Citogate	151.99^{cd}	7^{d-f}
	کلریدازون + بتانال پروگرس Chloridazon plus Betanal progress	عدم کاربرد Non application	12^{f}	1^{hi}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	5.76^{f}	2^{f-i}
		آدیگور Adigor	38.10^{ef}	3^{f-i}
		سیتوگیت Citogate	2.05^{f}	1^{hi}
	کلریدازون + دسمدیفام Chloridazon plus Desmedipham	عدم کاربرد Non application	27.39^{ef}	7^{d-f}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	22.99^{ef}	2^{f-i}
		آدیگور Adigor	2.04^{f}	1^{hi}
		سیتوگیت Citogate	0^{f}	0^{i}
شاهد عدم وجین Weed infest			52	929.44
شاهد وجین تمام‌فصل Weed free			0	0

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشد.

Dissimilarlettersin each columnindicatesignificant differencesat 5% levelusingtheLSD test.

قنبری بیرگانی و همکاران (۱۲) نشان دادند که اضافه کردن مویان غیر یونی سیتوویت به ترکیب علف‌کشی کلریدازون+دسمدیفام باعث افزایش کارایی ترکیب علف‌کشی و کاهش ۳۲ درصدی زیست‌توده علف‌های هرز شده است.زرگر و همکاران (۳۷) گزارش کردند که حذف مکانیکی علف‌های هرز در مرحله ۴ تا ۶ برگی چغندرقند و کاربرد ترکیب علف‌کشی متامیترون+(دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات) مؤثرترین تیمارها بر روی زیست‌توده گونه‌های مختلف علف‌های هرز و همچنین زیست‌توده کل علف‌های هرز بودند.عبداللهی و غدیری (۲) نیز نشان دادند که بیشترین کاهش در زیست‌توده تولیدی کل علف‌های هرز در اثر کاربردتیمار علف‌کشی دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات با مقادیر ۰/۲۳+۰/۲۳+۰/۲۳ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار و دسمدیفام+فنمدیفام+پروپاکوئیزآفوپ با مقادیر ۰/۴۶+۰/۴۶+۰/۱ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار مشاهده شد.

اثر تیمارهای آزمایش بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند

عملکرد ریشه چغندرقند

نتایج ارایه شده در جدول ۶نشان می‌دهد که، اثر متقابل فاکتورهای مورد بحث (نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی) تأثیر معنی‌داری را در سطح یکدرصد بر عملکرد ریشه چغندرقند داشتند.

جدول ٦- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) تأثیر نوع و نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند

Table 6- Analysisof variance (Means of Squares) the effect of Herbicide and Application method of Herbicide and Adjuvant application on the quantity and quality yield of sugar beet

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد ریشه Root yield	زیست‌توده کل Total biomass	عیار قند Sugar content	عملکرد شکر Sugar yield
بلوک Block	2	1743.65	5352.54	1.24	51.31
نحوه کاربرد علف‌کش (SM) Method of herbicide application	1	1908.74**	2478.63**	7.88*	18.84**
نوع علف‌کش (H) Herbicide type	2	4051.84**	6625.25**	0.35	99.34**
کاربرد ماده افزودنی (A) Adjuvant application	3	296.10*	457.48	0.70	6.11*
SM×H	2	41.30	19.89	1.64	2.37
SM×A	3	315.43**	608.61*	1.42	4.53
H×A	6	87.97	142.43	6.93**	6.84*
SM×H×A	6	310.70**	499.83*	5.32**	6.14*
خطا Error	46	73.08	177.45	1.58	2.22
C.V.%		10.58	13.32	8.50	12.53

* و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد *, ** significant at P=0.05 and 0.01, respectively.

مقایسه میانگین مربوط به سطوح مختلف اثرات متقابل نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی نشان داد که بعد از تیمار شاهد وجین تمام‌فصل علف‌های هرز (با میزان عملکرد ۱۲۰ تن در هکتار)، تیمار کاربرد چند مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس به همراه آدیگور و سیتوگیت با کنترل مناسب علف‌های هرز در طول فصل رشد، رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز را به حداقل رسانده و به ترتیب با میزان عملکرد ریشه ۱۱۰/۲۹ و ۱۰۱/۹۸ تن در هکتار بالاترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند را به خود اختصاص دادند. در این میان تیمار کاربرد چند مرحله‌ای دس‌فن‌تو بدون ماده افزودنی و تیمار کاربرد یک مرحله‌ای دس‌فن‌تو به همراه آمونیوم سولفات نیز با کارایی ضعیفی که در کنترل علف‌های هرز داشتند به ترتیب با میزان عملکرد ریشه ۵۰/۰۷ و ۵۵/۲۳ تن در هکتار کمترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند را در میان سایر تیمارهای آزمایشی داشتند (جدول ۷). در توجیه این نتایج باید گفت که تیمارهای کاربرد چند مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس به همراه آدیگور و سیتوگیت با کنترل مناسب علف‌های هرز در طول دوره رشد گیاه باعث کاهش رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز شده و در نهایت با ایجاد شرایط مناسب، موجبات افزایش استفاده از منابع غذایی و انرژی را

برای گیاه زراعی فراهم نموده کـه در نتیجـه آن عملکـرد محصـول افزایش پیدا کرده است.

جدول۷- مقایسه میانگین اثر متقابل نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنیبر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند

Table 7- The means comparison of the effect of Herbicide and Application method of Herbicide and Adjuvant application on the quantitative and qualitative yield of sugar beet

نحوه کاربرد علف‌کش Application method of Herbicide	نوع علف‌کش Herbicide	کاربرد ماده افزودنی Adjuvant application	عملکرد شکر (تن در هکتار) Sugar yield ($t.ha^{-1}$)	عیار قند (درصد) Sugar content (%)	زیست‌توده کل (تن در هکتار) Total biomass ($t.ha^{-1}$)	عملکرد ریشه (تن در هکتار) Root yield ($t.ha^{-1}$)
کاربرد یک مرحله‌ای علف‌کش Herbicide full application	بتانال پروگرس Betanal progress	عدم کاربرد Non application	9^{jk}	13.85^{b-e}	79.63^{e-g}	64.87^{h-k}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	9.99^{g-k}	15.08^{b-e}	76.14^{fg}	55.23^{jk}
		آدیگور Adigor	8.89^{jk}	16.23^{ab}	74.50^{fg}	66.27^{g-k}
		سیتوگیت Citogate	9.90^{h-k}	16^{a-c}	73.91^{fg}	62^{i-k}
	کلریدازون + بتانال پروگرس Chloridazon plus Betanal progress	عدم کاربرد Non application	10.26^{f-j}	13.98^{b-e}	96.18^{d-f}	73.64^{e-i}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	12.54^{c-f}	15.25^{a-d}	98.12^{c-f}	76.35^{d-i}
		آدیگور Adigor	12.98^{c-e}	17^{a}	109.74^{b-d}	82.10^{d-g}
		سیتوگیت Citogate	11.93^{d-i}	13.78^{b-e}	102.23^{b-e}	86.53^{b-f}
	کلریدازون + دسمدیفام Chloridazon plus Desmedipham	عدم کاربرد Non application	14.54^{a-c}	16.21^{ab}	110.10^{b-d}	89.83^{b-e}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	12.24^{c-h}	14.65^{a-d}	113.20^{b-d}	85.85^{b-f}
		آدیگور Adigor	11.85^{d-i}	13.67^{c-e}	103.64^{b-e}	83.80^{c-f}
		سیتوگیت Citogate	12.55^{c-f}	15.45^{a-d}	92.18^{d-f}	81.46^{d-g}
کاربرد یک مرحله‌ای علف‌کش Herbicide split application	بتانال پروگرس Betanal progress	عدم کاربرد Non application	7.57^{k}	15.26^{a-d}	59.80^{g}	50.07^{k}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	11.26^{d-j}	14.08^{b-e}	94.97^{d-f}	80.85^{d-h}
		آدیگور Adigor	9.49^{i-k}	11.74^{e}	93.46^{d-f}	78.61^{d-h}
		سیتوگیت Citogate	10.67^{e-j}	15.19^{a-d}	95.19^{d-f}	70.06^{f-g}
	کلریدازون + بتانال پروگرس Chloridazon plus Betanal progress	عدم کاربرد Non application	12.80^{c-e}	14.11^{b-e}	104.99^{b-e}	90.90^{b-d}

		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	12.22^{c-h}	14.17^{b-e}	126.14^{ab}	99.93^{a-c}
		آدیگور Adigor	16.10^{a}	16.01^{a-c}	104.54^{b-d}	86.82^{b-e}
		سیتوگیت Citogate	12.43^{c-g}	13.41^{de}	115.50^{a-d}	93.11^{b-d}
	کلریدازون + دسمدیفام Chloridazon plus Desmedipham	عدم کاربرد Non application	12.03^{d-h}	14.62^{a-d}	106.81^{b-d}	81.77^{d-g}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	15.45^{ab}	14^{b-e}	104.04^{b-e}	87.12^{b-e}
		آدیگور Adigor	13.29^{b-d}	15.25^{a-d}	138.97^{a}	110.29^{a}
		سیتوگیت Citogate	15.63^{ab}	15.37^{a-d}	122.99^{a-c}	101.98^{ab}
شاهد عدم وجین Weed infest			1.54	14.01	13.20	11
شاهد وجین تمام‌فصل Weed free			20.40	17	135.35	120

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون LSDمی‌باشد.

Dissimilarlettersin each columnindicatesignificant differencesat 5% levelusingtheLSD test.

قنبری بیرگانی و همکاران (۱۱) نشان دادند که تیمارهای ترکیب علف‌کشی کلریدازون+فنمدیفام به ترتیب با میزان ۲/۴+۰/۶۲ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار و تری فلوسولفورون متیل به میزان ۱۰ گرم ماده مؤثره در هکتار بعد از تیمار شاهد بدون علف هرز بیشترین عملکرد ریشه چغندرقند را داشتند.نتایج تحقیقات عبداللهی و غدیری (۲) نیز نشان داد که بیشترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند پس از تیمار وجین دستی در سال اول آزمایش مربوط به تیمار دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات در مقادیر ۰/۲۳+۰/۲۳+۰/۲۳ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار ودر سال دوم آزمایش مربوط به تیمار دسمدیفام+فنمدیفام+پروپاکوئیزآفوپ در مقادیر۰/۴۶+۰/۴۶+۰/۱ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود.

نکته‌ای که در رابطه با اثرات ساده نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی و همچنین اثرات متقابل این دو فاکتور باید به آن اشاره کنیم این است که این فاکتورها در واقع با تأثیری که بر نوع علف‌کش (تیمار علف‌کشی) خواهند داشت کارایی علف‌کش را در کنترل علف‌های هرز تحت تأثیر قرار داده و در نتیجه آن عملکرد محصول تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

نتایج تحقیقات زیادی حاکی از راندمان بالاتر کاربرد دو مرحله‌ای علف‌کش نسبت به کاربرد یک مرحله‌ای آن است. نتایج تحقیقات رهبری و همکاران (۳۰) نشان داد که، ترکیب علف‌کشی تری فلوسولفورون متیل+دسمدیفام در دو مرحله کاربرد بالاترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند را نسبت به سایر تیمارهای علف‌کشی داشت و با ترکیب علف‌کشی کلریدازون + (دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات) در دو مرحله کاربرد، در یک گروه آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد، کاربرد دو مرحله‌ای علف‌کش ترکیبی دسمدیفام + فنمدیفام + اتوفومسات نسبت به کاربرد یک مرحله‌ای آن و همچنین کاربرد دو مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلریدازون + (دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات) نسبت به کاربرد یک مرحله‌ای آن، موجب افزایش عملکرد ریشه چغندرقند در حدود ۲۸/۶ درصد گردید که نشان‌دهنده ارجحیت کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش‌ها می‌باشد. نتایج تحقیقات زیادی نشان داده است که مواد افزودنی به روش‌های مختلف باعث افزایش کارایی علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز می‌شوند که متعاقب آن عملکرد محصول افزایش پیدا می‌کند (۱۰، ۳۴، ۱۹، ۳۱، ۲۷ و ۷). از جمله قربانی و همکاران (۱۳) نشان دادند که در بین تیمارهای مورد آزمایش بالاترین میزان عملکرد ریشه، زیست‌توده کل، طول ریشه و وزن خشک برگ محصول (چغندرقند) متعلق به تیمار ۱۰۰ درصد علف‌کش و غلظت ۳۵ میلی‌لیتر ماده افزودنی سیتوگیت بود.قنبری بیرگانی و همکاران (۱۲) نیز نشان دادند که کاربرد ترکیب علف‌کشی کلریدازون+دسمدیفام به همراه مویان غیر یونی سیتوویت در مقایسه با کاربرد ترکیب علف‌کشی کلریدازون+دسمدیفام بدون مویان سیتوویت باعث افزایش ۹ درصدی عملکرد ریشه چغندرقند شد. همچنین نتایج نشان داد که به طور متوسط در مقایسه با تیمار شاهد بدون علف هرز، کاربرد تیمارهای کلریدازون+دسمدیفام به همراه مویان سیتوویت و بدون مویان سیتوویت به ترتیب ۹۱ و ۸۳ درصد و شاهد دارای علف هرز ۵۰ درصد تولید ریشه چغندرقند داشتند.در ایران نیز کاربرد سیتوویت به میزان ۰/۲۵ درصد حجمی در ترکیب با علف‌کش‌ها جهت افزایش کارایی آن‌ها توصیه شده است (۲۶).

زیست‌توده کل چغندرقند

با توجه به معنی‌داری اثر متقابل نوع علف‌کش،نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی بر زیست‌توده کل چغندرقند در سطح پنجدرصد (جدول ۶) حداکثر زیست‌توده تولیدی کل چغندرقند (۱۳۸/۹۷ تن در هکتار) در نتیجه کاربرد چند مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس به همراه آدیگور و حداقل زیست‌توده تولیدی کل چغندرقند (۵۹/۸ تن در هکتار) در نتیجه کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش ترکیبی دس‌فن‌تو حاصل شد (جدول ۷).

با توجه به این‌که رابطه مستقیمی بین عملکرد ریشه چغندرقند و میزان تولید زیست‌توده کل وجود دارد در واقع هر عاملی که باعث افزایش عملکرد ریشه چغندرقند گردد، زیست‌توده کل نیز را افزایش می‌دهد. در قسمت بحث مربوط به اثر فاکتورهای آزمایش بر عملکرد ریشه چغندرقند، به طور کامل در مورد عواملی که باعث افزایش عملکرد ریشه محصول می‌شود صحبت شد.

درصد قند ریشه چغندرقند

معنی‌داری اثر متقابل سه گانه نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی ($P\leq ۰/۰۱$) نیز بر درصد قند ریشه چغندرقند در جدول ۶قابل مشاهده است.براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل فاکتورهای مورد آزمایش، حداکثر میزان تجمع قند در ریشه چغندرقند (۱۷ درصد) بر اثر کاربرد یک مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس‌فن‌تو به همراه آدیگور حاصل شد. تیمار کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش ترکیبی دس‌فن‌تو به همراه آدیگور نیز کمترین میزان درصد قند را (۱۱/۷۴ درصد) در بین تیمارهای آزمایشی داشت (جدول ۷). با توجه به این‌که اندازه ریشه‌ها در اثر کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش بزرگ‌تر است، کاهش درصد قند را می‌توان به اندازه ریشه چغندرقند نسبت داد. خواجه‌پور (۱۶) عنوان کرد که بین اندازه ریشه چغندرقند و میزان قند آن همبستگی منفی وجود دارد. بنابراین با بزرگ‌تر شدن اندازه ریشه چغندرقند، میزان قند در آن‌ها کاهش می‌یابد.کوچکی و همکاران (۱۸) نیز در توجیه این که تیمار کاربرد علف‌کش متامیترون (گلتیکس)+کولتیواسیون با عملکرد ریشه ۷۴/۴ تن در هکتار بیشترین میزان درصد قند (۱۹/۳۵ درصد) را در بین تیمارهای آزمایشی داشته است، به رابطه بین اندازه ریشه چغندرقند و میزان درصد قند اشاره کرده‌اند.کوچکی و همکاران (۱۸) در طی آزمایشی نشان دادند که تیمارهای مختلف، اثر معنی‌داری بر درصد قند ریشه چغندرقند داشتند به نحوی که تیمار علف‌کش متامیترون+کولتیواسیون با درصد قند ۱۹/۳۵ بیشترین و تیمار وجین با درصد قند ۱۴/۸ کم‌ترین میزان درصد قند را در بین تیمارهای آزمایشی داشتند.

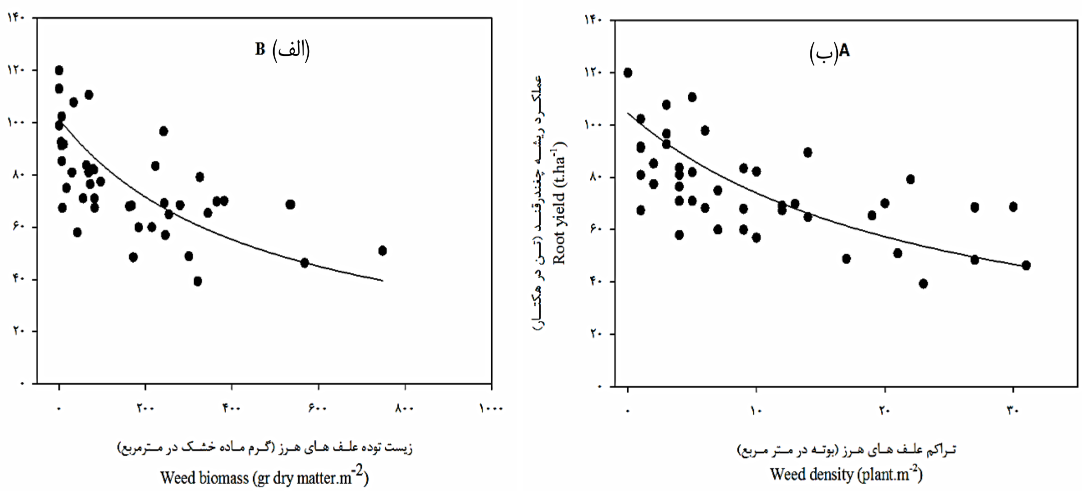
فدائی شهری و همکاران (۸) نیز گزارش کردند که در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین میزان درصد قند ریشه (۱۸/۵ درصد) مربوط به تیمار گیاه پوششی جو بود. و اختلاف معنی‌دار بین این تیمار (گیاه پوششی جو) با تیمار کاربرد علف‌کش ترکیبی دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات (با میزان درصد قند ریشه ۱۴/۹) حاکی از اثر کاهندگی سموم علف‌کش بر میزان درصد قند ریشه چغندرقند دارد. علاوه بر این نتایج آزمایش زرگر و همکاران (۳۷) نشان داد که در بین تیمارهای آزمایش، تأثیر آرایش کاشت بر میزان درصد قند ریشه چغندرقندمعنی‌دار بود.نکته‌ای که در رابطه با میزان درصد قند ریشه باید به آن اشاره نمود این است که نتایج تحقیقات زیادی نشان داده است که درصد قندریشه در چغندرقند کم‌تر تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفته است (۵، ۹، ۶، ۳۵، ۱۵ و ۲). زیرا میزان تولید قند به خصوصیات ژنتیکی گیاه بستگی دارد نه به نحوه تأثیر علف‌های هرز، و چنانچه چغندرقند در معرض استرس علف هرز قرار بگیرد، بوته کوچک‌تر شده و مقدار کلیه ریزمتغیرهای آن نیز کاهش خواهند یافت ولی درصد قند آن ثابت می‌ماند (۲۲).

عملکرد شکر چغندرقند

معنی‌داری اثر متقا بل نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی ($P\leq ۰/۰۵$) بر درصد قند ریشه چغندرقند در جدول ۶ قابل مشاهده است.براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل هرسه فاکتور مورد بررسی در این آزمایش، حداکثر میزان عملکرد شکر چغندرقند (۱۶/۱۰ تن در هکتار) در نتیجه کاربرد چند مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس‌فن‌تو به همراه آدیگور حاصل شد. تیمار کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش ترکیبی دس‌فن‌تو بدون ماده افزودنی نیز کمترین میزان عملکرد شکر را (۷/۵۷ تن در هکتار) بدنبال داشت (جدول ۷).

رابطه بین تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز با عملکرد ریشه چغندرقند

شکل۱ رابطه بین عملکرد ریشه چغندرقند را با تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود افزایش تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز کاهش عملکرد ریشه چغندرقند را سبب شده است.



شکل ۱- رابطه بین عملکرد ریشه چغندرقند با تراکم (الف) و زیست‌توده (ب) کل علف‌های هرز. نقاط داده‌های واقعی و خط حاصل از برازش معادله کاهش هذلولی دو پارامتره می‌باشد

Fig 1- The relationship between sugar beet root yield and total weed density (A) and total weed biomass (B). Observed data are shown by points and the lines resulted from fitting two-parameter hyperbolic decay equation

نکته‌ای که در رابطه با این نمودارها باید به آن اشاره کرد این است که در غیاب علف‌های هرز، عملکرد ریشه چغندرقند در دامنه‌ای از مقادیر (به ترتیب ۱۲۰ – ۶۰ تن در هکتار) قرار دارد که می‌توان علت آن را به غیر یکنواختی زمین مورد آزمایش از نظر ماده آلی خاک، عناصر غذایی موجود در خاک، اسیدیته خاک و از همه مهم‌تر آبیاری غیر یکنواخت زمین به دلیل شیب نامناسب قسمت‌های مختلف آن نسبت داد. پارامترهای معادله کاهش هذلولی دو پارامتره برای تأثیر تراکم وزیست‌توده کل علف‌های هرز بر عملکرد ریشه چغندرقند در جدول۸ آمده است.

جدول ۸- پارامترهای حاصل از برازش معادله کاهش هذلولی دو پارامتره (معادله ۱) به رابطه بین تراکم و زیست‌توده کل علف‌های با عملکرد ریشه چغندرقند در کل تیمارهای آزمایش

Table 8- Parameters of hyperbolic decay model(Eq. 1) for sugar beet root yield affected by total weed density and total weed biomass

چغندرقند Sugar beet	علف‌های هرز Weeds	a	b	R^2
عملکرد ریشه Root yield ($t.ha^{-1}$)	تراکم کل Total density ($plant.m^{-2}$)	104.62^{**}(3.67)	24.28^{**}(4.13)	0.75
	زیست‌توده کل Total biomass ($g.m^{-2}$)	101.41^{**}(3.49)	479.13^{**}(88.67)	0.72

مقادیر داخل پرانتز نشان‌دهنده خطای معیار (SE) می‌باشد. ** معنی‌داری درسطح ۱ درصد.

Values in parenthesis are indicative standard errors. ** Significant at P=0.05.

نتایج نشان می‌دهد که عملکرد ریشه چغندرقند با تراکم کل علف‌های هرز همبستگی بیشتری نسبت به زیست‌توده کل علف‌های هرز دارد (جدول ۸). براساس نتایج این جدول در صورتی که تراکم کل علف‌های هرز به صفر برسد بالاترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند (a)، ۱۰۴/۶۲ تن در هکتار خواهد بود. و چنانچه تراکم کل علف‌های هرز به ۲۴/۲۸ بوته در متر مربع (b) برسد عملکرد ریشه چغندرقند به میزان ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. همچنین نتایج ارایه شده در جدول ۷ نشان می‌دهد که چنانچه زیست‌توده کل علف‌های هرز در کمترین مقدار خود (صفر) باشد عملکرد ریشه چغندرقند به ۱۰۱/۴۱ تن در هکتار (a) برآورد می‌گردد و در صورتی که زیست‌توده کل تولید شده توسط علف‌های هرز به ۴۷۹/۱۳ گرم ماده خشک در متر مربع (b) برسد، کاهش ۵۰ درصدی عملکرد ریشه چغندرقند را

شاهد خواهیم بود.

نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد کـه بـر اسـاس میزان کنترل جامعه علف های هرز چغندر قند و نیز عملکرد ریشـه و شکر این گیاه زراعی، تیمارهای علف کشی که در آنها از علف کـش کلریدازون استفاده شده بود، مناسب تر بودند. همچنین در اغلب موارد کاربرد تقسیطی علف کش ها کارایی بهتـری داشـت. در بـین مـواد افزودنی هم، آدیگور به عنوان یک روغن گیاهی، تـاثیر بیشـتری بـر کارایی علف کش های مورد استفاده در این پژوهش داشت. بـر ایـن اساس شاید بتوان با تایید نتایج این پژوهش در مطالعات مشابه، گامی در جهت بهینه سازی مصرف علف کش های این محصول ذی قیمت و حساس به علف هرز برداشت.

منابع

1. Altieri, M., and Liebman, M. 2001. Weed Management in Agro ecosystems Ecological Approaches. Translated by: Koocheki, A., H. Zarif Ketabi., and A. Nakh Foroosh. Jahade Daneshgahi Mashhad Press. 457 pp.
2. Abdollahi, F. and H. Ghadiri. 2004. Effect of separate and combined applications of herbicides on weed control and yield of sugar beet. Weed Technology, 18(4): 968-976.
3. Abdollahian-Noghabi, M., Rahbari, A., Alizadeh, H. and Rahimian, H. 2010. Integrated weed control of sugar beet in the method of complete seedbed preparation in autumn. Iranian Journal of Weed Science, 2(2): 29-42. (in Persian).
4. Baghestani, M. A., Zand, E., Soufizadeh, S., Beheshtian, M., Haghighi, A., Barjasteh, A., and Deihimfard, R. 2008. Study on the efficacy of weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) with tank mixtures of grass herbicides with broadleaved herbicides. Crop protection, 27(1): 104-111.
5. Daneshian, J., Z, Najari., and F, Lotfi Mavi. 2012. Investigating of Integrated Weed Management on Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Yield in Miandoab. Iranian Journal of Weed Science, 8: 41-53. (in Persian with English Summary).
6. Deveikyte, I. B., and V. Seibutis. 2006. Broadleaf weed and sugar beet response to phenmedipham, desmedipham, ethofumesate and triflusulfuron-methyl. Agronomy Research, 4 (special issue):159-162.
7. Dodds, D.M., Reynolds,D.B., Massey,J.H., and Koger,C.H. 2007. Effect of adjuvant and urea ammonium nitrate on bispyribac-sodium efficacy, absorption, and translocation in barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*). Weed Science, 55: 406-411.
8. Fadaei-Shahri, M. R., Najafi, H., Abdollahian Noghabi, M. and Mirhadi, M. J. 2011. Effects of Winter Cereal Cover Crop Mulches on Weeds of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). Iranian Journal of Weed Science, 7: 59-66. (in Persian with English Summary).
9. Fattahi Vanani, M., Montazeri, M., Mirhadi, M. J. and Khodadadi, H. 2010. Comparison of the Efficacy of Sugar Beet Selective Herbicides in Conventional and Minimum Tillage Systems. Iranian Journal of Weed Science, 2(2): 83-93. (in Persian).
10. Foster D.K., Taylor W.A.,and Parsons R.G. 2006. Effects of adjuvants on the deposition retention and efficacy of pesticides. Annals of Applied Biology, 77(1): 127-132.
11. Ghanbari-Birgani, D., Hosseinpour, M., Shimi, P. and Abdollahian-noghabi, M. 2006a. Integrated weed control of sugar beet in Dezful and Boroujerd. Iranian Journal of Crop Science, 8: 283-299. (in Persian with English Summary).
12. Ghanbari-Birgani, D., Hosseinpour, M., Shimi, P. and Abdollahian, M. 2006b. Evaluation of Chloridazon and Desmedipham Mixture with and without Surfactant for Weed Control in Sugar Beet. Iranian Journal of Weed Science, 2(2): 43.
13. Ghorbani, A. A., Zand, E., Baghestani meibodi, M. A., Forozesh, S., Abdollahian-Noghabi, M. and Kazemi Poresfahlan, M.T. 2007. Study on Different Concentrations of Adjuvant and Chloridazon + Phenmedipham on Yield and Yield Components of Sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Environmental Sciences, 5: 37-51. (in Persian with English Summary).
14. Jahad-Akbar, M., Tabatabai, R. and Ebrahimian, H. 2004. Critical period of weed competition weed sugar beet in Kabotarabad-Esfahan. Journal of Sugar Beet, 20: 73-92. (in Persian with English Summary).
15. Jahedi, A., A. Noroozi and M. Saati. 2005. Reduce herbicide use by combined application of cultivator and band spraying in sugar beet. Journal of Sugar Beet, 21 (1): 77-86. (in Persian)
16. Khajeh Poor, M. R., 2006. Industrial Crop. Jahad Daneshgahi Prees. 564 pp.
17. Khalghani, J. and M. Abdolahian Noghabi. 2006. Investigation the effect of time seedbed preparation in sugar beet on weeds population. Iranian Research Institute of plant protection. (in Persian).
18. Koocheki, A., Nassiri, M., Siahmarguee, A., Gherekhloo, J., Rastgoo, M. and Ghaemi, A. 2008. Effect of different integrated weed management methods on weed density and yield of sugar beet crop. Iranian Journal of Crop

Research, 6 (2): 383- 394. (in Persian with English Summary).
19. Kucharski, M., Sadowski, J., and Kieloch, R. 2012 Adjuvants in pre emergence application–influence on diflufenican efficacy and quality of winter wheat grain. Progress in Plant Protection/postępy w ochronie roslin, 52 (1): 51-54.
20. Kudsk, P., and Mathiassen, S. K. 2007. Analysis of adjuvant effects and their interactions with variable application parameters. Crop Protection, 26: 328-334.
21. Ma, X., Wu, H., Jiang, W., Ma, Y., and Ma, Y. 2015. Interference between Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and Cotton (*Gossypium hirsutum* L.): Growth Analysis. Plos one, *10*(6), e0130475.
22. Maleki, Gh., Zand, E. and Mirhadi, S.M.J. 2008. Using integrated inter- row cultivation and herbicide band application in sugar beet (*Beta vulgaris*) weed management for reducing herbicide use. Iranian Journal of Crop Research, 6: 443-452. (In Persian with English Summary).
23. Moosavi, K., E. Zand and H. Saremi. 2005. Physiological effectiveness and application of herbicides. Zanjan University Press. pp. 286. (in Persian).
24. Najafi, H., Bazoobandi, M. and Jafarzadeh, N. 2010. Study of effectiveness of different combinations of selective herbicides for control of broadleaf weeds in Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) fields. Iranian Journal of Weed Science, 2(1): 43-53. (in Persian with English Summary).
25. Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Mondani, F., Amirmoradi, S., and Feizi, H. 2015. Evaluation of Maize (*Zea mays* L.) and Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Growth Indices in Strip Intercropping. Iranian Journal of Field Crops Research, 13(1): 14 23. (in Persian with English Summary).
26. Nouroozian, M. 1999. List of permitted pesticides of the country. Plant protection organization of the agricultural ministry. Iran.
27. Pearson, B.A., Scott,R.C., CareyIII,V.F. 2008. Urea ammonium nitrate affects on bispyribac and penoxsulam efficacy. Weed Technology, 22, 597-601.
28. Pedreros, A. and Tay, J. 2003. Split Application of Broadleaf Herbicides in Dry Bean. Bean Improvement Cooperative.
29. Radosevich, S., Holt, J. and Ghersa, C. 2010. Weed Ecology (Implications for Management). Translated by: Zand. E., H. Rahimian mashhadi., A. Koucheki., J. Khalghani., K. Moosavi., and K. Ramazani. Jahade Daneshgahi Mashhad Press. 558 pp.
30. Rahbari, A., M. Abdollahian-Noghabi, H. Alizadeh, J. Khalaghani and H. Rahimian. 2007. Effect of integrated weed control on the yield and quality of sugar beet in the method of complete seedbed preparation in autumn. Iranian Journal of Field Crop Science, 38 (1): 15- 23.
31. Shaban, S. A., El-Henawi, H., Yehia, Z. and El-Hassan, R. 2009. Improving the efficiency of some herbicides in weed control in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) by some adjuvants. Egyptian Journal of Agronomy, 31(2): 149-160.
32. Stephenson GR, Ferris IG, Holland PT, Nordberg M. 2006. Glossary of terms relating to pesticides (IUPAC Recommendations 2006). Pure and Applied Chemistry, 78:2075–2154.
33. The first volume of agricultural statistics cereals crop year 2013. Tehran, Ministry of Agriculture, Planning and Economic Affairs, the Centre for Information and Communication Technology.
34. Trajdos, J., Kucharski, M., and Sadowski, J. 2014. Influence of metamitron dose and surfactant on weed control and yield of sugar beet.Progress in Plant Protection, 54 (1). 51-55.
35. Wilson, G. R., G. A. Smith, and C. D. Yonts. 2005. Repeated reduced rates broadleaf herbicides in combination with methylated seed oil for post emergence weed control in sugar beet (*Beta vulgaris* L.).Weed Technology, 19:855-860.
36. Zand, E., K. Moosavi and A. Heidari. 2015. Herbicides and their application methods. Mashhad Jahad Press. pp.567. (in Persian).
37. Zargar, M., Najafi, H,.Zand, E. and Meighani, F. 2012. Evaluate the effects of chemical and non-chemical methods of weed management in order to reduce the consumption of sugar beet (Beta vulgaris L.). Journal of Plant Protection, 25(4): 368-377. (in Persian).

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 74-80

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۸۰-۷۴

تاثیر رژیم‌های مختلف غذایی بر شاخص‌های جدول زندگی کفشدوزک
Oenopia conglobata contaminata (Menteries)

هادی زهدی[1*]- رضا حسینی[2]- احد صحراگرد[3]- امیرحسین محمدی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۰۴

چکیده

کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* (Menteries) (Col.: Coccinellidae) مهم‌ترین کفشدوزک فعال در باغ‌های پسته است. طعمه‌های جایگزین، نقش مهمی در پایداری جمعیت یک دشمن طبیعی در طبیعت دارند. در این بررسی فراسنجه‌های جدول زندگی این کفشدوزک به روش دو جنسی با تغذیه از مهم‌ترین طعمه‌های موجود در باغ پسته یعنی پوره‌های پسیل پسته، شته باقلا، شته یونجه و همچنین تخم شب پره‌ی آرد به همراه گرده‌ی ذرت به عنوان میزبان آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. مطالعه‌ی جدول زندگی برای هر طعمه با ۱۰۰ عدد تخم کفشدوزک انجام شد. کلیه آزمایش‌ها در دمای۲±۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و طول دوره ی روشنایی به تاریکی ۸:۱۶ ساعت انجام گرفت. داده‌های جدول زندگی طبق تئوری جدول‌زندگی دو جنسی مرحله سنی آنالیز شد. نتایج نشان داد که بیشترین میزان نرخ خالص تولید مثل و نرخ ذاتی افزایش جمعیت در رژیم غذایی پسیل پسته به میزان ۲۹۰/۸۷ نتاج ماده/فرد و ۰/۱۵۵۹ بر روز بود و کمترین میزان این شاخص‌ها مربوط به رژیم غذایی تخم شب‌پره آرد بود(۶۱/۶۸ نتاج ماده / فرد و۰/۱۱۰۳ بر روز). نتایج نشان داد که رژیم‌های غذایی پسیل پسته وشته باقلا در مقایسه با رژیم‌های غذایی شته یونجه و تخم شب‌پره‌ی آرد سبب افزایش شاخص‌های جدول زندگی وامید به زندگی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* می‌شود و رژیم‌غذایی شته ای برای پرورش این کفشدوزک به منظور کنترل بیولوژیک پسیل پسته مناسب می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: پسیل پسته، جدول زندگی، شته باقلا، شته یونجه، کفشدوزک

مقدمه

پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* Burckhardt & Lauterer, (Hem.: Aphalaridae) مهم ترین گونه پسیل در پسته‌کاری‌های کشور می باشد (۲۰). پسیل پسته از مهم‌ترین آفات درختان پسته می‌باشد که سالانه سبب ایجاد خسارت کیفی و کمی در محصول پسته می‌شود (۲۲و۲۴). کفشدوزک‌های پسیل‌خوار عمده‌ترین دشمن طبیعی آفت پسیل معمولی پسته می باشند (۱۳، ۱۵،۲۲ و ۲۵).

کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* به عنوان گونه‌ی غالب کفشدوزک باغ پسته (۱۳، ۳۴، ۳۸ و ۳۹) از شکارگرهای فعال پسیل پسته است (۱۸). این کفشدوزک در مقایسه با سایر کفشدوزک‌های جمع‌آوری شده از باغ پسته در منطقه کرمان بیشترین درصد ردیابی DNA پسیل پسته در محتویات دستگاه گوارش را داشته و به‌عنوان یک گونه موثر در کنترل پسیل پسته معرفی شده است (۳۹).

میزبان‌ها یا طعمه‌های جایگزین در زمان فقدان و یا کمبود آفت می‌تواند در تغذیه دشمن طبیعی نقش اساسی داشته باشد (۳۰) و از طرف دیگر این منابع جایگزین سبب آماده بودن کلنی اولیه دشمن طبیعی برای مقابله موفقیت‌آمیز با آفت است. ولی تراکم زیاد این میزبان‌های جایگزین در زمان طغیان آفت سبب کاهش کارایی دشمن طبیعی خواهد بود (۱۴). بنابراین شناخت این طعمه‌ها و نقش آن‌ها در شاخص‌های زیستی دشمن طبیعی نقش زیادی در موفقیت یک برنامه کنترل بیولوژیک دارد (۳۵). انتخاب غلط میزبان در پرورش انبوه یک دشمن طبیعی، سبب کاهش زادآوری شکارگر در بلند مدت و کاهش جمعیت آن می شود (۱۶ و ۳۶).

تغذیه کفشدوزک *Adalia bipunctata* (L.) از شته باقلا *Aphis fabae* Scopoli (Hem.:Aphididae) و *A. sambuci* L. (Hem.:Aphididae) سبب قطع تخم‌ریزی کفشدوزک شده و طول دوره رشد و نمو در این گونه کفشدوزک به شدت کاهش یافته و میزان مرگ و میر در این کفشدوزک افزایش می‌یابد (۵).

کفشدوزک *Coleomegilla maculata* (Degeer) (Col.: Coccinellidae) که در دوره لاروی با مخلوطی از تخم پروانه

۱- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان
(*- نویسنده مسئول: Email: hadi_zohdi@yahoo.com)
۲- دانشیار گروه گیاه پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
۳- استاد گروه گیاه پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
۴- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات گیاه پزشکی ، موسسه باغبانی کشور، پژوهشکده تحقیقات پسته، رفسنجان

DOI: 10.22067/jpp.v31i1.50515

Ostrinia nubilalis (Hübner) و شـــته (Harris) *Acyrthosiphon pisum* تغذیه شود بیشترین تخمریـزی را در دوره بلوغ خواهد داشت (۳۲).

بررســی میــزان بــاروری کفشــدوزک *Coccinella septempunctata* L. در شرایط آزمایشگاهی و روی دو رژیم غذایی شـته *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) و *Macrosiphom roseae* (L.) نشان داد که طول عمر ایـن کفشـدوزک در دو رژیـم غذایی ذکر شده تفاوت معنی‌داری ندارد (۲).

یکی از اساسی ترین اطلاعات پایه در برنامه‌های پـرورش انبـوه دشمنان طبیعی کسب اطلاع از شاخص‌های رشـد جمعیـت میزبـان/ شکار می‌باشد. در جمعیت نگاری مرسوم به طور کلـی تفـاوت طـول دوره‌های رشدی افراد نر و ماده در جمعیت یک گونه نادیده گرفته می شود (۴، ۱۹) که نشان داده شده است این تفاوت‌ها می‌تواند منجر به بروز خطا در برآورد دقیق پارامترهای رشد جمعیت افراد مورد مطالعـه گردد (۷، ۱۵). به نظر می‌رسد معرفی تئوری جدول زندگی دو جنسی سن– مرحله (Age- stage two sex) (۷ و ۸) با هدف در نظر گرفتن زمان نشو و نما و زنده‌مانی هر دو جنس نر و ماده تا حد زیادی ایـن مورد مناقشه را برطرف کرده است.

پــــاریزی و همکـــــاران (۳۱) پارامترهـــــای زیســـــتی کفشــدوزک *Hippodamia variegata* Goeze(Col.: Coccinellidae) را در دو رژیـم غـذایی شـته پنبـه *A. gossipii* و شـته نخود *A. pisum* مورد بررسی قرار دادند.

از آنجایی که باغ‌های پسته در استان کرمان یکپارچـه هسـتند و سایر درختان و محصولات کشاورزی در بین آن‌ها کشت نمـی‌شـود بیشتر شته‌ها، که از طعمه‌هـای جـایگزین کفشـدوزک‌هـا محسـوب می‌شوند، روی علف‌های هرز مستقر هستند. عمـده علـف‌هـای هـرز باغ‌های پسته در خانواده‌های بقولات و گرامینه می‌باشد. در این بـین علف‌های هرز خارشتر، شیرین‌بیان، تلخه‌بیان و گل‌گنـدم از جمعیـت بیشتری در باغ‌های پسته برخوردار می‌باشند (۲۷). دوگونه شته فعـال روی این علف‌های هرز، شته *A. fabae* و شته پنبـه *A. gossypii* می‌باشد (۹).

در این بررسی پارامترهای زیستی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* به این دو گونه شته در مقایسه با پسیل پسته و طعمه آزمایشگاهی تخم شب‌پره‌ی آرد به همراه گرده‌ی ذرت مورد بررسـی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

با رهاسازی شته‌های بالغ سالم و پارازیته نشده باقلا و پنبه روی بوته‌های گیاهان باقلا و پنبه اقدام به تهیه کلنی شته‌های هـم سـن شد. بدین منظور گیاهان باقلا و پنبه درون گلدان بـه‌صـورت مجـزا کشــت شــده، ودرون قفــس‌هــای پــرورش بــه ابعــاد ۸۰× ۱۲۰×۱۰۰سانتی‌متر در گلخانـه مرکـز تحقیقـات کشـاورزی کرمـان نگهداری می‌شدند. جهت هم سن‌سازی شته‌هـا، پـس از رهـا سـازی اولیه این دو گونه شته روی یک بوته باقلا و پنبـه بـه‌صـورت مجـزا روزانه فعالیت این شـته‌هـا بررسـی شـد و بلافاصـله پـس از ظهـور شته‌های بی‌بال، با قلم مو این پوره ها به اولـین گلـدان قفـس‌هـای اصلی مربوط به هر گیاه منتقل شدند و بلافاصله پس از بکرزایی این شته‌ها، شته‌های منتقل شده به کلنی، حذف شدند تا شته‌های هم سن به دست آید. همچنین با ورود هفتگی گیاهان سالم باقلا و پنبـه بـه کلنی شته‌های هم سن ، بقای کلنی‌ها حفظ می‌شـد. بـا تهیـه تخـم شـب‌پـره آرد *Ephestia kuehniella* (Zell.) از انسـکتاریوم حفـظ نباتات سازمان جهاد کشاورزی کرمان، پرورش این شب‌پره در شرایط آزمایشگاهی روی بستر حاوی آرد سبوس‌دار به همراه مخمر انجام شد (۳۰۰ گرم آرد، ۹ گرم مخمر و ۰/۳ گرم تخم شب‌پـره آرد) و پـس از تبدیل لاروها به شفیره جهت تخم‌گیری از شـب‌پـره هـای آرد، ایـن شفیره‌ها به قیف‌های پوشیده شده با توری منتقل شدند (۱۱). پس از خروج شب‌پره‌های آرد روزانه زیر این قیف‌ها کاغذ تمیز قرار داده شد و تخم‌های گذاشته شده توسط این شب‌پرها جمع‌آوری شد.

پسیل پسته مورد استفاده در تغذیه کفشدوزک به طور مستقیم از باغ پسته بدون سمپاشی مرکز تحقیقات کشـاورزی و منـابع طبیعـی کرمان واقع در شهرستان کرمان تهیه شد. جهت این امر بـرگ‌هـای آلوده به پوره پسیل‌پسته از باغ به آزمایشـگاه منتقـل شـده و توسـط استریومیکروسکپ، پوره‌های همسـن بـا توجـه بـه رنـگ آن‌هـا (۹) جداسازی وپوره‌های سالم ودارای حرکت توسـط قلـم‌مـو جمـع‌آوری شـدند. جهـت تهیـه کلنـی کفشـدوزک *O. contaminata conglobata* این کفشدوزک به طور مستقیم از باغ پسـته بـه روش تکاندن شاخه‌ها در سینی سفید جمع آوری شد و کلنی کفشدوزک در ظروف پرورش پلاستیکی سفید رنگ به ابعاد ۲۰ در ۲۵ و بـه ارتفـاع ۱۰ سـانتی مـتر ایجاد شـد. بــه منظـور تهویـه داخـل ظـرف، روی درپوش ظرف پلاستیکی، سوراخی به قطر ۳ سانتی متر ایجاد و با تور مناسب پوشانده شد. ظرف های پرورش در اتاقک های رشد با دمای ۲ ±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت ۵±۵۵ درصـد و طـول دوره نـوری ۱۶:۸ ساعت نگهداری شدند. پرورش اولیه کفشـدوزک بـر روی هـر طعمه بصورت مجزا انجام شد و با استفاده از تخم‌های گذاشـته شـده نسل پرورش یافته شده، شاخص‌های زیستی این دشـمن طبیعـی بـا روش جدول زندگی دو جنسی تعیین شد.

مطالعه‌ی جدول زندگی با استفاده از ۱۰۰ عدد تخم شروع شد. به منظور کم کردن تلفات در این تخم‌ها، تخم‌های این دشمن طبیعی به همراه برگ بصورت دیسک‌های برگی بریده شدند. ایـن آزمـایش در دمای۲±۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و طـول دوره روشنایی به تاریکی ۸:۱۶ ساعت انجام گرفت. هـر ۲۴ سـاعت

یک‌بار از دیسک‌های برگی حاوی تخم بازدید شد و حد فاصل میان زمان تخم‌گذاری تا تفریخ تخم‌ها به عنوان دوره‌ی انکوباسیون تخم ثبت شد. با تعیین نسبت بین تخم‌های تفریخ شده و تخم‌هایی که به نوزاد تبدیل نشدند، درصد مرگ و میر حشره در مرحله‌ی تخم محاسبه شد. با تفریخ تخم‌ها، لاروهای سن یک که از نظر سنی یک‌روزه بودند به‌صورت جداگانه در لیوان‌های یکبار مصرف پلاستیکی به قطر ۵ و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر که با توری پوشانده شده بودند، قرار داده شد و روند رشد آن‌ها به‌صورت روزانه مورد مطالعه قرار گرفت. پس از اتمام دوره شفیرگی و ظهورحشرات کامل، حشراتی که در یک روز ظاهر شده به یک پتری دیش منتقل شد تا جفت‌گیری نمایند. حشرات جفت‌گیری کرده (نر و ماده) به لیوان‌های جدید دارای طعمه منتقل شده و تخم‌گذاری روزانه هر جفت ثبت شد، این روند تا مرگ حشرات ماده دنبال شد. برای مشخص‌کردن کفشدوزک‌های نر و ماده از روش بنهام و موگلتون (۳) استفاده شد. آنالیز داده‌ها بر مبنای تئوری جدول زندگی دو جنسی ویژه سن-مرحله (۸) انجام شد. برای برآورد پارامترهای جدول زندگی دو جنسی سن- مرحله از نرم‌افزار Age-Stage,Two-Sex Life TableAnalysis(V.2015.002) استفاده و همچنین پارامترهای جمعیتی شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت با استفاده از روش گودمن (۱۰) و با معادله $\sum e^{-r(x+1)} l_x m_x = 1$ توسط نرم افزار برآورد شد. نرخ خالص تولید مثل (R_0)، نرخ ناخالص تولید مثل (GRR)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) و متوسط زمان یک نسل (T) نیز با استفاده از این نرم افزار محاسبه شد.

میانگین‌ها و خطاهای استاندارد پارامترهای جدول‌زندگی با استفاده از نرم‌افزار Age-Stage,Two-Sex Life TableAnalysis (V.2015.002) و با روش بوت‌استراپ و آزمون توکی در سطح ۵ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت [http//140.120.197.173/Ecology/ (Chung Hsing University, Taichung, Taiwan].

نتایج

شاخص‌های رشد جمعیت کفشدوزک *O. conglobata* روی طعمه‌های مختلف در شرایط کنترل شده درجدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مقادیر شاخص‌های رشد جمعیت کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* با تغذیه از طعمه‌های مختلف

Table 1- Demographic parametres of *Oenopia congolobata contaminata* by feeding on different preys

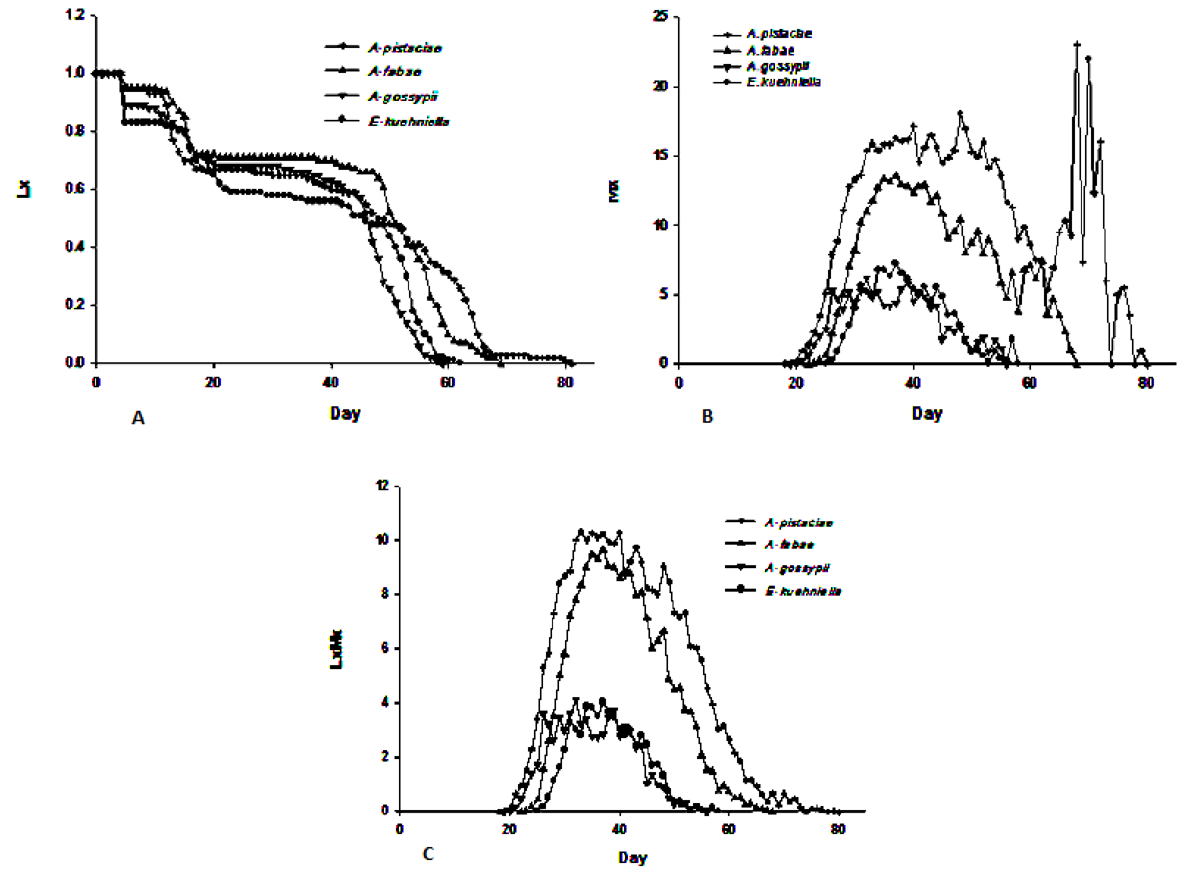
طعمه‌ها Preys	متوسط زمان یک نسل Mean generation Time (T)	نرخ متناهی افزایش جمعیت Finite rate of increase (λ)	نرخ خالص تولید مثل Net reproductive rate (R_0)	نرخ ناخالص تولید مثل Gross reproductive rate (GRR)	نرخ ذاتی افزایش جمعیت Intrinsic rate of increase (r_m)
A. pistaciae	36.31± 0.612 a*	1.168± 0.006 a	290.87± 45.211 a	659.16± 85.350 a	0.1559± 0.005 a
A. fabae	37.72± 0.401 a	1.150± 0.004 b	200.48± 29.643 b	352.89± 51.431 b	0.1402± 0.003 b
A. gossypii	33.34± 0.334 b	1.136± 0.005 c	72.44± 9.710 c	120.75± 14.100 c	0.1280± 0.004 c
E. kuehniella	37.3± 0.426 a	1.116± 0.004 d	61.68± 10.631 c	115.65± 15.920 c	0.1103± 0.004 d

*حروف مختلف در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار ($P > 0.05$) با آزمون توکی می باشد.

Different letters in a column indicate a significant difference ($P > 0.05$) using Tukey-Kramer procedure.

بر اساس نتایج به‌دست آمده طول مدت زمان هر نسل شکارگر (T) با تغذیه از پسیل پسته، شته باقلا و تخم شب‌پره آرد اختلاف معنی‌داری ندارد. بیشترین نرخ خالص تولید مثل (R_0) نیز که مجموع ماده‌های تولید شده توسط یک فرد ماده در طول عمر با دخالت عامل میزان بقاء را نشان می‌دهد در رژیم غذایی پسیل پسته به میزان ۲۹۰/۸۷ نتاج ماده/فرد تعیین شد. بیشترین مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) نیز در رژیم غذایی پسیل پسته به میزان ۰/۱۵۵۹ بر روز تعیین گردید (جدول ۱).

نرخ بقا ویژه سن (l_x) ، باروری ویژه سن کل جمعیت (m_x)و زایش ویژه سن ($l_x m_x$)، *O. conglobata contaminata* با تغذیه از طعمه‌های مختلف در شکل (۱) نشان داده شده است. lx احتمال بقا یک تخم تازه گذاشته شده تا سن x است و به‌وسیله همتراز کردن بقای همه افراد دو جنس و آن‌هایی که در طول مراحل پیش از بلوغ مرده‌اند محاسبه شد. منحنی نرخ بقا ویژه سن نشان داد که کفشدوزک‌های پرورش یافته با طعمه پسیل پسته دارای بیشترین نرخ بقا نسبت به کفشدوزک‌های پرورش یافته روی سایر طعمه‌ها است و تا بیش از ۸۰ روز ادامه دارد (شکل۱، A) همچنین منحنی باروری ویژه سن و زایش ویژه سن نیز نشان دهنده بالا بودن میزان باروری و زایش در کل جمعیت این شکارگر که با پسیل پسته پرورش داده شده می باشد و کفشدوزک‌هایی که با شته باقلا نغذیه شده‌اند در میزان باروری و زایش در کل جمعیت نسبت به دو طعمه شته پنبه و تخم شب‌پره آرد در مرحله بالاتری قرار دارند (شکل۱،B و C).



شکل ۱- منحنی نرخ بقا ویژه سن l_x (A) ، باروری ویژه سن کل جمعیت m_x (B) و زایش ویژه سنی l_xm_x (C) کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از طعمه‌های مختلف

Fig. 1- Age-specific survival rate (l_x)(A) , Age-Specific fecundity (m_x)(B) and age-specific maternity (lxmx)(C) of *Oenopia conglobata contaminata* by feeding on different preys.

پسیل پسته با ایجاد نرخ بقا و نرخ تولید مثل بالاتر در کفشدوزک *O. conglobata* به‌عنوان طعمه مناسب برای این کفشدوزک تایید می شود و پس از آن، شته باقلا به عنوان طعمه مناسب مطرح می شود. امید به زندگی، زمان مورد انتظار که هر فرد از سن x تا مرحله j زنده خواهد ماند را نشان می‌دهد امید به زندگی با کاربرد نرخ بقا مرحله سنی (sxj) بدون فرض این‌که جمعیت توزیع مرحله سنی پایداری را به‌دست آورد محاسبه می‌شود، بنابراین می‌توان بقا یک جمعیت را پیش‌بینی کرد (۳۷) امید به زندگی براساس جدول زندگی دو جنسی مرحله سنی، تفاوت بین افراد همان سن اما مراحل مختلف یا جنس‌های مختلف را مشخص می کند (۶). امید به زندگی کفشدوزک‌های نر و ماده با تغذیه از پسیل پسته۶۴/۱۶ و ۸۰/۸۲ روز به‌دست آمد و در کفشدوزک‌های تغذیه شده با پوره شته باقلا، شته یونجه و تخم شب‌پره آرد امید به زندگی در کفشدوزک‌های نر و ماده به‌ترتیب ۶۸/۷۶، ۸۱/۰۲؛ ۶۸/۸۸، ۸۰/۵۴؛ ۶۲/۱۱ و ۵۹/۷۵ روز بود. مختاری (۲۸) امید به زندگی کفشدوزک *O. conglobata* با تغذیه از پوره پسیل پسته در جنس نر و ماده به‌ترتیب ۳۲/۰۶ و ۶۲/۲۹ روز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس گزارش نموده که اختلاف آن با نتایج این تحقیق می تواند مربوط به نحوه اجرای آزمایش و تعداد نمونه مورد بررسی باشد.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از پسیل پسته در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس به‌روش تک جنسی، ۰/۱۹ تعیین شد که اختلاف آن با نتایج تحقیق حاضر به‌علت روش محاسبه این شاخص و شرایط دمایی می‌باشد و افزایش دما سبب افزایش این شاخص شده است (۲۴). مختاری و سمیع (۲۹) نیز در بررسی اثر دما بر برخی از ویژگی‌های زیستی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از پوره

شته سبز هلو مشخص کردند که دما یک عامل مهم و موثر در تغییرات شاخص‌های زیستی این شکارگر می‌باشد. رونق و همکاران (۳۳) این پارامتر را به روش استفاده از جدول زندگی دو جنسی با تغذیه این کفشدوزک از شته سبز انار ۰/۱۸ گزارش کردند که اختلاف آن با نتایج تحقیق حاضر در شرایط آزمایش (دما) و نوع طعمه مورد استفاده در آزمایش می باشد.

در بررسی جدول زندگی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* در شرایط دمایی ۲۷/۵ و با تغذیه از پوره پسیل پسته (۱۳) نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) و نرخ رشد متناهی (λ) با تغذیه از پوره‌های پسیل پسته به‌ترتیب ۰/۱۶ و ۱/۱۸ بر روز، نرخ ناخالص تولید مثل (GRR) و نرخ خالص تولید مثل (R0) به ترتیب ۳۰۸/۷۴ و ۲۰۲/۸۱ نتاج ماده/فرد تخمین زده شد، که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر مشابهت دارد.

اصغری و همکاران (۱) پارامترهای دموگرافیک کفشدوزک *H. variegata* را با تغذیه از پسیل پسته در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۱±۲۷، رطوبت ۵±۵۵ و دوره نوری۸:۱۶) مشخص نمود و نرخ ذاتی و نرخ متناهی افزایش جمعیت را به‌ترتیب ۰/۱۴ (بر روز) و ۱/۱۶ روز تعیین کرد که تفاوت این نتایج با نتایج تحقیق حاضر مربوط به نوع شکارگر و دمای آزمایش است.

پاریزی و همکاران (۳۱) مشخص کردند که دو رژیم غذایی شته یونجه و شته نخود سبب تغییراتی در شاخص‌های زیستی کفشدوزک *H. variegate* می‌شود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) کفشدوزک با تغذیه از شته یونجه (*A. gossipii*) ۰/۱۴۳ بر روز بود و نرخ خالص تولید مثل (R_0) در این طعمه ۱۱۸/۵۱۱ نتاج ماده به ازای هر ماده در یک نسل و طول دوره یک نسل ۳۳/۴۲ روز تعیین شد اما هنگامی که این کفشدوزک با شته نخود *A. pisum* تغذیه شد این پارامترها به‌ترتیب ۰/۰۳۳ بر روز، ۳/۰۱۱ نتاج ماده/فرد و ۳۳/۴۶ روز بود که نشان دهنده نامناسب بودن شته نخود در پرورش این کفشدوزک می‌باشد. این نتایج ثابت میکند که نوع رژیم غذایی سبب ایجاد تغییرات در شاخص های زیستی شکارگر می شود که نتایج تحقیق حاضر نیز این مطلب را تایید می‌کند.

نتایج این تحقیق نشان داد که این کفشدوزک با تغذیه از پوره پسیل پسته دارای بیشترین نرخ ذاتی رشد (r_m) (۰/۱۵۵۹ برروز) است. اگر چه در حشرات شکارگر نرخ ذاتی رشد به‌تنهایی عامل زیستی مهمی نیست اما مقایسه نرخ ذاتی رشد این کفشدوزک با پسیل پسته (r_m =۰/۱۶۳) (۲۳) نشان دهنده توانایی این کفشدوزک در کنترل این آفت است. لذا این کفشدوزک توانایی بالقوه جهت کنترل بیولوژیک آفت پسیل پسته را دارد و می توان از این دشمن طبیعی که در باغ‌های پسته و در شرایط سخت و خشک آب و هوایی کرمان فعالیت دارد در برنامه‌های کنترل بیولوژیک آفت پسته استفاده کرد. با توجه به اینکه امکان پرورش پسیل پسته در شرایط آزمایشگاهی بسیار مشکل است (۲۶)و جمع آوری پوره این پسیل از باغ به علت حذف برگها خود سبب ایجاد خسارت به درختان می‌شود لذا بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان جهت پرورش انبوه این کفشدوزک در انسکتاریوم‌ها از طعمه شته باقلا و شته یونجه که پس از پسیل پسته، شکار مرجع برای این کفشدوزک محسوب شده و پارامترهای زیستی مناسبی در این کفشدوزک ایجاد می‌کند و همچنین امکان پرورش انبوه آنها روی محیط رشد مصنوعی نیز وجود دارد (۱۷)، استفاده کرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری ریاست مرکز آموزش و تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان به جهت همکاری در اجرای این تحقیق تشکر می‌شود.

منابع

1- Asghari F., Samih M. A., and Izadi H. 2012. Demography of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) feed on *Agonoscena pistaciae* (Hem.: Aphalaridae) under laboratory condition . Plant protection, 34(2), 75-88.

2- Ashraf M., Ishtiaq M., Asif M., Nauman A. M. and Awan M. N**.** 2010. A Study on Laboratory Rearing of Lady Bird Beetle (*Coccinella septempunctata)* to Observe Its Fecundity and Longevity on Natural and Artificial Diets. International Journal of Biology, 2(1):165-174.

3- Benham B. R., Muggleton J. M., Merritt Hawkes, O. A. M. and Marriner, T. F. 1970. Studies on the ecology of *Coccinella undecimpunctata* linn (Coleoptera: Coccinellidae). The Entomologyist, 103: 153-170.

4- Birch, L .C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. Journal of Animal Ecology, 17, 15-26.

5- Blackman R. L. 1965. Studies on the specificity in Coccinellidae. Annals of Applied Biology, 56: 336-338. 17.

6- Chi, H. 1990. Timing of control based on the stage structure of pest population: a simulation approach. Journal of Economic Entomology, 83: 1143-1150.

7- Chi, H., 1988 Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. Enviromental Entomology, 17, 26-34.

8- Chi, H., and Liu, H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. Bulletin of Instant

Zoology Academia Sinica, 24, 225-240.
9- Dezianian, A. and Sahragard, A. 2004. Biology and natural enemies of pistachio psyllid, *Agonoscena pistaciae* in Dameghan region. Journal of Agricultural Science, 1(5):83-95.(in Persian with English abstract)
10- Emami S. Y. and Mehrnejad M. R. 2006. Weed aphids and their parasitoids in pistachio orchards in Kerman province. Proceedings of the IVth international symposium on pistachios and almonds. In A. Javanshah *et al*.(ed.), Acta Horticulturae 726: 437-439.
11- Frozan, M. 2004. Demography of *Habrobracon hebetor* Say (Hym.:Braconidae) on *Ephestia kuehniella* Zell. (Lep.:Pyralidae) and *Galleria mellonella* L.(Lep.:Pyralidae). MSc.thesis, the University of Guilan, Iran, 149 pp.
12- Goodman, D. 1982. Optimal life histories, optimal notation,and the value of reproductive value. *American Naturalist*, 119, 803-823.
13- Hassani M. R., Mehrnejad M. R. and Ostovan H. 2009. Some biological and predation characteristics of *Oenopia conglobata contaminata*(Col.: Coccinellidae) on the common pistachio psylla in laboratory conditions. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research: 6 (2): 110-117.(in Persian with English abstract)
14- Holt R. D. 1977. Predation, apparent competition, and the structure of prey communities. Theoretical Population Ecology 12:197-229.
15- Huang Y. B., and Chi H. 2012. Age-stage, two-sex life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) with a discussion on the problem of applying female age-specific life tables to insect populations. Insect Science, 19, 263- 273.
16- Jalali M. A., Tirry L. and Clercq P. D. 2009. Food consumption and immature growth of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) on a natural prey and a factitious food. European Journal of Entomology106(2):193-198
17- Kennedy J. S. and Booth C. O. 1950. Methods for mass rearing and investigating the host relations of *Aphis fabae.* Annals of Applied Biology:37(3):451: 470.
18- Kohpayezadeh N. 1991. Faunistic study of Ladybird (Col.: Coccinellidae) in Kerman. Msc., thesis. Shahid Chamran University.140 PP.(in Persian with English abstract)
19- Leslie, P. H. 1945. On the use of matrices in certain population mathematics. Biometrika, 33, 183-212
20- Mehrnejad M. R. 1998. Evaluation of the parasitoid *Psyllaephagus pistaciae* (Hymenoptera: Encyrtidae) as a biological agent of the common pistachio psylla *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Psylloidea). Ph.D.dissertation, the University of London, London, 271 pp.
21- Mehrnejad M. R. 2000. Four ladybirds, as important predators of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*. Proceeding of the 14th Iranian Plant Protection Congress, Isfahan University of Technology, p.101 (.(in Persian with English abstract)
22- Mehrnejad M. R. 2003. Three Pistachio Species Evaluated For Resistance to the Common Pistachio Psylla, *Agonoscena pistaciae*. Proccedings: IUFRO Kanazawa 2003 "Forest Insect Population Dynamics and Host Influences.58-64
23- Mehrnejad M. R. 2008. Seasonal biology and abundance of *Psyllaephagus pistaciae* (Hymenoptera: Encyrtidae), a biocontrol agent of the common pistachio psylla *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Psylloidea). Biocontrol Science and Technology, 18 (4): 409-417.
24- Mehrnejad M. R. and Jalali M. A. 2004. Life History Parameters of the Coccinellid Beetle, *Oenopia conglobata*, an Impact predator of the Common Pistachio Psylla, *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Psylloidae). Biocontrol Science Technology, 7: 701-711
25- Mehrnejad M., Jalali M.A. and Mirzaei R. 2011. Abundance and biological parameters of psyllophagous coccinellids in pistachio orchards. Journal of Applied Entomology 135: 673-681.
26- Mehrnejad M.R. 2003: Pistachio Psylla and Other Major Psyllids of Iran. Publication of the Agricultural Research and Education Organization, Tehran, 116 pp(In Persian)
27- Mirvakily M. 2009. Study of weeds flora and density of Pistachio (*Pistachio vera*) gardens in Yazd. Procceding of the 1st Iranian Weeds Science Congress, Tehran, Iran. 447-452.(in Persian with English abstract)
28- Mokhtari, B. 2012. Biology and efficiency of *Oenopia conglobata contaminata* (Menetries) (Col:Coccinellidae) on *Myzus persicae* (Sulzer) under laboratory condition. MSc.thesis, Vali-e-Asr University of Rafsanjan.132pp.
29- Mokhtari, B. and Samih, M. A. 2014. Effect of temperature on some biological characteristics of *Oenopia conglobata contaminata* (Menteries) in feeding on the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) in laboratory conditions. Agricultural Pest Management. 2(1):1-12
30- Murdoch W., ChessonW. and Chesson P. L. 1985. Biological control theory and practice. American Naturalist 125:344-366.
31- Parizi E.M., Madadi H., Alahyari H. and Mehrnejad M.R. 2012. A Comparison of Life History Parameters of Hippodamia variegata Feeding on either Aphis gossypii Glover or Acyrthosiphon pisum. Iranian Journal of Plant Protection Science. 7, 43 (1): 73-81. .(in Persian with English abstract)
32- Phoofolo M.W. and Obrycki J.J.1997. Comparative prey suitability of *Ostrinia nubilalis* egg and *Acyrthosiphon pisum* for *Coleomegilla maculata*. Biological Control, 9:167-172.

33- Rounagh H. and Samih M. A. 2014. The two-sex life table and predation rate of Oenopia conglobata contaminata (Col.: Coccinellidae) feeding on pomegranate green aphid, Aphis punicae (Hem.: Aphididae), under laboratory conditions. Journal of Entomological Society of Iran, 34(1), 59-72. .(in Persian with English abstract)
34- Salehi T. A., Pashaei Rad Sh. A., Mehrnejad M. R. and Shokri M. R. 2011. Ladybirds associated with pistachio trees in part of Kerman province, Iran (Coleoptera: Coccinellidae). Iranian Journal of Animal Biosystematics 7(2): 157-169.(in Persian with English abstract)
35- van Driesche R. G. and Bellows T. S. 1996. Biological control. Chapman and Hall, New York, 539 PP.
36- Venzon M., Janssen A. and Sabelis M. W. 2002. Prey preference and reproductive success of the generalist predator *Orius laevigatus*. Oikos 97: 116-124.
37- Yang T. C. and Chi H. 2006. Life table and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) at different temperatures. Journal of Economic Entomology, 99: 691-698.
38- Zohdi H., Hosseini R. and Sahragard A. 2014. Comparison of demographic changes of two ladybirds in sprayed and non sprayed pistachio orchards in Kerman Province. The 21th Iranian Plant Protection Congress, Urmia University,Urmia,Iran.(in Persian with English abstract)
39- Zohdi H. 2016. Molecular detection of pistachio psylla in the gut contents of ladybirds in pistachio orchards and determination the role of alternative hosts on the efficiency and interaction of dominant ladybirds with *Agonoscena pistaciae.* Ph.D.dissertation, the University of Guilan, Iran, 124 pp.

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 81-91

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۹۱-۸۱

تاثیر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر صفات زراعی و عملکرد کمی و کیفی سه رقم گلرنگ

رضا محمدعلی نژاد[1]- سید غلامرضا موسوی[2*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۲۷

چکیده

به منظور بررسی اثر تداخل علف‌های هرز بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گلرنگ و همچنین تراکم و وزن علف‌های هرز، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی در سال ۱۳۹۲ به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل سه رقم گلرنگ (گلدشت، پدیده و گلسفید) و شش تیمار تداخل علف‌های هرز (تداخل تا شروع رشد طولی ساقه، تا شروع تولید شاخه فرعی، تا شروع گلدهی، تا انتهای پر شدن دانه و تا پایان فصل رشد و شاهد یا کنترل کامل علف‌های هرز) بود. در این تحقیق صفات تعداد شاخه فرعی، قطر طبق، تعداد طبق در متر مربع، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانـه، عملکـرد بیولوژیـک، درصـد و عملکرد روغن و تراکم و وزن خشک علف‌های هرز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که افزایش دوره تداخل تا پایان دوره رشد، منجر به کاهش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف گلرنگ شد و در این بین رقم پدیده حساسیت کمتر و رقم گلدشت حساسیت بیشتری در برابر علف‌های هرز داشتند. رقم پدیده با ۲۵/۷۲ درصد و ۷۰/۴۶ گرم در متر مربع، بیشترین درصد و عملکرد روغن را به خود اختصاص داد. تداخل علف‌های هرز تا پایان فصـل رشـد گلرنگ باعث کاهش معنی‌دار ۳۵/۶ درصدی عملکرد روغن در مقایسه با شاهد گردید. عملکرد دانه به غیر از وزن هزار دانه و درصد روغـن، بـا سـایر صفات گلرنگ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. به طور کلی، کشت رقم پدیده و کنترل علف‌های هرز را با شروع مرحله تولید شاخه فرعی در زراعت گلرنگ در شرایط این تحقیق می‌توان پیشنهاد نمود.

واژه‌های کلیدی: درصد روغن، رقابت، شاخه‌دهی، طبق، وزن خشک

مقدمه

ارزش و اهمیت غذایی دانه‌های روغنی از نظـر تـامین کـالری و انرژی مورد نیاز انسان و دام در بـین محصـولات زراعـی از جایگـاه ویژه‌ای برخوردار است (۳۰). گلرنـگ بـا نـام علمـی (*Carthamus tinctorius* L.) گیاهی یک ساله است که امروزه به عنوان یک گیاه دانه روغنی مهم مورد کشت قرار می‌گیرد (۳۷) و روغـن آن یکـی از مرغوب‌ترین روغن‌های گیاهی از نظر کیفیت محسوب می‌شود (۲۰). گیاهانی که امروزه برای تغذیه و استفاده در زندگی روزمره بشر مورد استفاده قرار می‌گیرند، ظرفیت بالایی برای تولید دارند ولی عواملی از جمله علف های هرز، آنها را از بروز استعداد خود در تولید باز می‌دارند و سبب کاهش عملکـرد آن‌هـا مـی‌شـوند (۳۴). علـف‌هـای هـرز از مهمترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد گیاهان زراعی مـی‌باشـند کـه تداخل آن‌ها با گیاه زراعی به طور شدیدی باعث کاهش رشد، عملکرد و کیفیت گیاه زراعی می‌شود (۱۹ و ۴۰). تـراکم، گونـه، زمـان سـبز شدن، شرایط آب و هوایی، رقم گیاه زراعی و نیز طـول دوره رقابـت علف های هرز اثرات بارز و مشخصی را بر عملکرد گیاه زراعـی دارد (۱۰). علف‌هـای هـرز از عوامـل مـوثر در کـاهش عملکـرد گلرنـگ محسوب می‌شوند و قادر هستند عملکرد آن را به شدت کاهش داده و حتی باعث از بین رفـتن کـل محصـول گردنـد و بنـابراین مـدیریت علف‌های هرز به منظور افزایش تولید امری ضروری است (۳۷).

یکی از مهمترین روش‌های مدیریت علف‌هـای هـرز اسـتفاده از ارقام و واریته‌هایی است که از قدرت رقابت بالایی برخوردارنـد (۲۳). به اعتقاد پاولینی و همکاران (۳۱) بررسی خصوصیات ارقام مختلف و تعیین قدرت رقابتی آنها در برابر علف‌های هرز مـی‌توانـد راه‌گشـای توسعه برنامه اصلاحی با تکیه بر خصوصـیات مطلـوب رقـابتی و در نهایت تولید واریته‌های بسیار رقیب است.

اکبری و همکاران (۱) گزارش کردند که عملکرد ارقـام مختلـف کلزا در تداخل با علف‌هـرز خـردل وحشـی (*Sinapis arvensis* L.) تحت تاثیر قرار گرفتند اما کاهش عملکرد و شاخص‌های رشد در ارقام

۱ و ۲- دانش‌آموخته علف‌های هرز و دانشیار گروه زراعت، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: s_reza1350@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.50640

مختلف روند یکسانی نداشت و متفاوت بود. در بررسی هولمن و همکاران (۲۲) تداخل علف‌هرز چچم ایرانی (*Lolium persicum* L.) با کلزا عملکرد گیاه زراعی را از طریق کاهش تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین تا حدود ۷۰ درصد کاهش داد. کیامرثی و کاظمینی (۲۶) دریافتند که افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و درصد روغن درآفتابگردان شد. در مطالعه دانشیان و جنوبی (۱۱) به ازای هر ۱۰ درصد افزایش وزن ماده خشک علف‌های هرز یک ساله در مزرعه آفتابگردان، عملکرد دانه ۱۲ درصد کاهش یافت. نتایج یعقوبی و همکاران (۳۸) نشان داد که مقدار ماده خشک و تراکم گونه‌های مختلف علف‌های هرز با افزایش طول دوره تداخل با کلزا افزایش معنی‌داری نشان داد و عملکرد دانه نیز نسبت به شاهد (کنترل در تمام فصل) بین ۲۰ تا ۷۰ درصد کاهش یافت. مطالعات اصغری و همکاران (۳) در آفتابگردان نشان داد که تداخل علف‌های هرز بر قطر طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن، در سطح یک درصد و همچنین بر تعداد دانه در طبق در سطح پنج درصد معنی‌دار بود ولی بر درصد روغن دانه تأثیر معنی‌دار نداشت. گزارش بنیادی و همکاران (۵) در تعیین دوره بحرانی گلرنگ پاییزه نشان داد که با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز عملکرد، تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق به طور معنی‌داری و به ترتیب ۳۱/۴، ۶۱/۵ و ۲۳/۹ درصد کاهش پیدا کرد.

سعادتیان و همکاران (۳۳) تفاوت دو رقم گندم (الوند و سایسون) را در رقابت با علف‌های هرز گزارش کردند و اظهار داشتند که عملکرد دانه رقم الوند در رقابت با علف‌های هرز کاهش کمتری نشان داد. همچنین محمدی و باغستانی (۲۹) در بررسی روشهای مدیریت علف‌های هرز در ۵ رقم پنبه شامل ارقام ورامین، اولتان، مهر، سپید و خرداد گزارش کردند که هر چند در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز بین ارقام تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد وش نداشتند اما در تیمارهای کنترل در کل دوره رشد، یک بار وجین همراه با کاربرد ترفلان و دو بار وجین همراه با کاربرد ترفلان، ارقام پنبه تفاوت معنی‌داری در صفت مذکور نشان دادند.

از آنجایی که شناخت و تعیین مراحل حساس گیاه زراعی به رقابت علف‌های هرز می‌تواند به درک اثرات جمعیت‌های علف‌هرز بر گیاه زراعی و حفظ عملکرد کمک کند (۶ و ۲۴). بنابراین به منظور ارزیابی واکنش عملکردی ۳ رقم گلرنگ به دوره‌های مختلف تداخل علف‌های هرز و تعیین زمان مناسب کنترل آن‌ها در هر یک از ارقام مورد نظر، این تحقیق در منطقه بیرجند اجرا گردید.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی واقع در کیلومتر ۲۰ جاده کرمان-بیرجند با طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۸۱ متر از سطح دریا به اجرا در آمد. مجموع بارندگی سالانه ۱۵۰ میلیمتر و بافت خاک مزرعه مورد آزمایش لومی-رسی با اسیدیته ۸/۱۸ بود. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ترکیبی از دوره‌های تداخل علف‌های هرز در ۶ سطح (شاهد یا کنترل کامل علف‌های هرز تا پایان فصل رشد و تداخل علف‌های هرز تا شروع رشد طولی ساقه، شروع تولید شاخه فرعی، شروع گلدهی، انتهای پرشدن دانه و عدم کنترل علف‌های هرز تا پایان فصل رشد) و سه رقم گلرنگ (ارقام پدیده، گلدشت و گلسفید) بود. لازم به ذکر است که بذور ارقام مذکور از بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کشور تهیه شد. هر بلوک شامل ۱۸ کرت با ابعاد ۳×۲/۴ متر بود و فاصله بین دو ردیف و دو کرت مجاور ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بین بلوک‌ها ۱۵۰ سانتی‌متر بود. هر کرت شامل ۴ ردیف کاشت با فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود و از اینرو تراکم در متر مربع ۷/ ۱۶ بوته بود. پس از مشخص شدن نتایج تجزیه خاک (جدول ۱)، عملیات آماده‌سازی برای کاشت انجام گرفت. بر اساس آزمون خاک و نیاز گیاه (۷)، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم قبل از کاشت و مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره (یک سوم هنگام کاشت، یک سوم هنگام خروج از مرحله روزت و یک سوم قبل از شروع گلدهی) مصرف شد و کشت به صورت جوی- پشته انجام شد. بذور پس از ضدعفونی کردن با قارچ‌کش بنومیل با نسبت دو در هزار، در محل داغ آب پشته‌ها در عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متری به صورت دستی در تاریخ ۹۲/۰۷/۲۳ کاشت شد. اولین نوبت آبیاری (خاک آب) بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی بسته به شرایط آب و هوایی و نیاز گیاه با فواصل هر ۱۲-۱۰ روز انجام شد. کنترل علف‌های هرز مطابق سطوح دوره تداخل صورت گرفت.

نمونه‌برداری از علف‌های هرز در هر کرت به صورت دستی و از مساحت یک متر مربع میانی هر کرت آزمایشی انجام گرفت و گونه‌های مختلف علف‌هرز از هم تفکیک و سپس تراکم هر یک به تفکیک در واحد سطح به ثبت رسید. لازم به ذکر است که حذف علف‌های هرز در کرت‌های شاهد به طور متناوب با فواصل هر ۷ روز یک بار انجام شد و در سایر کرت‌ها وجین علف‌های هرز جهت تعیین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز با توجه به سطوح تعریف شده پس از پایان دوره تداخل انجام شد و سپس تا پایان دوره از رشد علف‌های هرز جلوگیری گردید.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش
Table 1- Soil physical and chemical properties of experiment site

بافت خاک Soil texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC ($mmhos\ cm^{-1}$)	درصد ازت کل N total (%)	روی قابل جذب Absorable Zn	منگنز قابل جذب Absorable Mn	پتاسیم قابل جذب Absorable K	فسفر قابل جذب Absorable P (ppm)	عمق نمونه‌برداری Sampling depth
					($mg\ kg^{-1}$)			
لومی رسی clay loam	8.18	5.04	0.024	0.32	6.29	203.5	6.11	0-50 cm

برای تعیین وزن خشک، علف‌های هرز در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفته و پس از خشک شدن با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. در زمان برداشت تعداد ۶ بوته از هر کرت (۰/۳۶ متر مربع) به صورت تصادفی و با رعایت اثر حاشیه‌ای انتخاب و بر اساس آن صفات مورفولوژیکی و اجزای عملکرد شامل تعداد شاخه فرعی ، قطر طبق و تعداد دانه در طبق اندازه‌گیری گردیدند. وزن هزار دانه از ده نمونه صدتایی که به طور تصادفی از هر تیمار شمارش شده بود، به دست آمد. برداشت نهایی در پایان فصل رشد، برای تعیین عملکرد و اجزای آن از مساحتی معادل دو متر مربع از دو خط میانی هر واحد آزمایشی با رعایت اثر حاشیه‌ای انجام و عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بر حسب گرم در متر مربع اندازه‌گیری شدند. جهت اندازه‌گیری درصد روغن از دستگاه سوکسله مدل Gerhardt-SE-416 استفاده و با ضرب درصد روغن در عملکرد دانه، عملکرد روغن نیز به دست آمد.

برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹، جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد و جهت رسم شکل‌ها از Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر تعداد شاخه فرعی در سطح یک درصد معنی‌داری بود ولی رقم بر قطر طبق تاثیر معنی‌داری نداشت. همچنین دوره تداخل علف‌های هرز هر چند بر تعداد شاخه فرعی معنی‌دار نبود اما اثر معنی‌داری بر قطر طبق در سطح پنج درصد داشت و اثر متقابل رقم و تداخل بر این دو صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). رقم گلسفید با ۷/۸۸ انشعاب در ساقه اصلی از برتری ۸/۵ و ۱۹/۶ درصدی به ترتیب نسبت به ارقام پدیده و گلدشت در تولید شاخه فرعی در بوته برخوردار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد تفاوت ژنتیکی ارقام علت اختلاف در تولید شاخه فرعی می‌باشد. اغلب محققان نیز در مورد ژنتیکی بودن این صفت اتفاق نظر داشته و آن را متاثر از ژنوتیپ می‌دانند (۱۶). احتمالا عدم معنی‌دار بودن دوره تداخل علف‌های هرز بر تعداد شاخه فرعی گلرنگ را می‌توان این گونه توجیه کرد که با توجه به نوع علف‌های هرز غالب در مزرعه (بروموس، یولاف، چچم و علف هفت‌بند)، رقابت علف‌های هرز با این گیاه بیشتر در بخش زیرزمینی بوده است و گیاه توانسته است قدرت تولید شاخه فرعی خود را با وجود تداخل علف‌های هرز در دوره‌های مختلف حفظ نماید.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین قطر طبق با میانگین ۲۵/۷۳ میلی‌متر از تیمار کنترل علف‌های هرز در تمام طول دوره رشد (شاهد) به دست آمد و با افزایش دوره تداخل علف‌های هرز تا شروع گلدهی، انتهای پرشدن دانه و انتهای دوره رشد قطر طبق به طور معنی‌دار و به ترتیب ۷، ۹/۶ و ۹/۴ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. با این وجود تداخل علف‌های هرز تا شروع رشد طولی ساقه و شروع تولید شاخه فرعی از نظر قطر طبق با تیمار عاری از علف‌هرز در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳). طبق از اندام‌های زایشی گیاه می‌باشد و در حالت کمبود مواد (ناشی از حضور علف‌های هرز و یا سایر عوامل)، شدت کاهش بخش زایشی گیاه نسبت به بخش رویشی بیشتر می‌گردد. به نظر می‌رسد افزایش دوره تداخل علف‌های هرز از طریق کاهش توان فتوسنتزی بوته‌های گلرنگ و تولید بوته‌های کوچک‌تر منجر به کوچک‌تر شدن طبق‌ها در این گیاه شده است. اصغری و همکاران (۳) و خوش قول و همکاران (۲۵) نیز طی بررسی دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در گیاه آفتابگردان گزارش دادند که با افزایش دوره‌های تداخل علف‌های هرز، از قطر طبق به طور معنی‌دار کاسته شد. نتایج همچنین نشان داد که بین تعداد شاخه فرعی و قطر طبق با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۴).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ارقام مختلف گلرنگ در تیمارهای تداخل علف های هرز

Table 2- Results of variance analysis of investigated traits of different safflower cultivars in interference treatments

منابع تغییرات Source of Variations	درجه آزادی df	Mean square میانگین مربعات										
		تعداد شاخه فرعی No. sub branch	قطر طبق Head diameter	تعداد طبق در متر مربع No. head per m^2	تعداد دانه در طبق No. seed per head	وزن هزار دانه Seed weigh	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	درصد روغن Oil Percent	عملکرد روغن Oil yield	وزن خشک علف های هرز Weed dry weight	تراکم علف های هرز Weed density
Replication تکرار	2	5.74*	9.97*	3034.56ns	47.03*	5.09ns	1710.38ns	46000.53*	10.77ns	55.49ns	46555.6 ns	708.5 ns
Cultivar رقم	2	7.48**	2.49 ns	52671.02**	63.67**	1500.10**	13327.45**	413920.35**	123.71**	1847.69**	209452.1 ns	3.7 ns
Interference تداخل	5	0.48 ns	7.57*	2847.97 ns	80.84**	1.54 ns	13872.10**	120170.06**	3.27 ns	836.36**	9096077.2**	12167.1**
Cultivar× Interference رقم × تداخل	10	0.96 ns	1.70 ns	2312.93 ns	11.58 ns	5.58*	1230.97 ns	2351.41 ns	16.22 ns	145.81 ns	666048.0*	198.9 ns
Error خطای آزمایش	34	1.13	2.29	1150.50	10.49	2.43	926.40	13254.07	15.95	148.25	296944.4	337.3
CV. ضریب تغییرات	-	14.68	6.19	13.97	9.73	3.63	11.89	14.49	17.31	20.60	49.17	25.23

ns عدم معنی داری، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و یک درصد و می باشد.

Ns: not significant; *and ** significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات رقم و دوره تداخل علف هرز بر صفات مورد بررسی ارقام مختلف گلرنگ

Table 3- Mean square of cultivar and weed interference period on investigated traits of different safflower

تیمار Treatment	تعداد شاخه فرعی No. sub branch	قطر طبق (میلی‌متر) Head diameter (mm)	تعداد طبق در متر مربع No. head per m^2	تعداد دانه در طبق No. seed Per head	وزن هزار دانه (گرم) Seed weigh (g)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع) Seed yield ($g\ m^{-2}$)	عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع) Biological yield ($g\ m^{-2}$)	درصد روغن Oil (%)	عملکرد روغن (گرم در متر مربع) Oil yield ($g\ m^{-2}$)	وزن خشک علف‌های هرز (گرم در متر مربع) Weed dry weight ($g\ m^{-2}$)	تراکم علف‌های هرز (بوته در متر مربع) Weed density (plant m^{-2})
Cultivar رقم											
Goldasht گلدشت	6.59 b	24.23 a	184.44 c	31.42 b	47.92 a	224.69 b	650.36 c	22.99b	51.03 b	1175.4 a	72.7 a
Padideh پدیده	7.26 ab	24.26 a	291.27 a	33.26 ab	32.47 b	274.08 a	952.60 a	25.72a	70.46 a	983.7 a	73.3 a
Golsefid گلسفید	7.88 a	24.89 a	252.71 b	35.18 a	48.62 a	269.18 a	779.66 b	20.48b	55.75 b	1165.3 a	72.4 a
LSD	0.72	1.02	22.98	2.19	1.06	20.62	77.99	2.70	8.25	369.14	12.44
Interference تداخل											
1	7.22 a	25.73a	255.59 a	36.90 a	43.01 a	296.37 a	895.20 a	23.13 a	68.34 a	0.0 d	0.0 c
2	7.58 a	24.92 abc	263.15 a	35.92 a	43.48 a	296.27 a	930.46 a	23.56 a	69.44 a	111.8 d	89.0 a
3	7.40 a	25.05ab	252.28 ab	34.34ab	42.86 a	268.02 ab	833.72 ab	23.14 a	62.56 ab	648.1 c	98.7 a
4	6.93 a	24.04 bc	242.90 ab	32.70bc	42.50 a	248.52 bc	774.87 bc	22.05 a	55.24 bc	1504.5 b	89.0 a
5	7.07 a	23.48c	222.65 b	30.52cd	43.48 a	230.96 c	703.77 cd	23.73 a	54.91 bc	2430.5 a	89.0 a
6	7.24 a	23.51c	220.25 b	29.31d	42.66 a	195.77 d	627.23 d	22.77 a	44.00 c	1953.8 ab	71.0 b
LSD	1.02	1.45	32.49	3.10	1.49	29.16	110.29	3.83	11.66	522.04	17.59

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد، اختلاف آماری معنی داری را نشان نمی دهند

۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ به ترتیب شاهد بدون تداخل و تداخل تا شروع رشد طولی ساقه، شروع تولید شاخه فرعی، شروع گلدهی، انتهای پرشدن دانه و پایان فصل رشد

Means followed by the same letters in each column are not significantly different (LSD at 5 probability % level)

1, 2, 3, 4, 5, 6 are control, interference until stem elongation, beginning of branching, beginning of flowering, end of grain filling and the end of the growing season, respectively

جدول٤ – نتایج همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی گلرنگ

Table 4- Results of simple correlation between investigated traits of safflower

صفات Traits	تعداد شاخه فرعی No. sub branch 1	قطر طبق Head diameter 2	تعداد طبق در متر مربع No. head per m^2 3	تعداد دانه در طبق No. seed per head 4	وزن هزار دانه Seed weigh 5	عملکرد دانه Seed yield 6	عملکرد بیولوژیک Biological yield 7	درصد روغن Oil 8	عملکرد روغن Oil yield 9
1	1								
2	0.31 ^{ns}	1							
3	0.47 ^{ns}	0.33 ^{ns}	1						
4	0.49*	0.83**	0.45 ^{ns}	1					
5	0.03 ^{ns}	0.16 ^{ns}	-0.63**	0.07 ^{ns}	1				
6	0.55*	0.68**	0.66**	0.83**	-0.26 ^{ns}	1			
7	0.36 ^{ns}	0.41 ^{ns}	0.83**	0.63**	-0.66**	0.85**	1		
8	-0.15 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.23 ^{ns}	-0.04 ^{ns}	-0.64**	0.06 ^{ns}	0.30 ^{ns}	1	
9	0.35 ^{ns}	0.54*	0.68**	0.63**	-0.58*	0.84**	0.86**	0.58*	1

ns عدم معنی داری، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و یک درصد و می باشد.

Ns: not significant; *and ** significant at 5% and 1% probability levels, respectively

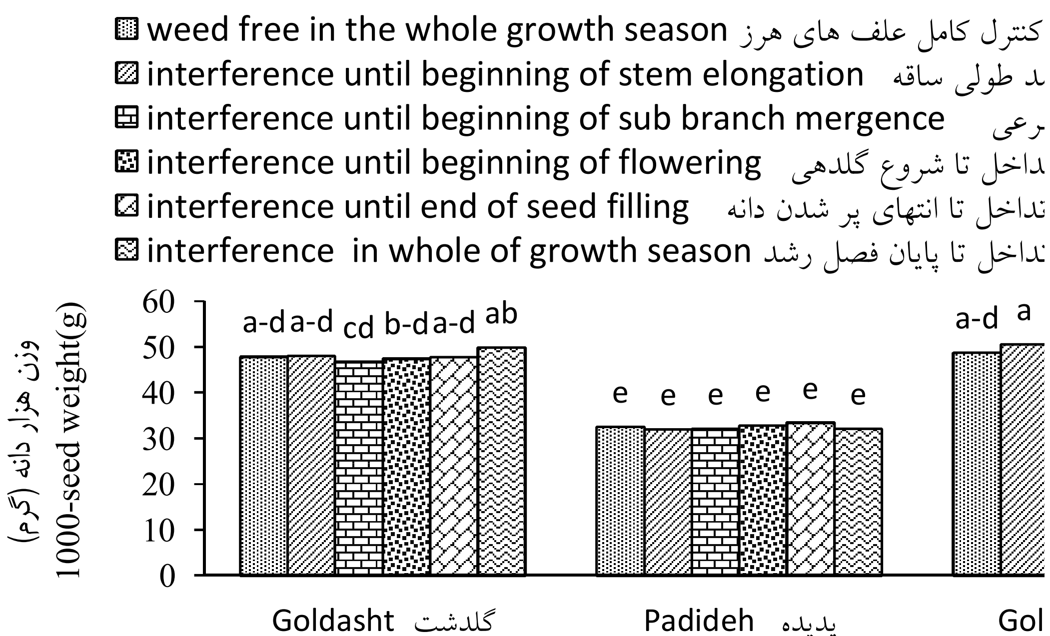
اجزای عملکرد

نتایج آزمایش نشان داد که اثر رقم بر تمام اجزای عملکرد گلرنگ شامل تعداد طبق در متر مربع، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه گلرنگ در سطح یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر تداخل علف‌های هرز تنها بر تعداد دانه در طبق معنی‌دار بود و اثر متقابل رقم و تداخل علف هرز نیز تنها بر صفت وزن هزار دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد طبق در متر مربع با میانگین ۲۹۱/۲۷ عدد مربوط به رقم پدیده بود که از برتری معنی‌دار ۱۵/۳ و ۵۷/۹ درصدی به ترتیب نسبت به ارقام گلسفید و گلدشت برخوردار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد کاهش معنی‌دار تعداد شاخه فرعی در رقم گلدشت از دلایل مرتبط با کاهش تعداد طبق در متر مربع این رقم نسبت به سایر ارقام باشد. همچنین رقم گلسفید بیشترین تعداد دانه در طبق با میانگین ۳۵/۱۸ دانه را به خود اختصاص داد که از برتری معنی‌دار ۱۲ درصدی نسبت به رقم گلدشت برخوردار بود ولی تفاوت معنی‌داری با رقم پدیده نداشت (جدول ۳). در مطالعه انجام شده توسط فرید و احسان زاده (۱۷) در گلرنگ نیز تعداد دانه در طبق تحت تاثیر ژنوتیپ قرار گرفته است.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد طبق در متر مربع با میانگین ۲۶۳/۱۵ عدد از تیمار تداخل تا شروع رشد طولی ساقه به دست آمد و با افزایش دوره تداخل علف‌های هرز تا انتهای پرشدن دانه و انتهای دوره رشد این صفت نسبت به شاهد به ترتیب ۱۵/۴ و ۱۶/۳ درصد کاهش یافت (جدول ۳). همچنین تعداد دانه در طبق، با افزایش دوره تداخل علف‌های هرز تا شروع گلدهی، انتهای پرشدن دانه و انتهای دوره رشد نسبت به شاهد (عاری از علف هرز در کل دوره رشد) به طور معنی‌داری و به ترتیب ۱۳/۸، ۱۷/۳ و ۲۱/۱ درصد کاهش یافت. با این وجود شاهد و تداخل تا شروع رشد طولی ساقه و تا شروع تولید شاخه فرعی از نظر تولید دانه در طبق در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳). به طور کلی افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز با کاهش دسترسی گیاه زراعی به منابع محیطی موجب می‌شود تا دوره گلدهی کوتاه‌تر شده و تولید گل‌های بارور و طبق در محدوده زمانی کمتری صورت گیرد که در نهایت منجر به کاهش تعداد طبق در واحد سطح و تعداد دانه در طبق می‌گردد. علت کاهش تعداد دانه در طبق را می‌توان چنین نیز بیان نمود که احتمالاً با افزایش سایه‌اندازی علف‌های هرز و در نتیجه کاهش فتوسنتز و به دنبال آن کاهش تجمع ماده خشک، مواد کمتری به دانه‌ها اختصاص داده می‌شود و رقابت بین دانه‌ها برای جذب بیشتر مواد فتوسنتزی باعث می‌شود تا دانه هایی که به عنوان مخزن قوی‌تری عمل می‌کنند، مانع از رشد دانه‌هایی می‌شوند که دارای قدرت کمتری در جذب مواد هستند (۱۸).

مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل نشان داد که رقم گلسفید در تیمار تداخل علف‌های هرز تا شروع رشد طولی ساقه دارای بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۵۰/۵ گرم بود و کمترین وزن هزار دانه نیز مربوط به رقم پدیده با میانگین ۳۱/۹ گرم در تیمار تداخل علف‌های هرز تا شروع رشد طولی ساقه بود. همچنین نتایج نشان داد که طول دوره تداخل تاثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه در رقم پدیده نداشته است، اما در دو رقم گلسفید و گلدشت تفاوت آماری بین برخی تیمارهای تداخل مشاهده شد (شکل ۱). در این آزمایش می‌توان این طور استنباط کرد که هر چند با افزایش طول دوره تداخل در رقم پدیده، فتوسنتز گیاه به دلیل سایه‌اندازی کاهش می‌یابد و باعث کاهش توانایی منبع در تخصیص مواد به دانه می‌شود، اما به دلیل اینکه رقابت علف‌های هرز منجر به کاهش تعداد دانه در گیاه از طریق کاهش تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق می‌شود، لذا

مواد فتوسنتزی تولیدی توسط مبدا به تعداد دانـه کمتـری اختصـاص یافته (۱۸) و از اینرو وزن هزار دانه رقم پدیده در تیمارهای مختلـف تداخل، تغییر معنی‌داری نداشته است. گزارش‌های مختلف و متناقضی در رابطه با اثر رقابت علف‌های هرز بـر وزن هـزار دانـه وجـود دارد. افتخاری و همکاران (۱۴) نیز اظهار کردنـد کـه دوره‌هـای کنتـرل و تداخل علف‌های هرز تاثیر معنی‌داری بر افزایش یا کاهش وزن هـزار دانه نداشت.



عملکرد دانه و بیولوژیک

عملکرد دانه و بیولوژیک گلرنگ در سطح یک درصد تحت تاثیر رقم و دوره تداخل علف هرز قرار گرفتند اما اثر متقابل رقم و تـداخل علف هرز بر این صفات معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌هـا نشان داد که هر چند ارقام پدیده و گلسفید از نظر عملکرد دانه در یک گروه آماری قرار گرفتند اما به طور معنی‌دار و به ترتیـب ۲۲ و ۱۹/۸ درصد نسبت به رقم گلدشت افزایش عملکرد دانه داشتند (جـدول ۳). به نظر می‌رسد که کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در رقم گلدشت عمدتا به علت کاهش معنی‌دار تعداد طبق در متر مربع نسبت به ارقام پدیده و گلسفید (جدول ۳) می‌باشد. نتایج کازاتو و همکـاران (۸) و احسـان زاده و زارعیان (۱۵) نیز نشان می‌دهد که بین واریتـه‌هـای مختلـف گلرنگ تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد دانـه وجـود دارد. همچنـین دل‌طلب و همکاران (۱۲) در بررسی سه رقم گلرنگ شـامل مکزیـک ۳۳، اصفهان و گلدشت نشان دادند کـه رقـم مکزیـک ۳۳ از برتـری معنی‌داری در عملکرد دانه نسبت به سایر ارقام برخوردار بود.

عملکرد دانه گلرنگ با افزایش طول دوره آلودگی به علف‌هـای هرز به طور معنی‌داری کـاهش یافـت و بیشـترین عملکـرد دانـه بـا میانگین ۲۹۶/۳۷ گرم در متر مربع در شاهد عاری از علف‌های هرز در کل دوره رشد به دست آمد که نسبت به تیمارهای تداخل تـا شـروع گلدهی، انتهای پرشدن دانه و تمام فصل علف‌های هـرز بـه ترتیـب ۱۹/۳، ۲۸/۳ و ۵۱/۴ درصد برتری داشت (جدول ۳). کاهش عملکرد ناشی از افزایش طول دوره تداخل علف‌هـای هـرز از کـاهش میـزان دسترسی گیاه زراعی به منابع محیطی ماننـد نـور، آب، موادغـذایی و فضا ناشی می‌شود. همچنین به نظر می‌رسد تـداخل در اوایـل فصـل رشد به دلیل عدم وجود رقابت بین بوته‌های گلرنگ و علف‌های هرز و رشد کم این گیاهان تا قبل از شروع گلدهی گلرنگ و خصوصـا تـا شروع شاخه‌زایی این گیاه در اوایل بهار نتوانسته است تاثیر جدی بـر اجزای عملکرد و در نتیجه عملکرد دانه گلرنگ داشته باشد. در واقـع وجود منابع محیطی کافی و کوچک‌تر بودن اندازه بوته‌هـا در ابتـدای فصل رشد موجب می‌شود تا تداخل بین گیاه زراعی و علف‌های هـرز از شدت کافی برخوردار نباشد و در نتیجه عملکرد گیاه زراعـی کمتـر تحت تاثیر قرار گیرد (۲۸). این نتایج با یافته‌های ابراهیمی و همکاران (۱۳) و زرقانی و همکاران (۳۹) مطابقت دارد.

رقم پدیده با میانگین ۹۵۲/۶۰ گرم در متر مربع بیشترین بیوماس (عملکرد بیولوژیک) را به خود اختصاص داد و از برتری معنی‌دار ۲۲/۲ و ۴۶/۵ درصدی به ترتیب نسبت به ارقام گلسفید و گلدشت برخوردار بود (جدول ۳). بیشتر بودن عملکرد دانه و شاخ و برگ در رقم پدیده را می‌توان علت تولید بیوماس بیشتر در این رقم نسبت به ارقام دیگر

دانست.

نتایج مقایسه میانگین ها همچنین نشان داد عملکرد بیولوژیک ارقام گلرنگ با افزایش طول دوره آلودگی به علف‌های هرز به طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین عملکرد بیولوژیک گلرنگ با میانگین ۹۳۰/۴۶ گرم در متر مربع در تیمار تداخل علف‌های هرز تا شروع رشد طولی ساقه به دست آمد و عدم کنترل علف‌های هرز تا پایان دوره رشد، کاهش ۳۲/۶ درصدی عملکرد بیولوژیک گلرنگ را به دنبال داشت (جدول ۳). این کاهش در بیوماس گلرنگ بر اثر تداخل علف‌های هرز می‌تواند از کاهش در میزان دسترسی گیاه زراعی به منابع محیطی و فضا و تولید مواد فتوسنتزی ناشی شود که مانع از توسعه بوته‌های گیاه زراعی می‌شود. به عبارتی افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز با گلرنگ به علت سایه‌اندازی علف‌های هرز از یک سو و کاهش توان جذب آب و عناصر غذایی به علت رقابت زیر زمینی گلرنگ با علف‌های هرز از سوی دیگر، منجر به تولید بوته‌های کوچک‌تر با سطح برگ کمتر در گلرنگ شده که نتیجه نهایی آن کاهش فتوسنتز و تجمع ماده خشک در بوته‌های گلرنگ می‌باشد. این نتایج با یافته‌های افتخاری و همکاران (۱۴) در سویا و اصغری و همکاران (۲) و میرشکاری (۲۷) در کلزا نیز مطابقت دارد. نتایج مربوط به همبستگی صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد که عملکرد دانه با صفات تعداد شاخه فرعی، قطر طبق، تعداد طبق در متر مربع، تعداد دانه در طبق و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌دار و با وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌داری دارد (جدول ۴).

درصد و عملکرد روغن

درصد و عملکرد روغن گلرنگ به طور معنی‌داری و در سطح یک درصد تحت تاثیر رقم قرار گرفت اما تاثیر دوره تداخل علف‌های هرز تنها بر عملکرد روغن گلرنگ در سطح یک درصد معنی‌دار بود و اثر متقابل رقم و دوره تداخل علف‌های هرز نیز بر درصد و عملکرد روغن معنی‌دار نشد (جدول ۲).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد روغن با میانگین ۲۵/۷۲ درصد مربوط به رقم پدیده بود که در گروه آماری برتر نسبت به ارقام گلدشت و گلسفید قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین عملکرد روغن نیز مربوط به رقم پدیده بود که از برتری معنی‌دار ۲۶/۴ و ۳۸/۱ درصدی به ترتیب نسبت به ارقام گلسفید و گلدشت برخوردار بود (جدول ۳). علت این برتری را خصوصا نسبت به رقم گلدشت می‌توان بیشتر بودن توأم عملکرد دانه و درصد روغن در رقم پدیده (جدول ۳) دانست. البته با توجه به اینکه عملکرد دانه ارقام پدیده و گلسفید در یک گروه آماری و نزدیک به یکدیگر می‌باشد، کاهش درصد روغن در رقم گلسفید نسبت به پدیده عامل اصلی کاهش عملکرد روغن در رقم گلسفید می‌باشد. برتری معنی‌دار درصد روغن دانه در رقم پدیده نسبت به دو رقم دیگر را نیز می‌توان به تفاوت ژنتیکی ارقام مربوط دانست.

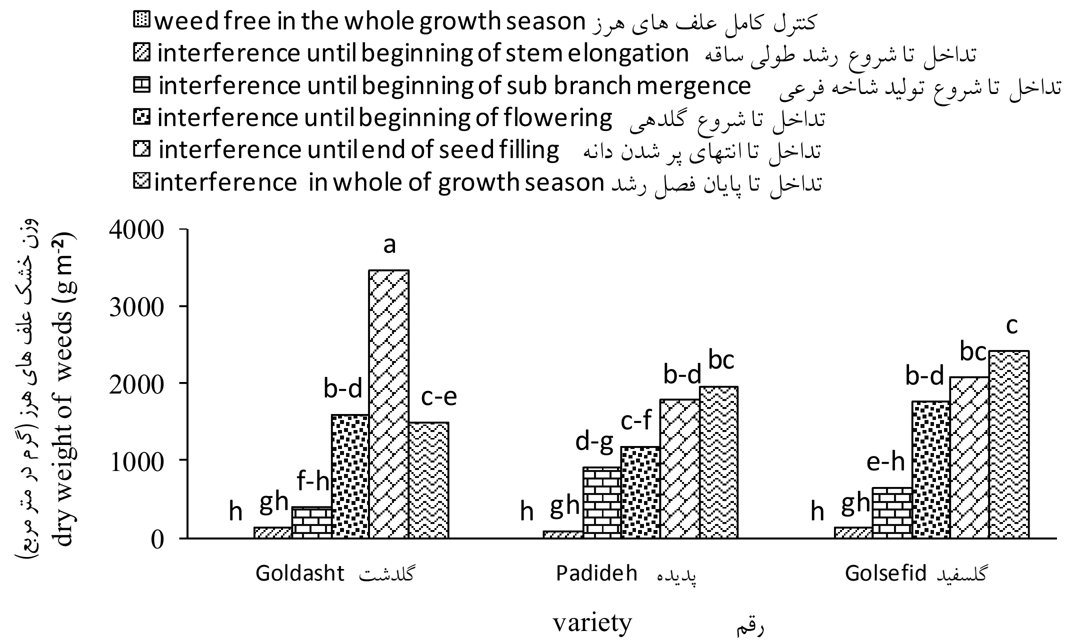
با افزایش دوره‌های تداخل علف‌های هرز به طور معنی‌داری از عملکرد روغن گلرنگ کاسته شد به طوری که در تیمار تداخل تا پایان فصل رشد، عملکرد روغن به میزان ۳۵/۶ درصد در مقایسه با شاهد کاهش نشان داد (جدول ۳). با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار درصد روغن در سطوح مختلف تداخل علف‌های هرز می‌توان اظهار داشت که علت اصلی تفاوت در عملکرد روغن گلرنگ در شرایط تداخل علف‌های هرز، اختلاف عملکرد دانه ناشی از رقابت این گیاهان با گلرنگ می‌باشد. به نظر می‌رسد درصد روغن شاخصی است که کمتر تحت تاثیر شرایط محیطی بوده و عمدتاً وابسته به ژنوتیپ می‌باشد. حمزه‌ای و همکاران (۲۱) و شاهوردی و همکاران (۳۶) نیز به ترتیب در کلزا و آفتابگردان گزارش کردند که دوره‌های رقابت علف‌های هرز هر چند درصد روغن را تحت تاثیر قرار نداد ولی عملکرد روغن را به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد. بررسی ضرایب همبستگی نشان داد که بین درصد روغن و عملکرد دانه همبستگی وجود نداشت اما عملکرد روغن با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=0.84^{**}$) داشت (جدول ۴).

تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در واحد سطح

اثر رقم بر وزن خشک و تراکم علف‌های معنی‌دار نبود اما دوره تداخل علف‌های هرز به طور معنی‌داری و در سطح یک درصد وزن خشک کل و تراکم کل علف‌های را تحت تاثیر قرار داد. همچنین اثر متقابل رقم و دوره تداخل علف‌های هرز نیز فقط بر وزن خشک کل علف‌های هرز در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تراکم علف‌های هرز در واحد سطح در این آزمایش با میانگین ۹۸/۷ بوته در متر مربع، در تیمار تداخل تا شروع تولید شاخه فرعی در ساقه مشاهده شد. با این وجود بین تیمارهای تداخل تا شروع رشد طولی ساقه، تا شروع تولید شاخه فرعی، تا شروع گلدهی و تا انتهای پرشدن دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما افزایش طول دوره تداخل تا انتهای فصل رشد، کاهش معنی‌دار این صفت را به دنبال داشت (جدول ۳). احتمالاً کاهش تعداد علف‌های هرز به دلیل رشد و سایه‌اندازی بیشتر گلرنگ و افزایش رقابت درون گونه‌ای و بین گونه‌ای علف‌های هرز بر سر منابع غذایی، نور و ... باشد که این رقابت سبب حذف گیاهان ضعیف خواهد شد که اصطلاحاً به این پدیده خودتنکی[1] می‌گویند (۹). شاهوردی و همکاران (۳۴) در بررسی دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در آفتابگردان به نتیجه مشابهی رسیدند.

1- Self-Thinning

وزن خشک علف‌های هرز معیار مناسب‌تر و کاربردی‌تری نسبت به پارامتر تعداد علف‌های هرز می‌باشد (۳۲). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل رقم و دوره تداخل علف‌های هرز نشان داد که هر چند در ارقام پدیده و گلسفید بیشترین مقدار وزن خشک علف‌های هرز از تیمار تداخل تا انتهای فصل رشد بدست آمد و بین تیمارهای تداخل تا انتهای پر شدن دانه و تداخل تا انتهای فصل رشد اختلاف آماری مشاهده نشد، اما در رقم گلدشت بیشترین مقدار وزن خشک علف‌های هرز با میانگین ۳۴۵۵/۹۱ گرم در متر مربع مربوط به تیمار تداخل تا انتهای پر شدن دانه بود و افزایش دوره تداخل تا انتهای فصل رشد کاهش معنی‌دار و ۵۶/۸ درصدی را نسبت به تیمار تداخل تا انتهای پر شدن دانه باعث شد (شکل ۲). شفق‌کلوانق و همکاران (۳۵) و بنیادی و همکاران (۴) نیز گزارش کردند که با افزایش دوره تداخل از ابتدای فصل، وزن خشک علف‌های هرز افزایش یافت که روند تغییرات وزن خشک علف‌های هرز با افزایش طول دوره تداخل در ارقام گلسفید و پدیده را تایید می‌کند.



شکل ۲- اثر متقابل رقم و تداخل بر وزن خشک علف های هرز در گلرنگ

Figure 2- Interaction of variety and interference on dry weight of weeds in safflower

نتیجه‌گیری کلی

نتایج تحقیق حاکی از آن است که تداخل علف‌های هرز تا شروع تولید شاخه فرعی تاثیر معنی‌داری بر کاهش عملکرد نداشته اما پس از آن به علت رقابت شدید علف‌های هرز بر سر منابع با گلرنگ، کاهش توان فتوسنتزی گیاه و در نهایت کاهش عملکرد دانه و روغن را به دنبال داشت. به عبارتی هر چند طول دوره تداخل علف‌های هرز تاثیر معنی‌داری بر تولید شاخه از ساقه اصلی گلرنگ نداشت اما افزایش طول دوره تداخل عمدتا به علت افزایش بیوماس علف‌هرز، محدویت منبع و لذا کاهش معنی‌دار تعداد طبق در متر مربع و تعداد دانه در طبق، کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گلرنگ را به دنبال داشت. همچنین رقم پدیده در عملکرد دانه نسبت به رقم گلدشت و در درصد و عملکرد روغن نسبت به ارقام گلدشت و گلسفید از برتری معنی‌داری برخوردار بود. به طور کلی با توجه به این نتایج، کشت رقم پدیده و انجام وجین یا کنترل علف‌های هرز را با شروع مرحله شاخه‌زنی در زراعت گلرنگ در شرایط این تحقیق می‌توان پیشنهاد نمود.

منابع

1- Akbari G.A., Irannejad H., Hoseinzadeh K., Hejazi E., and Bayat A.A. 2010. Effect of wild mustard (*Sinapis* *arvensis* L.) interference on yield and growth indexes of canola (*Brassica napus* L.). Iranian Journal of Field Crop Science, 41:329-343. (in Persian with English abstract)

2- Asghari G., Khoshnam M., and Rabiei M. 2010. Comparison of critical period of weed control in two planting distances on yield of canola (*Brassica napus* L.). Iranian Journal of Weed Science, 2 (6):41-55.

3- Asghari J., Vahedi A., and Khoshghol H.R. 2011. Critical period of weeds management in sunflower fields of Wester Gilan Province. Plants Protection Journal, 25(2):116-126. (in Persian with English abstract)

4- Blackshaw R.E. 1993. Safflower (*Carthamus tinctorius*) density and row spacing effects on competition with green foxtail (*Setaria viridis*). Weed Science, 41:403-408.

5- Bonyadi M., Yadavi A.R., Movahdi Dhnavi M., and Fallah M.H. 2012. Determine the critical period of weed control in winter safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Yasooj. Journal of Agroecology, 3(4):419-429. (in Persian with English abstract)

6- Bukun B. 2004. Critical periods for weed control in cotton in Turkey. Weed Research, 44:404-412.

7- Bybordi A. 2007. Safflower plant nutrition. Parivar Publication, Tabriz. (in Persian)

8- Cazzato E., Borazio L., and Corleto A. 2001. Grain yield, oil content and earliness of flowering of hybrids and open-pollinated safflower in southern Italy. Proceeding of Fifth International Safflower Conference, Willston, North Dokota and Sidney, Montana,USA.

9- Chaab A., Fathi Gh., Siyadat S.A., Gharineh M., and Anaghcheh Z. 2006. Effect of plant population on corn competition potential with weed in Khoozestan weather conditions. Proceedings of the 2th Iranian Weed Science Congress, 29-30 January. 2006. Mashhad, Iran. (in Persian)

10- Chaudhary S.U., Hussain M., and Ali M.A. 2008. Effect of weed competition period on yield and yield components of wheat. Journal of Agricultural Research, 48:47-53.11- Daneshian J., and Jonoubi P. 2008. Evaluation of sunflower new hybrids tolerance to water deficit stress. Proceedings of the 5th International Crop Science Congress. 2008. Jejo, Korea.

12- Deltalab B., Kazemi-Arbat H., and Pasban-Eslam B. 2011. The effect of sowing dates on yield, yield components and oil content of three spring safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.) under full irrigation regime in Tabriz. Journal of Crop and Weed Ecophysiology, 5(3):11-24. (in Persian with English abstract)

13- Ebrahimi M., Pouryousef M., Rastgo M., and Saba J. 2012. Effect of planting date, plant density and weeds on soybean growth indices. Journal of Plant Protection (Agricultural Sciences and Technology), 26(2):190-178.

14- Eftekhari A., Shirani Rad A.H., Rezai A.M., Salehian H., and Ardakani M.R. 2005. Determining of critical period of weeds control in soybean (*Glycine max* L.) in Sari region. Iranian Journal of Agriculture, 7:347-364. (in Persian with English abstract).

15- Ehsanzadeh P., and Zareian Baghdad-Abadi A. 2003. Yield, yield components and growth characteristics of two safflower genotypes under varying plant densities. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 7(1):129-140. (in Persian with English abstract)

16- Esendal E., Istanbulluoglu A., Arslan B., Pasa C. 2008. Effect of water stress on growth components of winter safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Proceeding of the 7th International Safflower Conference, 3-6 Nov. 2008. Australian National Wine and Grape Indus- try Training Centre Wagga Wagga, New South Wales, Australia.

17-Farid N., and Ehsanzadeh P. 2006. Yield and yield components of spring-sown safflower genotypes and their response to shading on inflorescence and the adjacent green tissue in Isfahan. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science, 10(1):189-198. (in Persian with English abstract)

18- Ghamari H., and Ahmadvand G. 2013. Effect of different periods of weed interference and weed control on height, yield and yield components of common bean. Journal of Crop Production and Processing, 3(9):71-80. (in Persian with English abstract)

19- Hadizadeh M.H., and Rahimian H. 1998. Critical period of weed control in soybean. Journal of Plant Disease, 34:92-106.

20- Hamdan Y.A.S., Perez-Vich B., Velasco L., and Fernandez-Martinez J.M. 2009. Inheritance of high oleic acid content in safflower. Euphytica, 168:1-69.

21- Hamzaei J., Mohammadi Nasab A.D., Rahimzadeh Khoie F., Javanshir A., and Moghadam M. 2005. The effect of different periods of weed interference on yield and quality of three cultivars of winter rapeseed (*Brassica napus*). Proceeding of Weed Science Congress of Iran. 2005. Mashhad, Iran. (in Persian)

22- Holman J.D., Bussan A.J., Maxwell B.D., Miller P.R., and Mickelson J.A. 2004. Spring wheat, Canola and sunflower response to persian darnel (*Lolium persicum*) interference. Weed Technology, 18:520-509.

23- Horak M.J., and Loughin T.M. 2000. Growth analysis of four amaranthus species. Weed Science, 48:534-340.

24- Kavurmaci Z., Karadavut U., Kokten K., and Bakoglu A. 2010. Determining critical period of weed-crop competition in faba bean (*Vicia faba*). International Journal of Agriculture and Biology, 12:318-320.

25- Khoshgol H.R. 2007. Determine of critical period of weeds control of sunflower in west of Guilan. Thesis of Master Science of Islamic Azad University, Khoy Branch. P: 109. (in Persian)

26- Kyamarsii Z., and Kazemiani K.S.A. 2014. Effects of water deficit and redroot pigweed interference period at different growth stages on sunflower yield and oil percentage. Iranian Journal of Weed Science, 10(1):33-46. (in

Persian with English abstract)
27- Mirshekari B. 2011. Study on the effects of different weeds control times on morphological traits, yield and harvest index of three autumn genotypes of canola. Crop Production Electronic Journal, 4(4):51-66. (in Persian with English abstract)
28- Mohammadi G.H.R. 2004. The effect of different periods of weed interference on some physiological and agronomic traits in chickpea. Agriculture doctoral dissertation of Tabriz University, P:185. (in Persian)
29- Mohammadi S., and Baghestani M.A. 2014. Integrated weed management effects on the growth characteristics and yield of cotton (*Gossypium hirsutum*). Iranian Journal of Cotton Researches, 1(2):93-104. (in Persian with English abstract)
30- Movahhedy-Dehnavy M., Modarres-Sanavy S.A.M., and Mokhtassi-Bidgoli A. 2009. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown under water deficit stress. Industrial Crops and Products, 30(1):82-92.
31- Paolini R., Faustini F., Saccardo F., and Crino P. 2006. Competitive interactions between chick-pea genotypes and weeds. European Weed Research, 46:335-344.
32- Puricelli E.D., Delma E.F., Gustavo A.O., and Mario R.S. 2003. Spurred anoda (*Anoda cristata*) competition in narrow-and wide-row soybean (*Glycine max*). Weed Technology, 17:446-451.
33- Saadatian B., Ahmadvand G., and Soleymani F. 2012. Investigation of growth indices and yield of two wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in competition with rye (*Secale cereale* L.) and wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) weeds. Journal of Agroecology, 4(3):454-467. (in Persian with English abstract)
34- Samba T., Manson S.C., Martin A.R., Mortensen D.A. and Spotansk J.J. 2002. Velvetleaf interference effects on yield and growth of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Agronomy Journal, 95:1602-1607.
35- Shafagh Kalvangh J., Zehtab Salmasi S., Javanshir A., Moghadam M., and Dabagh Mohammadi Nasab A. 2009. Effect of different N levels and weeds interference on yield, yield components and leaf chlorophyll of soybean. Journal of Sustained Agriculture Knowledge, 1(1):1-24. (in Persian with English abstract)
36- Shahvardi M., Hejazi A., Rahimian Mashhadi H., and Torkamaani A. 2002. Determination of the critical period weed control in sunflower (*Helianthus annuus* cv. Record). Iranian Journal of Agriculture, 4:152-163. (in Persian with English abstract).
37- Singh H.P., Batish D.R., and Kohi R.K. 2006. Handbook of sustainable weed management. CRC Press.
38- Yaghoubi S.R., and Agha Alikhani M. 2011. Effect of weeds natural population interference and control periods on yield and yield components of autumn canola (*Brassica napus* L.). Iranian Journal of Agricultural Research, 9(4):659-669. (in Persian with English abstract)
39- Zarghani H., Nezami A., Khajeh Hosseini M., and Izadi Darbandi A. 2012. Effect of weeding on yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum*). Journal of Agricultural Research, 10(4):698-690. (in Persian with English abstract)
40- Zimdahl R.L. 2004. Weed-crop competition, a review. Oregon: International Plant Protection Center, Oregon State University.

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 92-104

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۰۴-۹۲

اثر روش‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) در کرمانشاه

روح اله امینی[1]*- هادی عبدی[2]- عادل دباغ محمدی نسب[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۱۰

چکیده

به منظور بررسی اثر روش‌های مدیریتی بر علف‌های هرز، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای، آزمایشی در شهرستان روانسر استان کرمانشاه در سال ۱۳۹۳ به اجرا درآمد. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱- کنترل شیمیایی بهمراه کنترل مکانیکی (کاربرد نیکوسولفورون ۸۰ گرم ماده موثره در هکتار) + کولتیواتور ۴۰ روز پس از سبزشدن) ۲- کنترل شیمیایی دیگر بهمراه کنترل مکانیکی (کاربرد مخلوط توفوردی و ام‌سی‌پی‌آ (۶۷۵ گرم ماده موثره در هکتار) + کولتیواتور۴۰ روز پس از سبزشدن) ۳- کنترل زراعی بهمراه کنترل مکانیکی (کشت ماشک گل خوشه‌ای در پاییز + کولتیواتور۴۰ روز پس از سبزشدن) ۴- کنترل مکانیکی (کاربرد کولتیواتور در دو مرحله ۲۵ و ۴۰ روز بعد از سبزشدن) ۵-کنترل زراعی (کشت مخلوط نخود با ذرت) ۶- کنترل زراعی بهمراه کنترل زراعی دیگر (کشت ماشک گل خوشه‌ای در پاییز + کشت مخلوط نخود با ذرت) ۷- کنترل شمیایی بهمراه کنترل زراعی (کاربرد ۲ مرحله علف‌کش گلایفوسیت (۲۰۵۰ گرم ماده موثره در هکتار) قبل از کشت + کشت مخلوط نخود با ذرت) ۸- کنترل زراعی (کاربرد مالچ کلش گندم در پاییز به میزان ۲۶۲۵ کیلوگرم در هکتار) ۹- کنترل زراعی (کاربرد مالچ کلش گندم در بهار به میزان ۲۶۲۵ کیلوگرم در هکتار) ۱۰- وجین دستی در کل فصل رشد بودند. همچنین تیمار آلوده به علف‌هرز در کل فصل رشد نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تیمارهای مختلف مدیریت علف‌هرز اثر معنی داری بر وزن خشک علف‌هرز، ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد دانه در بلال و عملکرد دانه ذرت در واحد سطح داشتند. کمترین وزن خشک علف‌هرز در تیمار مخلوط توفوردی +ام‌سی‌پی‌آ + کولتیواتور (۷۲ گرم در متر مربع) و بیشترین مقدار آن در تیمارهای کشت مخلوط با نخود (۴۴۰ گرم در متر مربع) و کاربرد مالچ کلش در پاییز (۴۴۱ گرم در متر مربع) بدست آمد. بیشترین مقدار ارتفاع بوته، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد دانه در بلال در تیمارهای توفوردی +ام‌سی‌پی‌آ + کولتیواتور، نیکوسولفورون+ کولتیواتور و ماشک گل‌خوشه‌ای + کولتیواتور مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه ذرت به ترتیب در تیمارهای توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ + کولتیواتور (۸/۳۷ تن در هکتار)، نیکوسولفورون + کولتیواتور (۶/۵ تن در هکتار) و ماشک گل خوشه ای +کولتیواتور (۶/۳ تن در هکتار) به دست آمد. کمترین عملکرد دانه در تیمارهای کاربرد مالچ در پاییز (۱/۹۵ تن در هکتار)، کشت مخلوط با نخود (۱/۹۶ تن در هکتار) و ماشک گل خوشه ای + کشت مخلوط با نخود (۲/۱ تن در هکتار) حاصل شد که با تیمار شاهد آلوده اختلاف معنی داری نداشتند. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد کولتیواتور در تلفیق با علف‌کش‌ها بیشترین کارایی را در مدیریت علف‌های هرز ذرت داشت.

واژه‌های کلیدی: کشت مخلوط، کولتیواتور، ماشک گل‌خوشه‌ای، مالچ، نیکوسولفورون

مقدمه

در بین گیاهان زراعی ذرت از نظر سطح زیر کشت مقام سوم را پس از برنج و گندم دارد. بطوری که میزان تولید نهایی ذرت در ایران در سال ۲۰۱۳، حدود دو میلیون و پانصدوچهل هزار تن برآورد شده است (۱۱). علف‌هرز مهم‌ترین عامل محدودکننده عملکرد ذرت در ایران ارزیابی شده است (۲۴) و میانگین افت عملکرد ناشی از علف های هرز در مزارع استان کرمانشاه در سال زراعی ۸۸-۸۷ علیرغم مدیریت‌های اعمال شده ۱۷/۳۲ درصد برآورد گردید (۳۱). علفکش‌ها با کارایی و صرفه اقتصادی بالا، نقش محوری در مدیریت علف‌های هرز ایفا کرده و به طور گسترده استفاده می‌شوند (۱۹). ولی مصرف بی‌رویه علفکش‌ها نه تنها مشکل علف‌های هرز را حل نکرده است، بلکه سبب افزایش گونه‌های مقاوم به علفکش و آلودگی محیط زیست شده است (۱۷). به دلیل مشکلات ناشی از کاربرد علفکش‌ها تلاش‌های بسیاری جهت کاهش مصرف علفکش‌ها وجود دارد. مدیریت تلفیقی علف‌های هرز با تاکید بر استفاده از ترکیب چندین روش مدیریتی، ضمن کاهش سهم استفاده از علفکش‌ها، منجر به مدیریت کارآمد و پایدار در کنترل علف‌های هرز می‌شود. در این روش کنترل کامل مد نظر نیست، بلکه عمدتا جلوگیری از تولید بذر و کاهش جوانه‌زنی بذور آنها در یک استراتژی طولانی مدت مدنظر می‌باشد (۱۵). اولورنمایه (۲۵) اظهار داشت که مدیریت تلفیقی

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانشیار، دانش آموخته کارشناسی ارشد و استاد گروه اکوفیزیولوژی گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
(*- نویسنده مسئول: Email: r_amini@tabrizu.ac.ir)
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.52186

علف‌های هرز همراه با کاربرد موثر و اقتصادی از منابع و کاهش خطرات زیست محیطی همراه است.

یکی از روش‌های مهم در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز استفاده از عملیات خاکورزی مناسب است. همچنین استفاده از مالچ‌ها و گیاهان پوششی در کاهش هزینه‌های مدیریت علف‌های هرز و خصوصیات خاک بسیار سودمند هستند (۱۳). استفاده از مالچ کلشی یک روش غیر شیمیایی کنترل علف‌های‌هرز و هم‌سو با اهداف کشاورزی پایدار است. در آزمایشات مزرعه‌ای که توسط ادواردز و همکاران (۸) انجام گرفت، کاربرد مالچ کاه و کلش گندم در سیب زمینی در کنترل علف‌های هرز موفقیت آمیز بوده است. آزمایشات مختلف نشان می‌دهد که بقایای گیاهان زراعی مثل چاودار، گندم، جو، تریتیکاله و شبدر رشد علف‌های هرز را کاهش می‌دهد (۳۵). همچنین از روش‌های موثر دیگر در مدیریت تلفیقی می‌توان به گیاهان پوششی (مالچ زنده) اشاره کرد. گیاهان پوششی به دلایل مختلفی از جمله ممانعت از توسعه جمعیت علف‌های‌هرز (کنترل علف‌های‌هرز)، جلوگیری از آبشویی نیتروژن در پائیز و زمستان، بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، افزایش ماده آلی خاک، تعدیل درجه حرارت خاک و افزایش عملکرد محصولات زراعی کشت می شوند (۱۲). آنها گزارش کردند که استفاده از بقولات مختلف به عنوان گیاه پوششی عملکرد ذرت را افزایش می‌دهد. بر طبق گزارشات کلارک و همکاران (۶) عملکرد دانه ذرت به طور معنی دار تحت تاثیر گیاهان پوششی قرار گرفت که بیشترین میزان عملکرد دانه ذرت به گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای مربوط بود که ناشی از تثبیت نیتروژن بیشتر می تواند باشد. نتایج بررسی دهیما و همکاران (۷) تائید نمود که ماشک دارای توانایی آزادسازی مواد فیتوتوکیسنی در محیط می‌باشد که استفاده از آن به عنوان مالچ گیاه پوششی از طریق تولید مواد سمی و تغییر اسیدیته خاک از جوانه زنی و استقرار علف‌های‌هرز جلوگیری می کند، بنابراین کاشت این گونه را به عنوان گیاه پوششی مناسب برای کاهش جمعیت علف‌های‌هرز توصیه نموده‌اند.

یکی از راهکارهای کلیدی در کشاورزی پایدار بازگرداندن تنوع به اکوسیستم های کشاورزی و مدیریت مؤثر آن است. کشت مخلوط به عنوان نمونه‌ای از نظامهای پایدار در کشاورزی اهدافی نظیر ایجاد تعادل اکولوژیک، بهره برداری بیشتر از منابع، افزایش کمی و کیفی عملکرد و کاهش خسارت آفات، بیماریها و علف‌های هرز را دنبال می‌کند (۱۰، ۱۸). کشت گیاهان زراعی به صورت مخلوط با هم به منظور کاهش و توقف رشد علف های هرز، افزایش حاصلخیزی و کاهش فرسایش خاک توصیه می‌شود (۲۰). در بررسی الگوی‌های مختلف کشت مخلوط ذرت - نخود، مشاهده شد که جمعیت علف‌های هرز در تمامی الگوهای کشت مخلوط نسبت به شاهد بدون وجین، کاهش یافته است و هر دو رقم بکار رفته، در تک‌کشتی قدرت سرکوب کمتر علف‌های هرز را نسبت به کشت مخلوط داشتند (۳۲).

در راستای مدیریت تلفیقی علف‌های هرز تحقیقات زیادی در رابطه با کاهش مصرف علفکش‌ها با هدف کاهش هزینه تولید یا کاهش اثرات محیطی انجام شده و امروزه کشاورزان تشویق می شوند که کمتر از علفکش‌ها استفاده نموده و روش‌های مختلف کنترل نظیر مکانیکی، شیمیایی، زراعی و فیزیکی را با یکدیگر تلفیق نمایند (۳). لذا هدف از اجرای این آزمایش ارزیابی اثر تلفیق روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز ذرت شامل مکانیکی (کولتیواتور، وجین)، زراعی (کشت مخلوط، گیاه پوششی)، فیزیکی (مالچ کلش) و شیمیایی بر آلودگی علف‌های هرز، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای می‌باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و سه تکرار در سال ۱۳۹۳ در شهرستان روانسر استان کرمانشاه به اجرا درآمد. شهرستان روانسر دارای اقلیم معتدل (زمستان‌های ملایم تا سرد و تابستان‌های گرم) می‌باشد. بطور میانگین حداقل و حداکثر دمای سالانه این شهرستان برابر با ۳/۲، ۱۴/۷ درجه سانتی‌گراد است. طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۵۰ دقیقه و۳۷ ثانیه، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۶ دقیقه و ۳۷ ثانیه، ارتفاع از سطح دریا آن ۱۳۶۲ متر و متوسط بارندگی سالیانه ۴۱۷/۱ میلی متر می‌باشد. نتایج تجزیه خاک آزمایش در جدول ۱ آمده است.

تیمارهای آزمایش شامل ۱- کنترل شیمیایی بهمراه کنترل مکانیکی (کاربرد نیکوسولفورون ۸۰ گرم در هکتار ماده موثره) + کولتیواتور ۴۰ روز پس از سبزشدن) ۲- کنترل شیمیایی دیگر بهمراه کنترل مکانیکی (کاربرد مخلوط توفوردی و ام‌سی‌پی‌آ (۶۷۵ گرم در هکتار ماده موثره) + کولتیواتور۴۰ روز پس از سبزشدن) ۳- کنترل زراعی بهمراه کنترل مکانیکی (کشت ماشک گل‌خوشه‌ای در پاییز به عنوان گیاه پوششی + کولتیواتور۴۰ روز پس از سبزشدن) ۴- کنترل مکانیکی (کاربرد کولتیواتور در دو مرحله ۲۵ و ۴۰ روز بعد از سبزشدن) ۵-کنترل زراعی (کشت مخلوط نخود با ذرت به صورت افزایشی) ۶- کنترل زراعی بهمراه کنترل زراعی دیگر (کشت ماشک گل خوشه‌ای در پاییز به عنوان گیاه پوششی + کشت مخلوط نخود با ذرت به صورت افزایشی) ۷- کنترل شمیایی بهمراه کنترل زراعی (کاربرد ۲ مرحله علف-کش گلایفوسیت (۲۰۵۰ گرم در هکتار ماده موثره) قبل از کشت + کشت مخلوط نخود با ذرت به صورت افزایشی) ۸- کنترل زراعی (کاربرد مالچ کلش گندم در پاییز به میزان ۲۶۲۵ کیلوگرم در هکتار) ۹- کنترل زراعی (کاربرد مالچ کلش گندم در بهار به میزان ۲۶۲۵ کیلوگرم در هکتار) ۱۰- وجین دستی در کل

فصل رشد بودند.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک مکان آزمایش
Table 1- The results of soil analysis at experimental location

بافت Texture	pH	هدایت الکتریکی EC (dS/m)	فسفر Phosphorus (mg/kg)	پتاسیم Potassium (mg/kg)	نیتروژن کل Total nitrogen (%)
لومی Loam	7.8	0.745	11.0	370.0	0.25

همچنین تیمار آلوده به علف-هرز در کل فصل رشد نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. آماده سازی زمین شامل شخم عمیق در پاییز (۹۲/۷/۱۷) و دیسک ۱۰ روز پس از شخم صورت گرفت. رقم مورد استفاده در این تحقیق رقم ذرت سینگل کراس ۷۰۴ بود که در تاریخ ۹۳/۱/۳۱ با تراکم ۱۱۱۰۰۰ هزار بوته در هکتار کشت شد. ابعاد هر کرت ۱۵ متر مربع در نظر گرفته شد. پس از کاشت، آبیاری بسته به نیاز ذرت هر هفته تا ده روز یکبار تا پایان دوره رشد تکرار گردید. قبل از کاشت ذرت کود سوپر فسفات تریپل به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. همچنین کود نیتروژن (اوره ۴۶٪) در دو مرحله ۴۵ و۶۰ روز بعد از کاشت به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار طبق نتیجه‌ی آزمایش خاک استفاده گردید. مالچ کلش (غیر زنده) در پاییز بر روی سطح خاک و در بهار بلافاصله پس از کاشت و در بین خطوط کاشت به میزان ۲۶۲۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. بذر گیاه پوششی ماشک گل خوشه-ای به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار در اواخر پاییز کشت و اندام هوایی آن در اوایل بهار با خاک مخلوط شد. نخود با تراکم ۲۰۰۰۰۰ بوته در هکتار همراه با کشت ذرت و به صورت افزایشی بین ردیف‌ها کشت شد. علف‌کش گلایفوسیت با فرمولاسیون (SL۴۱٪) با دز ۲۰۵۰ گرم ماده موثره در هکتار (۵ لیتر در هکتار) قبل از کشت همراه با نیترات آمونیوم به میزان ۴۰ گرم در یک کیلوگرم استفاده شد. همچنین مخلوط علف‌کش‌های توفوردی و ام سی‌پی‌آ (یو ۴۶) (EC٪۴۵) با دز ۶۷۵ گرم ماده موثره در هکتار (۱/۵ لیتر در هکتار) و نیکوسولفورون (کروز) (۴٪ SC) با دز ۸۰ گرم ماده موثره در هکتار (۲ لیتر در هکتار) پس از کشت در مرحله ۴ تا ۷ برگی ذرت استفاده شدند (۳۹). کاربرد علفکش‌ها با استفاده از سمپاش پشتی کتابی مدل ks-2010 با نازل شره‌ای بعد از کالیبره کردن جهت پاشش ۱۲۰۰ لیتر محلول در هکتار با فشار پاشش ۲ بار انجام شد. همچنین کاربرد مخلوط علف‌کش های توفوردی و ام‌سی‌پی‌آ هیچ گونه گیاه سوزی را در ذرت نشان نداد.

نمونه برداری از جمعیت علف‌های هرز با استفاده از کادر ۱ × ۰/۵ (۰/۵ متر مربع) ۸۰ روز پس از سبز شدن ذرت در همه کرت‌های آزمایشی انجام شد. گونه‌های علف‌هرز موجود در هر کادر پس از شناسایی و شمارش تعداد بوته در واحد سطح در داخل پاکت قرار گرفته و در داخل آون الکتریکی با دمای ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت نگهداری شده و سپس از پاکت خارج و توزین شدند. در مرحله ظهور تاسل ذرت ارتفاع بوته و تعداد برگ از تعداد ۱۰ بوته در هر پلات اندازه گیری و ثبت شد. در مرحله رسیدگی دانه، عملکرد دانه در یک متر مربع با حذف اثر حاشیه برداشت و اندازه گیری شد. اجزای عملکرد دانه شامل تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد دانه در بلال و وزن صد دانه در ۱۰ بوته در هر کرت شمارش و ثبت شد. داده ها توسط نرم افزار SPSS. v.16 تجزیه واریانس شده و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

لیست علف‌های هرز موجود در مزرعه در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). حداقل تراکم علف‌هرز از تیمار وجین دستی در کل دوره (۴/۶ بوته در متر مربع) و تیمار نیکوسولفورون + کولتیواتور (۱۲ بوته در متر مربع) حاصل شد که بین این دو تیمار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. تیمارهای توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ + کولتیواتور، ماشک گل خوشه‌ای + کولتیواتور و کولتیواتور در دو مرحله نیز از نظر کاهش تراکم علف‌هرز در رتبه بعدی قرار داشتند. بیشترین تراکم علف‌هرز مربوط به تیمارهای کاربرد مالچ در پاییز (۶۵/۳ بوته در متر مربع) و کشت مخلوط با نخود (۶۲ بوته در متر مربع) بود که تفاوت معنی‌داری بین این تیمارها و تیمار شاهد عدم کنترل وجود نداشت. همچنین بین تراکم علف‌هرز در تیمارهای کشت مخلوط با نخود، ماشک گل خوشه ای +کشت مخلوط و گلایفوسیت + کشت مخلوط تفاوت معنی داری وجود نداشت (شکل ۱).

حداکثر وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای کاربرد مالچ کلش گندم در پاییز (۴۴۱ گرم در متر مربع)، کاربرد مالچ کلش گندم در بهار (۴۲۶ گرم در متر مربع)، کشت مخلوط با نخود (۴۴۰ گرم در متر مربع)، ماشک گل خوشه‌ای + کشت مخلوط با نخود (۴۳۰ گرم در متر مربع) مشاهده شده که با تیمار شاهد عدم کنترل اختلاف

معنی‌داری نداشتند. این نتیجه نشان می‌دهد که کاربرد مالچ کلش گندم به میزان ۲۶۲۵ کیلوگرم در هکتار توانایی سرکوب علف‌های هرز ذرت را نداشته و ممکن است با افزایش مقدار مالچ استفاده شده کنترل علف هرز بهبود یابد. یوسفی و رحیمی (۳۸) نیز گزارش کردند که مالچ کلش گندم کارایی مناسبی در کنترل علف‌های هرز رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) نداشت که دلیل آن را عدم پوشش کامل مزرعه توسط مالچ بیان کردند. همچنین غالبیت علف‌هرز چندساله شیرین بیان در قطعه آزمایشی از عواملی است که کارایی مالچ کلش را در کنترل علف‌هرز کاهش داده است زیرا علف‌های هرز دائمی به سختی توسط مالچ کلش کنترل می‌شوند (۳۸).

جدول ۲- گونه‌های علف-هرز موجود در مزرعه ذرت
Table 2- Weed species at the corn field

نام علمی Persian name	نام تیره Family name	نام فارسی Persian name	نام انگلیسی English name	چرخه زندگی Life cycle	فصل رشد Vegetation Season	تراکم (m^2) Density (m^2)
Xanthium strumarium L.*	Asteraceae	توق	Cocklebur	A	S	4-6
Setaria viridis L.	Poaceae	چسبک	Green foxtail	A	S	90-200
Glycyrrhiza glabra L.*	Fabaceae	شیرین بیان	Liquorice	P	S	1
Chenopodium album L.	Chenopodiaceae	سلمه‌تره	Lambsquarters	A	S	2-5
Amaranthus retroflexus L.	Amaranthaceae	تاج خروس ریشه قرمز	Redroot pigweed	A	S	1-2

*: علف‌های هرز مشاهده شده غالب، بدون ستاره: سایر علف‌های هرز، A Annual= یکساله، P Perennial= چندساله، S= Summer تابستانه.

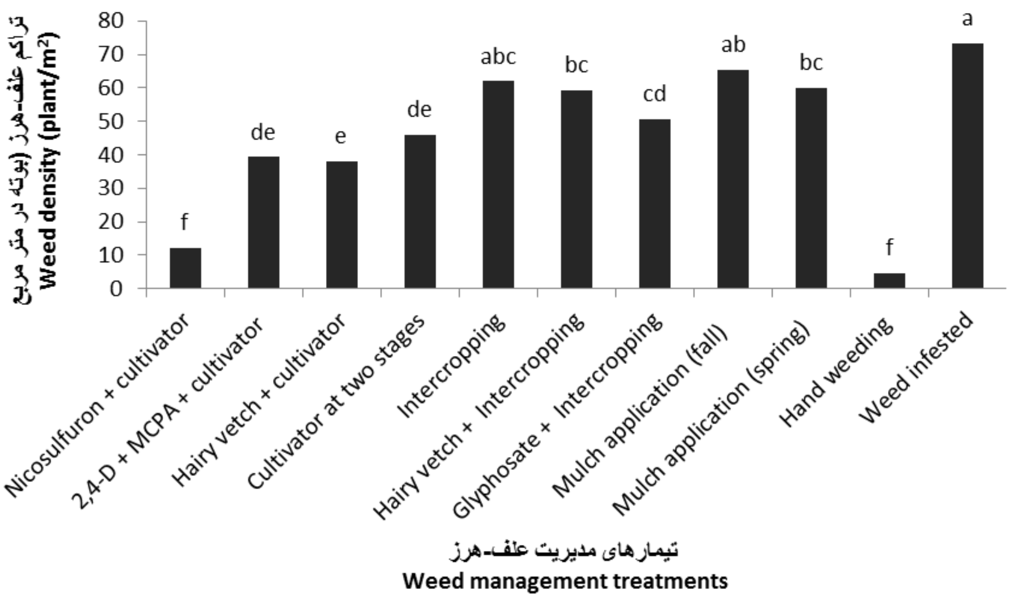
The dominant weed observed, without stars, A= Annual, P= Perennial, S= Summer

جدول۳- تجزیه واریانس اجزای عملکرد و عملکرد دانه ذرت تحت تاثیر تیمارهای مدیریت علف‌هرز
Table 3- The analysis variance of corn yield components grain yield affected by different weed management treatments.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of squares								
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ در بوته Leaves umber per plant	تعداد ردیف دانه در بلال Number of kernel rows per ear	تعداد دانه درردیف بلال Number of kernels per row	تعداد دانه در بلال Number of kernels per ear	وزن صددانه 100- kernel weight	عملکرد دانه Grain yield	تراکم بوته Weed density	وزن خشک علف-هرز Weed biomass
بلوک Block	2	83.2 ns	ns0.27	ns2.76	ns13.12	ns4105.30	33ns	281612.1 ns	11.30 ns	ns22.393
تیمار Treatment	10	1925.4**	5.75**	13.10**	477.35**	147366**	39.20 ns	26028825**	355.7 **	13683**
خطا Error	20	107.00	0.14	1.02	24.28	2058.27	19.37	424550.5	13.069	105.427
ضریب تغییرات(%) Coefficient of variation		6.604	4.23	7.77	16.87	11.53	20.66	14.84	15.574	7.361

ns، * و **به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and ** means non-significant, significant at 0.05 and 0.01% probability levels, respectively.



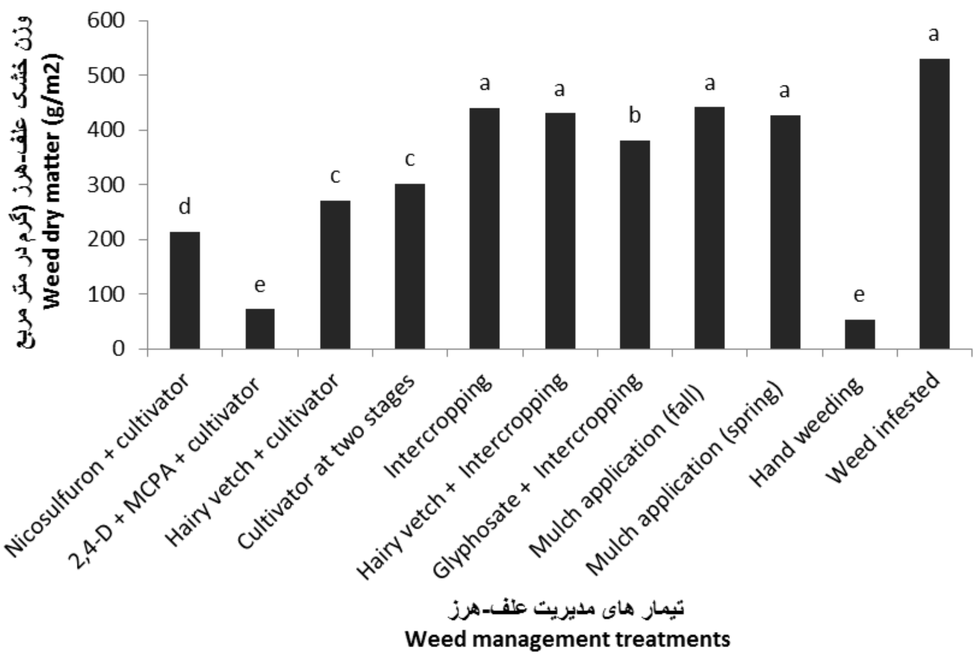
شکل۱- تراکم علف‌هرز در تیمارهای مختلف مدیریت علف‌هرز (ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد).

Figure 1- The weeds densityat different weed management treatments (The columns with the same letters indicate no significant difference at 5% probability level).

در صورتی که بعضی از محققان (۲۷ و ۳۰) گزارش کردند که تیمار مالچ به تنهایی بدون اینکه نیاز به تیمارهای تکمیلی کنترل وجود داشته باشد، علف‌های هرز را در حد مطلوبی کنترل نمود. همچنین کشت مخلوط با نخود نیز به عنوان مالچ زنده نتوانست از رشد علف‌های هرز جلوگیری کند. پوریوسف و همکاران (۲۶) نیز در کشت مخلوط گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) و شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) مشاهده کردند که شنبلیله به عنوان مالچ زنده به تنهایی کارایی لازم را جهت کنترل علف‌های هرز گشنیز نداشت. کمترین وزن خشک علف‌هرز در تیمار مخلوط توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ + کولتیواتور (۷۲ گرم در متر مربع) بدست آمد که با شاهد وجین علف‌هرز تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین تیمار نیکوسولفورون+ کولتیواتور پس از این دو تیمار کمترین وزن خشک علف‌های هرز را در بین تیمارهای مدیریتی به خود اختصاص داد (شکل ۲).

نتایج نشان می‌دهد که در بحث کارآیی کنترل علف‌هرز، وزن خشک علف‌های هرز معیار مناسب‌تر و کاربردی‌تری نسبت به تراکم علف‌های هرز به شمار می‌رود (۲۲). مدیریت تلفیقی از روش های کاربردی مفید در کاهش وزن خشک علف‌های هرز است، به نحوی که مدیریت‌های شیمیایی- مکانیکی، زراعی- مکانیکی و مکانیکی از روش‌های کاربردی در کاهش وزن خشک علف‌های هرز گزارش شده است (۲۳). تیمار گلایفوسیت + کشت مخلوط نخود وزن خشک علف هرز کمتری نسبت به تیمارهای کشت مخلوط نخود و ماشک گل خوشه ای + کشت مخلوط نخود داشت. به طور کلی تیمارهای مدیریت تلفیقی که در آنها از کولتیواتور استفاده شد در مقایسه با تیمارهایی که از مالچ کلش یا کشت مخلوط نخود استفاده شد، وزن خشک علف‌هرز کمتری داشتند. تیمارهای توفوردی+ام سی پی آ+ کولتیواتور و نیکوسولفورون + کولتیواتور به ترتیب کمترین وزن خشک علف‌های هرز را داشتند که نشان دهنده‌ی کارایی بالای کنترل شیمیایی- مکانیکی است که دلیل این امر می‌تواند کنترل علف‌های هرز روی ردیف با علفکش و کنترل علف‌های هرز بین ردیف‌ها به وسیله کولتیواتور باشد (۲۳). موهلر و همکاران (۲۳) در آزمایشی با ارزیابی شش روش مختلف کنترل شامل شیمیایی، مکانیکی و ترکیبی مشاهده کردند که تلفیق روشهای شیمیایی و مکانیکی براحتی می‌تواند علف‌های هرز ذرت را کنترل کند. محمددوست چمن آباد (۲۱) گزارش کرد که کاربرد علفکش و بقایای گیاهی تراکم علف‌های هرز و ترکیب گونه‌ای آنها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که کاربرد علفکش‌ها بعد از کشت و کنترل مکانیکی (استفاده از کولتیواتور) تاثیر چشم‌گیری بر کاهش

وزن خشک علف‌های هرز داشته ولی کاربرد گلایفوسیت به صـورت قبل از کشت تاثیر کمتری داشته است.



شکل ۲- وزن خشک علف‌هرز در تیمارهای مختلف مدیریت علف‌هرز (ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند بیانگر عدم اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد).

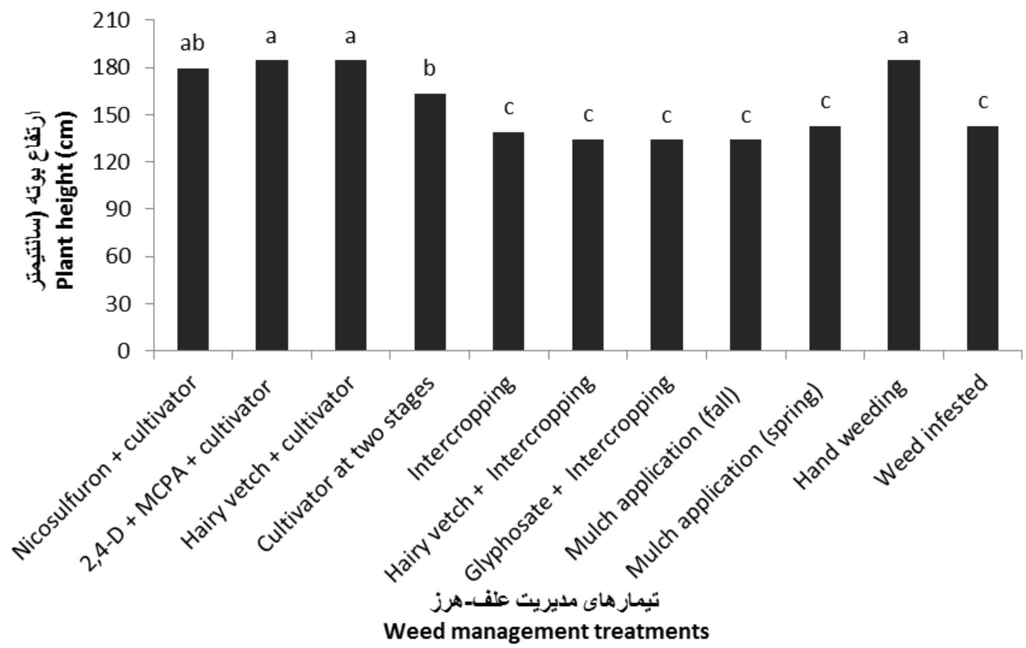
Figure 2- The weeds dry matterat different weed management treatments (The columns with the same letters indicate no significant difference at 5% probability level).

ارتفاع بوته ذرت

نتایج نشان داد که اثر تیمار مدیریت علف‌هرز بر ارتفاع بوته ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین ارتفاع بوته ذرت مربوط به تیمارهای مدیریت وجین دستی کـل دوره رشـد (۱۸۴ سانتیمتر)، ماشک گل خوشه‌ای + کولتیواتـور (۱۸۴ سـانتیمتر)، توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ + کولتیواتور (۱۸۴ سانتی‌متر) و نیکوسولفورن + کولتیواتور (۱۷۹ سانتی‌متر) بود. ارتفاع بوته در تیمار کولتیواتور در دو مرحله تفاوت معنی داری با تیمار نیکوسولفورن + کولتیواتور نداشـت. بقیه تیمارهای مدیریتی ارتفاع بوته کمتری نسبت به تیمارهای ذکـر شده داشتند (شکل ۳). غالب و مغلوب بودن یک گیاه به خصوصیاتی نظیر ارتفاع ساقه، سرعت رشد اولیه، سرعت بسـتن کـانوپی و تعـداد ساقه‌های فرعی مرتبط است (۳۷). تلفیـق کنتـرل شـیمیایی و گیـاه پوششی با کنترل مکانیکی (کولتیواتـور) باعـث کـاهش وزن خشـک علف‌های هرز در مقایسه با سایر روش ها شده و در نتیجه ارتفاع بوته ذرت در این تیمارها افـزایش یافـت. همچنـین مطالعـات رسـتمی و همکاران (۲۹) در ذرت نشان داد که کاربرد تلفیقی علفکش ارادیکان و کولتیواتور بهترین روش مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در این گیاه زراعی می‌باشد.

تعداد برگ در بوته ذرت

اثر تیمارهای مدیریت علف‌هرز بر تعـداد بـرگ در بوتـه ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشـان داد کـه در همـه تیمارهـای مـدیریت علـف‌هـرز بـه غیـر از گلایفوسیت+کشت مخلوط با نخود و کاربرد مالچ در پاییز، تعداد برگ در بوته ذرت بیشتر از تیمار آلوده به علف‌هرز بود. کشت ماشک گـل خوشه‌ای این امکان را فراهم می‌کند که با ممانعت از توسعه جمعیـت علف‌های‌هرز، جلوگیری از آبشویی نیتروژن در پائیز و زمستان، کاهش فرسایش خاک، کنترل بیماری های خاک زاد، حفظ رطوبـت خـاک و افزایش ماده آلی خاک، موجب افزایش رشـد محصـول زراعـی شـود (۱۸).



شکل ۳- ارتفاع بوته ذرت در تیمارهای مختلف مدیریت علف‌هرز (ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند بیانگر عدم اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد).

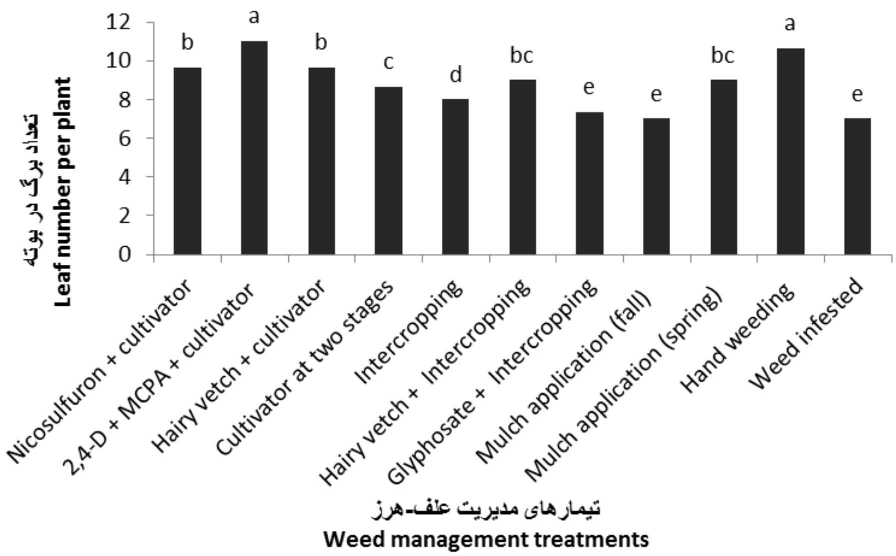
Figure 3- The plant height of corn at different weed management treatments (The columns with the same letters indicate no significant difference at 5% probability level).

بیشترین تعداد برگ در بوته ذرت مربوط به تیمار وجین دستی در تمام دوره رشد (۱۰/۶ برگ) و توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ + کولتیواتور (برگ۱۱) بود (شکل ۴). رقابت علف‌های هرز علاوه بر کاهش رشد گیاه و در نتیجه کاهش تعداد برگ‌ها، با تسریع فرآیندهای پیری نیز منجر به کاهش تعداد برگ در گیاهان می‌شود، به طوری که تحقیقات نشان داده است، سرعت پیری برگ‌ها در ذرت به شدت وابسته به حضور نیتروژن در خاک است (۴). بنابراین علف‌های هرز با کاهش میزان نیتروژن خاک، می‌توانند پیری برگ‌های ذرت را تسریع نمایند. کاربرد مالچ کلش گندم در بهار در مقایسه با کاربرد آن در پاییز احتمالا به دلیل جلوگیری از جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز، امکان رشد بیشتر را برای ذرت فراهم می‌کند. همچنین سایه ایجاد شده توسط مالچ کلش باعث کاهش تبخیر و حفظ رطوبت خاک می‌شود که در نهایت باعث افزایش رشد ذرت می-شود.

تعداد ردیف دانه در بلال ذرت

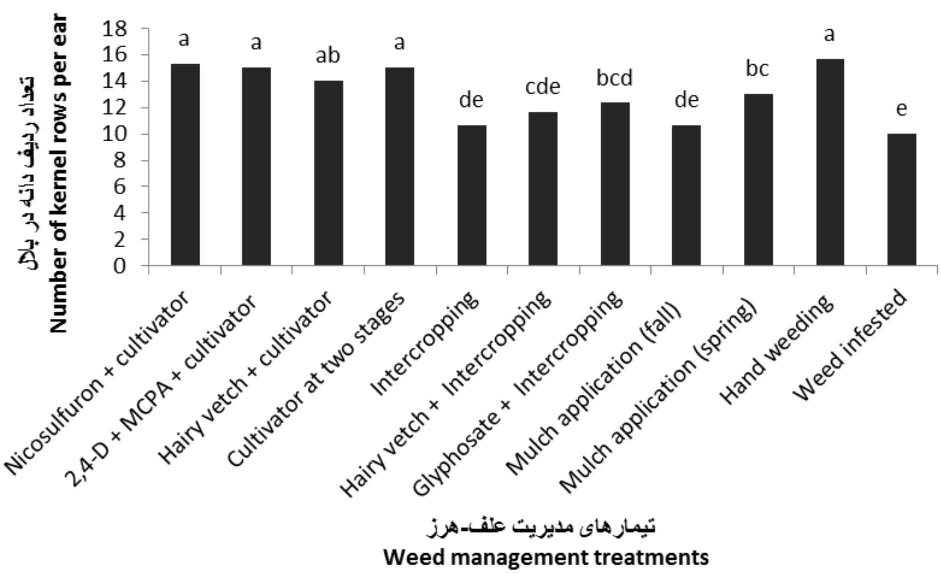
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار مدیریت علف‌های هرز بر تعداد ردیف دانه در بلال ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال مربوط به تیمارهای توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ + کولتیواتور (۱۵ ردیف)، نیکوسولفورون + کولتیواتور (ردیف۱۵)، کولتیواتور در دو مرحله (۱۵ردیف) و ماشک گل خوشه‌ای+ کولتیواتور (۱۴ردیف) بود که اختلاف معنی داری با تیمار وجین دستی نداشتند. بقیه تیمارهای مدیریتی تعداد ردیف دانه در بلال کمتری نسبت به تیمارهای ذکر شده داشتند (شکل ۵).

همچنین تعداد ردیف دانه در بلال در تیمار ماشک گل خوشه‌ای+ کولتیواتور تفاوت معنی‌داری با تیمار گلایفوسیت + کشت مخلوط و کاربرد مالچ در بهار نداشت. یکی از عوامل مهم که بر تعداد ردیف دانه در بلال تاثیر می‌گذارد تراکم علف‌های هرز است. در آزمایش‌های انجام شده توسط تیسدال (۳۶) تعداد ردیف دانه در بلال ذرت تحت تاثیر تراکم های مختلف علف‌هرز گاوپنبه (*Abutilon striatum*) قرار گرفته و کاهش یافت. همچنین در آزمایشات فاتح و همکاران (۹) نیز در تراکم ۱۰ بوته در متر مربع علف-هرز سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، تعداد ردیف دانه در بلال ذرت کمترین مقدار را داشت.



شکل ٤- تعداد برگ در بوته ذرت در تیمارهای مختلف مدیریت علف‌هرز (ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند بیانگر عدم اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد)

Figure 4- The leaves number per plant for corn at different weed management treatments (The columns with the same letters indicate no significant difference at 5% probability level)



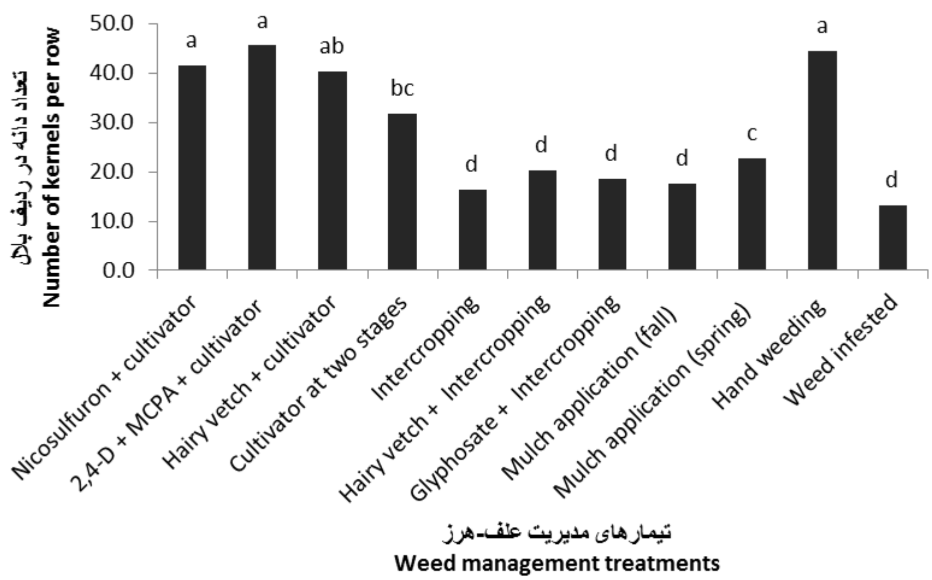
شکل ۵- تعداد ردیف دانه در بلال ذرت در تیمارهای مختلف مدیریت علف‌هرز (ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند بیانگر عدم اختلاف معنی داری درسطح احتمال ۵ درصد می‌باشد)

Figure 5- The number of kernel rows per ear of corn at different weed management treatments (The columns with the same letters indicate no significant difference at 5% probability level)

تعداد دانه در ردیف بلال

تعداد دانه در ردیف بلال ذرت به طور معنی داری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر تیمار مدیریت علف-های هرز قرار گرفت (جدول ۳). تیمارهای توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ + کولتیواتور (۴۵/۳)، نیکوسولفورون+ کولتیواتور (۴۱/۵) و ماشک گل خوشه‌ای + کولتیواتور (۴۰/۳) بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال را داشته و تفاوت

معنی داری با تیمار وجین دستی در کل دوره رشد نداشتند. همچنین تعداد دانه در ردیف بلال در تیمار ماشک گل خوشه‌ای+کولتیواتور تفاوت معنی داری با مقدار آن در تیمار کولتیواتور در دو مرحله نداشت (شکل ۶). تعداد دانه در ردیف بلال در تیمارهای کشت مخلوط با نخود، ماشک گل خوشه‌ای + کشت مخلوط با نخود، گلایفوسیت + کشت مخلوط با نخود و کاربرد مالچ در پاییز تفاوت معنی داری با تیمار آلوده به علف‌هرز نداشتند. تعداد دانه در ردیف بلال در تیمار کاربرد مالچ در بهار بیشتر از تیمار کاربرد مالچ در پاییز بود. در مراحل اولیه رشد، گیاهچه ذرت نسبت به علفهای هرز به ویژه انواع پهن برگ حساس است؛ لذا علفهای هرز از طریق به تاخیر انداختن رشد و کاهش قدرت رقابتی ذرت عملکرد و اجزای آن را کاهش می‌دهند (۳۳). آزمایشات قبلی نشان داده است که حساس‌ترین جزء عملکرد در واکنش ذرت نسبت به تراکم و رقابت علف‌های هرز برای مواد فتوسنتزی، تعداد دانه در ردیف بلال است (۳۳). کشت مخلوط ذرت با نخود تاثیر معنی داری بر تعداد دانه در ردیف بلال نداشت که نشان می‌دهد این تیمار تاثیر چندانی در آلودگی و رشد علف‌های هرز نداشته است (۲). در آزمایشات کاورو و همکاران (۵) نیز با افزایش تراکم تاتوره (*Datura stramonium* L.) تعداد دانه در ردیف بلال ذرت کاهش معنی داری نشان داد.

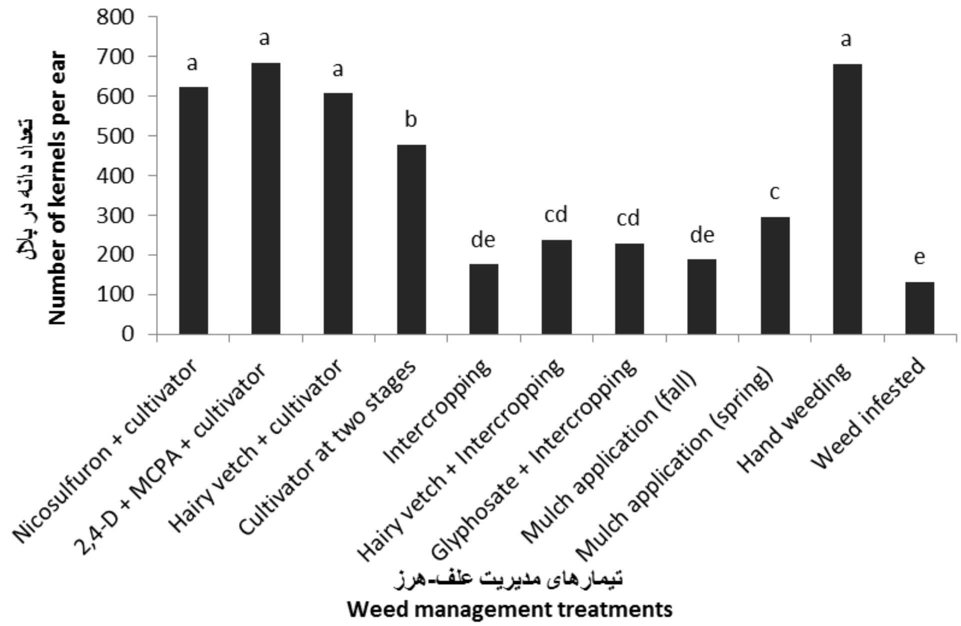


شکل ٦- تعداد دانه در ردیف بلال ذرت در تیمارهای مختلف مدیریت علف‌هرز (ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد).

Figure 6- The number of kernels per row of corn ear at differernt weed management treatments(The columns with the same letters indicate no significant difference at 5% probability level)

تعداد دانه در بلال ذرت

تعداد دانه در بلال ذرت به طور معنی داری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر تیمار مدیریت علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۳). تیمارهای توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ + کولتیواتور (۶۸۳ دانه)، نیکوسولفورون+ کولتیواتور (۶۲۲ دانه) و ماشک گل خوشه‌ای + کولتیواتور (۶۰۷ دانه) بیشترین تعداد دانه در بلال را داشته و تفاوت معنی داری با تیمار وجین دستی در کل دوره رشد نداشتند. همچنین تعداد دانه در بلال در تیمار کولتیواتور در دو مرحله به طور معنی داری کمتر از تیمارهای مدیریتی مذکور بود (شکل ۷). تعداد دانه در بلال ذرت در تیمارهای کشت مخلوط با نخود (۱۷۶ دانه) و کاربرد مالچ در پاییز (۱۸۷ دانه) کمترین مقدار بود و تفاوت معنی‌داری با تیمار آلوده به علف‌هرز نداشتند. همچنین تعداد دانه در بلال در تیمار کاربرد مالچ در بهار بیشتر از تیمار کاربرد مالچ در پاییز بود و تفاوت معنی داری با تیمارهای ماشک گل‌خوشه‌ای + کشت مخلوط با نخود و گلایفوسیت + کشت مخلوط با نخود نداشت. حسینی و همکاران (۱۴) و شاهی و همکاران (۳۳) نیز گزارش کردند که تعداد دانه در بلال ذرت به طور معنی داری تحت تاثیر تداخل علف‌هرز کاهش یافت.



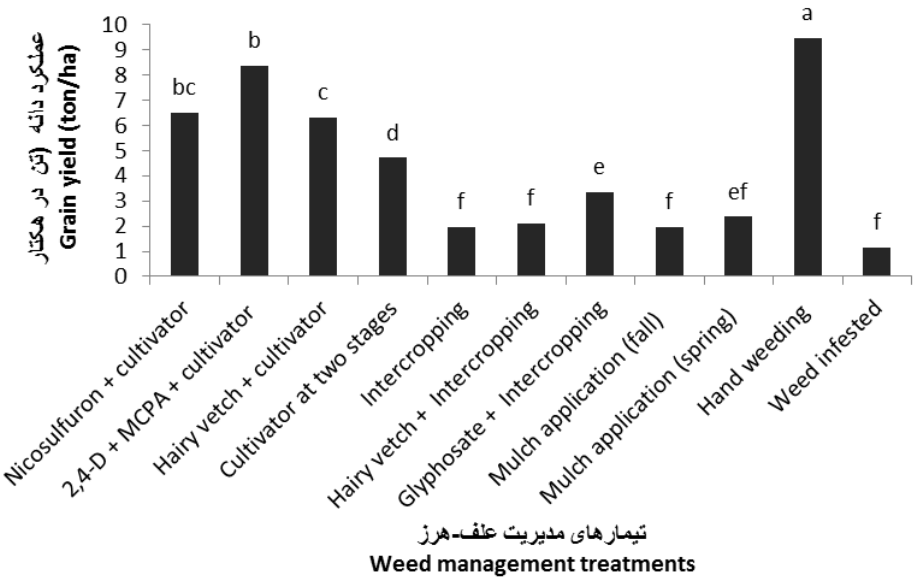
شکل ۷- تعداد دانه در بلال ذرت در تیمارهای مختلف مدیریت علف‌هرز (ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند بیانگر عدم اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد).

Figure 7- The number of kernels per earof corn at different weed management treatments (The columns with the same letters indicate no significant difference at 5% probability level)

عملکرد دانه

اثر روش های مختلف مدیریت علفهای هرز بر عملکرد دانـه ذرت در واحد سطح در سطح احتمال یک درصـد معنـی دار شـد (جـدول ۳). مقایسه میانگین عملکرد دانه ذرت حاکی از آن است که تیمار وجـین کـل دوره (۹/۴۸ تـن در هکتـار)، تیمـار توفـوردی + امسـی‌پـی‌آ + کولتیواتور (۸/۳۷ تن در هکتار)، تیمـار نیکوسـولفورون + کولتیواتـور (۶/۵ تن در هکتار) و ماشک گل خوشه‌ای +کولتیواتـور (۶/۳ تـن در هکتار) بـه ترتیـب بیشـترین عملکـرد دانـه در هکتـار را داشـته‌انـد. تیمارهای کاربرد مالچ در پاییز (۱/۹۵ تن در هکتار)، کشت مخلوط با نخود (۱/۹۶ تن در هکتار) و ماشک گل خوشه‌ای + کشت مخلوط با نخود (۲/۱ تن در هکتار) کمترین عملکرد دانه را داشـته و بـا تیمـار شـاهد بـدون کنتـرل اخـتلاف معنـی داری نداشـتند (شـکل ۸). راشدمحصل و همکاران (۲۸) گزارش نمودند علف‌های هرز در مـزارع ذرت یکی از مهمترین عوامل کاهنده عملکرد بوده و باعث کاهش ۵۰ درصدی عملکرد شده‌اند. حسینی و همکـاران (۱۴) در بررسـی خـود روی ذرت گزارش نمودند که تاثیر تداخل علف‌های هرز بـر عملکـرد دانه ذرت معنی دار بود و با افزایش مدت زمان تداخل علف‌های هرز، عملکرد دانه کاهش یافت. سیبوگا و باندین (۳۴) نیز وجود همبستگی منفی بین تراکم علف‌های هـرز و عملکـرد ذرت را گـزارش کردنـد. روش‌های کنترل تلفیقی (شـیمیایی، مکـانیکی و زراعـی) منجـر بـه افزایش عملکرد دانه شد. در صورت عدم کنترل علف‌های هرز، بسته به تعداد و نوع علف‌های هرز، عملکرد ذرت ممکن است از ۱۵ تا ۱۰۰ درصد کاهش یابد (۱). کیو و ژلوم (۱۶) متوسط عملکرد کشت مخلوط ذرت و ماشک گل‌خوشه‌ای را ۱۴/۴۵ تن در هکتـار گـزارش کردنـد. کشت نخود همراه ذرت تاثیر معنی داری بر عملکرد دانه نداشـت. در تحقیق حاضر کاربرد تلفیقی علفکش توفـوردی و نیکوسـولفورون بـا کولتیواتور کارایی بهتری نسبت به بقیه روش‌هـا داشـت. در ایـن دو روش علف‌های هرز در مراحـل ابتـدایی دوره رشـد توسـط علفکـش کنترل شده و در مراحل بعدی از کولتیواتور برای کنترل آنها اسـتفاده می‌شود. این نتیجه نشان می‌دهد که در آلودگی شـدید مزرعـه ذرت کنترل کامل علف‌های هرز در مراحل ابتـدایی رشـد لازم و ضـروری است که بهتر است از علفکش‌ها بدین منظور استفاده شود؛ در صورتی که در مراحل بعدی می‌توانیم از روش‌های غیر شیمیایی استفاده کنیم. همچنین روش‌هایی مثل کشت مخلوط با نخود و کاربرد مالچ کلـش به تنهایی توانایی کنترل علف‌های هـرز را در مزرعـه ذرت ندارنـد و ممکن است با افزایش مقدار مالچ اسـتفاده شـده و همچنـین کشـت

گیاهان همراه با سرعت رشد و بیومس بیشتر نتـایج بهتـری حاصـل شود.



شکل ۸- عملکرد دانه در واحد سطح ذرت در تیمارهای مختلف مدیریت علف‌هرز (ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد)

Figure 8- The grain yield of corn at unit area of corn at different weed management treatments (The columns with the same letters indicate no significant difference at 5% probability level)

نتیجه گیری کلی

تیمارهای مدیریت تلفیقی توفوردی + ام‌سـی‌پـی‌آ + کولتیواتـور، نیکوسولفورون + کولتیواتور و ماشک گل خوشه ای + کولتیواتـور اثـر بازدارندگی مطلوبی روی تراکم علف‌هرز و وزن خشک کل علف‌های هرز و بیشترین عملکرد دانه را داشتند. این نتیجه اهمیـت اسـتفاده از کولتیواتور را در مدیریت علف‌های هرز ذرت نشان می‌دهد و با توجـه به اینکه تیمار کاربرد دو بار کولتیواتور عملکـرد کمتـری نسـبت بـه تیمارهای مذکور داشته است مشخص می‌شود که در مراحل ابتـدایی رشد کارایی علفکش بیشتر از کاربرد کولتیواتور بوده است. تیمارهـای کشت مخلوط با نخود و کاربرد مالچ کلش گندم کارایی کافی را برای کنترل علف‌های هرز ذرت نداشته و بهتر اسـت بـا روش‌هـای دیگـر مدیریت جایگزین شده شده و یا در نحوه کاربرد آنها تغییراتی اعمال شود تا به طور قابل قبول علف‌های هرز را کنترل کنند. همچنین لازم به ذکر است که در صورت اسـتفاده از روش‌هـای غیـر شـیمیایی در مدیریت علف‌های هرز ذرت ممکن است درصد کنتـرل علـف‌هـرز و عملکرد ذرت نسبت به تیمارهای معمـول کـاهش یابـد ولـی باعـث کاهش مصرف علف‌کش‌ها در اکوسیستم‌های زراعی و آلـودگی‌هـای زیست محیطی می‌شود که در راستای کشاورزی پایدار خواهد بود.

منابع

1- Ardakanian V. 1996. The effect of nitrogen on corn competition with weeds.Msc. Thesis, Faculty of Agriculture.Mashhad Ferdowsi University.(in Persian with English Abstract)

2- Banik P., Midia A., Sarkar B.K., and Ghose S.S. 2006.Wheat and chickpea intercropping systems in an additive experiment: Advantages and weed smothering. European Journal of Agronomy, 24:325-332.

3- Barros Jose F.C., Basch G., and Carvalho M.D. 2007. Effect of reduced doses of a post -emergence herbicide to control grass and broad - leaved weeds in no - till wheat under Mediterranean conditions. Crop Protection, 26:1538-1545.

4- Bosnic A.C., and Swanton C.J. 1997. Influence of barnyard grass (*Echinocholoa crus- galli*) time of emergence and soybean (*Glycin max*). Weed Scienc, 41:34-37.

5- Cavero J., Zaragoza C., Suso M.L., and Pardo A. 1999. Competition between maize and *Daturastramonium* in an irrigated field under semi-arid conditions. Weed Research, 39:225-240.

6- Clark A.J., Decker A.M., and Meisinger J.J. 1994. Seeding rate and kill date effects on hairy vetch-cereal rye

cover crop mixtures for corn production. Agronomy Journal, 86:1065-1070.
7- Dhima K.V., Vasilakoglou I.B., Eleftherohorinos I.G., and Lithourgidis A.S. 2006. Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effects on grass weed suppression and corn development. Crop Science, 46:345-352.
8- Edwards L., Burney J.R., Richter G., and Macrae A.H. 2000. Evaluation of compost and straw mulching on soil-loss characteristics-in erosion plots of potatoes in Prince Edward Island of Canada. Agriculture, Ecosystem and Environment, 81:217-222.
9- Fateh A., Sharifzade F., Mazaheri D., and Baghestani M.A. 2006. Evaluation of weed competition and planting pattern on corn yield. Research and Development in Agriculture and Horticulture, 19:87-95. (in Persian with English Abstract)
10- Fenandez- Aparicio M., Sillero J.C., and Rubials D. 2007. Intercropping with cereals reduces infection by Orobanche crenata in legumes. Crop Protection, 26:1166- 1172.
1. 11-Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. http: //apps.fao.org Available
11- Gabriel J.I., and Quemada M. 2011. Replacing bare fallow with cover crops in a maize cropping system: yield, N uptake and fertilizer fate. European Journal of Agronomy, 34:133-143.
12- Hartwing N.L., Ammon H.U. 2002. Cover crops and living mulches. Weed Science, 50:688-699.
13- Hosseini S.A., Rashid Mohasel H., Nasir Mahalati M., and Hajmohammad-Nia Ghalibaf K. 2009. Effects of nitrogen and duration of weed interference on corn yield. Journal of Plant Protection (Agricultural Science and Technology), 23:97-105. (in Persian with English Abstract)
14- Koucheki A., Nasir- Mahallati M., Siahmarghoui A., Gharakhlou J., Rastghou M. and Ghaemi A. 2008. Comparison the effect of different integrated management patterns on weed density and sugar beet yield. Iranian Journal of Agronomic Research, 6:383-394.
15- Kue S., and Jellum E.J. 2002. Influence of winter cover crop and residue management on soil nitrogen availability and corn. Agronomy Journal, 94:501 - 508.
16- Liebman M., Mohler C.L. and Staver C.P. 2004. Ecological management of agriculture weeds. Cambridge University Press, U.K.
17- Lithourgidis A.S., Vasilakoglou I.B., Dordas C.A., and Yiakoulaki M.D. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crops Research, 99:106-113.
18- Lotfi Mavi F., Daneshian J., Baghestani M., Faramarzi A. and ShayestehNia A. 2011. Effect of integrated weed management on yield and yield components of sorghum. Iranian Journal of Agronomic Sciences, 13(4):596-610.
19- Martin R.C., Greyson P.R., and Gordon R. 1999. Competition corn and living mulch. Canadian Journal of Plant Science, 79:579-586.
20- Mohammad Dost Chaman-Abad H., Asghari A., Habibi G.R., and Pourmorad Kalibar B. 2011. The effect of herbicides and plant debris on integrated weed management of potato. Electronic Journal of Crop Production, 4:171-185. (in Persian with English Abstract)
21- Mohammadi G., Javanshir A., Khooie F.R., Mohammadi S.A., and Zehtab-Salmasi S. 2005. Critical period of weed control in chickpea. Weed Research, 45(1):57-63.
22- Mohler C.L., Frisch J.C., and Pleasant J.M. 1997. Evaluation of mechanical weed management programs for corn. Weed Technology, 11:123–131.
23- Najafi B., and Ghadiri H. 2012.Weed control and grain yield response to nitrogen management and herbicides. Journal of Environmental Sciences, 6(16):39-47.
24- Olorunmaiye P.M. 2011. Economic viability of integrated weed management in maize/cassava intercrop in Guinea savanna ecology of Nigeria. Agriculture and Biology Journal of North America, 2(3):522-528.
25- Pouryousef M., Yousefi A.R., Oveisi M., Asadi F. 2015. Intercropping of fenugreek as living mulch at different densities for weed suppression in coriander. Crop Protection, 69:60-64.
26- Ramakrishna A., Tam H.M., Wani S.P., Long T.D. 2006. Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. Field Crops Research, 95:115-125.
27- Rashed Mohassel M.H., Najafi H., and Akbarzadh M. 2001. Weed Biology and Control. Mashhad Jahad-e Daneshgahi Press: 42-136. (in Persian).
28- Rostami M.H., Madendost M., and Miri H.R. 2009.Weed management of corn (*Zea mays* L.) to reduce application of herbicide eradican through integrating with mechanical control. The 3rd Weed Science Conference of Iran, weed management and herbicide. 219-222. (in Persian with English Abstract)
29- Rowley M.A., Ransom C.V., Reeve J.R., Black B.L. 2011. Mulch and organic herbicide combinations for in-row orchard weed suppression. International Journal of Fruit Science, 11:316-331.
30- Sabeti P., Minbashi Maine M., and Rivand M. 2013. Assessment of weed damage in grain corn fields. Weed Science Conference. University of Tehran, Karaj. 2-4 September 2013. (in Persian with English Abstract)
31- Semere K., and Frout-Williams R.J. 1997. The effects of maize cultivars and planting patterns of maize-pea intercropping on weed suppression. Brighton Crop Protection Confernce-Weeds.

32- Shahi H., Mirshekari B., Valadabadi A., and Dabbagh Mohammadi Nasab A. 2010. The effect of different weed-infested periods on leaf area index and yield of corn hybrids. Journal of Agricultural Sciences, 4:15-26. (in Persian with English Abstract)

33- Sibuga K.P., and Bandeen J.D. 1980. Effect of green foxtail (*Setaria viridis*) and lambsquarters (*Chenopodium album* L.) interference in field maize. Canadian Journal of Plant Science, 60:1419-1425.

34- Teasdale J.R., and Mohler C.L. 1993. Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. Agronomy Journal, 85:673- 680.

35- Theasdale J.R. 1998. Influence of corn (*Zea mays*) population and row spacing on corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) yield. Weed Science, 46:447-453.

36- Tollenaar M., and Dwyer L.M. 1999.Physiology of maize. In: D. L. Smith and Hamel (eds.). Crop Yield, Physiology and Processes. Springer- Verlag. Pp169-204.

37- Yousefi A.R., and Rahimi, M.R. 2014.Integration of soil-applied herbicides at the reduced rates with physical control for weed management in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Crop Protection, 63:107-112.

38- Zand E., Baghestani M.A, Bitarafan M., and Shimi P. 2007. A Guide for Registered Herbicides in Iran. Mashhad Jahad-e Daneshgahi Press: 40-45. (in Persian).

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 105-116

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۱۶-۱۰۵

کاربرد اکسی‌تتراسایکلین، آمیکاسین و اریترومایسین در کنترل رشد میسیلیومی و جوانه‌زنی اسپور *Rhytima acerinum* عامل بیماری لکه قیری افرا پلت در شرایط آزمایشگاهی

شهرام مهدی کرمی[۱]- ضیاءالدین باده یان[۲*]- اکرم احمدی[۳]- فاطمه جعفری اصل[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۰۵

چکیده

قارچ *Rhytima acerinum* عامل بیماری لکه قیری در برگ درخت افرا می‌باشد. این تحقیق بـه منظـور بررسـی کـاربرد اکسـی‌تتراسـایکلین، آمیکاسـین و اریترومایسین در کنترل رشد میسیلیومی و جوانه‌زنی اسپور *Rhytima acerinum* عامل بیماری لکه قیری افرا پلت در شرایط آزمایشـگاهی انجـام گرفـت. در ایـن تحقیق برای کنترل رشد میسیلیومی و جوانه‌زنی اسپور عامل بیماری لکه قیری افرا از آنتی‌بیوتیک‌های اکسی تتراسایکلین ۱۰ درصد، آمیکاسین ۵ درصد، اریترومایسین ۵ درصد استفاده شد. پس از تهیه و خالص‌سازی پرگنه و تهیه اسپور قارچ، محیط کشت‌هایی تحت شرایط نور و تاریکی با آنتی‌بیوتیک تتراسایکلین۱۰درصد در ۴ غلظت ۵۰ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰، ۵۰۰ میکرو لیتر و برای آمیکاسین ۵ درصد و اریترومایسین ۵ درصد در ۴ غلظت متفاوت ۱۰۰، ۲۰۰ ، ۴۰۰ ، ۱۰۰۰ میکرولیتر در ۱۰۰ سی‌سی آب مقطر، برای هر کدام تهیه گردید سپس این تحقیق با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن انجام گرفت. نتایج نشان داد که آنتی‌بیوتیک‌ها در ضریب AUFGC و رشد میسیلیومی قارچ دارای تفاوت معناداری بودند و جوانه‌زنی اسپور قارچ در شـرایط نـور و تـاریکی دارای تفاوت معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که از بین آنتی بیوتیک‌های مورد استفاده، اکسی تتراسایکلین ۲۰۰ میکرولیتر در ۱۰۰ سی‌سی آب مقطر بیشترین تاثیر را بر کنترل رشد میسلیومی و جوانه‌زنی اسپور قارچ *Rhytisma acerinum* داشته است. براساس نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از آنتی بیوتیک‌ها در کنترل قارچها موثر است و نتایج این مطالعه می‌تواند در مدیریت جنگل و منابع طبیعی مفید واقع شود.

واژه‌های کلیدی: قارچ بیماری زا، Tar spot ، ضریب AUFGS، مدیریت جنگل

مقدمه

در کشور ایران بیش از ۱۷ گونه و زیر گونه درخت افرا وجود دارد که اغلب آن‌ها به صورت بومی و صنعتی در جنگل‌های کشور وجـود دارند. تعداد محدودی از گونه‌های وارداتی نیز در پارک‌ها و سایر نقاط کشور کشت شده‌اند. در جنگل‌های شمال کشور حدود ۸ گونه و زیـر گونه افرا بصورت بومی وجود دارند (۱۱). لازم به ذکر است که یکی از بیماری‌های مهم درختان افرا در بیشتر نقاط دنیا بیماری لکـه قیـری است. عامل این بیماری دو گونه قارچ از رده آسکومیسـت‌هـا بـه‌نـام *Rhytsima acerinum* و *R.puncatum* می‌باشند (۹). روی درختان مختلف افرا قارچ‌های عامل لکه قیری و گزارش‌های متعدی از شیوع اپیدمی این قارچ در سراسر دنیا وجـود دارد. در کشـور آلمـان عامـل بیماری لکه قیری روی افرا شبه چنـاری (*Acer pesudoplatanus*) در اثـر قـارچ *R. acerinum* مـی‌باشـد (۲۴)، در هندوسـتان قـارچ *Rhytisma spp.* روی درختـان مختلفـی دیـده شـده اسـت (۱۶). هم‌چنین در آمریکا قارچ‌های عامل لکه قیری روی افـرا نقـره‌ای نیـز گزارش شده است (۱۴). در استرالیا نیز قارچ *R. acerinu*m و علایم بیماری لکه قیری روی درختان افرا مشاهده است (۲۳)، هم‌چنـین در کشـور ایتالیـا قـارچ *R. acerinum* روی افـرای شـبه چنـاری *A. (Pseudoplatanus)* بیماری لکه قیری را به‌وجود می‌آورد (۲۲).

بیماری لکه قیری برگ درخت افرا به اسامی لکه سیاه برگ افرا و مرض سیاه پوست افرا و به انگلیسی *Maple tap spot* گفته می‌شود. در ایران اولین بار در سال ۱۳۱۸ توسـط پتـراک از منـاطق شـمال و اطراف تهران جمع‌آوری شده است. گونه‌های مختلف جنس افـرا کـه در ایران مورد حمله این قارچ قرار می‌گیرند عبارتند از: کرب، شیردار، سفید کرکو، کرکو، کهوک، افرای سیاه، کرکف و شبه چناری پلت (۷ و ۱۷). این بیماری در سواحل دریای خزر، اطـراف تهـران و احتمـالاً سایر نقاط کشور انتشار دارد ولی آمار درستی در خصـوص میـزان آن وجود ندارد. از علائم این بیماری میتوان به وجود لکه‌های گردی بـه

۱ و ۲- دانشـجوی دکتـری جنگـل‌شناسـی و اکولـوژی جنگـل و اسـتادیار گـروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان
(*- نویسنده مسئول: Email: badehian.z@lu.ac.ir)
۳- دکتری تخصصی، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۴- دانش‌آموخته جنگلداری، گروه جنگلداری، دانشگاه ایلام
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.52744

قطر ۸ – ۷ میلی‌متر روی برگ‌های افرا و همچنین خزان زودرس اشاره نمود (شکل ۲). استرومای این قارچ در پهنک برگ در زیر لایه اپیدرمی گسترش می‌یابد و به تدریج جانشین بافت‌های میزبان می‌شود. در درون استروما، پیکنیدها یا اسپرموگونیوم‌ها (مرحله Melasmia) و بعد پریتسیوم (آسکوکارپ) که محتوی آسکوسپورهای نخی شکل، ساده و شفاف قارچ است تشکیل می‌گردد. پریتسیوم‌های مرحله تولیدمثل جنسی قارچ (*Rhytisma*) در فصل زمستان روی برگ‌های افتاده تشکیل می‌گردد که در اواخر زمستان یا اوایل بهار پریتسیوم تشکیل می‌گردد. که در اواخر زمستان یا اوایل بهار پریتسیوم کامل می‌شوند. در داخل هر آسک تعداد ۸ آسکوسپور نخی شکل وجود دارد که توسط باد و عوامل دیگر بر روی برگ افتاده و با تندش، ایجاد هیف می‌کند و زندگی قارچ روی میزبان آغاز می‌گردد. (۸، ۹ و ۱۰) تحقیقات انجام گرفته بر روی درختان افرا پلت نشان می‌دهد که عامل بیماری لکه قیری افرا پلت در شصت کلاته گرگان قارچ *R. acerinum* می‌باشد (۱۷).

برای کنترل بیماری‌های گیاهی معمولا از مواد شیمیایی استفاده می‌کنند، علاوه بر کنترل شیمیایی، از روش کنترل بیولوژیک و یا ترکیبات بر گرفته از ترکیبات بیولوژیکی مانند آنتی‌بیوتیک‌ها می‌توان برای کنترل بیماری‌های گیاهی به کار برد (۱، ۳، ۹ و ۱۹). به‌عنوان مثال در کنترل بیولوژیک عامل مرگ نارون از گونه‌های بسیار زیادی از باکتری‌ها، اکتینومیست‌ها و قارچ خاصیت آنتاگونیستی نسبت به عامل مرگ نشان داده‌اند، که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: استرین‌هایی از *Strepomyces griseus*, *S. Albovinaceus* و استرین‌هایی از *Pseudomonas Syringa* (۴، ۱۵، ۱۸). نتایج تحقیق انصاری و همکاران (۶) که برای کنترل قارچ لکه قهوه ای از آنتی بیوتیک‌های پنی‌سیلین، جنتامایسین، اریترومایسین و تتراسایکلین استفاده نمودند، نشان داد ترکیبات آنتی‌بیوتیک‌ها در غلظت‌های مختلف در کنترل رشد قارچ موثر واقع شده‌اند. هم‌چنین از اکسی تتراسایکلین و استرپتومایسین برای کنترل آتشک گلابی و شانکر مرکبات استفاده می‌شود (۵ و ۲۰). صیاد و همکاران (۱۲) برای کنترل عامل پوسیدگی گیاه زینتی گیاه سیگونیوم از آنتی‌بیوتیک‌های اریترومایسین و استروپترومایسین استفاده نمودند که نتیجه تحقیقشان نشان داد اریترومایسین دارای اثر بیشتری نسبت به استروپترومایسن در کنترل بیماری داشت.

در این تحقیق با توجه به اهمیت درخت افرا در جنگل‌های شمال کشور از آنتی‌بیوتیک‌های اکسی‌تتراسایکلین، آمیکاسین و اریترومایسین که از سنتز پروتیین عامل بیماری جلوگیری می‌کنند در کنترل قارچ *R. acerinum* روی برگ درختان افرا پلت[1] استفاده گردید.

1- Acer platinum

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری، جداسازی و خالص‌سازی قارچ *Rhytisma acerinum*

به‌منظور کشت و جداسازی قارچ پرگنه *R. acerinum*، نمونه برگ آلوده به لکه قیری افرا را ابتدا از جنگل آموزشی و پژوهشی دکتر بهرام گرگان نیا با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی جمع آوری شد (شکل ۱). سپس برگ‌های آلوده به بیماری را در آزمایشگاه در محیط سترون قرار داده بعد از این مرحله نمونه‌هایی از لکه‌ها به ابعادی ۵ × ۵ میلی‌متر از روی برگ‌های مبتلا به قارچ جدا کرده و ضد عفونی به مدت ۳ – ۲ دقیقه در سدیم هیپوکلرید ۱۰ درصد و شستشو با الکل ۹۶ درصد به مدت یک دقیقه و با آب مقطر سترون صورت گرفت، سپس تحت شرایط آزمایشگاهی سترون در محیط PDA کشت شدند و داخل دستگاه انکوباتور با درجه حرارت ۲۴±۱ به مدت سه هفته نگهداری شدند. سپس، عمل خالص‌سازی بر روی پرگنه قارچ عامل بیماری انجام شد.

کشت قارچ *R. acerinum* در محیط کشت‌های حاوی آنتی بیوتیک اکسی تتراسایکلین[2]، آمیکاسین[3] و اریترومایسین[4]

برای کنترل عامل بیماری لکه قیری افرا در شرایط نور و تاریکی از محیط کشت PDA حاوی تیمارهای اکسی تتراسایکلین ،آمیکاسین و اریترومایسین استفاده گردید. برای تیمار اکسی تتراسایکلین ۱۰ درصد، در شرایط نور و تاریکی ۴ غلظت ۵۰ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰ ، ۵۰۰ میکرولیتر در ۱۰۰ سی‌سی آب مقطر، همین‌طور برای تیمار آمیکاسین ۵ درصد و اریترومایسین ۵ درصد به طور جداگانه در ۴ غلظت متفاوت ۱۰۰، ۲۰۰ ، ۴۰۰ ، ۱۰۰۰ میکرولیتر در ۱۰۰ سی‌سی آب مقطر محیط کشت تهیه شد (تیمار شاهد محیط PDA بدون اضافه کردن مواد بود). در این مرحله برای بررسی تاثیر نور در میزان رشد پرگنه و میسیلیوم قارچ *Rhytisma acerinum*، برای هر کدام از تیمار ها با غلظت‌های متفاوت نیمی از تکرارها را در شرایط تاریکی کامل (دستگاه انکوباتور) و نیمی دیگر در محیط با شرایط نوری ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی قرار داده شدند. سپس بعد از مشاهده رشد پرگنه قارچ، در مدت زمان یک هفته رشد شعاعی پرگنه اندازه‌گیری شد.

2- *Oxi vet*
3- *Amikacin*
4- *Erythromycin*

شکل ۱- محل جمع‌آوری برگ‌های آلوده در جنگل آموزشی و پژوهشی شصت کلاته

Fig. 1- Collection location of polluted leaves in educational and research forest of Shast kalateh

شکل ۲- برگ درخت افرا مبتلا به بیماری لکه قیری (*Rhytisma acerinum*)

Fig. 2- Infected leaf of maple by *Rhytisma acerinum*

شمارش اسپور

بعد از انجام مراحل خالص‌سازی مقداری از رشته‌های میسیلیومی قارچ را در محیط کشت که از ترکیب ۱۰۰ سی‌سی آب مقطر و عصاره سیب‌زمینی تهیه شده کشت گردید و روی دستگاه شیکر به مدت یک ماه قرار گرفت. بعد از این مرحله برای جداسازی اسپور، توده تشکیل شده میسیلیومی را از صافی پمپ خلأ هوا عبور داده و عصاره به دست آمده را روی دستگاه سانتریفیوژ با دور موتور ۳۰۰۰ دور در دقیقه و در سه بازه زمانی ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دقیقه قرار دادیم سپس نمونه‌هایی از عصاره به دست آمده را در بازه‌های زمانی مختلف برای اندازه‌گیری تعداد اسپور تست کرده، که بهترین حالت برای شمارش اسپور مدت زمان ۴۰ دقیقه بود سپس برای شمارش بهتر اسپورها، عمل رقیق‌سازی را انجام داده و برای کنترل جوانه‌زنی، اسپورهای به‌دست آمده را تحت شرایط تاریکی کامل و نوری با شرایط نوری ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی در محیط‌های حاوی آنتی بیوتیک‌های اکسی تتراسایکلین ۱۰ درصد، در ۴ غلظت ۵۰ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰ و ۵۰۰ میکرو لیتر در ۱۰۰ سی‌سی آب مقطر، آمیکاسین ۵ درصد و اریترومایسین ۵ درصد در ۴ غلظت ۱۰۰، ۲۰۰ ، ۴۰۰ ، ۱۰۰۰ میکرو لیتر در ۱۰۰ سی سی آب مقطر کشت داده شدند و بعد از مشاهده جوانه‌زنی اسپور، شمارش اسپورهای جوانه‌زده به روش دستی با استفاده از لام هموسیتومتر و میکروسکوپ نوری انجام گرفت.

در این تحقیق برای محاسبه سطح زیر منحنی رشد قارچ در طی روزهای مختلف که AUFGC۱ نامیده می‌شود از فرمول شماره ۱ و از فرمول شماره ۲ برای محاسبه میزان درصد بازدارندگی آنتی‌بیوتیک‌ها از رشد میسیلیوم قارچ استفاده گردید (۲۱).

$$AUFGC = \frac{(\sum_{i=1}^{n}(X_{i+1} + X_i)}{2}(t_{i+1} - t) \qquad (1)$$

xi: اندازه کلونی در مشاهده i ام

1- Area under Fungi Growth Curve

t: زمان (تعداد روزهای اندازه گیری)

n: تعداد کل مشاهدات

$$\text{درصد بازدارندگی} = \frac{A-b}{b} \times 100 \qquad (۲)$$

A= میزان رشد میسیلیومی در تیمار شاهد

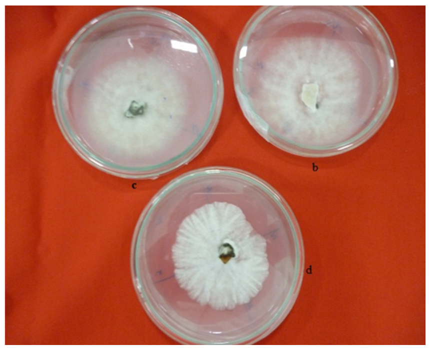
b= میزان رشد میسیلیومی در آنتی‌بیوتیک‌های مختلف (۲۹).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

این تحقیق بصورت آزمایش فاکتوریل دو عامله (نور و ماده) در قالب طرح کاملا تصادفی انجام گرفت. در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل‌های آماری و رسم نمودارهای مختلف از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد و همچنین مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد انجام گرفت.

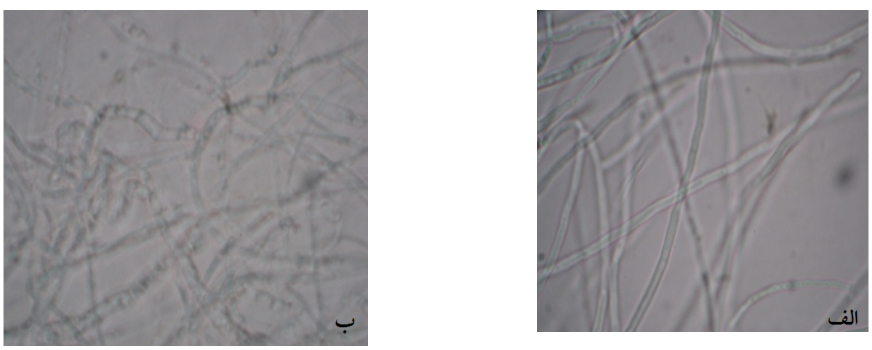
نتایج

نتایج نشان دادند که از بین آنتی‌بیوتیک‌های به‌کار گرفته شده آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین با غلظت ۲۰۰ میکرو لیتر در ۱۰۰ سی‌سی آب مقطر مانع از رشد پر گنه قارچ عامل بیماری لکه قیری افرا (*R. acerinum*) (شکل ۳) و سبب ایجاد تخریب و از بین رفتن رشته‌های میسیلیومی قارچ *R. acerinum* شده است. رشته های میسیلیومی قارچ در شاهد و تیمار اکسی تتراسایکلین با غلظت ۲۰۰ میکرو لیتر در شکل۴ نشان داده شده است.



شکل ۳- پرگنه قارچ *Rhytisma acerinum* در تیمارهای مختلف

Fig. 3– Colony of Rhytisma acerinum in different treatments



شکل ٤- الف) رشته‌های میسیلیومی قارچ *Rhytisma acerinum* بدون آنتی‌بیوتیک (تیمار شاهد)، ب) تخریب رشته‌های میسیلیومی قارچ *Rhytisma acerinum* در اثر اکسی تتراسایکلین با غلظت ۲۰۰ میکرو لیتر

Fig. 4- a) Mycelium of Rhytisma acerinum without antibiotics(Control treatment); b) Demolition of mycelium of **Rhytisma acerinum by oxytetracycline with the dosage of 200 microliter**

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر متغیرهای نور و نور-ماده (نوع آنتی بیوتیک) بر ضریب AUFGC در تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۹۹ و ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی در اثر نوع ماده به‌کار گرفته شده دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد بودند ($p<۰/۰۱$) (جدول ۱). مقایسه میانگین آنتی‌بیوتیک‌های مختلف روی ضریب AUFGC نشان می‌دهد از بین آنتی‌بیوتیک‌های به‌کار گرفته شده، کمترین تاثیر را اکسی تتراسایکلین با غلظت ۲۰۰ میکرولیتر داشت (شکل ۵).

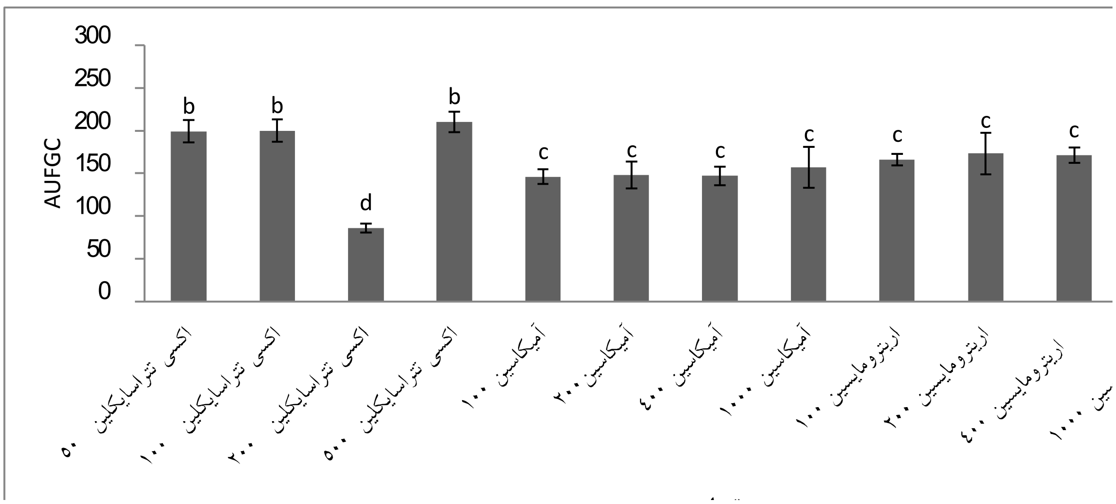
جدول۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس تاثیر نور، ماده، نور و ماده بر ضریب AUFGC

Table 1- Mean square acquired from ANOVA of light, material and light-material on the AUFGC coefficient

ردیف NO	متغییر variable	اختلاف معنی‌داری Significant	درجه آزادی df
1	نور Photo	0.19^{ns}	1
2	ماده Substance	0.02^{*}	12
3	نور و ماده Photo and substance	0.18^{ns}	12

* معنی‌دار در سطح 0.05، ns عدم معنی‌داری

*Significant at the level of 0.05, ns not significant



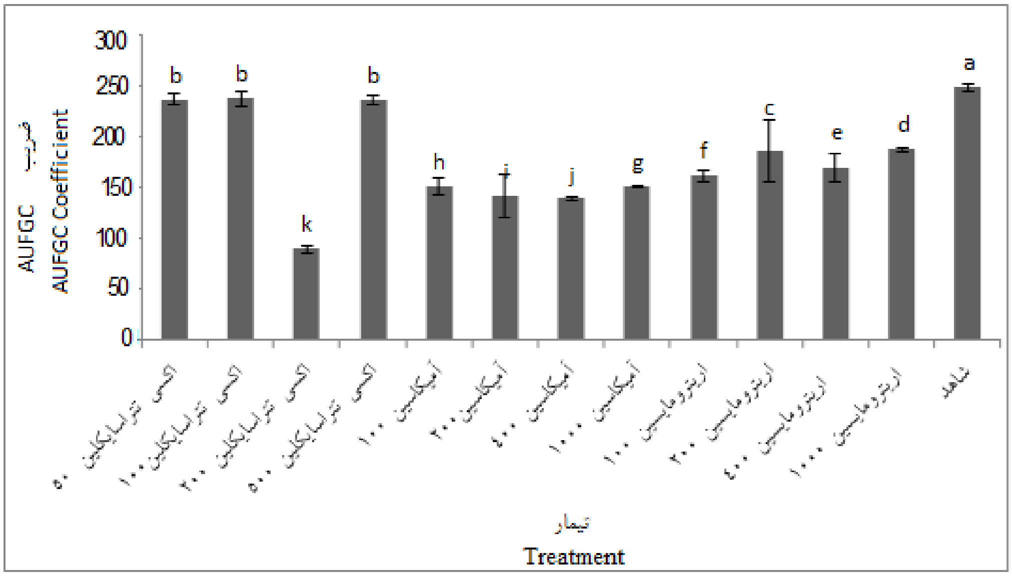
شکل ۵- مقایسه میانگین ضریب AUFGC در حضور آنتی‌بیوتیک‌ها

Fig. 5- Means comparison of AUFGC in the presence of antibiotics

نتایج نشان می‌دهند که اکسی‌تتراسایکلین با غلظت ۲۰۰ میکرولیتر کمترین تاثیر را روی ضریب AUFGC داشت و در تیمار شاهد بیشترین مقدار ضریب AUFGC مشاهده شد (شکل ۶). با توجه به شکل شماره ۷ بیشترین مقدار ضریب AUFGC در تیمار شاهد و کم‌ترین تاثیر روی ضریب AUFGC، درتیمار اکسی تتراسایکلین با غلظت ۲۰۰ میکرولیتر مشاهده شد.

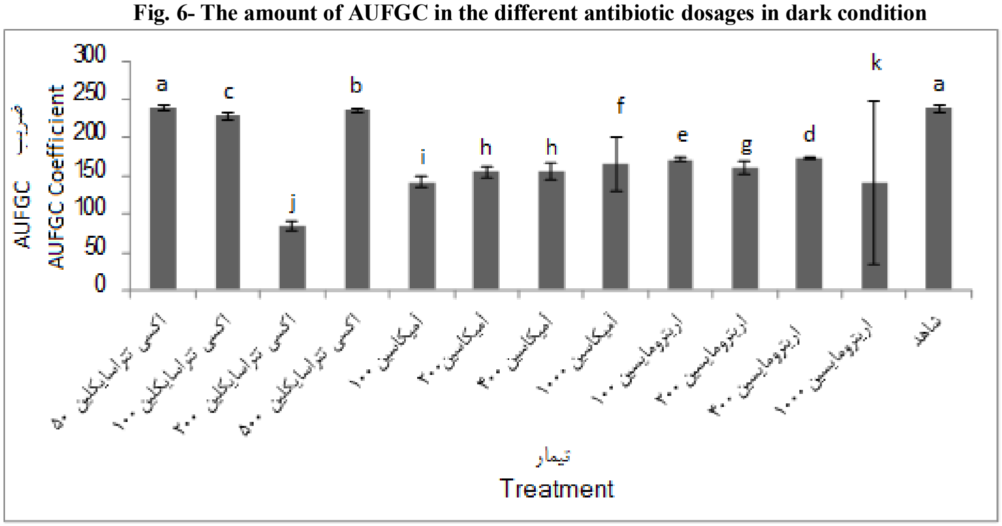
نتایج حاصل از تجزیه واریانس آنتی‌بیوتیک‌های مختلف بر رشد میسیلیوم قارچ نشان داد که تاثیر نور و هم‌چنین تاثیر نور و ماده روی رشد میسیلیومی قارچ دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۹ و ۹۵ درصد نبودند. ولی تاثیر ماده روی رشد میسیلیومی قارچ در سطح ۹۹ درصد دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۲). با توجه به شکل ۸ مقایسه میانگین‌های تیمارهای مختلف بر رشد میسیلیومی قارچ لکه قیری افرا نشان می‌دهد که اکسی تتراسایکلین با غلظت ۵۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ میکرولیتر و اریترومایسین با غلظت ۱۰۰۰ میکرولیتر دارای تاثیر کم‌تر و اکسی تتراسایکلین ۲۰۰ میکرولیتر بیشترین تاثیر را در جلوگیری از رشد میسیلیومی قارچ داشتند.

شکل ۹ نشان می‌دهد که اکسی تتراسایکلین ۲۰۰ سی‌سی بیشترین تاثیر را برای ممانعت از رشد میسیلیومی قارچ *Rhytisma acerinum* در شرایط تاریکی داشت و در بقیه بسترهای حاوی آنتی‌بیوتیک‌های مختلف، شاهد رشد میسیلیوم قارچ بودیم که از بین آنتی بیوتیک‌ها، اریترومایسین با غلظت ۱۰۰ و ۲۰۰ و اکسی‌تتراسایکلین ۲۰۰ و ۵۰۰ میکرولیتر کمترین تاثیر را در جلوگیری از رشد میسیلیومی تحت شرایط تاریکی داشتند و شکل ۱۰ بیانگر این است که اکسی‌تتراسایکلین ۲۰۰ میکرولیتر بیشترین تاثیر را در شرایط نور برای جلوگیری از رشد میسیلیومی قارچ داشت و در بقیه محیط‌های حاوی آنتی‌بیوتیک مختلف شاهد رشد میسیلیوم قارچ بودیم به‌طوری‌که آنتی بیوتیک اکسی‌تتراسایکلین با غلظت ۵۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ میکرولیتر دارای کمترین اثر برای جلوگیری از رشد میسیلیومی قارچ داشتند.



شکل ٦- میزان AUFGC در آنتی‌بیوتیک‌های مختلف در شرایط تاریکی

Fig. 6- The amount of AUFGC in the different antibiotic dosages in dark condition



شکل ۷- میزان AUFGC در آنتی‌بیوتیک‌های مختلف در شرایط نور

Fig. 7- The amount of AUFGC in the different antibiotics in light condition

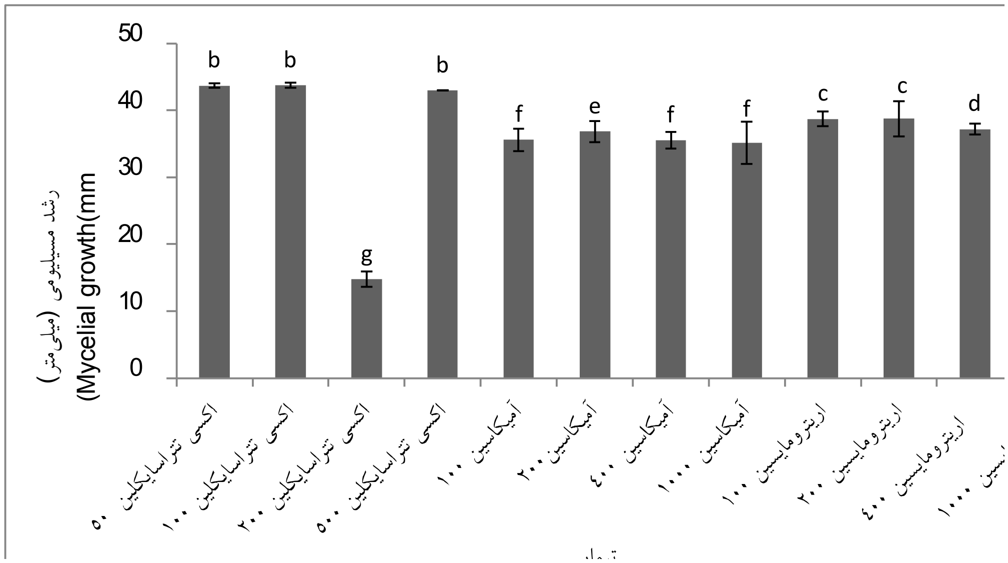
جدول۲- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس تاثیر نور، ماده، نور و ماده روی رشد میسیلیومی قارچ

Table 2- Mean square acquired from ANOVA of light, material and light-material on the mycelial growth of the fungi

ردیف **NO**	متغییر **variable**	اختلاف معنی‌داری **Significant**	درجه آزادی **df**
1	نور Photo	0.90^{ns}	1
2	ماده Substance	0.003**	12
3	نور و ماده Photo and Substance	0.88^{ns}	12

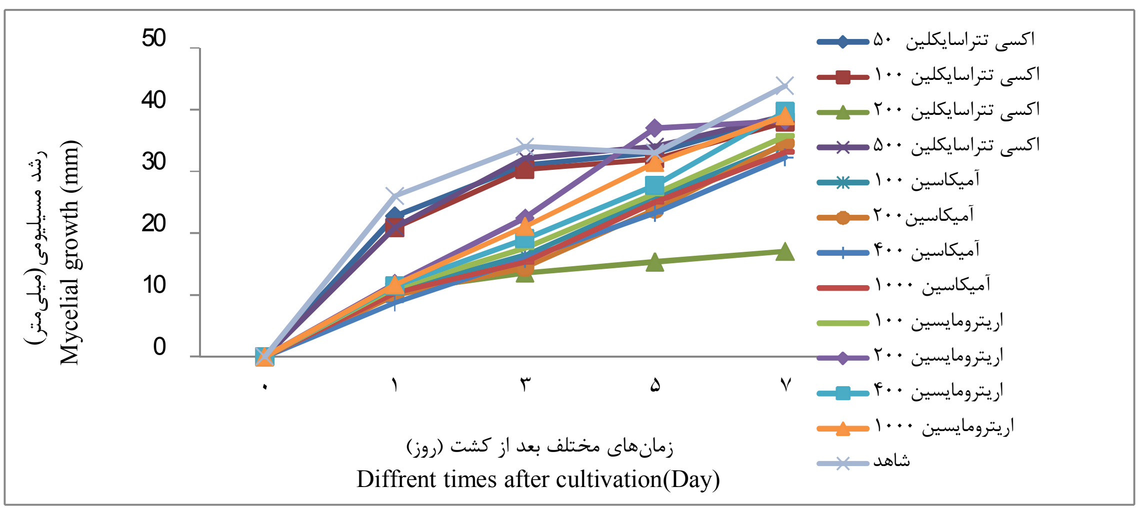
* معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، ns عدم معنی‌داری

**Significant at the level of 0.01, ^{ns} not significant



شکل ۸- مقایسه میانگین آنتی‌بیوتیک‌ها روی رشد میسیلیومی قارچ

Fig. 8- Means comparison of antibiotics on the mycelial growth of the fungi

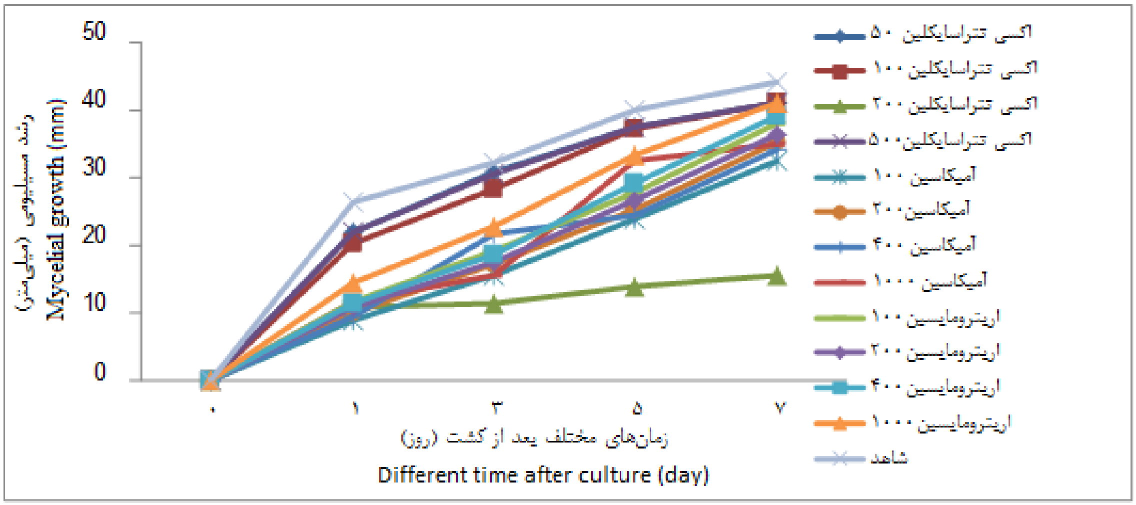


شکل ۹- منحنی میزان رشد میسیلیومی قارچ *Rhytisma acerinum* تحت تاثیر آنتی‌بیوتتیک‌ها در شرایط تاریکی

Fig. 9- Mycelial growth of R*hytisma acerinum under the effect of antibiotics in dark condition*

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر نور، ماده و اثرات متقابل نور و ماده بر روی جوانه‌زنی اسپور دهی قارچ نشان می‌دهد که تاثیر نور، ماده و نور و ماده بر جوانه‌زنی قارچ در سطح احتمال ۹۹ درصد معنی‌دار بودند (p< ۰/۰۵). نتایج مقایسه میانگین جوانه‌زنی نشان می‌دهد که بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد بوده است و در بقیه تیمارها جوانه‌زنی اسپورها در یک سطح بوده و آنتی‌بیوتیک‌های به‌کار گرفته شده توانسته‌اند جوانه‌زنی اسپور را کنترل نمایند (شکل ۱۱).

شکل‌های ۱۲ و ۱۳ نشان می‌دهد که جوانه‌زنی اسپور تحت شرایط تاریکی در اثر تیمارهای مختلف نسبت به جوانه‌زنی اسپور در تیمارهای مختلف در شرایط نور کمتر رخ داده است و در تیمار شاهد و اریترومایسین اسپورها قدرت جوانه‌زنی بالایی داشتند و آنتی‌بیوتیک‌های آمیکاسین و اکسی تتراسایکلین بیشترین تاثیر را در کنترل جوانه‌زنی اسپور قارچ *Rhytisma acerinum* داشتند.



شکل ۱۰- منحنی رشد میسیلیومی قارچ *Rhytisma acerinum* تحت تاثیر آنتی‌بیوتتیک‌ها در شرایط نور

Fig. 10- ycelial growth of *Rhytisma acerinum* under the effect of antibiotics in light condition

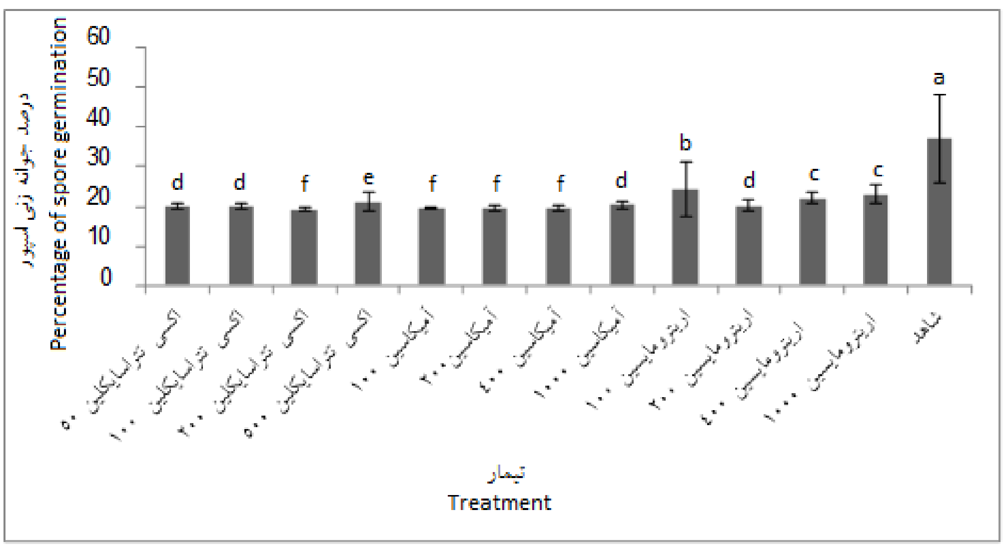
جدول۳- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس تاثیر نور، ماده، نور و ماده روی جوانه‌زنی اسپور قارچ

Table 3- Mean square acquired from ANOVA of light, material and light-material on the spore germination of the fungi

ردیف NO	متغییر variable	اختلاف معنی‌داری Significant	درجه آزادی df
1	نور Photo	0.001**	1
2	ماده Substance	0.001**	12
3	نور و ماده Photo and Substance	0.003**	12

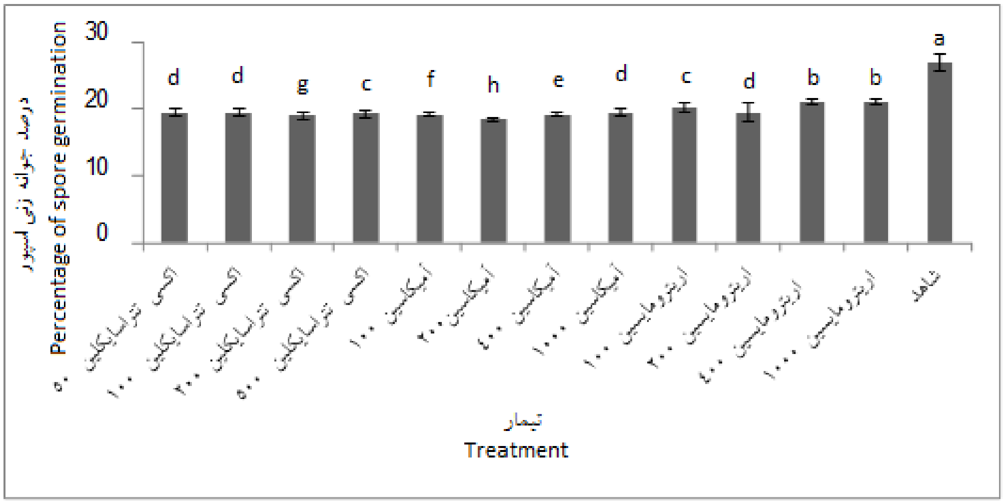
** معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

**Significant at the level of 0.01

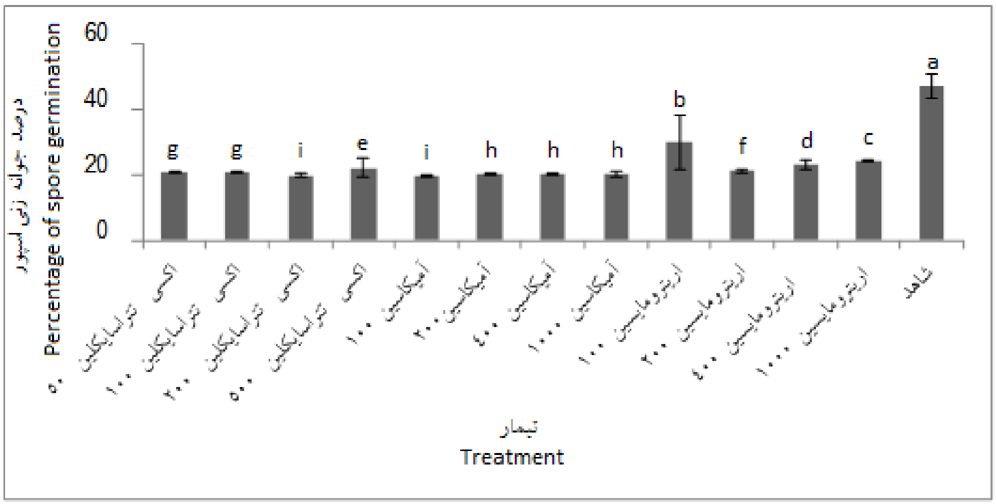


شکل۱۱- مقایسه میانگین تاثیر آنتی‌بیوتیک‌ها برجوانه‌زنی اسپور قارچ *Rhytisma acerinum* در تیمارهای مختلف

Fig. 11- Mean comparison of the antibiotics effect on spore germination of *Rhytisma* acerinum in different treatments



شکل ۱۲- جوانه‌زنی اسپور در تیمارهای مختلف در شرایط تاریکی
Fig. 12- Spore germination in different treatments in dark condition



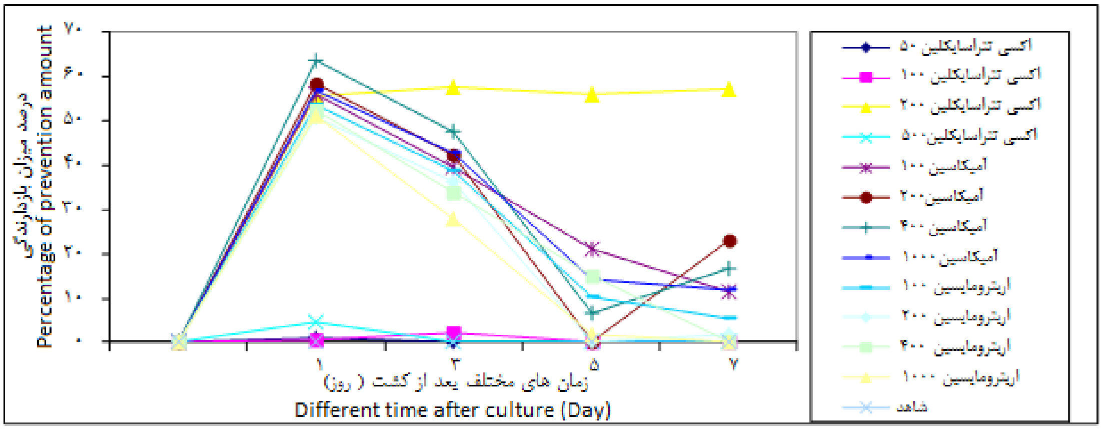
شکل ۱۳- جوانه‌زنی اسپور در تیمارهای مختلف در شرایط نور
Fig. 13- Spore germination in different treatments in light condition

با توجه به شکل‌های ۱۴ و ۱۵ در شرایط تاریکی و نور بیشترین تاثیر روی بازدارندگی رشد میسیلیومی را آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین با غلظت ۲۰۰ میکرولیتر داشت سایر آنتی‌بیوتیک‌ها در ابتدا مانع رشد میسیلیومی قارچ شدند ولی با گذشت زمان توانایی بازدارندگی آن‌ها کاهش یافت. از بین آنتی‌بیوتیک‌های مورد استفاده اکسی تتراسایکلین ۲۰۰ میکرولیتر روند صعودی و یکنواختی را در بازدارندگی رشد میسیلیومی قارچ از خود نشان داد.

بحث

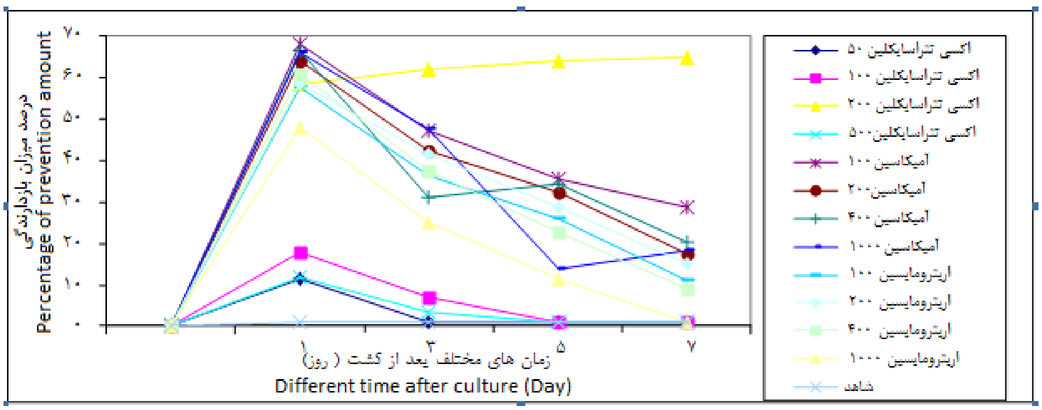
بیماری و آفات درختی سالانه خسارت زیادی به میزبان‌های خود وارد می‌نمایند (۲) بیماری لکه قیری افرا با توجه به اینکه باعث خزان زود رس و از بین رفتن برگ درخت افرا می‌شود سبب کاهش رشد و تولید چوب و تولید بذر درختان می‌شود در دهه اخیر جنگل‌کاری با گونه پلت در نقاط مختلف ازجنگل های شمال کشور انجام شده است که توده های یکدست و خالص از آن به چشم می‌خورد. در این گونه موارد و یا در پارکها در صورت آلودگی شدید، نیاز به مبارزه و کنترل این بیماری، وجود خواهد داشت (۹). یک راه عملی موثر در جهت کاهش و مبارزه با بیماری خارج کردن منابع آلودگی، جمع‌آوری و سوزاندن برگ‌های آلوده می‌باشد در صورت نیاز و برای از بین بردن بیماری، استفاده از سمومی مانند اکسی‌کلرمس، محلول بردو و زیرام

در فصل تابستان توصیه شده است (۲۱) اما امروزه در جنگلداری استفاده از آنتی بیوتیکها و مواد بیولوژیک در جنگلهای طبیعی در جهت کنترل بیماریها بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد که چنین روشی در دراز مدت در مقایسه با مواد شیمیایی مقرون به صرفه است.



شکل ۱۴- منحنی بازدارندگی قارچ *Rhytisma acerinum* در شرایط تاریکی

Fig. 14- The prevention curve of *Rhytisma acerinum* in dark condition



شکل ۱۵- منحنی میزان بازدارندگی *Rhytisma acerinum* در شرایط نور

Fig. 15- The prevention curve of *Rhytisma acerinum* in light condition

کاشت نهال‌های مقاوم به بیماری در کانون‌های آلوده نیز توصیه می‌شود و از کاشت نهال‌های آلوده به بیماری لکه قیری و سایر بیماری‌ها در مناطق جنگلکاری شده بایستی خودداری گردد. لذا یافتن روشی مناسب برای کنترل این بیماری بسیار مهم می‌باشد که زیان کمتری به محیط وارد کند (۹). بدین منظور تحقیقی که روی برگ درخت افرا در شرایط آزمایشگاهی انجام گرفت نشان داد از بین آنتی‌بیوتیک‌های اکسی تتراسایکلین، آمیکاسین و اریترومایسین با غلظت‌های متفاوت، اکسی تتراسایکلین با غلظت ۲۰۰ میکرولیتر در ۱۰۰ سی‌سی آب مقطر نسبت به بقیه تیمارها در غلظت‌های متفاوت موثرتر واقع شده است به‌طوری‌که اکسی تتراسایکلین با غلظت ۲۰۰ میکرولیتر کمترین تاثیر و اریترومایسسین با غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰۰ و اکسی تتراسایکلین با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ میکرولیتر بیشترین تاثیر را بر روی ضریب AUFGC داشت نتایج نشان می‌دهند که تاثیر نور و نور–ماده بر روی ضریب AUFGC و رشد میسیلیومی معنی‌دار نمی‌باشد ولی تاثیر ماده روی ضریب AUFGC و رشد دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد. در اثر اضافه کردن آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین با غلظت ۲۰۰ میکرولیتر به محیط کشت، پرگنه و رشته‌های میسیلیومی قارچ دچار تخریب شده‌اند براساس نتایج به‌دست آمده اکسی تتراسایکلین ۲۰۰ در شرایط نور و تاریکی بیشترین تاثیر را بر میزان بازدارندگی و جلوگیری از رشد میسیلیومی قارچ دارا می‌باشد و آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین با غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰۰ میکرولیتر و اریترومایسین با غلظت ۱۰۰ میکرولیتر در شرایط نور و تاریکی کمترین تاثیر را بر بازدارندگی و ممانعت از رشد میسیلیومی داشتند شرایط وجود یا عدم وجود نور تاثیر چندانی بر رشد

میسیلیومی قارچ یا بازدارندگی رشد قارچ نداشت ولی در جوانه‌زنی نتایج بیانگر این هستند که تاثیر نور، ماده و نور–ماده بر جوانه‌زنی اسپور دارای اختلاف معنی‌داری بودند. در کنترل جوانه‌زنی اسپور برخلاف کنترل رشد میسیلیوم قارچ و پرگنه قارچ که فقط تیمار اکسی تتراسایکلین با غلظت ۲۰۰ میکرولیتر رشد میسیلیوم را کنترل کرد، بقیه آنتی‌بیوتیک‌ها با توجه به مقایسه میانگین‌ها تقریبا در یک سطح سبب کنترل بیماری شده‌اند که مطابق نتایج تحقیق انصاری و همکاران (۶) بود. این محققین پی بردند که آنتی‌بیوتیک‌ها به‌کار گرفته شده در غلظت‌های متفاوت در کنترل لکه قهوه‌ای قارچ خوراکی می‌باشد موثر واقع شده‌اند. شرایط وجود یا عدم وجود نور در جوانه‌زنی اسپور قارچ بسیار موثر بوده است به‌نحوی‌که در شرایط نوری اسپورهای قارچ لکه قیری قادر به جوانه‌زنی بیشتری نسبت به شرایط عدم نور می‌باشند. براساس نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت استفاده از آنتی‌بیوتیک روش موثری در کنترل بیماری لکه قیری افرا می‌باشد. لازم به ذکر است که آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین بیشترین تاثیر را بر روی کنترل قارچ لکه قیری داشته است و با نتایج رانگسازوامی و همکاران (۲۰) که از اکسی تتراسایکلین در کنترل بیماری آتشک و شانکر مرکبات استفاده کرده اند مطابقت داشت.

همچنین میتوان عنوان کرد که روش کنترل بیولوژیکی با دیگر روش‌های کنترل میتواند استراتژی مفیدی در کنترل بیماریهای جنگلی باشد که نیاز به مطالعات بیشتر در این زمینه است (۲۵). معرفی عوامل کنترل بیولوژیکی در استراتژی کنترل بیماریها از نقطه نظر کاهش استفاده از سموم شیمیایی بسیار مطلوب است (۲۶). اهمیت درختان افرا با توجه به پراکنش محدود و کمبود تعداد پایه‌های این درختان در جنگل‌های شمال کشور ما را به حفظ این گونه با ارزش در برابر عوامل بیماری‌زا ایجاب می‌نماید بنابراین نتایج این تحقیق نشان داد که آنتی‌بیوتیک‌ها نقش موثری در کنترل بیماری لکه قیری (سبب خزان زود و کاهش توان مقاومتی درختان افرا پلت) دارند.

منابع

1- Akhavan sapahi A., Zakeri Sh., and Rezapnah D. 2011. Plant pathogenic fungi assessment antifungal activity against *Phytophtora infestans* and Verticillium Dahliar and Bacillum CerealL, Journal of Islamic Azad University (JSIAU) 12 p.

2- Arjmand P. 2001.The Effect of the Amount of establishing Wood and Paper Factory in Development of Northern forests of Iran, 31-41, Proceedings of the Second International Conference of the Forest Industry. Publication of Tehran.

3- Akbari L., and Nik-nezhad D. 2003 Management of plant diseases. Publication of Agricultural Sciences. 280 p.

4- Aska O., and Shoda M. 1996. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping off of tomato with Bacillus subtilis RB14. Applied and Environmental Microbiology, 62:4081-4085.

5-Ark P.A. 1953. Use of Streptomycin dust to control fire blight. Plant Disease Report, 37: 404-406.

6. Ansarifard N., Hasanzadeh N., and Rezaii M.B. 2011. Comparison of antibacterial extracts and essential oils of walnut with four antibiotics for the control of brown spot fungus sprout *in vitro.* Seventh Conference of Biotechnology, Islamic Republic of Iran. 6 p.

7- Borhani A., and Moosazadeh S.E. 2009. Investigating the different species of Maple tar Spot disease in Mazandaran province. Journal of Research Support and Protection of forests and Rangelands, 6(2):88-97.

8-Behdad O.R. 1998. Diseases of Forest Trees and Ornamentl Plants. Shrubs of Iran.824p.

9- Behdad OR. 2007. Phytopathology of important plant and plant diseases of Iran. Miran Publications. (1)785 p.

10- Blanchard T. 1993. Translated by Jafarpour, B., Pathology of trees: field and Laboratory guide. University Of Mashhad Publications. 335p.

11- Sabati H. 1994. Trees and shrubs of Iran. Publication of Agriculture and Natural Resources Research Organization, 810 p.

12- Sayad S., Hasanzageh N., Ghassemi A., Nazerian E. 2012. Control of soft rot ornamental plant syngonium (*Pectobacterium carotovorum*) Using essential oils and antibiotics in both laboratory and greenhouse, journal Medicinal and Aromatic Plants Research of Iran, 28:730 -740.

13- French W.J. 1969. Eutypella cankey on Acerin newyork. Syracase, Newyork, USA. State University of Newyork, College of forestry, Technical publication, 56p.

14- Hulder W.D., Benik M.T., and Miller S.G. 1987. unusual Epidemic of tar Spot on Norway Maple in Newyork. Journal of Plant Diseases, 71:65- 68.

15- Araqi M., Rahnama K. 2009. Evaluation of Biological Biological Control Possibility of *Ophiostoma- novo- ulmi* (Dutch elm disease risk factor) by *Bacillus subtilis in vitro*. Journal of Agricultural Sciences and Natural resources, Gorgan, Golestan. No. 1, 10 p.

16- Khan S.N., Mishara B.M., and Tivari R.K. 1995. New host of Pathogenic fungi from India. Journal of forestry, 18(1):89-92.

17- Karami M.Sh., Kavoosi M.R., Ahmadi A. 2014. Isolation and Identification of Maple Tar Spot Pathogen in Acer velutinumTrees in Dr. Bahramnia Educational and Research Forest. Iranian Forests Ecology, 2(3):26-332.

18- Mirzaei M., Aminian H. 2012. The Study of Biological Control of Pear Fire Blight Caused by Erwinia amylovora by some Antagonistic Bacteria, Biological Control of Pests and plant diseases, 39-47.).

19-Maleki Ziarati, H. 2009. Investigating the importance of the fungus *Trichoderma harzianum* in the biological control of plant pathogens. Journal of botany and food, 2:21-25.

20-Rangaswami G.R., and. Laskshmanan A. 1959. Studies on the control of citrus canker with streptomycin. Phytopatology, 49:221

21-Soltanloo H., Alimohammadi M., Ramezanpour S., Bagherieh Najar M.B .2010. Nanosilver Colloid: a Novel Antimicrobial Candidate Applicable in plant Tissue Culture Medium. Australian journal of Basic and Applied Sciences, 4 (10):5338-5345.

22-Talogo M.T., and Leodery R.N. 1973. Observation on *Rhytisma Acerinum* (Pers.) Fr. on Moment Terminillo. Annali Istituto Sperimentale per la Patalogia Vegetale, 4:111-121

23-Wittman W. 1990. *Rhytisma spp* Ascomycota. Banko Ianakary. 2414 p.

24-Wulf A. 1989. Leaf Diseases on Maple. Journal of Gesunde Pflanzen, 41(6):218- 22.

25- Lecomtea C.C, Alabouvetteb C., Edel-Hermannc V., Roberta F., Steinberg C. 2016. Biological control of ornamental plant diseases caused by Fusarium oxysporum: A review. Biological Control. 101:17-30.

26- Mbargaa J.B., Begoudea B.A.D., Ambangb Z., Mebomaa M., Kuatea J., Schiffersc B., Ewbankd W., Dedieue L., ten Hoopen G.M. 2014. A new oil-based formulation of *Trichoderma asperellum* for the biological control of cacao black pod disease caused by Phytophthora megakarya. Biological Control, 77:15-22.

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 117-123

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۲۳-۱۱۷

اثر تراکم بذر و کاربرد برخی علف کش‌های پس رویشی بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.)

میثم بابایی[۱]- سعید سعیدی پور[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۹

چکیده

در این تحقیق اثرات تراکم بذر و تیمارهای مختلف علف‌کش بر میزان کنترل علف‌های هرز و عملکرد گندم مورد بررسی قرار گرفت. دو عامل تراکم بذر شامل سه سطح (۱۸۰، ۲۰۰ و ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمارهای مختلف علف‌کش شامل سه سطح (عدم کنترل و کاربرد علف‌کش‌های آپیروس و توتال) در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد که تراکم و وزن خشک علف‌های هرز به طور قابل توجهی تحت تاثیر تراکم کاشت قرار گرفت. این دو متغیر با افزایش تراکم کاشت در سطح آماری ($P < 0.01$) کاهش نشان دادند. مقدار بذر مصرفی متغیرهای مختلف شامل؛ تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را بطور قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر قرار داد. با افزایش تراکم، تعداد سنبله در واحد سطح و عملکرد دانه افزایش، و وزن هزار دانه کاهش یافت. در مقایسه با تیمار شاهد عدم کنترل، کاربرد علف‌کش‌ها موجب کاهش زیست توده علف‌های هرز و افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گندم شدند. در این خصوص تیمار آپیروس نسبت به علف‌کش توتال برتر بود. اثر متقابل مقدار بذر مصرفی و تیمارهای علف‌کش بر عملکرد دانه معنی دار بود. بطوریکه، مقدار بذر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در ترکیب با تیمار علف کش آپیروس، بهترین عملکرد دانه را نشان داد. این تحقیق نشان داد که با افزایش توانایی رقابت محصول از طریق انتخاب تراکم بهینه در ترکیب با علف‌کش آپیروس می‌توان به عنوان یک راهکار مدیریتی موثر علف هرز در دستیابی به عملکرد مطلوب گندم رقم چمران دست یافت.

واژه‌های کلیدی: رقابت گیاه زراعی-علف هرز، عملکرد دانه، مقدار بذر- وزن خشک علف‌های هرز

مقدمه

هجوم علف‌های هرز به یک نگرانی‌های عمده برای تولید محصولات کشاورزی تبدیل شده است. این امر به ویژه در مزارعی که کنترل مکانیکی و استفاده از علف کش‌ها محدود بوده، بیشتر مشهود است. در حال حاضر، هدف مدیریت علف‌های هرز حفظ جمعیت علف هرز در سطح قابل قبول و نه تولید محصول در شرایط عاری از علف‌های هرز است. در میان روش‌های کنترل علف‌های هرز، کنترل شیمیایی یکی از ساده ترین و موفق ترین شیوه‌های کنترل است. در ایران، استفاده از علف کش ها برای کنترل علف های هرز در مزارع گندم از اصلی ترین روش ها در طی سی سال اخیر بوده است (۲). کنترل شیمیایی علف‌های هرز کشاورزان را قادر می‌سازد با هزینه تولید پایین تر به عملکرد بیشتر در واحد سطح دست یابند. روش شیمیایی کنترل علف‌های هرز می‌تواند نتایج آنی و غیر مترقبه و امیدوارکننده به همراه داشته باشد. اطلاعات در مورد تاثیر عوامل مختلف بر بهره وری علف کش‌ها، نظیر؛ گونه علف هرز موجود، مرحله رشد، قدرت رقابت گیاه زراعی، واریته، شرایط آب و هوایی و تنش مربوط به خسارت آفات یا بیماری‌ها دقت و قابلیت اعتماد در خصوص کاربرد علف‌کش را افزایش می‌دهد (۶، ۳۳، ۳۰، ۳۲ و ۲۰). با این حال، یک دوز پایین تر از علف کش ممکن است بسیاری از علف های هرز هدف را تحت شرایط مطلوب از بین ببرد. تحت شرایط کمتر مساعد، دوز بالاتر مورد نیاز خواهد بود، و تحت شرایط نامطلوب حتی بالاترین دوز علف کش هم ممکن است نتایج رضایت بخش نداشته باشد (۲۰). علاوه بر این، علم علف هرز مدرن نیز یک رویکرد زیست محیطی بر اساس نگه داشتن جمعیت علف هرز در زیر سطح آستانه خسارت به جای از بین بردن کامل آنها را دنبال می‌کند (۳). عملیات زراعی غالبا برای افزایش رقابت محصولات با علف هرز موثر

۱ و ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیار گروه شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: saeeds79@gmail.com)
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.53092

هستند (۱۵). به طور کلی، کنترل مکانیکی علف های هرز در کشورهای در حال توسعه با توجه به هزینه‌های سنگین سرمایه گذاری اولیه گران بوده، از طرفی روش‌های شیمیایی اغلب منجر به آلودگی زیست- محیطی شده و علاوه بر این، برخی مقاومت‌ها را در بسیاری از گونه‌های علف هرز نیز موجب می‌شود (۲۴). بنابراین، بکار گیری روش‌های جایگزینی کنترل علف‌های هرز، می‌تواند یک راهکار مهم برای افزایش عملکرد گندم از یک سو بواسطه کاهش هزینه‌ها و حفظ یکپارچگی شرایط زیست محیطی را از سوی دیگر به همراه داشته باشد. تراکم محصول به دلیل رقابت بالاتر برای منابع به طور قابل توجهی بروز علف‌های هرز را تحت تاثیر قرارمی‌دهد. مطالعات متعدد فرونشانی بالاتر علف‌های هرز را در نتیجه افزایش تراکم محصول نشان می‌دهد (۷، ۲۵، ۲۸ و ۳۱). لیمرل و همکاران (۱۸) نشان دادند که افزایش تراکم کاشت گندم، کاهش تاثیر منفی چچم (*Lolium rigidum L.*) را بدنبال داشت. السن و همکاران (۲۳) نیز نشان دادند که افزایش تراکم محصول در غلات می‌تواند نقش مهمی در افزایش مزیت رقابتی محصول بیش از علف های هرز داشته باشد. کریستنسن و همکاران (۱۷) نشان دادند که افزایش تراکم محصول اثرات منفی بر زیست توده علف هرز داشته در حالی که اثرات مثبت بر زیست توده محصول و عملکرد دارد. تراکم بالای محصول می‌تواند زیست توده و عملکرد دانه علف هرز را کاهش و مانع از کاهش عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) گردد(۱۱). در گزارش استو گارد و زو (۳۱) افزایش تراکم گندم از ۴۰۰ به ۵۰۰ بوته در مترمربع موجب کاهش خسارت علف هرز منداب (*Eruca sativa* Mill) و میزان زادآوری آن در مزارع گندم گردید، البته افزایش بیش از حد تراکم گندم سبب افزایش میزان رقابت درون گونه ای شده و همین امر سبب کاهش توان رقابتی محصول در مقابل علف های هرز گردیده است. بنا بر این اصل که جامعه زراعی برای منابع محدود با علف های هرز به رقابت می‌پردازد، نرخ‌های مختلف بذر جهت افزایش تراکم گیاه زراعی به عنوان یک اقدام برای کنترل علف های هرز مورد آزمایش قرار گرفت. هدف از این تحقیق، بررسی تراکم گندم رقم چمران و ارزیابی موثرترین علف کش جهت کنترل علف‌های هرز مزارع گندم شوشتر و حفظ عملکرد در سطح قابل قبولی از جمعیت علف‌های هرز می‌باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، ، با موقعیت جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳ دقیقه شمالی و ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی، به منظور بررسی تاثیر کنترلی علف‌کش‌های سولفوسولفورون (آپیروس) و سولفوسولفورون ۷۵ درصد + مت سولفورون متیل ۵ درصد (توتال) به ترتیب با ماده موثره ۳۰ و ۴۵ گرم در هکتار و تراکم‌های مختلف گندم ۱۸۰، ۲۰۰ و ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار در سال زراعی ۹۳- ۹۲ انجام شد. آزمایش با آرایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با چهار تکرار اجرا شد. بافت خاک محل اجرای آزمایش لوم رسی، با اسیدیته ۷/۴ و ۰/۶درصد ماده آلی، میانگین میزان بارش ۳۰ ساله، ۳۲۱/۴ میلی متر، متوسط درجه حرارت سالانه حداقل و حداکثر به ترتیب ۹/۵ و ۴۶/۳ درجه سانتیگراد بود. ابعاد هر کرت ۲ × ۶ متر مربع، و شامل ۸ خط کشت بود. رقم چمران در هفته دوم آبان کشت شد. خاک ورزی شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار، دیسک و تسطیح بود که قبل از کاشت انجام شد. مقادیر کود پایه شامل: ۱۲۵کیلوگرم N، ۷۵ کیلوگرم P_2O_5 و ۶۰ کیلوگرم K_2O در هکتار به ترتیب از منابع اوره (۴۶ درصد N)، دی آمونیوم فسفات (۱۸ درصد N؛ ۴۶ درصد P_2O_5) و سولفات پتاسیم (۵۰ درصد K_2O) به کار گرفته شد. کل فسفر و پتاس و نیمی از نیتروژن در زمان کشت استفاده شد. نیمه باقی مانده نیتروژن بصورت سرک همراه با آبیاری در مرحله شکم خوش استفاده شد. سمپاشی به صورت پس رویشی در مرحله‌ی ۲ تا ۴ برگی علف‌های هرز انجام شد، نمونه برداری‌های تخریبی از خطوط کاشت ۲ و ۷ و نمونه‌برداری عملکرد دانه از خطوط ۴ و ۵ صورت گرفت. سطح نمونه برداری در خطوط ذکر شده معادل ۲ متر مربع بود. فلور طبیعی علف‌های هرز مزرعه شامل پیچک۱ و شبدر۲ با غالبیت بیشتر و سایر باریک برگ‌ها نظیر چچم با تراکم کمتر که از پراکنش نسبتا یکنواختی در مزرعه آزمایشی برخوردار بودند. صفات بررسی شده شامل تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در واحد سطح بود. شمارش علف‌های هرز با استفاده از میانگین ۳ کوادرات ۰/۵×۰/۵ متر مربع در هر کرت قبل و سه هفته بعد از اعمال تیمار علف‌کش‌ها تعیین گردید. عمل تبدیل به جذر نیز در مورد تراکم علف‌های هرز به جهت نرمال کردن داده‌ها صورت پذیرفت. برای محاسبه زیست توده علف‌های هرز یک هفته پیش از برداشت محصول از سطح خاک کف‌بر شده و در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. اجزای عملکرد گندم شامل تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله از میانگین ۱۵ بوته و وزن هزار دانه از میانگین سه نمونه ۵۰۰ عددی از هر کرت محاسبه شدند

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری توسط نرم افزار SAS ، Ver 9.2 و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد بررسی قرار گرفتند.

1- *Convolvulus arvensis*
2- *Trifolium alexandrium*

نتایج و بحث

اثر مقدار بذر و تیمارهای علف‌کش بر تراکم و تجمع زیست توده علف هرز

جمعیت علف هرز به طور قابل توجهی تحت تاثیر تراکم گیاه زراعی در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین و کمترین تراکم علف هرز در متر مربع به ترتیب در تراکم ۱۸۰ و ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار گندم مشاهده شد (جدول ۲). به طور کلی، یک رابطه معکوس بین کاهش تراکم علف هرز و افزایش تراکم بذر گیاه زراعی در سطح آماری ۱٪ وجود داشت. افزایش نرخ تراکم کاشت منجر به تراکم بالاتر گیاه زراعی و ایجاد فضای کمتر برای رویش علف های هرز شده، در ضمن رقابت قویتری برای نور، مواد مغذی و سایر عوامل رشد را برای گندم ایجاد کرد. این عوامل در مجموع منجر به تراکم کمتر علف هرز شد. افزایش تراکم کاشت گندم نیز موجب کاهش معنی داری وزن خشک علف هرز در سطح احتمال ۱ درصد شد. بیشترین و کمترین وزن خشک علف هرز نظیر تراکم آن به ترتیب در کمترین (۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین مقدار بذر (۲۲۰ کیلوگرم در هکتار) گندم مشاهده شد. دلایل متعددی در خصوص علت بروز تراکم کمتر علف هرز در تراکم‌های بالاتر گیاه زراعی وجود دارد. در تراکم نسبتا پایین گیاه زراعی، پوشش محصول در اوایل فصل رشد کم خواهد بود از این رو مقدار بیشتری از منابع در دسترس علف های هرز بوده، که در نتیجه موجب استقرار و رشد سریع آنها می‌شود (۱۷). اولسن و همکاران (۲۳) نشان داد که افزایش تراکم کاشت گیاه زراعی به ترتیب منجر به کاهش و افزایش زیست توده علف هرز و گیاه زراعی می‌شود. گیلرمو و همکاران (۱۳) نشان دادند که در مناطقی با تراکم بوته بالا ممکن است یک مزیت رقابتی برای گیاه زراعی بدلیل نمو سریع تاج‌پوشش نسبت به علف های هرز ایجاد شود. نرخ بالاتر گیاه زراعی ممکن است تراکم فلور علف هرز را از طریق اثر خفه‌کنندگی محدود نماید (۱۹). موهلر (۲۱) نشان داد که مقدار بذر بیشتر گیاهان زراعی به دلیل سرعت جذب بالاتر منابع محدود مزیت رقابتی بیشتری برای محصول بیش از علف های هرز فراهم می‌آورد. هر چند که، افزایش نرخ بذر ممکن است همیشه افزایش قدرت رقابت محصول در برابر علف هرز را بدنبال نداشته، و چه بسا موجب افزایش رقابت درون گونه‌ای شود. این پدیده به ویژه در شرایط تنشی محیط ممکن است به اثرات منفی بر تولید محصول منجر شود (۱۶). از این رو اغلب تراکم بهینه بذر همراه با کنترل علف های هرز، انجام می‌شود. به عنوان مثال، خالق و همکاران (۱۵) نشان دادند که تراکم بالاتر همراه با کاربرد مخلوط علف‌کش‌ها موجب کنترل موثر علف‌های هرز درکشت مستقیم برنج شد. اطلاعات مربوط به وزن خشک زیست توده علف‌های هرز در جدول ۲ امده است.

جدول ۱- تجزیه واریانش صفات مختلف آزمایش

Table1- Analysis of variance of the traits under study

منابع تغییر Variation Source	درجه آزادی Degree freedom	تعداد سنبله Spike No.	تعداد دانه در سنبله Grain spike^{-1}	وزن هزار دانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest Index	وزن خشک علف هرز Weed dry weight	تراکم علف هرز Weed density
تکرار Replication	3	106.4^{ns}	4.1^{ns}	7^{ns}	396.6^{ns}	100.9^{ns}	3.2^{ns}	7.1^{ns}	5.3^{ns}
علف‌کش Herbicide	2	1943.4**	256.1**	140.2**	184822.8**	167392.1**	570.5**	322.5**	595.1**
تراکم Density	2	183412**	89.9**	70.9**	18832.2**	197818.6**	349.1**	163.5**	266.1**
تراکم×علفکش H×D	4	226.3^{ns}	3.8^{ns}	11**	5371.5**	4933.1^{ns}	50.1*	5.9^{ns}	3.7^{ns}
خطا Error	24	108.7	6.2	2.4	1261.3	2593.2	12.8	2.4	14.7
ضریب تغییرات %CV		12.7	16.2	14.3	17.1	14.4	8.4	19.6	19.9

ns، * و ** به ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی‌داری و معنی‌دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد است.

ns, *, ** indicate an insignificant and significant differences at the *P=0.05 and 0.01* level respectively.

جدول ۲- اثرات اصلی علف کش و تراکم کاشت بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

Table 2- Main effects of herbicide and plant density on weed number and weed dry weight

علف‌کش Herbicide	تعداد علف هرز No. weed m^{-2}	وزن خشک علف هرز Weed dry weight ($g\ m^{-2}$)
آپیروس Apyrous	13.1 [a]	3.8 [a]
توتال Total	18.2 [b]	6.3 [b]
شاهد علف هرز Weedy check	26.6 [c]	13.9 [c]
نرخ کاشت Seeding rate		
180	24.2 [c]	11.8 [c]
200	19.2 [b]	8.4 [b]
220	14.6 [a]	3.6 [a]

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد است.

The same letters in each column indicate an insignificant difference at the *P=0.05* level.

وزن خشک علف‌های هرز بطور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهاری علف‌کش قرار گرفت. بیشترین وزن خشک به میزان ۱۳/۹ گرم در متر مربع در شاهد عدم کنترل و پس از آن در تیمار علف کش توتال و به دنبال آن در تیمار آپیروس مشاهده شد. علف‌کش آپیروس در مقایسه با توتال وزن زیست توده علف هرز را نظیر تراکم آن به شکل موثرتری کنترل کرد. کاهش در تراکم و وزن خشک علف هرز در مقایسه با شاهد نشان دهنده اثرات سمی تیمارهای کاربردی است. نتایج مربوط به کاهش تراکم علف هرز در بر دارنده ممانعت از تجمع زیست توده علف هرز نیز هست. حداقل تراکم و زیست توده علف هرز در تیمار آپیروس احتمالا به کنترل علف های هرز باریک برگ و پهن برگ به ویژه در مراحل اولیه رشد مربوط می‌شود.

اثر مقدار بذر بر عملکرد و اجزائ آن

تعداد سنبله در متر مربع

برخی از متغیرها نظیر تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بطور قابل توجهی تحت تاثیر مقدار بذر در سطح آماری ۱ درصد قرار گرفتند (جدول ۳). با افزایش مقدار بذر از ۱۸۰ به ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار تعداد سنبله در متر مربع افزایش یافت. بالاترین تعداد سنبله به میزان۴۲۰ سنبله در متر مربع در نرخ بذر ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد که از نظر آماری متفاوت با دیگر تیمارها بود. کمترین تعداد سنبله هم در نرخ تراکمی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار گندم مشاهده شد. افزایش میزان بذر با افزایش تعداد گیاه موجب افزایش تعداد سنبله در متر مربع شد. چن و همکاران (۹) گزارش کردند که تراکم سنبله با افزایش تراکم کاشت افزایش می‌یابد. اثر تیمارهای علف کش بر تعداد سنبله در متر مربع معنی دار بود. بیشترین تعداد سنبله (۴۰۰ سنبله در متر مربع) در تیمار آپیروس مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار علف‌کش توتال نداشت. کمترین تعداد سنبله (۳۸۰ سنبله در متر مربع) متعلق به تیمار شاهد عدم کنترل بود (جدول ۳). تعداد سنبله بیشتر در تیمارهای علف کشی احتمالا به کنترل موثر علف های هرز و تخصیص منابع بیشتر به گیاهان زراعی نسبت به علف های هرز مربوط می‌شود (۸).

تعداد دانه در سنبله

بیشترین تعداد دانه در سنبله، در نرخ تراکمی۲۰۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد که با سایر تراکم‌ها به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری داشت. با افزایش تراکم فراتر از سطح مطلوب، ممکن است اثرات رقابتی شدید درون گونه‌ای منجر به تشکیل کمتر تعداد دانه گردد. از سوی دیگر، تعداد کمتر دانه در سنبله در تراکم‌های کمتر از سطح مطلوب احتمالا به دلیل عدم توانایی جهت بهره‌گیری از حداکثر نور موجود ناشی از استقرار ضعیف‌تر گیاهچه‌ها می‌باشد. بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله به ترتیب به میزان ۴۰ و ۳۰ دانه در سنبله در تیمار آپیروس و شاهد عدم کنترل مشاهده شد. کاهش تعداد دانه در سنبله در تیمار حضور علف هرز به دلیل کاهش در تعداد سنبلچه بوده است. بلک شاو و همکاران (۵) گزارش کردند که افزایش تراکم علف هرز موجب کاهش تعداد سنبلچه گندم، کاهش باروری گلچه ها و همینطور کاهش تعداد دانه در سنبله از طریق اثرات سایه‌اندازی علف هرز می‌شود. همچنین، گویلن پورتال و همکاران (۱۲) نشان دادند که تعداد دانه در سنبله گندم به طور قابل توجهی در حضور علف هرز کاهش می‌یابد.

جدول ۳- اثرات اصلی علف‌کش و نرخ تراکمی کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم
Table 3- Main effects of herbicide and plant density on yield and yield components of wheat

تیمار علف‌کش H. treatments	تعداد سنبله Spike m^{-2}	تعداد دانه در سنبله Grains $spike^{-1}$	وزن هزار دانه 1000-grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield ($g\ m^{-2}$)	عملکرد بیولوژیک Biological yield ($g\ m^{-2}$)	شاخص برداشت Harvest index
آپیروس Apyrous	400^{a}	40^{a}	37.3^{a}	590^{a}	1280^{a}	47^{a}
توتال Total	395^{a}	37^{b}	37^{a}	540^{b}	1180^{b}	45^{a}
شاهد علف هرز Weedy check	380^{b}	30^{c}	32.5^{b}	370^{c}	1040^{c}	35^{b}
نرخ کاشت Seeding rate						
180	350^{c}	35^{b}	38.5^{a}	490^{b}	1030^{c}	47^{a}
200	375^{b}	38^{a}	36^{b}	545^{a}	1220^{b}	45^{a}
220	420^{a}	33^{c}	34^{c}	470^{b}	1250^{a}	38^{b}

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد است.
The same letters in each column indicate an insignificant difference at the $P=0.05$ level.

جدول ٤- اثرات متقابل علف‌کش و نرخ تراکمی کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم.
Table 4- Interaction effects of herbicide and plant density on yield and yield components of wheat

تیمارهای علف‌کش H. treatments	نرخ کاشت Seeding rate ($Kg\ ha^{-1}$)	وزن هزار دانه 1000 grain weight ($g\ m^{-2}$)	عملکرد دانه Grain yield ($g\ m^{-2}$)	شاخص برداشت Harvest Index
آپیروس Apyrous	180	43^{a}	600^{b}	52^{a}
	200	39^{b}	660^{a}	48^{b}
	220	34^{d}	520^{c}	39^{c}
توتال Total	180	40^{b}	510^{c}	49^{b}
	200	37.5^{bc}	600^{b}	49^{b}
	220	36^{cd}	510^{c}	39^{c}
شاهد علف هرز Weedy check	180	33.5^{de}	350^{d}	38^{c}
	200	31^{f}	365^{d}	34^{d}
	220	31.5^{f}	365^{d}	34^{d}

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد است.
The same letters in each column indicate an insignificant difference at the $P=0.05$ level.

وزن هزار دانه

بیشترین وزن هزار دانه در نرخ تراکمی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد، که بیانگر روند کاهشی وزن هزار دانه در راستای افزایش نرخ تراکمی کاشت می‌باشد. داده های مربوط به وزن هزار دانه نشان داد که این ویژگی تحت تاثیر رژیم‌های علف‌کش قرار گرفته و بیشترین وزن هزار دانه به میزان ۳۷/۳ گرم مربوط به تیمار آپیروس بود که البته با تیمار علف‌کش توتال به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳). کمترین وزن هزار دانه هم مربوط به تیمار شاهد عدم کنترل بود. موشابار و همکاران (۲۲)، احمد و همکاران (۱) و شهید و همکاران (۲۹) نیز دانه سنگین تر گندم را در تیمارهای کنترل دستی و شیمیایی گزارش کردند.

عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب در نرخ‌های تراکمی ۲۰۰ و ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۳). افزایش عملکرد دانه گندم با افزایش مقدار بذر نشان دهنده افزایش قدرت رقابت گندم در رقابت با علف هرز است. افزایش مقدار بذر بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب کاهش عملکرد شد. عملکرد دانه و اجزای عملکرد در تراکم‌های بالاتر از تراکم بهینه با توجه به تغییر تخصیص منابع به ارگان های ذخیره سازی در شرایط رقابت کاهش می‌یابد (۲۷). جدول ۳ نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد دانه به میزان ۵۹۰ گرم در مترمربع متعلق به تیمار آپیروس بوده که با دیگر تیمارها تفاوت نشان داد. پس از آن تیمار علف‌کش توتال و شاهد عدم کنترل با عملکرد دانه به ترتیب ۵۴۰ و ۳۷۰ گرم در متر مربع قرار گرفتند. عملکرد دانه بالاتر در تیمارهای علف کش، احتمالا نتیجه

کنترل کارآمد علف های هرز است. این نتایج با نتایج سایر محققین باغستانی و همکاران (۲)، شوکار و همکاران (۱۰) و سانتوس (۲۶) مبنی بر اینکه علف کش‌ها متناسب با طیف کنترل علف‌های هرز موجب افزایش قابل توجه در بهره وری محصول می‌شوند، همسو است. همبستگی منفی عملکرد گندم با تراکم علف هرز و زیست توده آن نشان دهنده اثرات منفی رقابت علف هرز بر عملکرد می‌باشد. خالق و همکاران (۱۴) نیز گزارش دادند که عملکرد گندم با رشد علف هرز همبستگی منفی دارد. زیست توده گندم به طور قابل توجهی تحت تاثیر تیمار علف‌کش‌ها و نرخ تراکمی کاشت در سطح آماری ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیکی به ترتیب مربوط به نرخ‌های تراکمی ۲۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. این در حالی است که بیشترین و کمترین شاخص برداشت مربوط به پایین‌ترین و بالاترین تراکم بود. تیمار علف کش عملکرد بیولوژیکی گندم را نسبت به تیمار شاهد عدم کنترل بهبود بخشید. البته، بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیکی به ترتیب مربوط به تیمار آپیروس و شاهد عدم کنترل بود. در خصوص شاخص برداشت نیز نتایج مشابه بود.

اثر متقابل تیمارهای آزمایش بر سایر ویژگی‌های گندم

اختلاف معنی‌داری در رابطه با تاثیر ترکیب تیمار های آزمایش بر سایر ویژگی های محصول، به جز وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت مشاهده نشد (جدول ۴). بیشترین وزن هزار دانه مربوط به ترکیب تیماری ۱۸۰ کیلوگرم در ترکیب با علف کش آپیروس و کمترین وزن هزار دانه متعلق به تراکم ۲۲۰ کیلو گرم در هکتار در ترکیب با تیمار شاهد عدم کنترل بدست آمد. تشدید شرایط رقابت درون گونه‌ای از طریق افزایش تراکم محصول همراه با رقابت برون گونه‌ای موجب کاهش سهم مواد فتوسنتزی سنبله و کوتاه شدن دوره پر شدن دانه خواهد شد که، این عوامل می‌توانند کاهش وزن هزار دانه را بدنبال داشته باشد. باور (۴) گزارش داد که وزن دانه گندم با افزایش تراکم کاهش یافته است. در کرت‌های عدم کنترل (تیمار شاهد) بعلت افزایش دوره رقابت علف هرز عملکرد دانه و شاخص برداشت در تمام نرخ‌های تراکمی کاشت کاهش یافت. بیشترین عملکرد دانه به میزان ۶۶۰ گرم در متر مربع مربوط به ترکیب تیماری ۲۰۰ کیلوگرم در ترکیب با آپیروس و کمترین عملکرد به میزان ۳۵۰ گرم در متر مربع متعلق به تیمار شاهد عدم کنترل در تراکم ۱۸۰ کیلوگرم بدست آمد.

نتیجه‌گیری کلی

در این تحقیق افزایش رقابت گیاه زراعی علیه علف هرز از طریق افزایش نرخ تراکم کاشت تایید شد. از این رو، با افزایش قدرت رقابت محصول در برابر علف های هرز از طریق دستکاری در نرخ بذر و افزایش حذف علف هرز از طریق اعمال تیمار علف کش آپیروس مدیریت بهتر علف های هرز همراه با بهبود عملکرد محصول ممکن می‌شود.

منابع

1- Ahmad S., Cheema Z.A., Iqbal R.M. and Kund F.M. 2001. Study of different weedicides for the control of broadleaved weeds in wheat, Sarhad Journal of Agriculture, 7(2): 1-25.
2- Baghestani M.A., Zand E., Soufizadeh S., Beheshtian M., Haghighi A., Barjasteh A., Birgani D.G. and Deihimfard R. 2008. Study on the efficacy of weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) with tank mixtures of grass herbicides with broadleaved herbicides, Crop Protection, 27: 104-111.
3- Barroso J., Ruiz D., Escribano C., Barrios L. and Fernandez- Quintanilla C. 2009. Comparison of three chemical control strategies for *Avena sterlis* ssp. *ludoviciana*, Crop Protection, 28: 393-400.
4- Bavar M. 2008. Effects of planting date density on growth indices and yield component of hull- less barley. The Thesis of M.Sc. degree, University of Agriculture Science National Research, Gorgan, 62p.
5- Blackshaw R.E., Stobbe E.H. and Sturko A.R.W. 1981. Effect of seeding dates and densities of green foxital (*Setaria viridis*) on the growth and productivity of spring wheat (*Triticum aestivum*) , Weed Science, 29: 212-217.
6- Bruce J.A., Boyd J., Penner D. and Kells J.J. 1996. Effect of growth stage and environment of foliar absorption, translocation, metabolism, and activity of nicosulfuron in quackgrass (*Elytrigia repens*) , Weed Science, 44: 447–454.
7- Carlson H.L. and Hill J.E. 1985.Wild oat (*Avena fatuva* L.) competition with spring wheat: plant density effect, Weed Science, 33:176-181.
8- Cheema M.S. and Akhtar M. 2005. Efficacy of different post emergence herbicides and their application methods in controlling weeds in wheat, Pakistan Journal of Weed Science Research, 11(1-2): 23-30.
9- Chen C., Neil K., Wichman D. and Westcott M. 2008. Hard red spring wheat response to row spacing, seeding rate and nitrogen, Agronomy Journal, 100: 1296-1302.
10- Chhokar R.S., Singh S. and Sharma R.K. 2008. Herbicides for control of isoproturon resistant little seed canary grass (*Phalaris minor*) in wheat, Crop Protection, 27: 719-726.

11- Cudney D.W., Jordan L.S., Holt J.S. and Reints J.S. 1989. Competitive interactions of wheat (*Triticum aestivum* L.) and wild oats (*Avena fatua* L.) grown at different densities, Weed Science, 37: 538-543.
12- Guillen-Portal F.R., Stougaard R.N., Xue Q. and Eskridge K.M. 2006. Compensatory mechanisms associated with the effect of spring wheat seed size on wild oat competition, Crop Science, 46: 935-945.
13- Guillermo D.A., Pedersen P. and Hartzler R.G. 2009. Soybean seeding rate effects on weed management, Weed Technology, 23: 17-22.
14- Khaliq A., Matloob A., Tanveer A., Areeb A., Aslam F. and Abbas N. 2011. Reduced doses of a sulfonylurea herbicide for weed management in wheat fields of Punjab, Pakistan, Chilean Journal of Agricultural Research, 71: 424-429.
15- Khaliq A., Matloob A., Mahmood S., Abbas R.N. and Khan M.B. 2012. Seeding density and herbicide tank mixtures furnish better weed control and improve growth, yield and quality of direct seeded fine rice, International Journal of Agriculture and Biology, 14: 499-508.
16- Krikland K.J, Holm F.A. and Stevenson F.C. 2000. Appropriate crop seeding rate when herbicide rate is reduced, Weed Technology, 14: 692-698.
17- Kristensen L., Olsen J. and Weiner J. 2008. Crop density, sowing pattern, and nitrogen fertilization effects on weed suppression and yield in spring wheat, Weed Science, 56: 97–102.
18- Lemerle D., Cousens R.D., Gill G.S., Peltzer S.J., Moerkerk M., Murphy C.E., Collins D. and Cullis B.R. 2004. Reliability of higher seeding rates of wheat for increased competitiveness with weeds in low rainfall environments, Journal of Agricultural Science, 142: 395–409.
19- Mahajan G., Gill M.S. and Singh K. 2010. Optimizing seed rate to suppress weeds and to increase yield in aerobic direct-seeded rice in northwestern indo-gangetic plains, Journal of New Seeds, 11: 225-238.
20- Medd R.W., Van de Ven R., Pickering D.I. and Nordblom T.L. 2001. Determination of environment-specific dose response relationships for clodinafop-propargyl on *Avena spp*, Weed Research, 41: 351–368.
21- Mohler C.L. 1996. Ecological bases for the cultural control of annual weeds, Journal of Production Agriculture, 9: 468-474.
22- Mushabar Z., Ahmad I. and Hassan G. 2000. Efficacy of different herbicides for controlling broad-leaved weeds in wheat. M.Sc Thesis, Deptt. Agron. Gomal Univ. D. I. Khan, Pakistan.
23- Olsen J.M., Griepentrog H.W., Nielsen J. and Weiner J. 2012. How important are crop spatial pattern and density for weed suppression by spring wheat? Weed Science, 60: 501-509.
24- Omezzine F., Rinez A., Ladhari A., Farooq M. and Haouala R. 2011. Allelopathic potential of *Inula viscosa* against crops and weeds, International Journal of Agriculture and Biology, 13: 841-849.
25- Roberts J.R., Peeper T.F. and Solie J.B. 2001. Wheat (*Triticum aestivum L.*) row spacing, seeding rate, and cultivar affect interference from rye (*Secale cereal* L.), Weed Technology, 15: 19-25.
26- Santos B.M. 2009. Drip-applied metam potassium and herbicides as methyl bromide alternatives for *Cyperus* control in tomato, Crop Protection, 28: 68-71.
27- Satorre H.E. and Slafer G.A. 2000. Wheat, Ecology and physiology of yield determination, Published by Food Product Press, 503 p.
28- Scurson J.A. and Satorre E.H. 2005. Barley (*Hordeum Vulgare* L.) and wild oat (*Avena fatua* L.) competition is affected by crop and weed density, Weed Technology, 19: 790-795.
29- Shahid I., Awan I.U. and Ahmad E. 2005. Screening of different herbicides for controlling weeds in wheat crop M.Sc Thesis, Deptt. Agron. Gomal Univ. D.I. Khan, Pakistan.
30- Skuterud R., Bjugstad N., Tyldum A. and Torresen K.S. 1998. Effect of herbicides applied at different times of the day, Crop Protection, 17: 41–46.
31- Stougaard R.N. and Xue Q. 2004. Spring wheat seed size and seeding rate effects on yield loss due to wild oat (*Avena fatua L.*) interference, Weed Science, 52**:** 133-141.
32- Tottman D.R., Orson J.H., Green M.C.E. and Martin T.D. 1998. The effect of weather conditions on the control of *Galium aparine* (cleavers) in winter wheat with fluroxypyr ester and mecoprop salt, Aspects of Applied Biology, 18: 109–116.
33- Xie H.S., Hsiao A.I. and Quick W.A. 1997. Influence of drought on graminicide phytotoxicity in wild oat (*Avena fatua*) grown under different temperature and humidity conditions, Journal of Plant Growth Regulation, 16: 233-237.

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 124-130

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۳۰-۱۲۴

شناسایی نماتدهای انگل گیاهی نهالستان‌های میوه در استان خراسان شمالی

ناهید حیدرزاده [۱*] - عصمت مهدیخانی مقدم [۲] - مرجان پاچناری [۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۲

چکیده

به منظور شناسایی نماتدهای انگل گیاهی نهالستان‌های میوه در مناطق مختلف استان خراسان شمالی در طی سال های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱در مجموع ۷۰ نمونه خاک از محیط اطراف ریشه نهال های استان جمع آوری گردید .نماتدها به روش الک و سانتریفیوژ استخراج و با استفاده از روش تکمیل شده دگریسه (De Grisse, 1969) تثبیت و به گلیسیرین منتقل شدند. پس از تهیه اسلایدهای دائمی، با استفاده از میکروسکوپ نوری خصوصیات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی هر یک از نماتدها بررسی شد و با استفاده از منابع و کلیدهای شناسایی موجود، به شناسایی گونه‌های جدا شده اقدام گردید .در این بررسی ۱۷ گونه متعلق به ۱۳ جنس، مورد شناسایی قرار گرفت. این گونه‌ها عبارتند از : *Aphelenchoides richardsoni*، *Aphelenchus avenae*، *Basiria graminophila*، *Boleodorus thylactus*، *Ditylenchus filimus*، *D. medicaginis*، *Filenchus cylindricaudatus*، *F. thornei*، *Geocenamus tenuidens*، *Helicotylenchus digonicus*، *H. pseudorobustus*، *Heterodera schachtii*، *Merlinius brevidens*، *Pratylenchus neglectus*، *P. thornei*، *Tylenchorhynchus thornei*، *Zygotylenchus guevarai*

در میان گونه‌های گزارش شده، گونه های Pratylenchus neglectus ، Merlinius brevidens و Boleodorus thylactus به ترتیب بیشترین فراوانی را داشتند. گونه Ditylenchus filimus برای اولین بار از ایران گزارش و شرح داده می‌شود.

واژه‌های کلیدی: خراسان شمالی، نماتدهای انگل گیاهی، نهالستان‌های میوه

مقدمه

درختان میوه به عنوان محصولات دائمی در تأمین نیازهای غذایی و سلامت انسان به شمار می‌آیند و بخش مهمی از محصولات کشاورزی را به خود اختصاص می‌دهند .استان خراسان شمالی یکی از تامین کنندگان عمده میوه کشور و یکی از قطب های مهم کشاورزی می‌باشد. بر طبق آخرین آمار منتشر شده در سال ۱۳۹۳، سطح زیر کشت انواع درختان میوه (دیم و آبی) در استان خراسان شمالی به ۳۷۰۴۴/۱ هکتار و میزان تولید آن در این استان به ۲۶۷۳۵۶/۵ تن می‌رسد (۱). با توجه به محدودیت سطح زیر کشت، بهترین و مناسب ترین روش جهت افزایش سطح تولید محصولات باغی کشاورزی، جلوگیری از خسارت وارده به درختان میوه از طریق اقدامات حفاظتی در برابر آفات و بیماریهای گیاهی می‌باشد.

نماتدهای انگل گیاهی از جمله مهمترین و خطرناکترین عوامل بیماری زا بر روی این گونه محصولات بخصوص در مراحل ابتدایی رشد محسوب می‌شوند.

تاکنون مطالعات مختلفی در زمینه شناسایی نماتدهای انگل گیاهی درختان میوه در سطح دنیا انجام گرفته است، از جمله مکبل و همکاران در سال ۲۰۰۶، نماتدهای انگل گیاهی مربوط به برخی از درختان میوه و سبزیجات در مصر شمالی را مورد شناسایی قرار دادند و ۲۰ جنس از نماتدهای انگل گیاهی را از روی درختان میوه گزارش کردند (۱۶).

بهمنی و همکاران در سال ۲۰۱۳، ۲۱ گونه از نماتدهای انگل گیاهی مربوط به درختان گردو را در سنندج مورد شناسایی قرار دادند که از میان آنها، گونه های *Pratylenchus delattrei*، *Trophurus lomus*، *Geocenamus stegus*، *Helicotylenchus crassatus*، *Paratylenchus similis* و *Scutellonema brachyurus* و *Meloidogyne incognita* برای اولین بار از ایران گزارش شد (۶).

جهانشاهی افشار و همکاران در سال ۱۳۸۵ نماتدهای مربوط به درختان میوه در جیرفت را مورد بررسی قرار دادند و ۳۴ گونه از نماتدهای انگل گیاهی را شناسایی کردند که در بین آنها چهار گونه *Hemicriconemoides chitwoodi*، *Hirschmanneilla gracilis*، *Hoplolaimus seinhorsti* و *Paratylenchus coronatus* برای اولین بار از ایران گزارش شد (۱۴).

۱- استادیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد
۲- استاد گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: nahidheidarzadeh@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.54324

عتیقی و همکاران در سال ۱۳۹۰، ۱۲ گونه از جنس *Filenchus* را در استان خراسان شمالی شناسایی و دو گونه *Filenchus elegantulus* و *F. longicaudatulus* را برای اولین بار از ایران گزارش کردند (۵).

رفیعی و همکاران در سال ۱۳۸۹ برخی از نماتدهای مرتبط با درختان میوه در منطقه مغان را مورد بررسی قرار دادند و ۲۸ گونه متعلق به ۱۹ جنس از نماتدهای انگل گیاهی را شناسایی کردند که از میان آنها دو گونه *Paraphelenchus acontioides* و *Aphelenchoides cyrtus* برای اولین بار از ایران گزارش می‌گردد (۱۸).

گنجی پور در سال ۱۳۹۱ نماتدهای انگل گیاهی ریزوسفر درختان گردو در استان خراسان شمالی را مورد شناسایی قرار داد که شامل ۱۷ گونه متعلق به ۱۲ جنس می‌باشد (۱۲).

با توجه به این که مطالعات اندکی در مورد تنوع زیستی نماتدهای انگل گیاهی مربوط به درختان میوه در استان خراسان شمالی صورت گرفته است لذا، در این تحقیق به شناسایی نماتدهای انگل گیاهی نهالستان‌های میوه در این استان اقدام گردید تا زمینه برای مطالعات بعدی از جمله زیست‌شناسی، ارتباط متقابل با بیمارگرهای دیگر، دامنه میزبانی، میزان خسارت و در نهایت ارائه راهکارهای مناسب کنترل فراهم گردد.

مواد و روش‌ها

در طی فصول مختلف سالهای ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ تعداد ۷۰ نمونه خاک، از نهالستان‌های میوه در نواحی مختلف استان خراسان شمالی جمع‌آوری گردید. نمونه‌ها در داخل فلاسک یخ به آزمایشگاه منتقل و تا شروع کار آزمایشگاهی در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری گردید. شستشو و استخراج نماتدهای خاک با استفاده از روش تغییر یافته تلفیق الک و سانتریفیوژ جن‌کینز (۱۵) انجام گرفت و نماتدهای استخراج شده به روش تکمیل شده دگریسه (۱۰) تثبیت و به گلیسیرین خالص منتقل شدند. سپس از نماتدهای حاصل به تفکیک جنس اسلایدهای میکروسکوپی دائمی تهیه شد. پس از تهیه اسلایدهای دائمی، با استفاده از میکروسکوپ نوری Olympus BH2 مجهز به لوله ترسیم، خصوصیات ریخت‌شناختی و ریخت‌سنجی هر یک از نماتدها بررسی شد.

نتایج و بحث

در این تحقیق ۱۷ گونه متعلق به ۱۳ جنس از فروراسته Tylenchomorpha شناسایی گردید. لیست گونه‌های شناسایی شده به همراه میزبان و محل جمع‌آوری آنها، در جدول (۱) آمده است. از میان گونه‌های مذکور، گونه Ditylenchus filimus برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود. در این تحقیق، خصوصیات این گونه بررسی و توصیف می‌گردد. در میان گونه‌های گزارش شده، گونه های Merlinius brevidens ،Pratylenchus neglectus و Boleodorus thylactus به ترتیب بیشترین فراوانی را داشتند.

گونه Ditylenchus filimus Anderson, 1983 (شکل۱، جدول۲)

مشخصات

ماده: بدن نماتد پس از تثبیت راست یا دارای کمی خمیدگی است. سر کوتاه و همطراز بدن و دارای یک تا دو حلقه ظریف می‌باشد. بلندی سر ۱/۸ میکرومتر و عرض سر در قاعده ۵/۹ میکرومتر می‌باشد. سطوح جانبی بدن یک ششم از عرض بدن را تشکیل داده و دارای چهار شیار طولی است. استایلت ظریف به طول ۸/۵-۹ میکرومتر، محل ریزش غده پشتی مری ۱/۵ میکرومتر پایین‌تر از گره‌های استایلت، حباب میانی مری دوکی شکل با دریچه مشخص و حلقه عصبی در انتهای لوله ثانویه مری قرار دارد. حباب انتهایی مری به صورت اتصالی با روده می‌باشد. فرج در نیمه ی دوم بدن و با فاصله ی ۶۹ تا ۷۴ درصد از ابتدای بدن قرار دارد. دارای یک تخمدان کشیده و تخمک‌ها در یک ردیف قرار دارند. کیسه ذخیره ی اسپرم استوانه ای شکل، کشیده و فاقد اسپرم می‌باشد(شکل۱، C). کیسه عقبی رحم کوتاه به طول ۹-۱۲ میکرومتر، فاصله ی بین فرج تا مخرج ۱۵۰ میکرومتر است. دم باریک و کشیده به طول ۷۵- ۹۵ میکرومتر و در انتها نخی شکل می‌باشد (شکل۱، E).

نر: در نمونه‌های مورد بررسی جنس نر مشاهده نشد.

بحث: بر اساس کلید و توصیف ارائه شده توسط برزسکی (۱۹۹۱)، مشخصات و داده‌های حاصل از ریخت‌سنجی افراد مورد مطالعه با مشخصات مربوط به چهار گونه Ditylenchus filimus، D. exilis ،D. filenchulus ،D. nortoni به شرح جدول ۲ مشابهت دارد (۹).

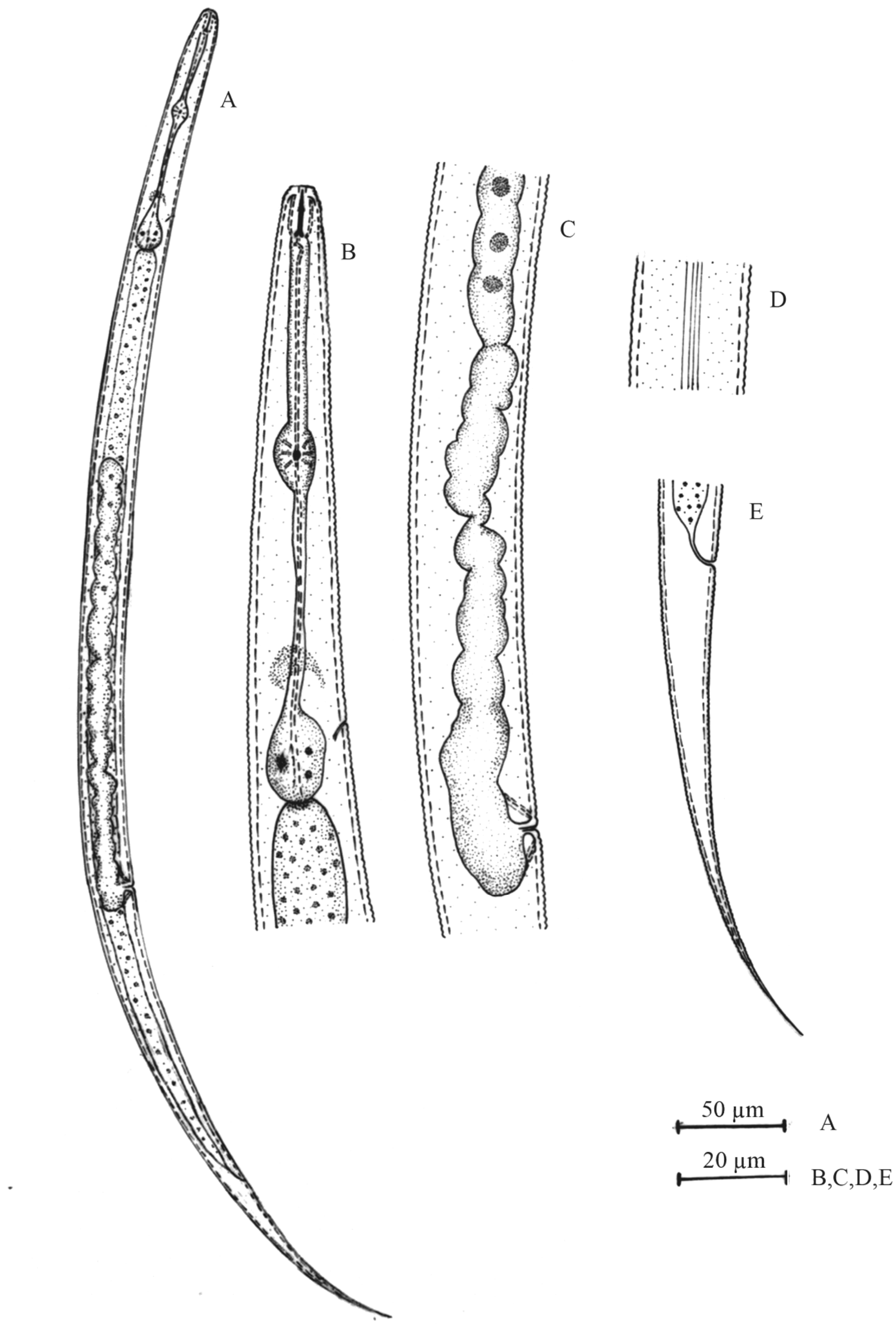
نتیجه‌ی مقایسه نشان داد که نمونه مورد مطالعه با هیچ یک از جمعیت‌های مذکور، همخوانی کامل ندارد. اما با توجه به اهمیت ضریب PUS، شکل دم و طول استایلت و همچنین مقایسه با شرح اصلی که توسط اندرسون (۱۹۸۳) ارائه شده است، نمونه مورد مطالعه به عنوان D. filimus معرفی می‌گردد.

جدول ۱ - گونه‌های شناسایی شده از نهالستان‌های میوه استان خراسان شمالی

Table 1- Identified species from Fruit Trees in Northern Khorasan

گونه‌های شناسایی شده	ریزوسفر گیاه میزبان	محل جمع‌آوری
Aphelenchoides richardsoni Grewal , Siddiqi & Atkey, 1992	سیب- آلو- گیلاس- بادام	شیروان- آشخانه- بجنورد
Aphelenchus avenae Bastian , 1865	هلو- سیب گلاب- زردآلو شاهرودی- شلیل	شیروان- آشخانه- بجنورد- اسفراین
Basiria graminophila Siddiqi,1959	گلابی- سیب زرد- آلبالو	شیروان- بجنورد
Boleodorus thylactus Thorne, 1941	سیب- هلو- گیلاس- آلو- گلابی-زردآلو- گوجه سبز	شیروان- آشخانه- عباس‌آباد- بجنورد
Ditylenchus filimus Anderson, 1983*	سیب- زردآلو	شیروان
D. medicaginis Wasilewska, 1965	سیب گلاب- هلو- بادام- گیلاس- زردآلو- شلیل- گوجه سبز-آلو شابلون	شیروان- آشخانه- بجنورد- اسفراین
Filenchus cylindricaudus (Wu,1969) Siddiqi, 1986	سیب- هلو- بادام- زردآلو- شلیل کیوتا- گلابی اسپادانا	شیروان- علی‌آباد- اسفراین
F. thornei (Thorne & Malek,1968) Siddiqi,1986	سیب زرد- زردآلو	شیروان- اسفراین
Geocenamus tenuidens Thorne & Malek, 1968	شلیل- گوجه سبز- آلبالو مجاری	بجنورد-عباس آباد
Helicotylenchus digonicus Perry in Perry, Darling & Thorne, 1959	زردآلو- بادام	بجنورد
Helicotylenchus pseudorobustus (Steiner, 1914) Golden ,1956	سیب- آلو- زردآلو- گیلاس	بجنورد- شیروان-اسفراین
Heterodera schachtii Schmidt, 1871	سیب- گیلاس- بادام	شیروان- عباس‌آباد
Merlinius brevidens (Allen,1955) Siddiqi,1970	سیب- هلو- بادام- شلیل- آلو- گیلاس- گلابی- زردآلو- گوجه سبز	شیروان- بجنورد- اسفراین-آشخانه
Pratylenchus neglectus (Rensch, 1924) Filipjev & Schuurmans stekhoven, 1941	سیب- آلو- بادام- شلیل- زردآلو- گوجه سبز- گلابی- آلبالو فرنگی- گیلاس	شیروان- بجنورد- آشخانه- علی‌آباد- اسفراین
P. thornei Sher & Allen , 1953	گلابی اسپادانا	بجنورد
Tylenchorhynchus latus Allen, 1955	بادام	شیروان
Zygotylenchus guevarai (Tobar jimenz, 1963) Braun & Loof,1966	سیب گلاب- زردآلو- گلابی- آلو	شیروان- بجنورد- اسفراین

* این گونه برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.



شکل ۱- گونه *Ditylenchus filimus* A –E: (ماده). A- نمای کلی بدن، B- بخش جلویی بدن، C- فرج و کیسه عقبی رحم، D- شیارهای طولی سطوح جانبی بدن، E- ناحیه دم

Fig. 1 : *Ditylenchus filimus*. A- General view, B-Anterior end, C-Vulva & post uterine sac, D-Lateral fields, E- Tail

مشخصات ریخت شناسی و اندازه های ریخت سنجی گونه مورد مطالعه با شرح گونه Ditylenchus filimus مطابقت داشته و در مقایسه با شرح اصلی D. filimus، نمونه مورد مطالعه دارای دم بلندتر و موقعیت جلوتر فرج در بدن است. در شرح اصلی گونه D. filimus کیسه ی عقبی رحم کمی بلندتر از گونه ی مورد مطالعه (در گونه ی D. filimus، ۱/۱ –۰/۵ = PUS و در گونه ی مورد مطالعه، ۰/۶۲ –۰/۵۹ = PUS) می‌باشد ولی با این وجود در مقایسه با سایر گونه های مشابه، بیشترین شباهت را با گونه ی D. filimus دارد لذا گونه مورد مطالعه ، D. filimus تشخیص داده شد. اندازه طول بدن، طول استایلت و شکل انتهای دم در گونه ی مورد مطالعه با شرح اصلی گونه D. filimus مطابقت دارد (۳).

وجه تمایز گونه D. exilis با نمونه مورد مطالعه، داشتن طول بدن بیشتر (میانگین طول بدن در گونه مورد مطالعه ۰/۶۴ میلیمتر در مقایسه با طول بدن ۰/۸ میلیمتر در گونه D. exilis)، استایلت کوتاه‌تر (طول استایلت در گونه مورد مطالعه ۸/۵ –۹ میکرومتر در مقایسه با طول استایلت ۶–۷ میکرومتر در گونه D. exilis)، موقعیت عقب‌تر فرج در بدن (۷۴–۶۹ =V در گونه مورد مطالعه در مقایسه با ۸۰–۷۸ =V در گونه D. exilis ،) انتهای دم گرد و مقادیر متفاوت c و c' (در گونه مورد مطالعه ۸/۱ –۶/۵ =c و ۸/۶ –۷/۵ =c' و در گونه D. exilis ، ۱۰/۷ –۹/۳ =c و ۹ –۷ =c') می‌باشد (۸).

با توجه به جدول ۲، گونه D. filenchulus در مقایسه با نمونه مورد بررسی دارای استایلت کوتاه‌تر (طول استایلت در گونه D. filenchulus برابر با ۷ میکرومتر و در گونه مورد مطالعه ۸/۵ –۹ میکرومتر)، مقادیر متفاوت c وc' (در گونه D. filenchulus، ۸/۹– ۶/۱ =c و ۱۴ –۸/۳ =c' و در گونه مورد مطالعه، ۸/۱ –۶/۵ =c و ۸/۶ –۷/۵ =c') و دم بلندتر (طول دم در گونه D. filenchulus، ۹۴– ۱۱۹ میکرومتر و در گونه مورد مطالعه، ۷۵ –۹۵ میکرومتر) می‌باشد. تفاوت دیگر گونه D. filenchulus با گونه مورد مطالعه، کیسه عقبی رحم با طول بیشتر (در گونه D. filenchulus، ۴/۵ –۲/۱ =PUS و در گونه مورد مطالعه ۰/۶۲ –۰/۵۹= PUS) می‌باشد. همچنین گونه D. filenchulus دارای شش شیار طولی در سطوح جانبی بدن است در حالیکه تعداد شیارهای طولی سطوح جانبی بدن در گونه مورد مطالعه، چهار خط طولی می‌باشد (۹).

تفاوت گونه D. nortoni با نمونه مورد مطالعه، داشتن طول بدن بیشتر (طول بدن در گونه D. nortoni، ۰/۹۴ میلیمتر و در گونه مورد مطالعه، ۰/۶ –۰/۶۶ میلیمتر)، مقادیر متفاوت c و c' (در گونه D. nortoni، ۹/۳= c و ۷/۶= c' و در گونه مورد مطالعه، ۸/۱ –۶/۵ =c و ۸/۶ –۷/۵ =c')، موقعیت عقب‌تر فرج در بدن (در گونه D. nortoni، ۸۱= V و در گونه مورد مطالعه، ۷۴–۶۹ =V) و دم بلندتر (طول دم در گونه D. nortoni، ۱۰۲ میکرومتر و در گونه مورد مطالعه، ۷۵–۹۵ میکرومتر) می‌باشد (۷).

جدول ۲ –مقایسه مشخصات گونه مورد مطالعه با شرح اصلی گونه Ditylenchus filimus و گونه‌های مشابه

Table 2- Comparison of *Ditylenchus filimus* with original description and similar species

parameters	sample Shirvans	*D. filimus* Anderson, 1983	*D. exilis* Brzeski 1984	*D. filenchulus* Brzeski,1991	*D. nortoni* Bello & Geraert, 1972
	5(♀)	3(♀)	20(♀)	15(♀)	1(♀)
L (mm)	0.64 ± 0.02 (0.6-0.66)	0.66 (0.58-0.77)	0.80 (0.68-0.91)	0.74 (0.58-0.91)	0.94
a	30.1 ± 1.51 (28-32)	38 (34-42)	53 (47-59)	51(40-58)	42
b	5.6 ± 0.33 (5.1-6.0)	6.0 (5.6-6.5)	7.0 (6.1-7.9)	6.3(5.4-7.7)	6.7
c	7.6 ± 0.64 (6.5-8.1)	9.5 (8.7-10.2)	9.9 (9.3-10.7)	7.0(6.1-8.9)	9.3
c'	8.3 ± 0.45 (7.5-8.6)	6.2 (5.8-6.5)	8 (7-9)	11.4(8.3-14)	7.6
V	71 ± 2.34 (69-74)	81-85	78-80	68(67-70)	81
V'	87.5 ± 2.00 (84.1-89)	89-92	87-90	80(79-81)	90
PUS*	0.6 ± 0.01(0.59-0.62)	0.5-1.1	0.6-1	2.1-4.5	about 1
Stylet (µm)	8.6 ± 0.22 (8.5-9)	7-9	6-7	7	8
Tail (µm)	85 ± 8.71 (75-95)	67-71	-	107(94-119)	102
Tail tip	P	P	R	R, P	P

PUS*= نسبت طول کیسه‌ی عقبی رحم به عرض بدن در ناحیه‌ی فرج

R= گرد

P= نوک تیز

در نتیجه بررسی‌های ذکر شده، نمونه مورد مطالعه به عنوان گونه D. filimus شناسایی و معرفی می‌گردد. این گونه اولین بار توسط اندرسون (۱۹۸۳) از کمپوست قارچ خوراکی در کانادا جمع‌آوری و شناسایی گردید. در این بررسی، گونه مذکور از خاک اطراف ریشه‌های زردآلو و سیب در شیروان از استان خراسان شمالی جمع‌آوری و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

منابع

1- Agriculture Organization of North Khorasan. 2014. Statistics Plant Production: Statistics garden products: Statistics acreage production and performance of the horticultural. Available at http://boe.nkj.ir/?partid=8115&item= (visited 11 June 2015).

2- Allen M. W. 1955. A review of the nematode genus *Tylenchorhynchus*. University of California Publications Zoology ,61: 129-165.

3- Anderson R. V. 1983. An emended description of *Ditylenchus valveus* Thorne & Malek, 1968 and description of *D. filimus* n. sp. (Nematoda: Tylenchidae) from mushroom compost in Canada. Canadian Journal of Zoology, 61: 2319-2323.

4- Anderson R. V., and Hooper D. J. 1980. Diagnostic value of vagina structure in the taxonomy of *Aphelenchus* Bastian, 1865 (Nematoda: Aphelenchidae) with description of A.(*Anaphelenchus*) *isomerus* n.subgen.n.sp. Canadian Journal of Zoology, 58: 924-928.

5- Atighi M. R., Pourjam E., and Okhovat M. 2011. The Genus *Filenchus* in Northern Khorasan Province, Iran. Iranian Journal of Plant Protection Science, 42(2): 261-266.

6- Bahmani J., Khozeini F., Barooti S., Rezaee S., and Ghaderi R. 2013. Plant Parasitic Nematodes Associated with Walnut in The Sanandej Region of West Iran. Journal of Plant Protection Research, 53(4): 404-408.

7- Bello A., and Geraert E. 1972. Redescription of eight species belonging to the super family Tylenchoidea (Nematoda: Tylenchida). Nematologica, 18: 190-200.

8- Brzeski M. W. 1983. Three new species of *Ditylenchus* Filipjev, 1936 and comments on *Basiroides longimatricalis* Kazachenko, 1975 (Nematoda :Anguinidae). Nematologica, 29: 380-389.

9- Brzeski M. W. 1991. Review of the genus *Ditylenchus* Filipjev, 1936 (Nematoda: Anguinidae). Revue de Nematologie, 14(1): 9-59.

10- De Grisse A. T. 1969. Redescription ou modification de quelqutes techniques utilissisedans L. etude des Nematode phytoparasutaires. Meded Rijksfaculteit der Landbouwetenschappen Gent, 351-369.

11- Filipjev I. N., and Schuurmans Stekhoven J. H. 1941. A manual of agricultural helmintology. Brill, Leiden, 878 p.

12- Ganjipour M. 2012. Identification of plant parasitic nematodes from Rhizospher of Walnut Trees in North Khorasan Province, Iran. MSc Thesis. Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran.

13- Golden A. M. 1956. Taxonomy of the spiral nematodes (*Rotylenchus* and *Helicotylenchus*) and the developmental stages and host-parasite relationships of *R. buxophilus* n. sp. attacking boxwood. Bulletin of the *Maryland Agricultural Experiment Station*, A. 85: 28 p.

14- Jahanshahi-Afshar F., Pourjam E., and Kheiri A. 2005. Tylenchids associated with Jiroft orchards and description of four species new for nematode fauna of Iran. *Iranian Journal of Agricultural Science,* 37(3): 529-542.

15- Jenkins W. R. 1964. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter, 48 : 692 p.

16- Mokbel A. A., Ibrahim I. K. A., and EL-Saedy M. A. M. 2006. Plant parasitic nematodes associated with some fruit trees and vegetable crops in Northern Egypt. Journal of Phytopathology, 34(2): 43-51.

17- Perry V. G., Darling M. H., and Thorne G. 1959. Anatomy, taxonomy and control of certain spiral nematodes attacking blue grass in wisconsin. Bulletin of university of wisconsin research, 207: 1-24.

18- Rafiei S., Pourjam E., and Niknam Gh. 2010. Identification of Some Nematodes Associated with Fruit Trees in Moghan Region, Iran. Journal of Plant Protection, 24(1): 69-79.

19- Raski D. J., and Geraert E. 1986. Review of the genus *Filenchus* Andrassy, 1954 and description of six new species (Nemata: Tylenchidae). Journal of Nematologica, 32: 265-311.

20- Shahina F. 1996. A diagnostic compendium of the genus *Aphelenchoides* Fischer , 1894 (Nematoda: Aphelenchida) with some new record of the group from Pakistan. Pakistan Journal of Nematology, 14(1): 1-32.

21- Sher S. A., and Allen M. W. 1953. Revision of the genus *Pratylenchus* (Nematoda: Tylenchidae). University of California Publications Zoology, 57: 441- 470.

22- Siddiqi M. R. 1959. *Basiria graminophila,* n. g. n. sp. (Nematoda: Tylenchinae) found associated with grass roots in Aligarn, India. Nematologica, 4: 217-222.

23- Siddiqi M. R. 1970. On the plant-parasitic nematode genera *Merlinius* gen. n. and *Tylenchorhynchus* Cobb and the classification of the families Dolichodoridae n. rank. Proceedings of the Helminthological Society of Washington ,37: 68-77.

24- Siddiqi M. R. 1975. *Zygotylenchus guevarai*. C.I.H. Description of Plant Parasitic Nematodes, Set. 5, No. 65.

Farnham Royal, UK: Common Wealth Agricultural Bureaux.
25- Steel A. E. 1986. Nematode parasites of sugar beet compendium of beet diseases and insects. APS press, American Phytopathological Society St. Paul. Minnesota: 33-35.
26- Thorne G. 1941. Some nematodes of the family Tylenchidae which do not possess a valvular median esophageal bulb. The Great Basin Naturalist, Brigham Young university, Provo, Utah. 2:37-85.
27- Thorne G., and Malek R. B. 1968. Nematodes of the Northern Great Plains, Part1. Tylenchida Nemata: Secernentea. Brookins, S. Dakota, Agric. Exp. State, Bull, 31:111 p.

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 131-141

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۴۱-۱۳۱

استخراج و شناسایی متابولیت‌های ثانویه *Trichoderma atroviridae* (6022) و بررسی اثرات ضدقارچی آنها

مائده شهیری طبرستانی[۱]- کامران رهنما[۲*]- محسن جهانشاهی[۳]- سعید نصرالله نژاد[۴]- محمدحسین فاطمی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۱۸

چکیده

فعالیت ضدقارچی جدایه (6022) *Trichoderma atroviridae* دربرابر قارچ‌های بیمارگر خاکزاد *Macrophomina phaseolina* و *Sclerotinia sclerotiorum* درشرایط آزمایشگاه، مورد بررسی قرار گرفت. در آزمون کشت متقابل، جدایه آنتاگونیست به سرعت، رشد قارچهای بیمارگر را متوقف نمود. متابولیت‌های فرار جدایه آنتاگونیست در کشت همزمان، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعته در برابر قارچهای بیمارگر، اثرات بازدارندگی چشمگیری نشان دادند که با گذشت زمان و مسن تر شدن پرگنه قارچ تریکودرما، میزان تولید این متابولیت‌ها افزایش و در نتیجه اثرات بازدارندگی بیشتری مشاهده شد. غلظت‌های مختلف متابولیت‌های غیرفرار استخراج شده از محیط غذایی مایع و توده قارچی، توانستند به‌خوبی رشد میسیلیومی و تولید اسکلروت قارچهای بیمارگر را کنترل نمایند. متابولیت‌های غیرفرار استخراجی از توده قارچی، بازدارندگی بهتری نشان دادند و توانستند در غلظت ۱۵ درصد به ترتیب تا ۸۷/۶۲ و ۱۰۰ درصد از رشد *M. phaseolina* و *S. sclerotiorum* جلوگیری نمایند. از طریق چهار فرایند ساده آزمایشگاهی جهت استخراج (با حلال‌های آلی ان-هگزان و متانول؛ تکنیک Headspace و سوکسله توده قارچی) و با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی جرمی، ۶۱ ترکیب متابولیت ثانویه شناسایی شدند که بیشتر آن‌ها از گروه آلکان‌ها بودند. کلیه ترپنوئیدهای شناسایی شده در این بررسی، فقط در تکنیک Headspace مشاهده شدند. از ترکیبات ضدقارچی شناسایی شده در این جدایه، ۱-پنتانول، ایزوآمیل الکل و ۲-اتیل-۱-هگزانول؛ پالمیتیک اسید و استیریک اسید؛ بیس(۲- اتیل هگزیل) فتالات و دی-ان‌اکتیل فتالات می‌باشند. وجود این ترکیبات، اثرات ضدقارچی متابولیت ثانویه را توجیه می‌نماید. این تحقیق برای اولین بار در ایران انجام می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: GC/MS، *Macrophomina phaseolina*، *Sclerotinia sclerotiorum*

مقدمه

قارچ‌ها دامنه وسیعی از متابولیت‌های ثانویه تولید می‌نمایند. این ترکیبات به‌طور مستقیم برای رشد مورد نیاز نمی‌باشند، اما در فعالیت‌های مختلف زیستی نقش مهمی دارند (۲۵ و ۳۲). گونه‌های تریکودرما منبع غنی از متابولیت‌های ثانویه و از شناخته‌شده‌ترین عوامل بیوکنترل قارچی هستند که به‌عنوان قارچ‌کش و کودهای بیولوژیکی در گلخانه و مزرعه، با موفقیت مورد استفاده قرار می‌گیرند. این گونه‌ها، در تعاملات آنتاگونیستی با سازوکار آنتی‌بیوز (از طریق تولید بسیاری از ساختارها با فعالیت آنتی‌بیوتیکی)، مایکوپارازیتیسم، رقابت جهت مواد مغذی، فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره سلولی و القای مقاومت سیستمیک، ایفای نقش می‌کنند که در این میان، تولید آنتی‌بیوتیک نقش مهمی در کارکرد بیولوژیک دارد. متابولیت‌های ثانویه با فعالیت آنتی‌بیوتیکی در تریکودرما به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند. متابولیت‌های فرار با وزن مولکولی پایین که در تعاملات پیچیده گیاه و عامل بیماری‌زا شرکت دارند و به چندین گروه شیمیایی نظیر مونو و سسکوئی‌ترپن‌ها، الکل‌ها، آلکان‌ها، آلدئیدها، ترکیبات آروماتیک، فوران‌ها، کتون‌ها، لاکتون‌ها، استرها و تعدادی از پلی کتیدها نظیر پیرون‌ها و بوتنولیدها، ترپن‌های فرار و متابولیت‌های ایزوسیانیدی تعلق دارند. اکثر این ترکیبات نسبتاً غیر قطبی هستند و فشار بخار بالایی دارند، لذا می‌توانند به‌راحتی در محیط خاک حرکت و بر فیزیولوژی عامل بیمارگر اثر بگذارند. دسته دیگر، متابولیت‌ها با وزن مولکولی بالا (نظیر پپتیبول‌ها) می‌باشند. این ترکیبات قطبی به‌وسیله‌ی تماس مستقیم بین گونه‌های تریکودرما و بیمارگرها عمل می‌کنند (۳، ۱۷، ۱۹، ۲۳ و ۳۰).

متابولیت‌های فرار در تعدادی از جدایه‌های *T. atroviride*، *T. harzianum*، *T. viride*، *T. longibrachiatum*، *T. pseudokoningii* و *T. aureoviride* شناسایی شده است. این ترکیبات در یک گونه یا جدایه مشخص بسته به دوره رشدی، نوع مواد مغذی، دما و سایر پارامترهای محیطی، متفاوتند (۱۶ و ۲۷).

۱- استادیار گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور، تهران- ایران
۲و۴- دانشیار بخش گیاهپزشکی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: amranrahnama1995@gmail.com)
۳- پژوهشکده نانو تکنولوژی، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، مازندران، ایران
۵- گروه شیمی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.55861

شناسایی متابولیت‌های فرار قارچی با دستگاه گاز کروماتوگرافی جرمی[1] (به‌دلیل قدرت جداسازی و حساسیت بالای تشخیصی) انجام می‌گیرد (۲۲ و ۳۲). بدین منظور، پس از کشت قارچ‌ها در محیط غذایی مایع یا جامد، می‌توان ترکیبات فرار را به روش‌های مختلفی ازجمله با استفاده از حلال‌های آلی یا استخراج فاز جامد[2] با استفاده از ستون‌های سیلیکاژل یا $C_{۱۸}$ جداسازی نمود (۳۰). شناسایی ترکیب از طریق مقایسه‌ی طیف‌های جرمی با طیف‌های کتابخانه‌ای یا بر اساس مقایسه‌ی زمان‌های ماند و طیف‌ها با استانداردهای شناخته شده، انجام می‌گیرد (۱۵).

در سال‌های اخیر، در زمینه شناسایی متابولیت‌های ثانویه گونه‌های تریکودرما و بررسی اثرات ضدقارچی آن‌ها مطالعات مختلفی در سایر کشورها انجام گرفته است (۸، ۱۸، ۲۵، ۲۷، ۳۱، ۳۳، ۳۴، ۳۶ و ۳۷).

درکشورمان سابقه مطالعاتی مناسبی در ارتباط با قارچ تریکودرما، در زمینه شناسایی گونه‌های موجود در ایران و پراکندگی آنها درنواحی مختلف (۲۶) و دامنه بیمارگرهای گیاهی مرتبط با آنها اعم از بیمارگرهای قارچی خاکزاد مانند *Rhizoctonia solani* (۲۰) ، *Pythium* sp. (۲ و۱۱) و *Macrophomina phaseolina* (۱، ۹ و ۳۵) بیمارگرهای قارچی غیرخاکزاد (۱۳ و ۱۴) وجود دارد. علاوه بر بررسی روابط آنتاگونیستی تریکودرما بر بیمارگرهای مختلف، در زمینه متابولیت‌های این قارچ به ویژه آنزیم‌های کیتیناز، گلوکاناز و سلولاز نیز، مطالعاتی صورت گرفته است (۱۰ و ۳۸). اما در زمینه شناسایی متابولیت‌های ثانویه گونه‌های تریکودرما به‌وسیله‌ی دستگاه گاز کروماتوگرافی جرمی و تکنیک Headspace، تحقیق مبسوطی صورت نگرفته است. در این تحقیق اثرات ضدقارچی متابولیت‌های ثانویه، جدایه (6022) *Trichoderma atroviridae* که در مطالعات قبلی جهت کنترل بیولوژیک بیمارگرهای قارچی مختلف موفق عمل نمود (۲ و ۱۰)، مورد بررسی قرار گرفت و متابولیت‌های ثانویه آن با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی جرمی و تکنیک Headspace شناسایی شد.

مواد و روش‌ها

تهیه جدایه‌های بیمارگر و آنتاگونیست

قارچ *Macrophomina phaseolina* و *Sclerotinia sclerotiorum* از مرکز تحقیقات کشاورزی استان مازندران- بخش آفات و بیماری‌های گیاهی، دریافت شد. این قارچ‌ها به ترتیب از ساقه‌های سویای آلوده به بیماری پوسیدگی ذغالی و ساقه‌های کلزای آلوده به بیماری پوسیدگی سفید جداسازی شده بودند. به‌منظور تجدید کشت، یک حلقه از حاشیه پرگنه قارچ برداشته و روی محیط غذایی PDA[3] کشت داده شد و پس از تست بیماری‌زایی مورد استفاده قرار گرفت.

قارچ *Trichoderma atroviridae* جدایه 6022 که در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفت، از کلکسیون قارچ‌شناسی آزمایشگاه بیماری‌شناسی گیاهی دانشکده تولیدات گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان دریافت شده است. این جدایه از خاک مزارع جالیز (طالبی و خربزه) استان خراسان رضوی جداسازی و توسط رهنما و همکاران شناسایی شده بود (۲۱). کشت تک اسپور این جدایه بر روی محیط غذایی PDA تهیه و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری و به‌عنوان منبع ماده فعال بیولوژیک استفاده شد.

ارزیابی فعالیت آنتاگونیستی جدایه تریکودرما

به‌منظور اثبات قدرت آنتاگونیستی جدایه تریکودرما از سه آزمون استفاده شد:

۱- آزمون کشت متقابل

یک دیسک هفت میلی‌متری از حاشیه فعال پرگنه جدایه قارچ‌های بیمارگر و یک دیسک هفت میلی‌متری از حاشیه فعال پرگنه جدایه قارچ تریکودرما در دو طرف تشتک پتری به فاصله ۱/۵ سانتی‌متر از حاشیه تشتک دارای PDA، کشت داده شدند. تشتک‌ها به مدت چهار روز در دمای ۱ ± ۲۸ درجه سانتی‌گراد در تاریکی نگهداری شدند. در تیمار شاهد از دیسک هفت میلی‌متری محیط غذایی PDA استفاده شد. میزان بازدارندگی از رشد شعاعی بیمارگر در مقایسه با شاهد بر اساس فرمول یک محاسبه و یادداشت گردید. آزمون در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت و آزمایش دو بار تکرار شد (۳۵).

$$IG= [(C-T)/C] \times 100 \qquad [۱]$$

IG= درصد بازدارندگی از رشد میسیلیومی بیمارگر

C= قطر پرگنه قارچی بیمارگر در شاهد

T= قطر پرگنه قارچی بیمارگر در تیمار

۲- بررسی اثر متابولیت‌های فرار جدایه تریکودرما بر رشد پرگنه قارچ‌های بیمارگر

این آزمایش در چهار حالت و به شرح زیر انجام گرفت:

۱- کشت همزمان قارچ‌های بیمارگر با جدایه تریکودرما

۲- کشت تریکودرما ۲۴ ساعت قبل از قارچ‌های بیمارگر

۳- کشت تریکودرما ۴۸ ساعت قبل از قارچ‌های بیمارگر

۴- کشت تریکودرما ۷۲ ساعت قبل از قارچ‌های بیمارگر

1- Gas chromatography–mass spectrometry(GC/MS)

2- Solid phase extraction

3- Potato dextrose agar

در ایـن آزمـون بـر اسـاس روش دنـیس و وبسـتر (۷) از روش تشتک‌های روی‌هم استفاده شد، بـه‌طـوری‌کـه تشـتک حـاوی قـارچ بیمارگر در بالا و تشتک حاوی جدایه تریکودرما در پایین قرار گرفـت. دور تشتک‌های روی هم قرار گرفته با پارافیلم به‌خوبی مسدود شد تـا ارتباط دو ظرف با محیط خارج به‌طـور کامـل قطـع شـده و از خـروج ترکیبات فرار به خارج جلوگیری گردد. در تیمارهای شاهد نیز به‌جـای استفاده از جدایه تریکودرما (در تشتک پایینی) از دیسک دارای محیط غذایی PDA اسـتفاده شـد. ظـروف تشـتک در انکوبـاتور بـا دمـای ۱ ± ۲۸ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده و پـس از ۹۶ سـاعت قطـر پرگنه قارچ بیمارگر و میزان تولیـد اسـکلروت در تیمارهـای مختلـف، اندازه‌گیری و با تیمار شاهد مقایسه شد. در نهایت درصد بازدارندگی از رشد شعاعی بیمارگر در این مـدت براسـاس فرمـول یـک محاسـبه و یادداشت شد. آزمون در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکـرار انجـام شد (۷).

۳- بررسی اثر متابولیت‌های غیرفرار جدایه تریکودرما بـر رشد پرگنه قارچ‌های بیمارگر

دو دیسک هفت میلـی‌متـری از حاشیه پرگنـه پـنج روزه جدایـه *T. atroviridae* (6022) روی محیط غذایی PDA برداشته شد و در شرایط استریل در ارلن مایر یک لیتـری حـاوی ۵۰۰ میلـی‌لیتـر محیط غذایی مایع یک- پنجم قـدرت PDB [1] اسـتریل کشـت داده شـد. محـیط غـذایی، در شـرایط سـکون و دمـای ۱ ± ۲۶ درجـه سانتی‌گراد و شرایط ۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی بـه مـدت ۳۰ روز نگهداری شد و سپس تحت شرایط خلأ از کاغـذ صـافی (واتمـن شماره چهـار) عبـور داده شـد و عصـاره حاصـل در دمـای دو درجـه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت نگهداری شد (۳۶). متابولیت استخراجی به‌وسیله فیلتر میلی‌پور ۰/۲۲ میکرون، استریل شـد. غلظـت‌هـای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد محلول پایه با محـیط غـذایی PDA اسـتریل تهیـه گردید. جهت تیمار شاهد از غلظت‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد آب مقطر استریل با محیط غذایی PDA استریل، اسـتفاده شـد. پـس از انعقـاد محیط کشت، قرص‌هایی به قطر هفت میلـی‌متـر از پرگنـه پـنج روزه قارچ‌های بیمارگر جدا و در مرکز هر یک از تشتک‌های فوق قـرارداده شد. برای هر تیمار چهار تکرار در نظر گرفته شـد. قطـر رشـد پرگنـه قارچ و میزان تولید اسکلروت، چهار روز پس از نگهـداری در دمـای ۱ ± ۲۶ درجه سانتی‌گراد، اندازه‌گیری و درصد بازدارندگی از رشـد قـارچ عامل بیماری نسبت به شاهد طبق رابطه یک محاسبه گردید. آزمـون در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. داده‌هـای بدسـت آمده از آزمایشات، با استفاده از آزمون چند دامنـه‌ای دانکـن در سـطح احتمال یک درصد به‌وسیله نرم افـزار SAS مـورد تجزیـه و تحلیـل آماری قرار گرفت (۳۶).

اسـتخراج و شناسـایی متابولیـت‌هـای ثانویـه جدایـه تریکودرما

بـه منظـور اسـتخراج و شناسـایی متابولیـت‌هـای ثانویـه جدایـه تریکودرما مطـابق روش روش وینـال و همکـاران (۳۶) ابتـدا محـیط غذایی مایع یک- پنجم قدرت PDB در ارلن مـایر تهیـه و پـس از استریل نمودن آن با اتوکلاو، دو دیسک هفت میلـی‌متـری از حاشـیه پرگنه پنج روزه جدایه تریکودرما در آن کشت داده شد. ۳۱ روز پس از نگهداری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، محیط غذایی به‌وسیله‌ی قیف بوخنر تحت شرایط خلأ با کاغذ واتمن شماره چهار صاف و مایع صاف شده جهت بررسی‌های بعدی در دمای دو درجه سانتی‌گراد نگهـداری شد. استخراج متابولیت‌هـای ثانویـه براسـاس روش سـی‌دی‌کـویی و همکاران (۲۷)، با استفاده از حلال‌های آلی ان-هگزان و متانول انجام و جهت شناسایی متابولیت‌های ثانویه، از دسـتگاه گـاز کرومـاتوگرافی جرمی استفاده شد.

توده قارچی جدایه تریکودرما که بر روی کاغذ صافی بـاقی مانـد، به مدت یک هفته در معرض هوا خشک شد. سـپس پـودر آن داخـل کارتوش قرار گرفت و به‌وسیله حـلال متـانول، طـی سـه روز متـوالی سوکسله شد تا مواد مؤثره آن استخراج شود. متانول موجود در عصاره حاصل، توسط روتاری تحت خلأ با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد، تبخیـر شد. مقداری از عصاره قرمز قهوه‌ای حاصل جهت شناسایی متابولیت-های مؤثر به دستگاه گاز کرومـاتوگرافی جرمـی تزریـق شـد (۸). بـه منظور بررسی اثر عصاره توده قـارچی حاصـل از سوکسـله، از صـافی ۰/۲۲ میکرون عبور داده شد و غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد محلول پایه با محیط غذایی PDA استریل، تهیه گردید. جهت تیمار شاهد از غلظت‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد آب مقطر استریل بـا محـیط غـذایی PDA استریل استفاده شد. پس از بستن محیط غذایی، دیسک هفت میلی‌متری قارچ بیمارگر در وسط تشـتک کشـت شـد. تشـتک‌هـا در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری و پس از ۹۶ سـاعت، میزان تولید اسکلروت و قطر پرگنه قـارچ بیمـارگر، انـدازه‌گیـری و بـا تیمار شاهد مقایسه گردید. در نهایت درصد بازدارندگی از رشد شعاعی بیمارگر در این مدت براساس فرمول یک محاسبه شد. آزمون در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکـرار انجـام و داده‌هـای بدسـت آمـده از آزمایشات، با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سـطح احتمـال یک درصد به‌وسیله نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قـرار گرفت.

متابولیت‌های ثانویه با نقطه جوش کمتر از ۵۰ درجه سانتی‌گـراد بـا اسـتفاده از تکنیـک Headspace و دسـتگاه گـاز کرومـاتوگرافی جرمی شناسایی شدند. جهت بررسـی، دیسـک هفـت میلـی‌متـری از

1- One-fifths strength potato dextrose broth

میسلیوم قارچی کشت پنج روزه جدایه تریکودرما روی محیط غذایی PDA، تهیه و در شرایط استریل روی سطح مورب محیط غذایی PDA استریل، درون ویال‌های Headspace، قرار داده شد. ویال‌ها در غیاب نور در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد به مدت پنج روز نگهداری شدند. سپس جهت شناسایی متابولیت‌های ثانویه با نقطه جوش کمتر از ۵۰ درجه سانتی‌گراد، ویال‌ها به دستگاه گاز کروماتوگرافی جرمی متصل گردید (۳۰).

شرایط دستگاه گاز کروماتوگرافی جرمی

دستگاه کروماتوگرافی گازی Agilent مدل 7890 A مجهز به طیف‌سنج جرمی Agilent سری 5975 C (ساخت ایالات متحده)، با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و ستون ناقطبی DB-5 به طول ۶۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون مورد استفاده قرار گرفت. گاز هلیم هم با سرعت جریان یک میلی‌لیتر بر دقیقه به‌عنوان گاز حامل به‌کار گرفته شد. برنامه دمایی آون به شرح ذیل بود:

ابتدا در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت پنج دقیقه ثابت نگه داشته شد سپس با سرعت پنج درجه بر دقیقه، به دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و در این دما به مدت ۲۰ دقیقه، ثابت نگه داشته شد. درجه حرارت محفظه تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و دمای ترانسفر لاین ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید.

برنامه دمایی آون در تکنیک Headspace به شرح ذیل بود:

ابتدا در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت دو دقیقه ثابت نگه داشته شد سپس با سرعت ۱۰ درجه بر دقیقه، به دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت. پس از آن با سرعت ۲۵ درجه به دمای ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته و در این دما به مدت ۲۵ دقیقه، ثابت نگه داشته شد. درجه حرارت محفظه تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. در HS-Inj، حجم بخار تزریق شده ۲۰۰۰ میکرولیتر، سرعت به‌همزدن ۵۰۰ rpm، دمای سرنگ ۸۵ درجه سانتی‌گراد، دمای محفظه[1] ۹۰ درجه سانتی‌گراد و زمان جمع‌آوری بخارات ۱۰ دقیقه بود. شناسایی طیف‌ها به کمک بانک اطلاعات جرمی، مطالعه طیف‌های جرمی هریک از اجزای عصاره و بررسی الگوهای شکست آنها و مقایسه آنها با طیف‌های استاندارد صورت گرفت. درصد کمی هر ترکیب نیز با محاسبه سطوح زیر منحنی در کروماتوگرام‌ها محاسبه شد.

نتایج

آزمون کشت متقابل

نتایج حاصل از این آزمون نشان داد که جدایه آنتاگونیست بعد از متوقف نمودن رشد قارچ‌های بیمارگر، شروع به پیشروی و اسپورزایی بر روی ریسه‌های قارچ‌های بیمارگر نمود (شکل ۱)، به‌طوری‌که میزان بازدارندگی از رشد میسیلیومی *M. phaseolina* و *S. sclerotiorum* چهار روز پس از کشت، به ترتیب ۸۴/۱۶ و ۸۹ درصد بود.

نتایج بررسی اثر متابولیت‌های فرار جدایه تریکودرما بر رشد پرگنه قارچ‌های بیمارگر

درصد بازدارندگی متابولیت‌های فرار جدایه آنتاگونیست، در کشت همزمان، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعته در برابر قارچ بیمارگر *M. phaseolina* به‌ترتیب، ۴۸/۵۷، ۹۰، ۹۰ و ۸۵/۷۱ درصد (جدول ۱) و در برابر قارچ بیمارگر *S. sclerotiorum* نیز به‌ترتیب ۳۳/۳۳، ۱۰۰، ۹۰ و ۹۰ درصد بوده است (جدول ۲). در هیچ‌کدام از تیمارها تولید اسکلروت، مشاهده نشد (شکل ۲ و ۳).

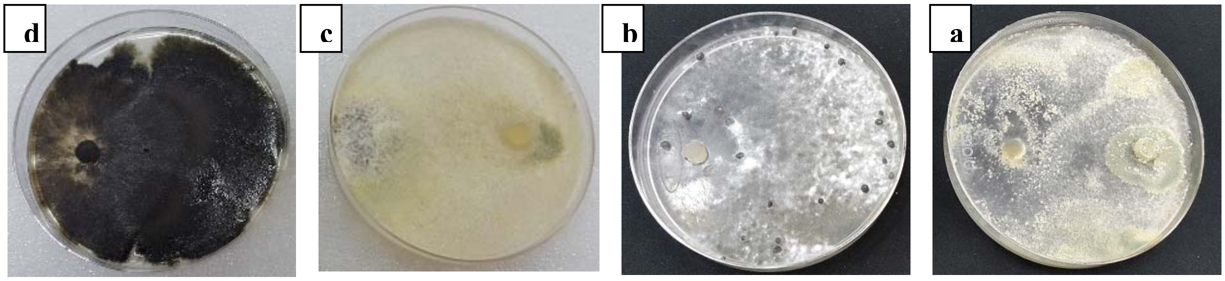
بررسی اثر متابولیت‌های غیرفرار جدایه تریکودرما بر رشد پرگنه قارچ‌های بیمارگر

اثر غلظت‌های مختلف متابولیت‌های غیرفرار جدایه آنتاگونیست بر رشد میسیلیومی *M. phaseolina* و *S. sclerotiorum* در جدول ۳ و ۴ نشان داده شده است. مطابق این جداول، همه‌ی غلظت‌های مورد استفاده، توانستند از رشد میسیلیومی قارچ‌های بیمارگر جلوگیری نمایند. درصد بازدارندگی از ۱۰/۹۵ تا ۶۹/۹۹ متغیر بود. با افزایش غلظت عصاره در هر تشتک، درصد بازدارندگی از رشد پرگنه قارچ بیمارگر نیز افزایش یافت و با توجه به کاهش رشد میسیلیومی قارچ‌های بیمارگر، میزان تولید اسکلروت نیز کاهش یافت اما هیچ‌کدام از غلظت‌ها، نتوانستند مانع از تشکیل اسکلروت شوند.

نتایج استخراج و شناسایی متابولیت‌های ثانویه جدایه تریکودرما

متابولیت‌های ثانویه جدایه تریکودرما که براساس چهار فرایند استخراج با حلال‌های آلی ان-هگزان و متانول؛ تکنیک Headspace و همچنین استخراج از توده قارچی، با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی جرمی شناسایی شدند، در جدول ۷ آمده‌اند. در مجموع ۶۱ ترکیب شناسایی شدند که ۲۱ ترکیب از آلکان‌ها، ۱۴ ترکیب از استرها، هشت ترکیب از ترپنوئیدها، پنج ترکیب از ترکیبات حلقوی، چهار ترکیب از آلکن‌ها، چهار ترکیب از اسیدهای آلی، یک ترکیب از ترکیبات آروماتیک و یک ترکیب نیز از ترکیبات حاوی نیتروژن و گوگرد بوده‌اند.

1- Agitator Temperature



شکل ۱- کشت متقابل جدایه‌تریکودرما (دیسک سمت راست a و c) در برابر *S. sclerotiorum* (دیسک سمت چپ a) و *M. phaseolina* (دیسک سمت چپ c) در مقایسه با شاهد (b و d).

Figure 1- Dual culture of *Trichoderma* isolate (right disc in a and c) against *S. sclerotiorum* (left disc in a) and *M. phaseolina* (left disc in c) in comparison to control (b and d)

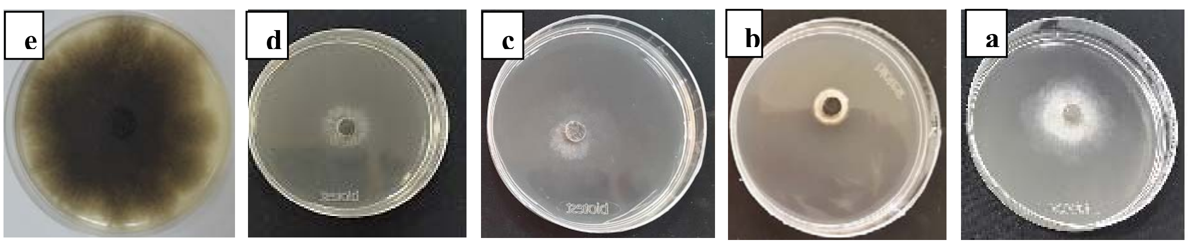
جدول ۱- میانگین درصد بازدارندگی متابولیت‌های فرار کشت همزمان، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعته جدایه تریکودرما در برابر رشد قارچ *M. phaseolina*

Table 1- Mean inhibition percent of *Trichoderma* isolate volatile metabolites in 24, 48, 72 h and Co-cultures on *M. phaseolina*

	کشت همزمان Co-culture	Std	کشت ۲٤ ساعته 24h culture	Std	کشت ٤٨ ساعته 48h culture	Std	کشت ۷۲ ساعته 72h culture	Std D
تیمار **Treatment**	48.57 b	8.78	90.00a	0	90.00a	0	85.71 a	0
شاهد **Control**	0 c	0	0 c	0	0 c	0	0 c	0

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.01) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.01)



شکل ۲- اثر متابولیت‌های فرار جدایه تریکودرما در کشت همزمان(a)،۲٤(b)، ٤٨ (c) و ۷۲ (d) ساعته، بر رشد پرگنه و تولید اسکلروت *M. phaseolina* در مقایسه با شاهد (e)

Figure 2- Effect of *Trichoderma* isolate volatile metabolites in 24(b), 48 (c), 72 h (d) and Co-cultures (a) on *M. phaseolina* colony growth and sclerotia production in comparison to control

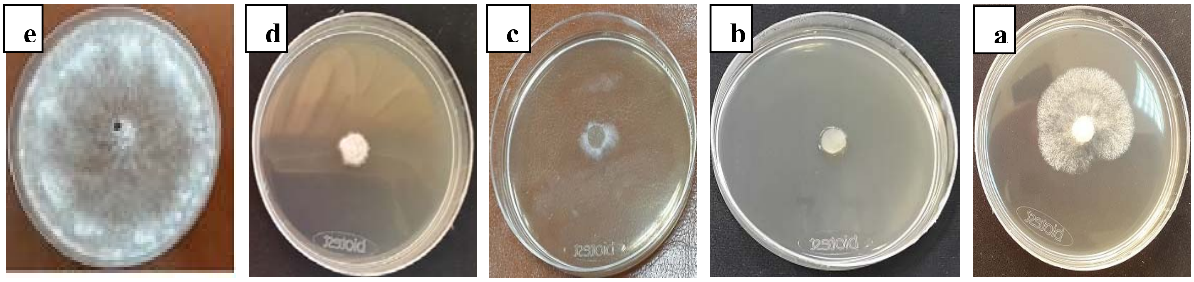
جدول ۲- میانگین درصد بازدارندگی متابولیت‌های فرار کشت همزمان، ۲٤، ٤٨ و ۷۲ ساعته جدایه تریکودرما در برابر رشد قارچ *S. sclerotiorum*

Table 2- Mean inhibition percent of *Trichoderma* isolate volatile metabolites in 24, 48, 72 h and Co-cultures on *S. sclerotiorum*

	کشت همزمان Co-culture	Std	کشت ۲٤ ساعته 24h culture	Std	کشت ٤٨ ساعته 48h culture	Std	کشت ۷۲ ساعته 72h culture	Std
تیمار **Treatment**	33.33 b	10.94	100.00a	0	90.00a	0	90.00a	0
شاهد **Control**	0 c	0	0 c	0	0 c	0	0 c	0

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.01) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.01)



شکل ۳- اثر متابولیت‌های فرار جدایه تریکودرما در کشت همزمان(a)، ۲٤ (b)، ٤٨ (c) و ۷۲ (d) ساعته، بر رشد پرگنه و تولید اسکلروت *S. sclerotiorum* در مقایسه با شاهد (e)

Figure 3- Effect of *Trichoderma* isolate volatile in 24(b), 48 (c), 72 h (d) and Co-cultures (a) on *S. sclerotiorum* colony growth and sclerotia production in comparison to control

جدول ۳- اثر غلظت‌های مختلف متابولیت‌های غیرفرار جدایه تریکودرما در برابر رشد قارچ *M. phaseolina*

Table 3- Effect of different concentrations of *Trichoderma* isolate non volatile metabolites on *M. phaseolina*

غلظت عصاره در هر تشتک (٪) Concentration of extract in each plate (%)	میانگین قطر پرگنه (mm) Mean of colony diameter (mm)	Std	میانگین درصد بازدارندگی Mean of inhibition percent	Std
10	62.33 a	2.52	10.95 b	3.59
20	44.00 b	8.71	37.47 a	13.02
30	36.00 b	3.60	48.57 a	5.15
10 شاهد (control)	70 a	0	0 b	0
20 شاهد (control)	70 a	0	0 b	0
30 شاهد (control)	70 a	0	0 b	0

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.01) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.01)

جدول ٤- اثر غلظت‌های مختلف متابولیت‌های غیرفرار جدایه تریکودرما در برابر رشد قارچ *S. sclerotiorum*

Table 4- Effect of different concentrations of *Trichoderma* isolate non volatile metabolites on *S. sclerotiorum*

غلظت عصاره در هر تشتک (٪) Concentration of extract in each plate (%)	میانگین قطر پرگنه (mm) Mean of colony diameter (mm)	Std	میانگین درصد بازدارندگی Mean of inhibition percent	Std
10	50.00 b	2	28.57 c	2.85
20	36.33 c	3.21	48.09 b	4.59
30	21.00 d	3.60	69.99 a	5.15
10 شاهد (control)	70 a	0	0 d	0
20 شاهد (control)	70 a	0	0 d	0
30 شاهد (control)	70 a	0	0 d	0

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.01) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.01)

۱۱ ترکیب با تکنیک Headspace جداسازی شدند که بیشترین مقادیر به‌ترتیب شامل ایزوآمیل‌الکل (۱۰/۷۱ درصد)، پنتانول (۹/۳۷ درصد)، دی-ال-لیمونن (۷/۶۵ درصد) و سمبرن (۵/۵۲ درصد) می‌باشد (جدول ۷). ترکیبات شناسایی شده با فراوانی بیشتر در هر گروه به‌صورت پررنگ در جدول مشخص شده که در آلکان‌ها شامل: ۲-متیل-تری‌دکان (۴۴/۷۲ درصد)، ان-پنتادکان (۲۳/۴۷ درصد)، دودکان (۱۶/۵۵ درصد)، ایزودکان (۱۳/۴۶ درصد)، ان-آن‌دکان (۱۲/۶۵ درصد)، ان-دکان (۹/۵۸ درصد) و هگزادکان (۸/۹۷ درصد) می‌باشد.

اثر غلظت‌های مختلف عصاره توده قارچی حاصل از سوکسله

جدایــه آنتاگونیســت بــر رشــد میســیلیومی *M. phaseolina* و *S. sclerotiorum* در جدول ۵ و ۶ نشان داده شده است.

جدول ۵- اثر غلظت‌های مختلف متابولیت‌های ثانویه استخراجی از توده قارچی جدایه تریکودرما در برابر *M. phaseolina*

Table 5- Effect of different concentrations of *Trichoderma* isolate secondary metabolites extracted from mycelial mass on *M. phaseolina*

غلظت عصاره در هر تشتک (٪) Concentration of extract in each plate (%)	میانگین قطر پرگنه (mm) Mean of colony diameter (mm)	Std	میانگین درصد بازدارندگی Mean of inhibition percent	Std
5	28.33 b	5.02	59.52 b	13.02
10	12.00 c	2.86	82.85 a	5.15
15	8.67 c	2.18	87.62 a	3.59
5 شاهد (control)	70 a	0	0 c	0
10 شاهد (control)	70 a	0	0 c	0
15 شاهد (control)	70 a	0	0 c	0

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.01) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.01)

جدول ٦- اثر غلظت‌های مختلف متابولیت‌های ثانویه استخراجی از توده قارچی جدایه تریکودرما در برابر *S. sclerotiorum*

Table 6- Effect of different concentrations of *Trichoderma* isolate secondary metabolites extracted from mycelial mass on *S. sclerotiorum*

غلظت عصاره در هر تشتک (٪) Concentration of extract in each plate (%)	میانگین قطر پرگنه (mm) Mean of colony diameter (mm)	Std	میانگین درصد بازدارندگی Mean of inhibition percent	Std
5	10.67 b	1.15	84.76 b	1.65
10	0 c	0	100.00 a	0
15	0 c	0	100.00 a	0
5 شاهد (control)	70 a	0	0 c	0
10 شاهد (control)	70 a	0	0 c	0
15 شاهد (control)	70 a	0	0 c	0

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.01) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.01)

بحث

در این پژوهش، اثرات ضدقارچی متابولیت‌های ثانویه جدایه *T. atroviridae* (6022)، بر رشد میسیلیومی قارچ‌های بیمارگر *M. phaseolina* و *S. sclerotiorum* مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد، این جدایه در آزمون‌های کشت متقابل، اثر متابولیت‌های فرار و غیرفرار، به‌خوبی توانست در شرایط آزمایشگاه رشد میسیلیومی قارچ‌های بیمارگر را کنترل نماید. اثرات ضدقارچی متابولیت‌های ثانویه گونه‌های مختلف تریکودرما بر قارچ‌های بیمارگر گیاهی، توسط محققان مختلف به اثبات رسیده است (۸، ۲۹، ۳۱ و ۳۶).

نتایج آزمون تولید مواد فرار ضد قارچی در این تحقیق نشان داد که با گذشت زمان و مسن تر شدن پرگنه قارچ تریکودرما، میزان تولید این متابولیت‌ها افزایش و بازدارندگی بیشتری مشاهده شد. مطابق جدول یک و دو، ۲۴ ساعت پس از کشت، بازدارندگی افزایش یافت. میزان درصد بازداری ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از کشت، تفاوت معنی‌داری از نظر آماری نداشتند. این نتایج با مطالعات واصبی و همکاران هم‌خوانی دارد (۳۰ و ۳۵).

در استخراج متابولیت‌های ثانویه جدایه تریکودرما با حلال آلی ان-هگزان و متانول، ۱۹ ترکیب با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی جرمی شناسایی شدند. بیشتر این ترکیبات از گروه آلکان‌ها می‌باشند که در بین آنها ۲- متیل-تری‌دکان (۴۴/۷۲ درصد) بیشترین فراوانی را داراست. تعداد زیادی از این آلکان‌ها توسط سی‌دی‌کویی و همکاران (۲۷ و ۲۸) گزارش شده بود.

از آن‌جا که اکثر ترکیبات آلی فرار از ترکیبات غیر قطبی می‌باشند، شناسایی تعداد زیادی از ترکیبات غیر قطبی، نظیر آلکان‌ها و آلکن‌ها دور از انتظار نمی‌باشد (۱۸ و ۲۸). همچنین با توجه به‌اینکه در دستگاه گاز کروماتوگرافی جرمی از ستون ناقطبی استفاده شد، این امر قابل توجیه است.

در ترکیبات شناسایی شده با تکنیک Headspace، ۱۱ ترکیب شناسایی شد که اکثر این ترکیبات از ترپنوئیدها و الکل‌ها

می‌باشند. ایزوآمیل الکل (۱۰/۷۱ درصد)، ۱-پنتانول (۹/۳۷ درصد) و لیمونن (۷/۶۵ درصد) به‌ترتیب بیشترین فراوانی را دارند (جدول ۷).

گاما-کورکومن، بتا-سسکوئی‌فلاندرن، لیمونن و زین‌گیبرن با همین روش توسط سایر محققین، در جدایه‌های تریکودرما شناسایی شدند (۱۲،۳۰ و ۳۲). لازم به ذکر است، کلیه ترپنوئیدهای شناسایی شده در این تحقیق، فقط با تکنیک Headspace مشاهده شدند.

متابولیت‌های ثانویه جداسازی شده از توده میسیلیومی جدایه تریکودرما، ۳۵ ترکیب را شامل می‌شود که دی-ان‌اکتیل فتالات (۷۸/۷۴ درصد) و بیس(۲- اتیل هگزیل) فتالات (۱۹/۷۴ درصد) بیشترین فراوانی را داشتند. از آن‌جا که فتالات‌ها خواص ضدقارچی دارند (۴)، فراوانی بالای فتالات‌ها در توده قارچی جدایه تریکودرما، اثر بالای ضدقارچی عصاره توده قارچی حاصل از سوکسله را توجیه می‌نماید (جدول ۵ و ۶).

رامان و همکاران (۲۴) نیز اعلام نمودند فنل‌ها، فلاونوئیدها، مشتقات الکلی و فتالات‌ها در برابر بیمارگرهای مختلف فعالیت‌های ضدقارچی و ضدباکتریایی دارند. الکل‌های شناسایی شده در این تحقیق (۱-پنتانول، ایزوآمیل الکل و ۲-اتیل-۱-هگزانول)، توسط محققین مختلف از جدایه‌های تریکودرما گزارش شدند (۱۶، ۱۷و ۲۸). لذا اثرات ضدقارچی متابولیت‌های ثانویه جدایه *T. atroviridae* (6022) می‌تواند مربوط به وجود ساختار ضدقارچی فوق باشد. فعالیت ضدقارچی ۲-اتیل- ۱-هگزانول توسط بیتاس و همکاران (۵) نیز به اثبات رسید.

اسیدهای چرب، اسیدهای آلی هستند با فعالیت‌های ضدباکتریایی و ضدقارچی که نقطه اثر آنها بر روی غشای سلولی قارچهاست. این مواد با آبگونی غشای سلولی و درنتیجه، خروج ترکیبات درون سلولی، مرگ سلول را موجب می‌شوند (۶). در تحقیق حاضر از اسیدهای چرب و مشتقات آن، ۳-نیترو-۱،۲-بنزن دی کربوکسیلیک اسید (۷/۷۷ درصد)، پالمیتیک اسید (۰/۱۲ درصد) و استیریک اسید (۰/۰۴ درصد) شناسایی شدند (جدول ۷) که پالمیتیک اسید سابقا توسط دابی و همکاران (۸) از توده میسیلیومی جدایه‌های تریکودرما جداسازی شد و توسط سی‌دی‌کویی و همکاران (۲۸) نیز گزارش شد.

برخی از ترکیبات هم در استخراج متابولیت مایع (جدایه تریکودرما) با حلال آلی متانول و همچنین در عصاره توده قارچی حاصل از سوکسله شناسایی شدند (جدول ۷). باتوجه به این‌که در هر دو روش، از حلال متانولی استفاده شده، ترکیبات مشترک قابل توجیه است.

نتایج این پژوهش موجب درک بهتر متابولیسم جدایه *T. atroviridae* (6022) خواهد شد که به‌طور وسیعی در کنترل بیولوژیک بیمارگرهای خاکزاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به کارآیی پایین سموم شیمیایی جهت کنترل این بیمارگرها و مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد سموم شیمیایی، می‌توان ترکیبات مؤثر موجود در متابولیت‌های ثانویه تریکودرما را جداسازی و به تولید تجاری رساند تا در آینده بتوان جایگزین سموم شیمیایی ن

مود. در حال حاضر در برخی کشورها بطور بسیار محدود، بیوفرمولاسیون‌هایی از *T. harzianum* و برخی از گونه‌های دیگر تریکودرما به‌کار می‌رود. این تحقیق موجب تولید بیوفرمولاسیون‌های مؤثرتر تریکودرما در آینده خواهد شد.

جدول ۷- ترکیب‌های شناسایی شده در متابولیت‌های ثانویه جدایه *T. atroviridae*(6022)

Table 7- Identified compounds in secondary metabolites of *T. atroviridae*(6022)

Category	Volatile metabolites*	RT(min)	Area (%)
Alcohols	**Iso Amyl Alcohol(HS)**	**7.171**	**10.71**
	2-ethyl-1-Hexanol(mass)	18.145	0.20
	1-Pentanol(HS)	**10.113**	**9.37**
Alkanes	**n-Decane(N)**	**10.035**	**9.58**
	Isodecan(N)	**10.307**	**13.46**
	Docosane(mass)	46.265	0.02
	Dodecane(N)	**16.802**	**16.55**
	Eicosane(mass)	42.563	0.02
	Heptadecane(mass)	36.435	0.03
	2,6,10,14-tetramethyl- Heptadecane(mass)	30.851	0.01
	Hexadecane (M)	**27.164**	**8.97**
	Hexadecane(mass)	34.171	0.05
	2,6,10,14-tetramethyl- Hexadecane (M)	21.692	7.2
	2,6,10,14-tetramethyl- Hexadecane(mass)	38.803	0.01
	Nonadecane(mass)	40.622	0.02
	Octadecane(mass)	38.584	0.04
	n-Pentadecane(M)	**24.835**	**23.47**
	n-Pentadecane(mass)	31.780	0.04
	2-methyl- Pentadecane(mass)	33.317	0.01

	2,6,10,14-tetramethyl- Pentadecane(mass)	36.574	0.02
	Tetracosane(mass)	50.822	0.01
	n-Tetradecane(M)	24.092	4.92
	n-Tetradecane (mass)	29.245	0.02
	4-methyl-Tetradecane(N)	23.788	3.33
	3-methyl-Tetradecane(N)	24.092	1.67
	Tricosane(mass)	48.350	0.01
	2-methyl –Tridecane(M)	**22.326**	**44.72**
	n-Undecane(N)	**23.865**	**12.65**
Alkenes	5-Allyl-2-norbornene(N)	12.5	4.82
	2-Octene(mat)	43.891	0.01
	1-Tetradecene(mass)	35.939	0.04
	2-Tetradecene(mass)	40.669	0.01
Aromatic compound	Xylen(N)	6.594	0.86
Organic acids	**3-nitro-1,2-Benzenedicarboxylic acid (M)**	**44.778**	**7.77**
	n-Hexadecanoic acid or palmitic acid (mass)	41.824	0.12
	Octadecanoic acid or stearic acid (mass)	45.543	0.04
	9- Octadecenoic acid (mass)	45.150	0.01
Esters	1,2-Benzenedicarboxylic acid, butyl 2-methylpropyl ester(mass)	42.026	0.01
	Benzoic acid, 2-ethylhexyl ester (mass)	36.892	0.02
	Dodecanoic acid, methyl ester (mass)	32.358	0.01
	Hexadecanoic acid, methyl ester (mass)	41.136	0.04
	Methoxyacetic acid, 2-tetradecyl ester (mass)	33.496	0.01
	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester (mass)	44.411	0.06
	Octadecanoic acid, methyl ester (mass)	44.919	0.01
	cis-13-Octadecenoic acid, methyl ester (mass)	44.498	0.03
	Bis(2-ethylhexyl) phthalate (mass)	**54.229**	**19.74**
	Di-n-octyl phthalate (mass)	**57.532**	**78.74**
	Phthalic acid, cyclohexylmethyl methyl ester (mass)	43.412	0.45
	Phthalic acid, 2-pentyl 2-propyl ester (mass)	44.833	0.01
	2-Propenoic acid, 1,7,7- exo-trimethylbicyclo[2.2.1]hept-2-yl ester(HS)	17.983	0.74
	Tetradecanoic acid, methyl ester (mass)	36.972	0.01
Sulphur and nitrogen compound	2-methyl- Benzenesulfonamide (mass)	35.211	0.01
Cyclic compounds	Tricyclo[5.2.1. 02,6]dec-3-ene (N)	12.325	4.61
	Bicyclopentane (N)	12.5	3.41
	decyl- Cyclopentane(N)	21.905	2.04
	Cyclotetradecane (N)	**23.542**	**9.41**
Terpenoid	**(R)- (-) - Cembrene(HS)**	**24.031**	**5.52**
	gamma.-curcumene(HS)	19.067	1.09
	Epizonarene(HS)	19.261	3.54
	italicene(HS)	21.130	0.25
	dl-Limonene(HS)	**12.627**	**7.65**
	Nerolidol(HS)	19.941	1.34
	.beta.-Sesquiphellandrene(HS)	19.648	2.58
	Zingiberene(HS)	19.319	1.08

* به انتهای نام ترکیبی که با حلال‌های آلی ان-هگزان و متانول؛ تکنیک Headspace و همچنین از توده قارچی استخراج شده، به‌ترتیب "N" ، "M"، "HS" و "mass" اضافه شد. ترکیبات شناسایی شده با فراوانی بیشتر در هر گروه به‌صورت پررنگ مشخص شدند.

*To the end of each compound was extracted *Via* n-hexane and methanol, headspace technique and also from mycelial mass was added "N", "M", "HS" and "mass". Identified compounds with higher frequency are shown in bold face type.

منابع

1- Abaszade F., Mohammadi Goltapeh E., Pourjame E., khorasani A., Rezaei Y., and Verma A. 2013. Evaluation of the ability of antagonistic endophytic fungi on roots and fungi *Trichoderma* species on *Macrophomina phaseolina* in vitro. Plant Disease Research, 1(1): 1-15. (in Persian)

2- Abdolahian M., Rahnama K., Mardabi M., Ommati F., and Zaker M. 2012. The in vito efficay of *Trichoderma* isolates against *Pythium aphanidermatm*, the casual agent of sugar-beet root rot. Journal of Research Agricultural

Sciences, 8(1): 87-79.

3- Ahluwalia V., Waliaa S., Satib P., Kumara J., Kundua A., Shankara J., and Paulc Y.S. 2014. Isolation, characterisation of major secondary metabolites of the Himalayan *Trichoderma koningii* and their antifungal activity. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 47(9): 1063–1071.

4- Akpuaka A., Ekwenchi M.M, Dashak D.A., and Dildar A. 2012. Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC/MS) Analysis of Phthalate Isolates in n-Hexane Extract of *Azadirachta indica A. Juss* (Neem) Leaves. Journal of American Science, 8(12): 146-155.

5- Bitas V., Kim H.S., Bennett J.W., and Kang S. 2013. Sniffing on Microbes: Diverse Roles of Microbial Volatile Organic Compounds in Plant Health. Molecular Plant- Microbe Intractions, 26(8): 835-843.

6- Carolina H.P., Kock J.L.F., and Thibane V.S. 2011. Antifungal free fatty acids: A Review: 61-71. In Méndez-Vilas A.,(Eds.). Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances, Microbiology Series, 2(3), Spain: Formatex, 691p.

7- Dennis C., and Webster J. 1971. Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma*. Production of volatile antibiotics. Transactions of British Mycological Society. 57: 25-29.

8- Dubey S.C., Tripathi A., Dureja P., and Grover A. 2011. Characterization of secondary metabolites and enzymes produced by *Trichoderma* species and their efficacy against plant pathogenic fungi. Indian Journal of Agricultural Sciences, 81(5): 455–61.

9- Etebarian H.R. 2006. Evaluation of *Trichoderma* isolates for biological control of charcoal stem rot in melon caused by *Macrophomina phaseolina*. Journal of Agricultural Science and Technology, 8: 243-250.

10- Habibi R., Rahnama K, and Taghinasb M. 2015. Evaluating the effectiveness of native *Trichoderma* species in production of extracellular enzymes during interaction with plant pathogenic fungus *Fusarium oxysporum*. Journal of Applied Research Plant protection, 4(2): 73-85.

11- Haidari Farooqi S.H., Zamanizadeh H.R., and Etebarian H.R. 2003. Evaluation of *Trichoderma* strains for biological control of plant disease miri melon (*Phytophthora drechsleri*) in the greenhouse. Plant Pests and Diseases, 72(2): 113-134.

12- Hung R., Lee S., and Bennett J.W. 2013. *Arabidopsis thaliana* as a model system for testing the effect of *Trichoderma* volatile organic compound. Fungal Ecology, 6: 19-26.

13- Iraqi M.M., Rahnama K., Zafari D., and Taghi Nasab M. 2006. Investigating biological control of *Ophiostoma novo-ulmi*, causal agent of Dutch Elm disease by *Trichoderma harzianum* and *T. virens* in vitro. Journal of Agricultural Sciences and natural resources, 14(5): 178-191. (in Persian with English abstract)

14- Iraqi M.M., and Rahnama K. 2007. Investigating biological control of *Fusarium graminearum* by *Trichoderma harzianum* and *T. virens* in vitro. Pajouhesh Va Sazandgi, 81: 197-199. (in Persian)

15- Jelen H.H. 2003. Use of solid phase microextraction (SPME) for profiling fungal volatile metabolites; Letters in Applied Microbiology, 36: 263–267.

16- Jeleń H., Błaszczyk L.,Chełkowski J., Rogowicz K., and Strakowska J. 2013. Formation of 6-n-pentyl-2H-pyran-2-one (6-PAP) and other volatiles by different *Trichoderma* species, Mycological Progress, DOI 10.1007/s11557-013-0942-2.

17- Korpi A., Jarnberg J., and Pasanen A.L. 2009. Microbial volatile organic compounds; Critical Reviews in Toxicology, 39: 139–193.

18- Morath S.H.U., Hung H., and Bennett J.W. 2012. Fungal volatile organic compounds: A review with emphasis on their biotechnological potential. Fungal Biology Reviews, 26: 73-83.

19- Nemcovic M., Jakubıkova L., Vıden I., and Vladimır F. 2008. Induction of conidiation by endogenous volatile compounds in *Trichoderma* spp. FEMS Microbiology Letters, 284: 231–236.

20- Nick Nejad M., Pedramfar H. , and Elahi Nia A. 2001. Effect of some fungicides and antagonistic fungus *Rhizoctonia solani* Kuhn on rice sheath blight. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Soil and Water Sciences, 6(4): 151-157. (in Persian with English abstract)

21- Norouzi S., Rahnama K., Rabbani Nasab H., and Taqi Nasab M. 2014. Evaluation of efficacy of *Trichoderma* and *Bacillus* isolates in biological control of melon *Fusarium* wilt. Biocontrol in Plant Protection, 2(1): 43-55. (in Persian with English abstract)

22- Pagans E., Font X., and Sanchez A. 2006. Emission of volatile organic compounds from composting of different solid wastes: abatement by biofiltration. Journal of Hazardous Materials, 131: 179-186.

23- Polizzi V., Adams A., Picco A.M., Adriaens E., Lenoir J., Van Peteghem C., De Saeger S., and De Kimpe N. 2011. Influence of environmental conditions on production of volatiles by *Trichoderma atroviride* in relation with the sick building syndrome. Building and Environment, 46(4): 945–954.

24- Raman V., La S., Saradhi P., Rao N., Krishna N.V., Sudhakar M., and Radhakrishnan T.M. 2012. Antibacterial, antioxidant activity and GC-MS analysis of *Eupatorium odoratum*. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 5(2): 99-106.

25- Reino J.L., Guerriero R.F., Hernandez-Gala R., and Collado I.G. 2008. Secondary metabolites from species of the biocontrol agent *Trichoderma*. Phytochemistry Reviews, 7: 89–123.

26- Rohani H., and Safari nejad M. 1997. Introducing *Trichoderma* species in Iran. 16th Iranian Plant Protection Congress. (in Persian with English abstract)
27- Siddiquee S., Cheong B.E., Taslima K., Hossain K., and Hasan M.M. 2012. Separation and identification of volatile compounds from liquid cultures of *Trichoderma harzianum* by GC-MS using three different capillary columns. Journal of Chromatographic Science, 50: 358–367.
28- Siddiquee S. 2014. Recent advancements on the role and analysis of volatile compounds (VOCs) from *Trichoderma*. p. 139-175. In V.K. Gupta et al. (ed.) Biotechnology and biology of *Trichoderma*, Elsevier's Science & Technology Rights Department in Oxford, UK.
29- Singh R., Maurya S., and Upadhyay R.S. 2012. Antifungal potential of *Trichoderma* species against *Macrophomina phaseolina*. Journal of Agricultural Technology, 8(6): 1925-1933.
30- Stoppacher N., Kluger B., Zeilinger S., Krska R., and Schuhmacher R. 2010. Identification and profiling of volatile metabolites of the biocontrol fungus *Trichoderma atroviride* by HS-SPME-GC-MS. Journal of Microbiological Methods, 81: 187–193.
31- Sundar M.S., Vinodhkumar T., and Ramanathan G. 2013. Evaluation of antifungal activity of metabolites from *Trichoderma* species against fungal phytopathogens. International Journal of Science Innovations and Discoveries, 3(5): 528-538.
32- Tajick Ghanbari M. A., Mohammadkhani H.S., and Babaeizad V. 2014. Identification of some secondary metabolites produced by four *Penicillium* species, Mycologia Iranica, 1(2): 107 – 113.
33- Tarus P.K., Lang'at-Thoruwa C.C., Wanyonyi A.W., and Chhabra S.C. 2003. Bioactive metaboiltes from *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma longibrachianum*. Bulletin of the Chemistry Society Ethiopia, 17(2): 185-190.
34- Ting A.S.Y., Mah S.W., and Tee C.S. 2010. Identification of volatile metabolites from fungal endophytes with biocontrol potential towards *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Race 4. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 5(2): 177-182.
35- Vasebi Y., Alizade A., and Safai N. 2011. Biological control of soybean charcoal rot disease caused by *Macrophomina phaseolina* using *Trichoderma harzianum*. Journal of Agricultural Knowledge and sustainable production (agricultural knowledge), 22(1): 41-55. (in Persian with English abstract)
36- Vinale F., Marra R., Scala F., Ghisalberti E.L., Lorito M., and Sivasithamparam K. 2006. Major secondary metabolites produced by two commercial *Trichoderma* strains active against different phytopathogens. Letters in Applied Microbiology, 43: 143–148.
37- Vinale F., Girona I.A., Nigro M., Mazzei P., Piccolo A., Ruocco M., Woo SH., Rosa D.R, Herrera C.L., and Lorito M. 2011. Cerinolactone, a Hydroxy-Lactone Derivate from *Trichoderma cerinum*. Journal of Natural Products, dx.doi.org/10.1021/np200577t.
38- Zavvari F., Sahebani N.A., and Etebarian H.R. 2012. Measuring of b-1,3 glucanase activity in *Trichoderma virens* isolates and selection of the best isolates for biological control of cucumber root rot, Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production (agricultural knowledge): 22(4): 149-16. (in Persian with English abstract)

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 142-151

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۵۱-۱۴۲

تأثیر عصاره آبی ماریتیغال (*Silybum marianum* L.) بر رشد و فعالیت‌های آنزیمی گیاهچه توق (*Xanthium strumarium* L.)

شهلا فرامرزی[1]- روزبه فرهودی[2*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۹

چکیده

در دو آزمایش جداگانه تأثیر عصاره آبی ماریتیغال با غلظت‌های (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد حجمی) در پتری‌دیش و (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی) به‌صورت محلول‌پاشی در گلدان بر رشد گیاهچه، جوانه‌زنی، میزان نشت‌پذیری غشا سلولی، فعالیت آنزیم‌های ساکارز سینتاز، آلفا آمیلاز، کاتالاز و غلظت مالون دی‌آلدهید علف هرز توق بررسی شد. نتایج نشان داد که افزایش غلظت عصاره آبی ماریتیغال سبب کاهش وزن تر گیاهچه و فعالیت آنزیم‌های آلفا آمیلاز و کاتالاز و افزایش غلظت مالون دی‌آلدهید در گیاهچه توق گردید؛ کمترین میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و وزن تر گیاهچه تحت تأثیر عصاره ۱۵ درصد ماریتیغال به ترتیب به میزان ۲/۱ نانومول بر گرم بذر بر دقیقه و ۰/۳۲ گرم مشاهده شد. بیشترین غلظت مالون دی‌آلدهید بافت گیاهچه توق در غلظت ۱۵ درصد عصاره آبی ماریتیغال به میزان ۰/۴ نانو مول بر گرم وزن تر گیاهچه مشاهده شد. همچنین، در آزمایش گلدانی افزایش غلظت عصاره آبی ماریتیغال سبب کاهش وزن تر گیاهچه و فعالیت آنزیم کاتالاز و ساکارز سینتاز در توق گردید. کمترین مقدار فعالیت آنزیم کاتالاز و ساکارز سینتاز مربوط به غلظت ۳۰ درصد به میزان ۱/۸ و ۲ جذب پروتئین در ۶۰ ثانیه مشاهده شد. بعلاوه، افزایش غلظت عصاره آبی ماریتیغال سبب افزایش تخریب غشا سلولی و غلظت مالون دی‌آلدهید در بافت گیاهچه‌ی توق شد. بیشترین غلظت مالون دی‌آلدهید که نشانگر تخریب غشا سلولی است در غلظت ۳۰ درصد به میزان ۰/۹۳ نانو مول بر گرم وزن تر گیاهچه دیده شد.

واژه‌های کلیدی: آلفا آمیلاز، آنتی‌اکسیدان، ساکارز سینتاز، مالون دی‌آلدهید

مقدمه

شناسایی مکانیزم‌های عمل مواد دگرآسیب در گیاهان می‌تواند نقش مهمی در معرفی، تولید و استفاده از این مواد به صورت عملی داشته باشد. کاهش فتوسنتز، اختلال در فرایند جوانه‌زنی و رشد گیاهچه، ایجاد تنش اکسیداتیو و تخریب غشاهای سلولی، تخریب رنگدانه‌های گیاهی و اختلال در عمل آنزیم‌های حیاتی از جمله اثرات ترکیبات دگرآسیب می‌باشد (۲۱). یکی از دلایل کاهش رشد گیاهان در حضور ترکیبات دگرآسیب، تولید انواع رادیکال‌های آزاد اکسیژن در گیاهان هدف، تحت تأثیر سمیت ترکیبات دگرآسیب است. رادیکال‌های آزاد

اکسیژن از انتقال الکترون تهییج شده به اکسیژن معمولی تولید می‌شوند و شامل انواع مختلفی مانند سوپراکسید، رادیکال هیدروکسیل، رادیکال پراکسید و اکسیژن منفرد می‌باشند (۲۷). رادیکال‌های اکسیژن قادرند با حمله به لیپیدهای غشا، پروتئین و ماده وراثتی سلول سبب تخریب آنها شوند (۲۷). ترکیبات آنتی‌اکسیدان مجموعه‌ای از ترکیبات آنزیمی نظیر سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز و یا ترکیبات غیرآنزیمی نظیر آسکوربیک اسید، آلفا توکوفرول وکارتنوئید هستند که قادرند محیط سلول و غشا سلولی را از آسیب رادیکال‌های آزاد اکسیژن مصون دارند (۲۷). آنزیم کاتالاز آنزیم مؤثری در مقابله با تنش اکسیدکنندگی می‌باشد که سبب تجزیه آب اکسیژنه (H_2O_2) در گیاهان می‌شود و کاهش آنزیم کاتالاز به دلیل ممانعت از سنتز آنزیم یا تغییر در تجمع زیر واحدهای این آنزیم می‌باشد. رابطه مثبت میان فعالیت این ترکیبات با توانایی گیاهان در تحمل شرایط تنش‌های محیطی مانند افزایش غلظت ترکیبات دگرآسیب دیده می‌شود (۲۷). مقابله با تنش اکسیداتیو تحت تأثیر افزایش غلظت مواد دگرآسیب ناشی از عمل یک آنزیم نمی‌باشد بلکه مجموعه‌ای از آنزیم‌ها مانند کاتالاز، پراکسیداز، سوپراکسید دسموتاز و گلایکل ردوکتاز در این بین نقش دارند (۲۱).

آنزیم آلفا آمیلاز نقش عمده‌ای در فعالیت‌های انرژی‌زایی گیاهان دارد و با کمک این آنزیم مولکول‌های درشت نشاسته به مولکول‌های کوچکتر مانند دکسترین، مالتوز و گلوکز شکسته می‌شوند. کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز سبب کاهش جوانه‌زنی بذر می‌گردد. محققین کاهش جوانه‌زنی دانه کاهو را با کاهش فعالیت آمیلاز در حضور

۱و ۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار گروه شناسایی و مبارزه با علفهای هرز واحد شوشتر دانشگاه آزاد اسلامی شوشتر ، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: rfarhoudi@gmail.com
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.57421

ترکیبات دگرآسیب گزارش کرده‌اند (۱۳). موریان و همکاران (۱۸) کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در گندم را دلیل آسیب‌پذیری گیاهچه گندم در مقابل عصاره گلرنگ بیان نمود. آنزیم ساکارز سینتاز یک آنزیم کلیدی در فرایندهای فتوسنتزی است و وظیفه این آنزیم تبدیل گلوکز به ساکارز است و ساکارز می‌تواند به عنوان یک قند مصرف شود و یا اینکه به نشاسته تبدیل شده و ذخیره شود. کاهش فعالیت ساکارز سینتاز منجر به کاهش تولید ساکارز می‌گردد که کاهش رشد گیاهچه‌ها را در پی دارد. گلن (۱۰) کاهش فعالیت آنزیم‌های دخیل در سنتز ساکارز را در برگ برنج تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب آکاسیا، گزارش نمود.

اندازه‌گیری غلظت مالون دی‌آلدهید بافت گیاهی می‌تواند یکی از روش‌های بررسی میزان تخریب غشا سلولی باشد، زیرا این ترکیب تحت تأثیر تخریب غشا سلولی آزاد می‌شود. کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان ممکن است باعث تجمع گونه‌های اکسیژن فعال در بافت‌های گیاهی شود که این عمل در پایان منجر به تخریب سیستم‌های غشایی می‌گردد. همچنین تجمع زیاد اکسیژن فعال ساختار اندامک‌هایی نظیر کلروپلاست‌ها و میتوکندری‌ها را متلاشی کرده و موجب اختلال در فتوسنتز و رشد می‌شود (۱۵). فرهودی و پرهام (۹) نتیجه گرفتند که با افزایش غلظت عصاره آبی گلرنگ، تخریب غشا سلولی و غلظت مالون دی‌آلدهید در بافت گیاهچه ماشک گل خوشه‌ای افزایش یافت. افزایش غلظت ترکیبات دگرآسیب با تخریب ساختار پروتئینی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در نهایت ممکن است منجر به کاهش فعالیت آنها گردد (۲۷). مطالعات نیاکان و همکاران (۲۰) نشان داد ترکیبات دگرآسیب موجود در عصاره آبی کلزا از طریق کاهش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز سبب ایجاد تنش اکسیداتیو در اندام هوایی و زیر زمینی دو گیاه سویا و گندم شدند. ترکیبات دگرآسیب با اثرات منفی بر آنزیم‌های گیاهان هدف و تخریب غشاهای سلولی سبب کاهش رشد گیاهچه گیاهان می‌گردند (۷). فرهودی (۷) نشان داد ترکیبات دگرآسیب آفتابگردان از این طریق باعث کاهش رشد گیاهچه گیاهان خردل وحشی و پنیرک در مرحله جوانه‌زنی شد.

یو و همکاران (۲۷) گزارش کردند که افزایش غلظت ترکیبات دگرآسیب با تخریب ساختار پروتئینی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در نهایت منجر به کاهش عملکرد آنها شد. کفاشان و همکاران (۱۱) اعلام کردند که افزایش غلظت عصاره آبی گلرنگ سبب کاهش رشد و وزن تر گیاهچه‌های جودره، چچم، خونی واش و گندم شد.

توق از علف‌های هرز غالب در مزارع صیفی، پنبه و حبوبات ایران بوده و همچنین، در زمین‌های زراعی، چراگاه‌ها، حاشیه باغات و جاده‌ها به وفور یافت می‌شود. لذا با توجه به دارا بودن پتانسیل دگرآسیبی ماریتیغال، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر دگر آسیبی عصاره آبی ماریتیغال بر رشد، جوانه‌زنی و فعالیت‌های آنزیمی گیاهچه‌های علف‌هرز توق انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت دو آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی و بلوک‌های کامل تصادفی به ترتیب در پنج و چهار تکرار در گلخانه دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر و آزمایشگاه‌های تکنولوژی بذر و مرکزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایش اول شامل ۴ سطح عصاره آبی ماریتیغال (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد وزنی/حجمی) و تیمارهای آزمایش دوم شامل ۴ سطح عصاره آبی ماریتیغال (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزنی/حجمی) بود. بمنظور تهیه عصاره آبی اندام‌های هوایی ماریتیغال، بوته ماریتیغال در آغاز گلدهی در بهار ۱۳۹۲ از مزرعه گیاهان دارویی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر جمع‌آوری و بعد از حذف گل، اندام هوایی گیاه ماریتیغال در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد در آون خشک و سپس آسیاب شد. جهت تهیه عصاره، ۱۰۰ گرم پودر آسیاب شده اندام هوایی ماریتیغال را با ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط نموده و ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شد و سپس محلول حاصل از کاغذ صافی عبور داده شد. این عصاره به عنوان مرجع و عصاره‌های مورد نظر بر اساس آن تهیه شد. برای آزمایش جوانه‌زنی ۲۰ عدد بذر توق در هر پتری‌دیش (با قطر ۹ سانتیمتر) حاوی یک عدد کاغذ صافی قرار داده شد و هفت میلی‌لیتر از محلول مورد نظر و آب مقطر (به عنوان شاهد) به محیط پتری‌دیش اضافه گردید. جهت جلوگیری از تجمع مواد دگرآسیب در پتری‌دیش و یکنواخت پخش شدن آن، قبل از اضافه کردن محلول دگرآسیب، پتری‌دیش‌ها با ۱۵ میلی‌لیتر آب مقطر شستشو داده شد.

در آزمایش دوم به‌منظور رشد علف‌هرز توق در گلدان تعداد پنج عدد بذر این گیاه در گلدان‌های پلاستیکی حاوی ترکیب خاک رس و کود پوسیده حیوانی کاشته شدند. پس از استقرار گیاهچه‌ها تعداد آنها به سه عدد در هر گلدان کاهش یافت. دو هفته پس از سبز شدن بذور توق، محلول‌پاشی آنها توسط عصاره ماریتیغال (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزنی/حجمی) طی سه روز پشت سر هم انجام شد. یک هفته پس از پایان محلول‌پاشی عصاره ماریتیغال، برداشت گیاهچه‌های توق جهت بررسی صفات انجام شد.

وزن تر گیاهچه‌ها به کمک ترازوی حساس و بر اساس واحد گرم اندازه گیری گردید. جهت بررسی فعالیت آنزیم‌های آلفا آمیلاز (۲۶)، کاتالاز از روش چنس و ماهلی (۴)، ساکارز سینتاز با استفاده از روش آویگاد (۱) و جهت اندازه گیری غلظت مالون دی‌آلدهید در برگ از روش والنتویچ و همکاران (۲۵) استفاده شد.

محاسبات آماری داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار

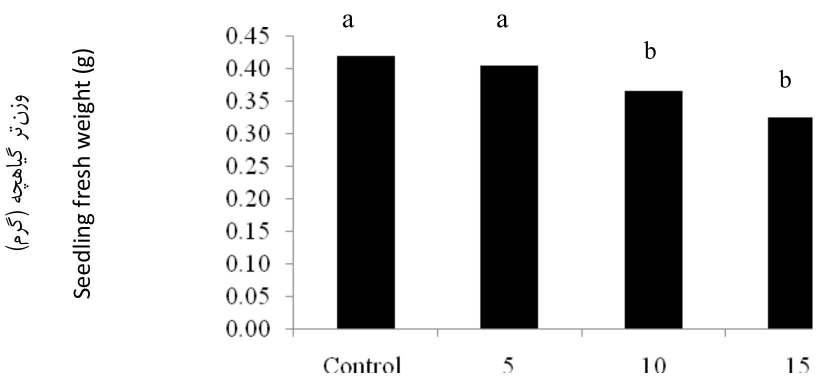
SPSS انجام شد و برای رسم نمودارها از نـرم افـزار Excel و بـرای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

الف. ارزیابی در پتری‌دیش

وزن تر گیاهچه

نتایج آزمایش نشان داد که وزن تر گیاهچه‌های توق، تحت تأثیر عصاره آبی ماریتیغال قرار گرفت و کاهش یافت (P≤۰/۰۱) (شکل ۱). بیشترین و کمترین میزان وزن تر گیاهچه توق بـه ترتیـب در تیمـار شاهد و غلظت ۱۵ درصد عصاره آبی ماریتیغال مشاهده شد (شکل ۱). با توجه به نتایج به دست آمده، عصاره آبی ماریتیغال سـبب کـاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و کاهش رشد گیاهچه توق شد. کاهش رشد گیاه در حضور ترکیبات دگرآسیب با توقف شدید میتوز در سلول‌هـای مریستمی ریشه‌چه وساقه‌چه همراه شده و در نتیجه وزن ریشه و ساقه کاهش می‌یابد (۳). طبق مطالعات انجام شده مشخص شده است که با افزایش غلظت عصاره آبی اندام‌های هـوایی و زیـر زمینـی اُزمـک درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چـه، طـول سـاقه‌چـه، وزن‌تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن تر گیاهچـه، نسـبت وزن تـر ریشه‌چه به ساقه‌چه و نسبت طول ریشه‌چـه بـه سـاقه‌چـه بـه طـور معنی‌داری کاهش یافت (۱۷). محققین گزارش کرده‌انـد کـه عصـاره ریشه و اندام هوایی سلمه تره باعث کاهش ارتفاع بوته و وزن خشک ریشه واندام هوایی گلرنگ می‌شود (۲۲).



شکل ۱- تاثیر عصاره آبی ماریتیغال بر وزن‌تر گیاهچه‌های توق

Figure 1- Effect of aqueous extract of milk thistle on cocklebur seedling fresh weight

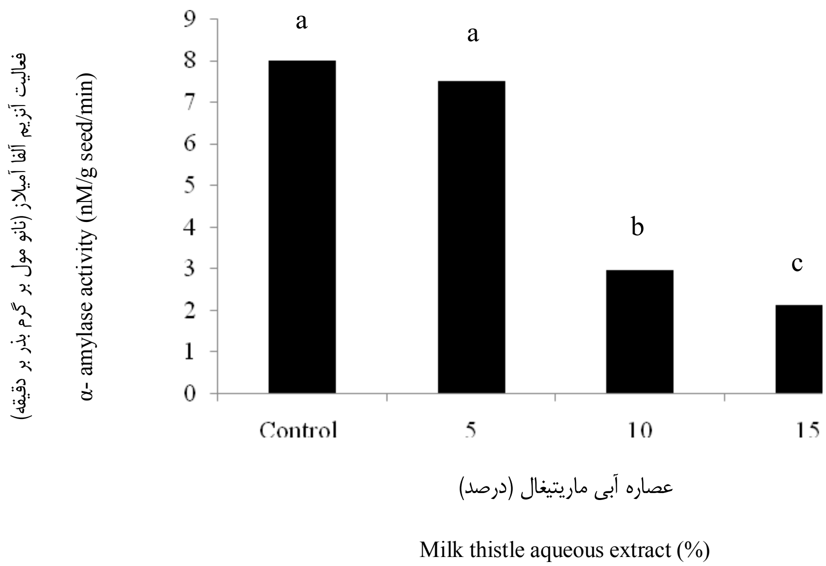
فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز

نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز گیاهچه‌های توق، به میزان قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر غلظت عصاره آبی ماریتیغال قـرار گرفت (P≤۰/۰۱) (شکل ۲). بیشترین مقدار فعالیت آنزیم آلفا آمـیلاز مربوط به تیمار شاهد (آب مقطر) بود، درحالیکه کمترین مقدار آن در غلظت ۱۵ درصد عصاره آبی ماریتیغال به میزان ۲/۱ نانو مول بر گرم بذر بر دقیقه مشاهده شد. بین تیمارهـای غلظـت ۵، ۱۰و ۱۵ درصـد عصاره آبی ماریتیغال اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. محققـین پـی برده‌اند که کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز بذر خردل وحشـی تحـت تأثیر عصاره گلرنگ منجر به کاهش رشد گیاهچه آن می‌شود (۸).

فعالیت آنزیم کاتالاز

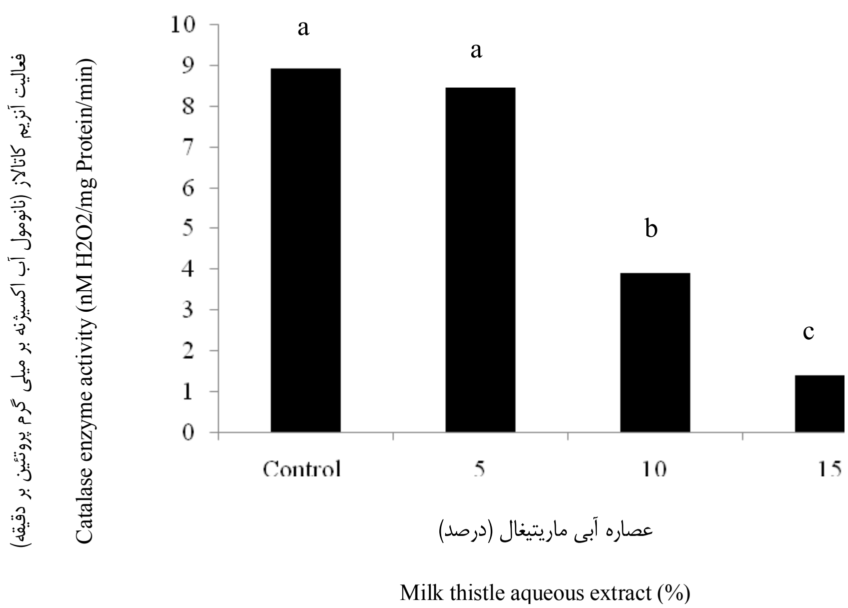
نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم کاتالاز گیاهچه‌های توق، تحت تأثیر معنی‌دار غلظت عصاره آبی ماریتیغـال قـرار گرفـت (بـه‌ترتیـب P≤۰/۰۱) (شکل ۳). بیشترین مقدار فعالیت آنزیم کاتالاز مربـوط بـه تیمار شاهد (آب مقطر) به میزان ۸/۹ نانومول آب اکسیژنه بر میلیگرم پروتئین بر دقیقه و کمترین مقدار فعالیت آنـزیم کاتـالاز مربـوط بـه عصاره ۱۵ درصد ماریتیغال به میزان ۱/۴ نـانومول آب اکسـیژنه بـر میلیگرم پروتئین بر دقیقه بود (شکل ۳). آنزیم کاتالاز آنزیمی مؤثر در مقابله با تنش اکسیدکنندگی بوده و سبب تجزیه آب اکسیژنه (H_2O_2) در گیاهان شده و از هجوم رادیکال‌های آزاد اکسـیژن بـه لیپیـدهای غشا، پروتئین و ماده وراثتی سلول (DNA) جلوگیری می‌کند. کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان ممکن اسـت باعـث تجمـع اکسـیژن فعال در بافت‌هـای گیـاهی شـده کـه ایـن امـر منجـر بـه تخریـب سیستم‌های غشایی و کـاهش رشـد گیـاه مـی‌گـردد. در مطالعـه‌ای مشاهده شد که اثر دگرآسیب جو خودرو بر فعالیت برخی از آنزیم‌های گندم باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های اسکوربات پراکسیداز و پراکسیداز شد و فعالیت کاتالاز و پلی فنل اکسیداز افـزایش یافـت (۱۲). تعـداد

زیادی از مواد آللوشیمیایی فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی نظیر پراکسیداز و کاتالاز و آنزیم‌های مسیر اکسیداتیو پنتوز فسفات را کاهش داده و یا متوقف می‌سازند (۱۹).



شکل ۲- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در توق

Figure 2. Effect of aqueous extract of milk thistle on alpha amylase enzyme activity of cocklebur



شکل ۳- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر فعالیت آنزیم کاتالاز در توق

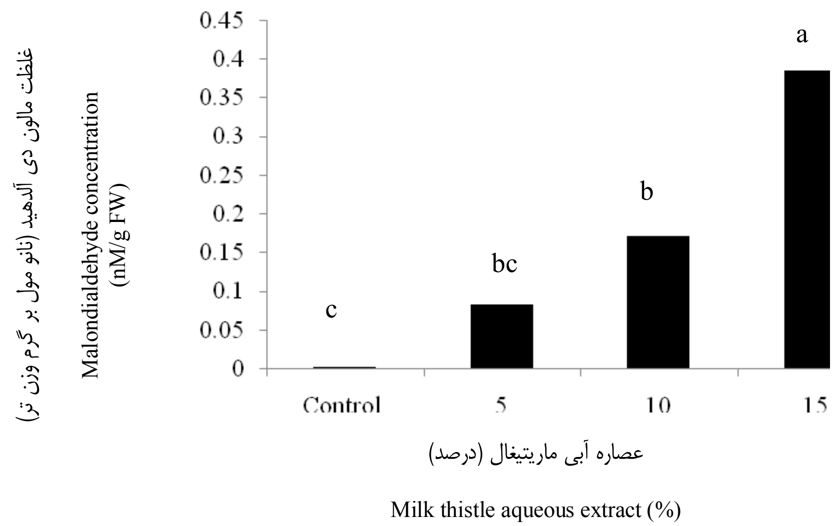
Figure 3. Effect of aqueous extract of milk thistle on catalase enzyme activity of cocklebur

حضور ترکیبات دگرآسیب سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاهچه‌های هدف می‌شود، زیرا این آنزیم‌ها با حذف رادیکال‌های آزاد اکسیژن محیط سلول را از اثرات زیانبار این رادیکال‌ها حفظ می‌کنند، اما آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان نیز مانند سایر

ترکیبات پروتئینی تحت تأثیر غلظت بالای ترکیبات دگرآسیب قرار گرفته و فعالیت آنها کاهش می‌یابد (۲۱ و ۲۷).

غلظت مالون دی آلدهید

نتایج نشان داد که غلظت مالون دی‌آلدهید بافت گیاهچه‌های توق، تحت تأثیر معنی‌دار (P ≤۰/۰۱) غلظت عصاره آبی ماریتیغال قرار گرفت (شکل ۴). نتایج به‌دست آمده نشان داد که بیشترین مقدار غلظت مالون دی‌آلدهید مربوط به تیمار عصاره ۱۵ درصد ماریتیغال به میزان ۰/۴ نانو مول بر گرم وزن تر بود، درحالیکه کمترین مقدار غلظت مالون دی‌آلدهید در تیمار شاهد به میزان ۰/۰۰۱۶ نانو مول بر گرم وزن‌تر در بافت گیاهچه مشاهده شد. بررسی غلظت مالون دی آلدهید بافت گیاهی می‌تواند بیانگر میزان تخریب غشا سلولی باشد، زیرا این ترکیب تحت تأثیر تخریب غشا سلولی آزاد می‌شود. تخریب غشاهای سلولی تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب می‌تواند یکی از دلایل عمده‌ی کاهش رشد گیاهچه‌های علف‌هرز تحت تأثیر حضور مواد دگرآسیب باشد. در مطالعه‌ای مشاهده شد که ترکیبات دگرآسیب با تخریب غشاهای سلولی و تأثیر منفی بر فعالیت آنزیم‌های گیاهان در مرحله جوانه‌زنی که حساسترین مرحله در زندگی گیاهان و همچنین پیش زمینه استقرار گیاهچه می‌باشد، سبب کاهش رشد گیاهچه گیاهان می‌گردند (۷). محققین با بررسی تأثیر افزایش غلظت ترکیبات دگرآسیب بر رشد گیاهچه خیار بیان نمودند این ترکیبات با تأثیر منفی بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان گیاهچه خیار، سبب القای تنش اکسیداتیو، تخریب غشاهای سلولی و کاهش رشد گیاهچه خیار شد که با نتایج آزمایش حاضر همخوانی دارد (۱۶). مطالعات انجام شده توسط فرهودی (۷) کاهش رشد خردل وحشی تحت تأثیر عصاره‌ی آبی آفتابگردان را ناشی از تخریب غشا سلولی در گیاهچه‌ی خردل وحشی عنوان نمود.



شکل ٤- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر غلظت مالون دی‌آلدهید بافت گیاهچه توق

Figure 4- Effect of aqueous extract of milk thistle on malon dialdehyde concentration of cocklebur

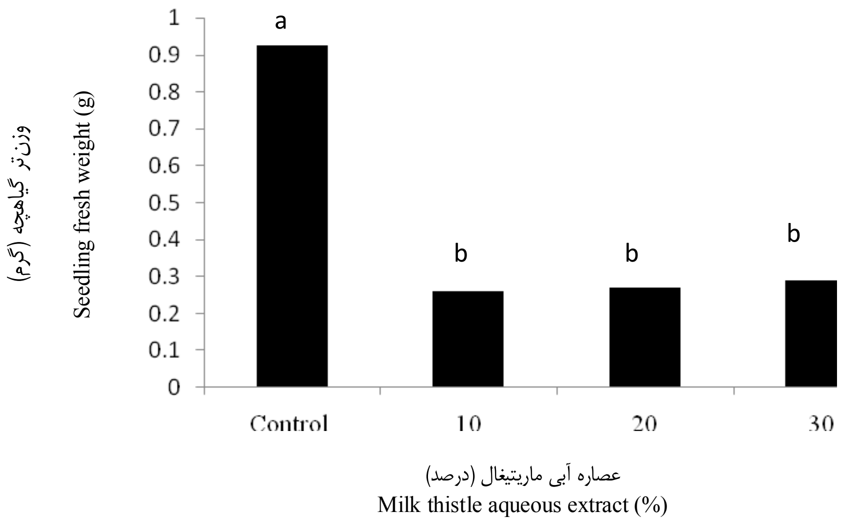
با توجه به نتایج آزمایش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که بررسی صفاتی مانند فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، آلفا آمیلاز و غلظت مالون دی‌آلدهید گیاهچه (به‌عنوان نشانه تخریب غشا سلولی) می‌تواند نقش به‌سزایی در بررسی پاسخ گیاهچه گیاهان هدف به ترکیبات دگرآسیب داشته باشد. مواد دگر آسیب عصاره آبی ماریتیغال با اختلال در فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و آلفا آمیلاز سبب کاهش فعالیت این آنزیم‌ها و تخریب غشا سلولی گیاهچه‌های توق گردید که این امر باعث کاهش رشد گیاهچه‌های علف‌هرز توق و از بین رفتن آنها شد.

ب. ارزیابی در گلدان

وزن‌تر گیاهچه

نتایج نشان داد که وزن‌تر گیاهچه‌های توق، تحت تأثیر محلولپاشی عصاره آبی ماریتیغال قرار گرفت (P≤۰/۰۱) (شکل ۵). بیشترین میزان وزن‌تر گیاهچه توق تحت تأثیر عصاره آبی ماریتیغال مربوط به تیمار شاهد (آب مقطر) می‌باشد؛ درحالیکه کمترین وزن‌تر گیاهچه در تیمار عصاره ۱۰ درصد ماریتیغال به میزان ۰/۲۶ گرم مشاهده شد و با سطوح بالاتر اختلاف معنی‌داری نداشت. کفاشان و

همکاران (۱۱) گزارش کردند که افزایش غلظت عصاره آبی گلرنگ سبب کاهش رشد گیاهچه و وزن‌تر در گیاهچه‌های جودره، چچم، خونی‌واش و گندم شد.



شکل ۵- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر وزن‌تر گیاهچه‌های توق

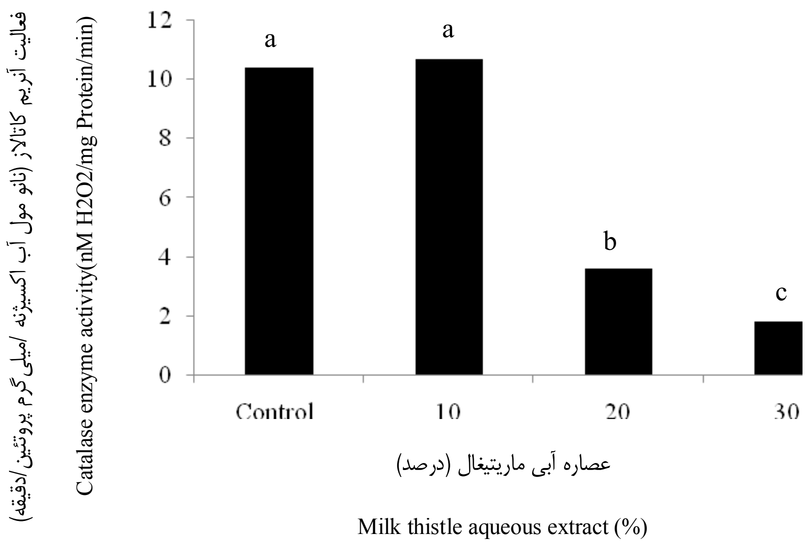
Figure 5. Effect of aqueous extract of milk thistle on fresh weight of cocklebur

فعالیت آنزیم کاتالاز

نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم کاتالاز گیاهچه‌های توق تحت تأثیر محلولپاشی عصاره آبی ماریتیغال قرار گرفت (بترتیب P≤۰/۰۱) (شکل ۶). کمترین مقدار فعالیت آنزیم کاتالاز مربوط به غلظت ۳۰ درصد ماریتیغال به میزان ۱/۸ نانومول آب اکسیژنه بر میلی گرم پروتئین بر دقیقه می‌باشد. فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمار شاهد و غلظت ۱۰ درصد عصاره ماریتیغال تفاوت معنی‌داری نشان نداد؛ در حالی که غلظت های ۲۰ و ۳۰ درصد عصاره ماریتیغال اختلاف معنی‌داری نشان دادند. حسین‌زاده و همکاران (۱۲) بیان کردند که اثر دگرآسیب جو خودرو بر فعالیت برخی از آنزیم‌های گندم باعث کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز شد. دارمی‌زاده (۶) گزارش نمود که آنزیم کاتالاز تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب جودره در گیاهچه سوروف کاهش یافت. کاهش فعالیت آنزیم پراکسیداز و کاتالاز ممکن است باعث تجمع زیاد اکسیژن فعال در برگ‌های گیاه شوند که این عمل باعث پراکسیداسیون لیپید شده و در آخر منجر به تخریب سیستم‌های غشایی می‌شود.

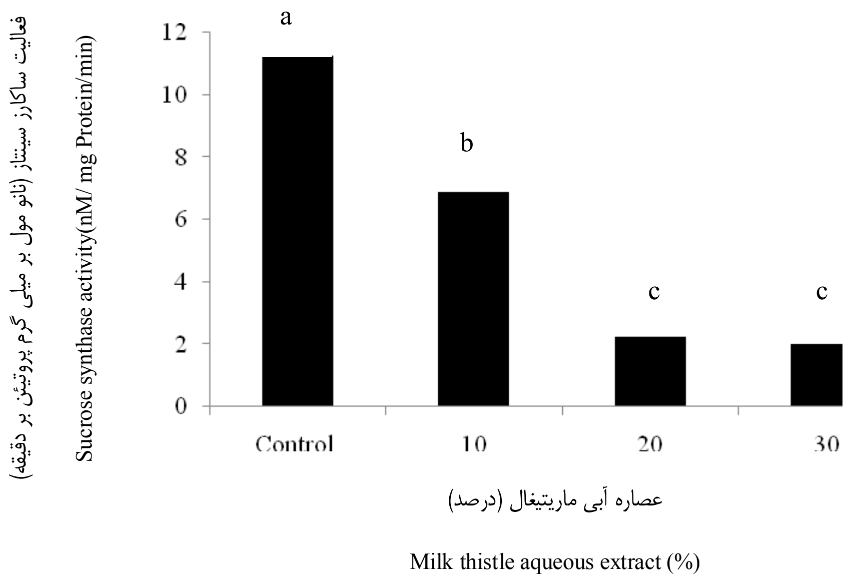
فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز

نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز گیاهچه‌های توق، تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی ماریتیغال قرار گرفت (P≤۰/۰۱) (شکل ۷). نتایج بیانگر آن است که با افزایش غلظت عصاره ماریتیغال از صفر درصد (شاهد) به ۳۰ درصد، فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز کمتر شد؛ به‌طوریکه بیشترین مقدار فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز مربوط به تیمار شاهد (آب مقطر) به میزان ۱۱/۲۵ نانومول بر میلیگرم پروتئین بر دقیقه می‌باشد و کمترین مقدار فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز مربوط به غلظت ۳۰ درصد به میزان ۲ نانومول بر میلیگرم پروتئین بر دقیقه مشاهده شد. فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز در غلظت‌های ۲۰ و ۳۰ درصد عصاره ماریتیغال اختلاف معنی‌داری نشان نداد. آنزیم ساکارز سینتاز یک آنزیم کلیدی در فرایندهای فتوسنتزی است و وظیفه این آنزیم تبدیل گلوکز به ساکارز است و ساکارز می‌تواند به عنوان یک قند مصرف شود و یا اینکه به نشاسته تبدیل شده و ذخیره شود. کاهش فعالیت ساکارز سینتاز منجر به کاهش تولید ساکارز می‌گردد که کاهش رشد گیاهچه‌های توق را در پی دارد. کونس و گراویوس (۵) بیان نمودند که آنزیم ساکارز سینتاز یک آنزیم کلیدی در تبدیل فرآورده‌های فتوسنتزی به ساکارز است و فعالیت آن تحت تأثیر تنش‌های محیطی قرار می‌گیرد. کورش نژاد (۱۴) بیان نمود که ترکیبات دگرآسیب گندم باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های آلفا آمیلاز و ساکارز سینتاز در یولاف می‌شود.



شکل ٦- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر فعایلت آنزیم کاتالاز در توق

Figure 6. Effect of aqueous extract of milk thistle on catalase enzyme activity of cocklebur



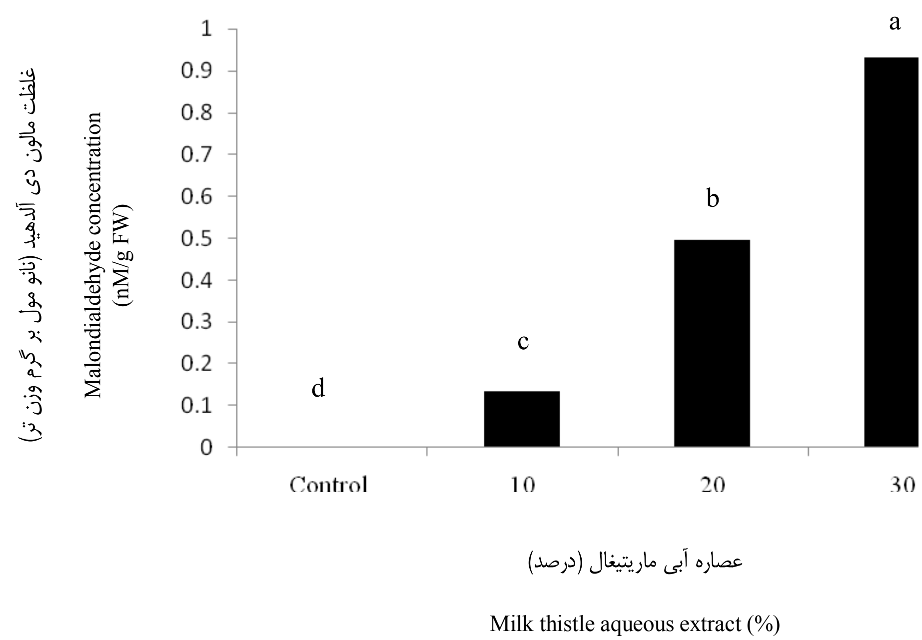
شکل ۷- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز توق

Figure 7. Effect of aqueous extract of milk thistle on sucrose synthase enzyme activities of cocklebur

غلظت مالون دی‌آلدهید

نتایج نشان داد که غلظت مالون دی‌آلدهید بافت گیاهچه‌های توق، تحت تأثیر محلولپاشی عصاره آبی ماریتیغال افزایش یافت(P≤۰/۰۱). غلظت‌های مختلف عصاره ماریتیغال بر میزان غلظت مالون دی‌آلدهید گیاه توق تأثیر معنی‌داری داشت و بیشترین مقدار غلظت مالون دی‌آلدهید مربوط به تیمار عصاره ۳۰ درصد به میزان ۰/۹۳ نانو مول بر گرم وزن تر و کمترین مقدار غلظت مالون دی‌آلدهید در تیمار شاهد به میزان ۰/۰۰۲۹ نانو مول بر گرم وزن تر

مشاهده شد (شکل ۸). تخریب غشاهای سلولی تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب می‌تواند یکی از دلایل عمده‌ی کاهش رشد گیاهچه‌های علف‌هرز تحت تأثیر حضور مواد دگرآسیب باشد. با توجه به نتایج آزمایش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که بررسی صفاتی مانند نشت پذیری غشا سلولی و غلظت مالون دی‌آلدهید گیاهچه (به عنوان نشانه تخریب غشا سلولی) می‌تواند نقش بسزایی در بررسی پاسخ گیاهچه گیاهان هدف به ترکیبات دگرآسیب داشته باشد. لورنزو و همکاران (۱۵) مشاهده نمودند که محلول‌پاشی عصاره آکاسیا سبب کاهش شدید رشد گیاهچه و تخریب غشاهای سلولی گیاهچه‌های هدف شد.



شکل ۸- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر غلظت مالون دی آلدهید در توق

Figure 8. Effect of aqueous extract of milk thistle on malon dialdehyde concentration of cocklebur

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش با افزایش غلظت عصاره ماریتیغال مقادیر صفات اندازه‌گیری شده شامل: وزن تر گیاهچه، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و ساکارز سینتاز گیاهچه‌های توق در مقایسه با تیمار شاهد (آب مقطر) روند کاهشی داشته ولی غلظت مالون دی‌آلدهید گیاهچه‌های توق در مقایسه با شاهد (آب مقطر) روند افزایشی داشته است. تخریب غشاهای سلولی تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب می‌تواند یکی از دلایل عمده‌ی کاهش رشد گیاهچه‌های علف‌هرز توق تحت تأثیر حضور مواد دگرآسیب باشد. با توجه به نتایج آزمایش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که بررسی صفاتی مانند بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها و غلظت مالون دی آلدهید گیاهچه (به عنوان نشانه تخریب غشا سلولی) می‌تواند نقش بسزایی در بررسی پاسخ گیاهچه گیاهان هدف به ترکیبات دگرآسیب داشته باشد. کاهش فعالیت ساکارز سینتاز منجر به کاهش تولید ساکارز شده که کاهش رشد گیاهچه‌های توق را در پی دارد.

منابع

1- Avigad G. 1964. Sucrose-uridine diphosphate glucosyltransferase from *Jerusalem artichoke* tubers. Journal of Biological Chemistry, 239: 3613-3618.

2- Azizi G., Alimoradee L. and Rashedmahassel, M.H. 2006. Allelopatic effects of *Bunium persicum* and *Cuminum cyminum* essential oils on seed germination of some weeds species. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22: 198-208. (in Persian with English abstract).

3- Bohm P.A.F., Zanardo F.M.L. and Ferrarese O. 2006. Peroxidase activity and lignification in soybean root growth-inhibition by juglone. Biology Plantarum, 50: 315-317.

4- Chance B. and Maehly A. C. 1995. Assay of Catalase and Peroxidases. Method in Enzymology, 2:764-775.

5- Counce P.A. and Gravois K.A. 2006. Sucrose Synthase Activity as a potential indicator of high rice grain yield. Crop Science, 46:1501-1508.

6- Daremi Zadeh N. 2012. Allelopathic effect of aqueous extract of barley (*Hordeum vulgare*) on germination, vegetative growth and activity of antioxidant and photosynthetical enzymes of wild barley (*Hordeum spontaneum*) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). MSc thesis. Islamic Azad University, Shoushtar branch, Shoushtar, Iran.

7- Farhoudi R. 2012. Effect of safflower aqueous extracts foliar application on peroxidase enzyme activity and cell membrane leakage of hairy vetech. Pajouhesh and Sazandegi, 102: 45-53. (In Persian with English abstract).

8- Farhoudi R. and Lee D.J. 2012. Evaluation of sufflower (*Carthamus tinctorius* cv. Koseh) extract on germination and induction of a-amylase activity of wild mustard (*Sinapis arvensis*) seeds. Seed Science and Technology, 40: 134-138.

9- Farhoudi R. and Parham F. 2010. Investigation the allelopatic effects of aqueous extracts of safflower (*Carthamus tinctorius*) on peroxidase enzyme activity and leaf electrical leakage of hairy vetech (*Vicia villosa*). The Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress, Babolsar, Iran. P. 383-386. (In Persian with English abstract).

10- Glenn A. 2008. Allelopathic Interference of Invasive *Acacia dealbata* on the rice seedling growth, 5th World Congress on Allelopathy, New York, USA.

11- Kaffashan E., Farhoudi R., Modhej A. 2010. The allelopatical effect of safflower on seedling characteristics and peroxidase enzyme activity in *Hordeum spontaneum*, *Lolium* spp., *Phalaris* spp. and wheat (*Triticum aestivum*). The Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress, Babolsar, Iran. P. 508-511. (In Persian with English abstract).

12- Hossein Zadeh M., Kiarostami K., Ilkhani Zadeh M. and Saboora A. 2009. A study on allelopathic compounds derived from *Hordeum spontaneum* on carbohydrates, proteins and some enzymes of wheat (*Triticum aestivum* L.). Iranain Journal of Biology, 22: 392-406. (in Persian with English abstract).

13- Kato-Noguchi H. 2003. Assessment of allelopathic potential of shoot powder of lemon balm. Scientia Horticulturae. 97: 419-423.

14- Kourosh Nejad, N. 2012. The allelopatical effect of wild oat (*Avena ludoviciana*) and wheat (*Triticum aestivum*) on each other with emphasis on enzyme activities. MSc thesis. Islamic Azad Univercity, Shoushtar branch, Shoushtar, Iran.

15- Lorenzo P., Palomera-Pe´Rez A., Reigosa M.J. and Gonzal L. 2011. Allelopathic interference of invasive *Acacia dealbata* link on the physiological parameters of native understory species. Plant Ecology, 212: 403-411.

16- Maffei M., Bertea C.M., Garneri F. and Scanneri S. 1999. Effect of benzoic acid hydroxy- and methoxy-ring substituents during cucumber (*Cucumis sativus* L.) germination. I.: Isocitrate lyase and catalase activity. Plant Science, 141:139-147.

17- Mojab M. and Mahmoodi S. 2009. Allelopatic effects of shoot and root water extracts of hoary cress (*Cardaria draba*) on germination characteristic and seedling growth of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Electronic Journal of Crop Protection, 1: 65-78. (in Persian with English abstract).

18- Morian M., Doa A. and Zhang L. 2009. Investigation the allelopathic effects of aqueous extracts of safflower on wheat germination. Weed Science Conference, Melbourne, Australia, 36-41.

19- Muscdo A., Panucci M. R. and Sidari M. 2001. The effect of phenols on respiratory enzymes in seed germination respiratory enzyme activities during germination of *Pinus larico* seeds treated with phenols extracted from different forest soils. Plant Growth Regulation, 35: 31-35.

20- Niakan M., Aroudi M. and Kiaei E. 2008. Investigating antioxidant and nitrate reductase enzyme activities of soybean and wheat in response to aqueous extract of canola under hydroponic conditions. Plant and Ecosystem. 13: 42-53. (in Persian with English abstract).

21- Oracz K., Bailly C., Gniazdowska A., Côme D., Corbineau D. and Bogatek R. 2007. Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard Seeds. Journal of Chemichal Ecology, 33: 251-264.

22- Rezaie F. and Yarnia M. 2009. Allelopathic effects of *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus* and *Cynodon dactylon* on germination and growth of safflower. Journal of Food, Agriculture and Environment. 7: 516-521. (in Persian with English abstract).

23- Rezaei Nodehi A., Khangholi S. and Nouri M. 2003. Allelopathic potential of *Cardaria draba*, *Brassica reflexa* and *Brassica napus* on germination and seedling growth of *Mathiola incana* and *Amaranthus caudatus*. Pajouhesh and Sazandegi, 60:65-71. (in Persian with English abstract).

24- Scott S. J., Jones R. A. and Williams W. A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science. 24: 1192-1199.

25- Valentovic P., Luxova M., Kolarovi L. and Gasparikora O. 2006. Effect of osmotic stress on compatible solutes

content, memberane stability and water relation in two maize. Plant Soil Enviroment. 52: 186-191.
26- Xiao Z., Storms R. and Tsang A. 2006. A quantitative starchiodine method for measuring alpha-amylase and gluco amylase activities, Analytical Biochemistry. 351: 146-148.
27- Yu J. Q., Fye S., Zhang M. F. and Hu W. H. 2003. Effects of root exudates and aqueous root extract of cucumber and allelochemicals on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber. Biological Systems and Ecology, 31: 129- 139.

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 152-165

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 165-152

بررسی کارایی علف‌کش ریم‌سولفورون در کنترل علف‌های هرز مزارع سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در مراحل مختلف رشدی

آسیه خاتمی[1]– محمدتقی آل ابراهیم[2]*- مهدی محب‌الدینی[3]- رقیه مجد[4]

تاریخ دریافت: 1395/06/04
تاریخ پذیرش: 1395/11/19

چکیده

به منظور بررسی تأثیر پس‌رویشی علف‌کش ریم‌سولفورون (Titus 25% DF) در کنترل علف‌های هرز مزارع سیب‌زمینی، آزمایشی مزرعه‌ای در روستای شیخ کلخوران اردبیل در سال 1393 انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل دو فاکتوره همراه با تیمارهای شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و با استفاده از رقم سیب‌زمینی مرسوم منطقه (آگریا) انجام شد. فاکتور اول، دزهای علف‌کش ریم‌سولفورون در هفت سطح صفر، 5، 10، 20، 30، 40 و 50 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار و فاکتور دوم، زمان‌های کاربرد علف‌کش در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی شامل مرحله سبزشدن سیب‌زمینی، استولون‌زایی و حجیم شدن غده بودند. همچنین دو تیمار بدون وجین (با علف‌هرز) و وجین کامل (بدون علف‌هرز)، به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که دزهای ریم‌سولفورون و زمان کاربرد آن تأثیر معنی‌داری بر زیست‌توده تاج‌خروس ریشه‌قرمز، سلمه‌تره، پیچک‌صحرایی، کل علف‌های هرز، تراکم کل علف‌های‌هرز و عملکرد کل غده داشت ولی اثرات متقابل آن معنی‌دار نشد. کاربرد دز 50 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار از علف‌کش ریم‌سولفورون توانست زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز را به ترتیب 94/63 و 55/38 درصد و زیست توده‌ی تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره و پیچک‌صحرایی را به ترتیب 95/50، 96/87 و 94/79 درصد نسبت به شاهد با علف هرز کاهش دهد. در بین زمان‌های کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشد سیب‌زمینی، کاربرد علف‌کش در مرحله سبز شدن، زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز را به ترتیب 68/04 و 36/45 درصد و زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز و سلمه‌تره را به ترتیب 62/51 و 71/08 درصد کاهش داد، ولی زمان کاربرد تأثیر معنی‌داری روی زیست توده‌ی پیچک‌صحرایی نداشت. بالاترین عملکرد غده با کاربرد ریم‌سولفورون به میزان 50 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار در مرحله‌ی سبز شدن سیب‌زمینی، به دست آمد. با توجه به اینکه اختلاف آماری معنی‌داری بین دزهای 40 و 50 گرم ماده مؤثره در هکتار از نظر کاهش تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز و افزایش عملکرد وجود نداشت، بنابراین دز 40 گرم توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تراکم علف هرز، دز – پاسخ، زیست توده، عملکرد غده، علف‌های هرز پهن برگ

مقدمه

سیب‌زمینی[5] چهارمین محصول غذایی مهم بعد از برنج، گندم و ذرت در جهان است (9، 17، 22 و36) و در سراسر جهان از جمله چین، ایران و هند کشت می‌شود (7، 18 و19). این گیاه نقش بسزایی در تغذیه و سبد غذایی مردم جهان دارد و بعد از ذرت دارای گسترده‌ترین توزیع در دنیا می‌باشد (13). سازمان فائو سطح زیر کشت سیب‌زمینی در ایران را در سال 2014 میلادی 158958 هکتار با متوسط عملکرد حدود 29/6 تن در هکتار گزارش کرده است (15). در سیستم‌های کشاورزی علف‌های هرز مهمترین عامل محدودیت توسعه کشت می‌باشند و در صورت عدم کنترل، عملکرد گیاهان بسته به توان رقابتی علف‌های هرز و گیاه زراعی بین 10 تا 100 درصد کاهش می‌یابد (8) و این میزان کاهش می‌تواند برای جمعیت فزاینده جهان تهدیدی جدی به شمار آید. با توجه به کشت ردیفی سیب‌زمینی، فضای کافی برای هجوم علف‌های هرز، مخصوصاً در اوایل فصل رشد فراهم بوده و علف‌های هرز به طور جدی عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (3). علف‌های هرز تابستانه یکی از مهم‌ترین عوامل خسارت‌زا در زراعت این محصول به شمار می‌روند. کنترل علف‌های هرز مزارع سیب‌زمینی از سه راه زراعی، مکانیکی و شیمیایی امکان‌پذیر است (24). امروزه علف‌کش‌ها به دلیل کارایی و صرفه‌ی اقتصادی، نقش محوری در مدیریت علف‌های هرز ایفا می‌کنند و به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند (39). در بسیاری از آزمایشات انجام گرفته مصرف علف‌کش‌ها بدون خسارت به

1 و 4- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
2 و 3- به ترتیب دانشیار علوم علف‌های هرز و اصلاح نباتات ، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: m_ebrahim@uma.ac.ir)
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.58418
5- *Solanum tuberosum* L.

گیاه زراعی می‌تواند علف‌های هرز را بین 80 الی 100 درصد کنترل نماید (12 و14). با وجود این که در سایر کشورها علف‌کش‌های مؤثر بسیاری برای کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی به ثبت رسیده است، ولی در کشور ما تعداد علف‌کش‌های به ثبت رسیده برای این محصول بسیار اندک است و چنین علف‌کش‌هایی از سالیان خیلی دور مورد مصرف قرار می‌گیرد (38). تاکنون در ایران علف‌کش انتخابی برای زراعت سیب‌زمینی معرفی نشده‌اند و در حال حاضر رایج‌ترین علف‌کش‌های مورد استفاده شامل، متریبوزین[1] و پاراکوات[2] می‌شوند که از لحاظ زمان کاربرد، تعداد و تنوع محل عمل بسیار محدود می‌باشند، همچنین علف‌های هرز تابستانه که جزء علف‌های هرز مشکل‌ساز مزارع سیب‌زمینی محسوب می‌شوند به خوبی با علف‌کش‌های مذکور کنترل نمی‌شوند (2، 18 و 26). بنابراین می‌بایست نسبت به توصیه علف‌کش‌هایی با محل عمل‌های مختلف برای سیب‌زمینی اقدام نمود تا در تولید این محصول و برای اعمال تناوب در مصرف علف‌کش‌ها محدودیتی وجود نداشته باشد.

ریم‌سولفورون یکی از علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره بوده که برای کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی در کالیفرنیا، واشینگتون، اورگان، ماین و آیداهو به ثبت رسیده است و می‌تواند قبل یا پس از سبز شدن سیب‌زمینی به کار برود (21). علف‌کش‌های سولفونیل اوره بازدارنده‌ی آنزیم استولاکتات سنتاز هستند که مانع بیوسنتز اسیدهای‌آمینه‌ی ایزولوسین، لوسین و والین می‌شوند. این علف‌کش‌ها ابتدا روی بافت مریستمی اثر می‌گذارند و موجب توقف رشد، کلروز و نکروزه شدن بافت مربوطه می‌شوند (25). استفاده از عفکش‌های گروه سولفونیل‌اوره در سراسر جهان نسبت به دو دهه گذشته از 129 تن در سال 1992 به 2135 تن در سال 2011 افزایش یافته است و بیشترین افزایش در اروپا و آمریکای شمالی بوده است (6). مطالعات زیادی نسبت به کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در کنترل علف‌های‌هرز، بخصوص پهن برگ‌ها انجام گرفته و نتایج آنها رضایت بخش بوده است. کاربرد ریم‌سولفورون به میزان 26- 18 گرم در هکتار، تاجریزی[3] و علف خرچنگ[4] را بدون آسیب به سیب‌زمینی کنترل کرد و عملکرد محصول را بالا برد (26). تونکز و ابرلین (34) در طی آزمایش‌های مزرعه‌ای نشان دادند که کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون به میزان 35 گرم ماده مؤثره در هکتار به صورت پس‌رویشی کنترل مناسبی از علف‌های‌هرز ایجاد نموده و عملکردی معادل 40/30 تن در هکتار ایجاد کرده است. شانه هنیق و الخطیب (29) عنوان نمودند که ریم‌سولفورون در کنترل دم‌روباهی موثر است.

با توجه به این‌که کنترل موفق علف‌های هرز وابسته به زمان کاربرد، نوع علف‌کش و دز مصرفی اختصاص داده شده است؛ بنابراین هدف از این تحقیق بررسی کارایی علف‌کش ریم‌سولفورون در کنترل علف‌های هرز مزرعه‌ی سیب‌زمینی با در نظر گرفتن شاخص‌های مذکور بود.

مواد و روش

به منظور بررسی تاثیر علف‌کش ریم‌سولفورون در کنترل علف‌های هرز، آزمایشی در سال زراعی 1393 در سه کیلومتری شهر اردبیل در روستای شیخ کلخوران با مختصات جغرافیایی 38 درجه و 16 دقیقه و 56/24 ثانیه عرض شمالی و 48 درجه و 18 دقیقه و 44/14 ثانیه طول شرقی با ارتفاع 1350 متری از سطح دریا اجرا گردید. خاک مزرعه دارای بافت رسی لومی، pH برابر 7/72 و هدایت الکتریکی 1/40 دسی زیمنس بر متر بود. جهت آماده‌سازی بستر، در سال 1392 شخم عمیق پاییزه با گاوآهن برگرداندار تا عمق 30 سانتی‌متری انجام شد. عملیات شخم ثانویه شامل دیسک‌زنی و تهیه جوی و پشته‌ها بعد از مساعد شدن شرایط محیطی در بهار 1393 انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در زمینی به مساحت تقریبی 900 متر مربع به اجرا درآمد. طول و عرض هر کرت به ترتیب 3/5 و 3 متر و هر کرت شامل چهار خط کاشت بود بطوری که فاصله ردیف‌های کاشت 75 سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌های سیب‌زمینی بر روی ردیف 25 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به منظور حذف اثرات حاشیه‌ای، دو خط کناری و نیم متر از دو انتهای کرت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. عملیات کاشت غده‌های بذری سیب‌زمینی در اواخر فروردین ماه 1393 و به صورت دستی در عمق 20 سانتی‌متری انجام گرفت (35). رقم سیب‌زمینی مورد استفاده اگریا بود که بیشترین درصد سطح زیر کشت سیب‌زمینی در کشور را شامل می‌شود و از ذائقه پسندی بسیار خوبی نیز برخوردار است (5). فاکتورهای مورد مطالعه شامل دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون (5، 10، 20، 30، 40 و 50 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار) و زمان‌های مختلف کاربرد این علف‌کش در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی (مرحله سبزشدن، استولون‌زایی و حجیم شدن غده) بودند. همچنین دو تیمار بدون علف‌هرز[5] و وجین وجین کامل علف‌هرز[6] به ترتیب به عنوان شاهد برای صفات مربوط به علف‌های هرز و عملکرد در طول فصل رشد در نظر گرفته شدند. کرت‌های مربوط به وجین کامل علف‌های‌هرز در طول فصل رشد مرتباً وجین شدند و با مشاهده سوسک کلرادو، مزرعه با سم کنفیدور[7]

1- Sencor
2- Gromoxon
3- *Solanum sarrachoides Sendt.*
4- *Digitaria sanguinalis* L.

5- Weedy
6- Weed free

کنفیدور[1] و بر علیه این آفت سم‌پاشی شد. برای تیمار علف‌کش ریم-سولفورون در دزهای ذکر شده از سم‌پاش پشتی مدل Inter با نازل بادبزنی 8001 استفاده شد. سرعت و فشار سم‌پاشی در تمام تیمارها تقریباً ثابت و میزان پاشش برای 250 لیتر آب در هکتار کالیبره شد. سه هفته بعد از هر مرحله‌ی سم‌پاشی، نمونه‌برداری علف‌های هرز توسط واحدهای نمونه‌برداری (کوادرات 0/75×0/50 متر مربع) انجام شد و نمونه‌های برداشت شده به تفکیک درون پاکت‌های نمونه‌گیری قرار گرفته، به آزمایشگاه منتقل شدند و بعد از شمارش تعداد بوته‌ها بر اساس گونه، به طور مجزا در پاکت‌های مخصوصی قرار داده شده و برای تعیین وزن خشک به مدت 48 ساعت در دمای 75 درجه سانتی‌گراد داخل آون قرار گرفتند پس از خشک شدن کامل نمونه‌ها، محتویات داخل هر پاکت جداگانه با ترازوی دیجیتالی با دقت 0/01 گرم توزین شده و زیست توده آنها ثبت گردید. به منظور تعیین عملکرد سیب‌زمینی و اجزای آن، بعد از اتمام دوره‌ی رشد و رسیدگی کامل غده‌های سیب‌زمینی، محصول بوته‌های دو ردیف وسطی (6/75 متر مربع) از هر کرت به طور دستی و به طور کامل برداشت شد. غده‌های برداشتی درون پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه منتقل، در آزمایشگاه پس از زدودن گل و مواد زائد غده‌ها نسبت به شمارش و توزین آن ها با ترازوی دیجیتالی به ظرفیت 2000 گرم و با دقت 0/01 گرم اقدام شد و به هکتار تعمیم داده شد. به منظور محاسبه راندمان کنترل علف‌های‌هرز، رابطه پیشنهادی سومانی (30) مورد استفاده قرار گرفت:

$$WCE=\frac{A-B}{A}\times 100$$

در این رابطه، WCE کارایی کنترل علف‌های هرز (درصد کاهش تراکم یا زیست توده علف هرز)، A تراکم یا زیست توده علف‌های هرز در کرت شاهد بدون کنترل و B تعداد یا زیست توده علف‌های - هرز در کرت‌های تیمار شده، بودند. در تجزیه آماری از آنالیز واریانس در قالب طرح آماری آزمایش فاکتوریل با تیمار شاهد، برای مقایسه بین اثر دزهای مختلف استفاده شد. همچنین مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. برای مقایسه بین روند دز- پاسخ علف‌های هرز از آنالیز رگرسیون استفاده شد. توابع مورد استفاده عبارت بودند از:

تابع لجستیک سه پارامتره ($y=\frac{a}{1+(x\div x_0)^b}$)

تابع سیگموئیدی سه پارامتره ($y=\frac{a}{1+e^{\frac{-(x-x_0)}{b}}}$)

پارامترهای موجود در توابع لجستیک و سیگموئیدی به شرح زیر است (28):

a: حداکثر زیست توده علف‌های هرز و حداکثر عملکرد کل غده، b: شیب خط و (ED_{50})X_0 = دز علف‌کش لازم برای کاهش زیست توده علف‌های هرز به میزان 50 درصد. برای رسم شکل و محاسبه معادلات رگرسیون از نرم افزار EXCEL 2007 و Sigmaplot 11 و جهت تجزیه داده‌ها و مقایسات اورتوگونال از نرم افزارهای SAS 9.1 و MSTATC استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از محاسبه درصد فراوانی علف‌های هرز نشان داد که سلمه‌تره[2]، پیچک‌صحرایی[3]، تاج خروس ریشه قرمز[4]، بی‌تی‌راخ[5]، کنگر صحرایی[6]، غازایاغی[7] و گاوچاق کن[8] علف‌های هرز موجود در مزرعه آزمایشی بودند. بیشترین درصد فراوانی علف‌های هرز به ترتیب مربوط به سلمه‌تره، پیچک صحرایی و تاج خروس بود. لذا تجزیه آماری زیست توده علف‌های هرز غالب که شامل سلمه‌تره، تاج‌خروس ریشه قرمز و پیچک صحرایی بودند و همچنین تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز به صورت جداگانه انجام گرفت.

زیست توده و تراکم کل علف‌های‌هرز

نتایج نشان داد که دزهای علف‌کش ریم‌سولفورون و زمان مصرف آن در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی تأثیر معنی‌داری ($p\leq 0.01$) بر کاهش زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز داشت (جدول 1). با ملاحظه درصد کاهش تراکم کل علف‌های هرز، در جدول 2 مشاهده می‌شود که کمترین درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز در دز 5 گرم ماده مؤثره در هکتار حاصل شد و بیشترین آن در دز 50 گرم ماده مؤثره در هکتار می‌باشد که با دز 40 گرم ماده مؤثره در هکتار تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. واکنش دز- پاسخ علف‌کش ریم‌سولفورون از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل 1 و جدول 3 مشاهده می‌شود که ED_{50} علف‌کش ریم‌سولفورون برای تراکم کل علف‌های‌هرز 22/09 و ضریب تبیین آن 98 درصد بوده است.

با توجه به داده‌های جدول 2 و مقایسه میانگین درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز در دزهای مختلف تفاوت معنی‌داری بین این تیمارها مشاهده می‌شود. با افزایش دز علف‌کش ریم‌سولفورون، زیست توده‌ی علف‌های هرز به شدت کاهش یافت، بطوری‌که کمترین درصد کاهش زیست توده علف‌های هرز در دز 5 گرم ماده مؤثره در هکتار و بالاترین آن نیز در دز 50 گرم ماده مؤثره در هکتار

1- Confidour

2- *Chenopodium album* L.
3- *Convolvulus arvensis* L.
4- *Amaranthus retroflexus* L.
5- *Galium tricornutum* D.
6- *Cirsium arvense* L.(Scop.)
7- *Falcaria vulgaris* Bernh.
8- *Lactuca scariola* L.

حاصل شد که با دزهای 30 و 40 گرم ماده مؤثره در هکتار در یک کلاس آماری قرار داشت. واکنش دز- پاسخ علف‌کش ریم‌سولفورون از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل 2 و جدول 3 مشاهده می‌شود که ED_{50} علف‌کش ریم‌سولفورون برای زیست توده کل علف‌های هرز 11/61 و ضریب تبیین آن 96 درصد بوده است.

جدول 1- تجزیه‌های آماری تأثیر فاکتورهای مورد مطالعه بر درصد کاهش زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز

Table 1- Statistical analysis of studied factors effect on weed biomass and density reduction percentage

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی dF	میانگین مربعات MS سلمه تره Common lambsquarters	تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	پیچک صحرایی Field bind weed	زیست توده کل علف‌های هرز Total weed biomass	تراکم کل علف‌های هرز Total weed density
تکرار Replication	2	1097.35^{ns}	422.71*	4.55^{ns}	673.58*	1010.04**
دز علف‌کش Herbicide dose	6	11643.20**	12294.95**	98.05**	11349.54**	3976.62**
زمان مصرف Application time	2	3081.14**	602.02**	0.33^{ns}	1811.26**	1263.41**
دز علف‌کش * زمان مصرف Herbicide dose * Application time	12	604.84^{ns}	134.97^{ns}	0.66^{ns}	160.39^{ns}	66.74^{ns}
خطا Error	40	429.77	101.54	2.06	152.46	81.30
ضریب تغییرات (%) C.V. (%)	-	34.39	17.87	20.92	21.07	32.42

ns، ** و * غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح 1 و 5 درصد

respectively ns, ** and *: Not-significant, Significant at the 1 and 5% probability levels,

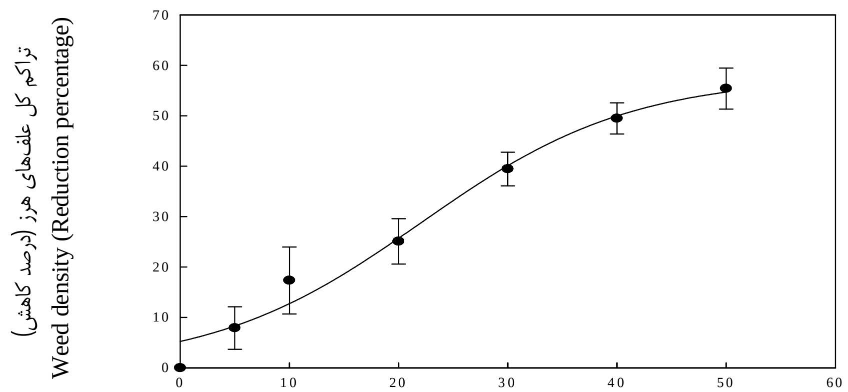
جدول 2- مقایسه میانگین درصد کاهش زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز در دزهای مختلف ریم‌سولفورون

Table 2- Mean comparison of weed biomass and density reduction percentage at different doses of rimsulfuron

دز (گرم ماده مؤثره در هکتار) Dose (gr a.i/ha)	زیست توده سلمه‌تره (درصد کاهش) Common lambsqurter biomass loss (%)	زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز (درصد کاهش) Redroot pigweed biomass loss (%)	زیست توده پیچک صحرایی (درصد کاهش) Fieldbind weed biomass loss (%)	زیست توده کل علف‌های‌هرز (درصد کاهش) Total weed biomass loss (%)	تراکم کل علف‌های هرز (درصد کاهش) Total weed density loss (%)
0	0.00^{d}	0.00^{e}	0.00^{d}	0.00^{e}	0.00^{d}
5	35.52^{c}(11.72)	19.96^{d} (3.47)	44.51^{c}(17.13)	27.63^{d} (7.19)	7.91^{d} (4.22)
10	41.94^{c} (10.91)	45.66^{c} (6.43)	46.28^{c} (3.56)	46.79^{c} (6.63)	17.33^{c} (6.64)
20	67.48^{b} (13.09)	56.84^{b} (4.61)	65.26^{bc} (3.72)	66.18^{b} (7.92)	25.09^{c} (4.49)
30	87.37^{ab}(4.33)	86.73^{a} (3.76)	71.52^{ab}(3.93)	84.93^{a} (3.18)	39.44^{b} (3.38)
40	92.75^{a} (2.83)	89.91^{a} (3.74)	84.28^{ab} (3.44)	89.97^{a} (2.94)	49.47^{a} (3.09)
50	96.87^{a}(0.79)	95.50^{a} (2.07)	94.79^{a}(2.23)	94.63^{a} (1.72)	55.38^{a} (4.07)

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند. مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

The columns with minimum common letter are not significantly different at 5% level of probability using DMRT. The values in parentheses are standard errors.



شکل 1- درصد کاهش تراکم کل علف‌های هرز در دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون (بارها نشانگر خطای استاندارد می‌باشند)

Figure 1- Weeds density reduction percentage at different rimsulfuron doses (The barrors shows standard error)

جدول 3- برآورد پارامترهای بدست آمده از تابع سیگموئیدی و لجستیک برای علف‌کش ریم‌سولفورون

Table 3- Estimated sigmoidal and logistic parameters for rimsulfuron herbicide

صفت Variable	a	b	x_0 (ED_{50})	R^2
تاج خروس ریشه قرمز Redroot pigweed	94.281(7.72)	7.30 (2.13)	14.36 (2.68)	%95
سلمه‌تره Lambsquarter	95.01(6.98)	7. 03 (2.04)	12.26 (2.39)	%95
پیچک‌صحرایی Field bind weed	86.98 (10.76)	7.85 (4.02)	10.17 (4.08)	%87
زیست توده کل علف‌های هرز Total weed biomass	91.08 (5.78)	6.30 (1.72)	11.61 (2.00)	%96
تراکم کل علف‌های هرز Total weed density	57.66 (5.07)	9.59 (1.89)	22.09 (2.85)	%98

شاخص ED_{50} غلظتی از علف‌کش است که زیست توده علف‌های هرز را به میزان 50 درصد کاهش داد. مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است.

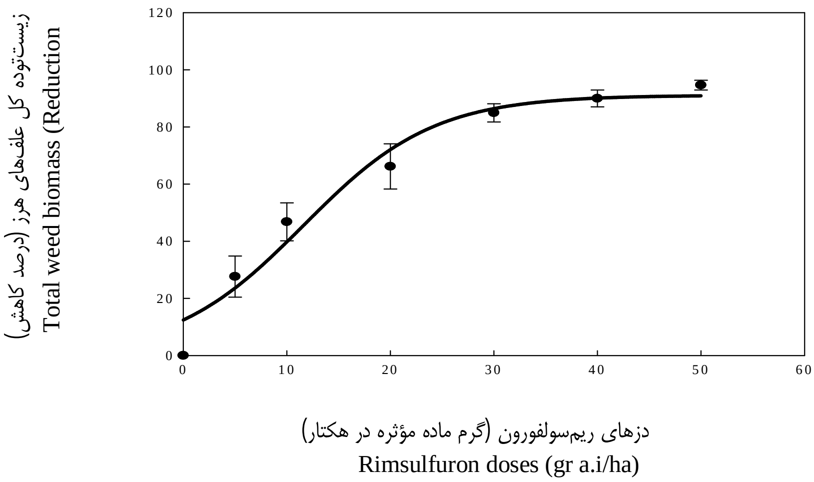
ED_{50} index is the herbicide dose that reduced weed biomass 50%. The values in parentheses are standard errors.

در بین زمان‌های کاربرد ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مرحله‌ی سبز شدن سیب‌زمینی توانست بالاترین درصد کاهش تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز را به ترتیب با 36/45 و 68/04 درصد ایجاد کند (شکل‌های 3 و 4). با توجه به این نکته که علف‌های هرز در این مرحله وزن خشک قابل ملاحظه‌ای نداشتند لذا بیشترین درصد کنترل آنها اتفاق افتاد. استکال (32) گزارش کرد که مبارزه مؤثر زمانی حاصل می‌شود که علف‌کش‌ها در مراحل اولیه رشد علف هرز مصرف شود.

زیست توده‌ی سلمه‌تره

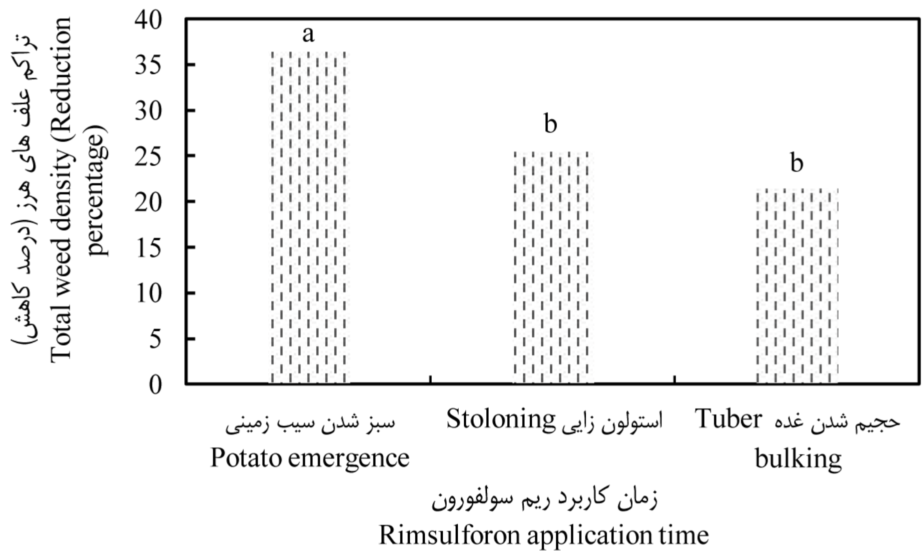
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون و زمان کاربرد آن در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی تأثیر معنی‌داری ($p\leq0.01$) بر زیست توده‌ی سلمه‌تره دارد (جدول 1). مقایسه میانگین درصد کاهش زیست توده علف‌هرز سلمه-تره در سطوح مختلف دز مصرفی از علف‌کش ریم‌سولفورون نشان داد که بالاترین میزان درصد کاهش زیست توده‌ی سلمه‌تره مربوط به دزهای 40 و 50 گرم ماده مؤثره در هکتار به ترتیب 92/75 و 96/87 درصد بود که در گروه آماری یکسانی قرار گرفتند و پایین‌ترین میزان درصد کاهش (35/52 درصد) نیز در دز 5 گرم ماده مؤثره در هکتار حاصل شد که با دز 10 گرم ماده مؤثره در هکتار از علف‌کش

ریم‌سولفورون در گروه آماری یکسانی قرار گرفتند (جدول 2). واکنش دز پاسخ علف‌کش ریم‌سولفورون از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل 5 و جدول 3 مشاهده می‌شود که ED_{50} ریم‌سولفورون برای کاهش زیست توده‌ی سلمه‌تره برابر 12/26 و ضریب تبیین آن 95 درصد است. در بین زمان‌های کاربرد ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل سبز شدن و استولون‌زایی موجب شد تا بیشترین میزان درصد کاهش زیست توده‌ی سلمه‌تره (به ترتیب به میزان 71/08 و 62/56 درصد) بدست آید (شکل 6).



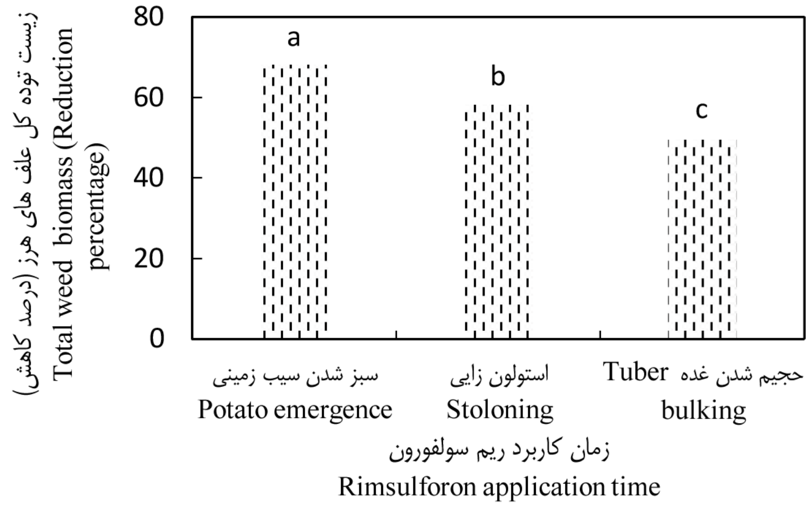
شکل 2- درصد کاهش زیست توده‌ی کل علف‌های هرز در دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون (بارها نشانگر خطای استاندارد می‌باشند)

Figure 2- Weeds biomass reduction percentage at different rimsulfuron doses (The barrors shows standard error)



شکل 3- تأثیر زمان کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر درصد کاهش تراکم کل علف‌های هرز

Figure 3- The effect of rimsulfuron application time on reduction percentage total weed density at different growth stages



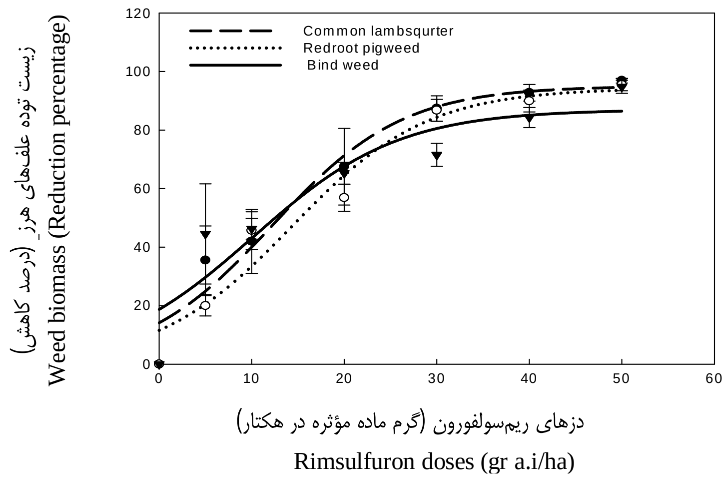
شکل 4- تأثیر زمان کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر درصد کاهش زیست توده‌ی کل علف‌های هرز
Figure 4- The effect of rimsulfuron application time on reduction percentage total weed biomass at different growth stages

مرحله‌ی حجیم شدن غده دارای پایین‌ترین میزان درصد کاهش زیست توده‌ی سلمه‌تره بود. این امر بیانگر کارایی علف‌کش مذکور در کنترل علف هرز سلمه‌تره در مراحل ابتدایی رشد و مرحله‌ی سبز شدن است که بسیار مطلوب‌تر از سایر مراحل قابل انجام است. در مرحله‌ی حجیم شدن غده سیب‌زمینی به دلیل افزایش زیست توده‌ی سلمه‌تره، علف‌کش ریم‌سولفورون تأثیر کمتری بر کاهش زیست‌توده علف هرز سلمه‌تره داشت. نتایج پژوهشگران دیگر نیز بیانگر مؤثر بودن علف‌کش ریم‌سولفورون در کاهش زیست توده‌ی علف هرز سلمه‌تره می‌باشد در همین راستا آل‌ابراهیم و همکاران (3) گزارش کردند که افزایش دز علف‌کش ریم‌سولفورون بر وزن خشک سلمه‌تره تأثیر معنی‌داری داشت و در دز 20 گرم ماده مؤثره در هکتار باعث کاهش وزن خشک به میزان 73/85 درصد در مقایسه با شاهد شد و در دز 50 گرم ماده مؤثره در هکتار این میزان به 98/58 درصد رسید. در آزمایشی دیگر که توسط آل‌ابراهیم و همکاران (2) صورت گرفت، گزارش شده است که کاربرد ریم‌سولفورون به صورت پیش‌رویشی و پس‌رویشی در دز 12/5 گرم ماده مؤثره در هکتار سلمه‌تره را به ترتیب به میزان90 و 95 درصد کنترل کرد. روبینسون و همکاران (26) گزارش کردند که علف‌کش ریم‌سولفورون در دز 9 گرم ماده مؤثره در هکتار باعث کاهش وزن خشک سلمه به میزان 60 درصد شد و در دز 18 گرم ماده مؤثره در هکتار این میزان به 90 درصد رسید. در آزمایشی دیگر که توسط تونکز و ابرلین (34) صورت گرفت، گزارش شده است که علف‌کش ریم‌سولفورون در دز 26 گرم ماده مؤثره در هکتار باعث کنترل 63 درصدی سلمه شده است. کاهش زیست توده‌ی سلمه‌تره در اثر کاربرد ریم‌سولفورون را می‌توان به اثر بازدارندگی آن از سنتز اسیدهای‌آمینه نسبت داد، بطوری‌که باعث کاهش رشد و در نتیجه کاهش زیست‌توده‌ی آن می‌شود. البته مکانیزم عمل ثانویه این علف‌کش جلوگیری از تنفس و فتوسنتز می‌باشد که باعث کلروز، نکروز، مرگ جوانه انتهایی و بی‌رنگ شدن رگبرگ‌ها می‌شود (4). لازم به ذکر است که همانند بسیاری از علف‌کش‌ها، میزان خسارت در بافت‌های جوان بیشتر بوده و متناسب با مقدار کاربرد است و همانطور که در این آزمایش نیز مشاهده شد با افزایش دز مصرفی درصد کاهش بیوماس افزایش یافت.

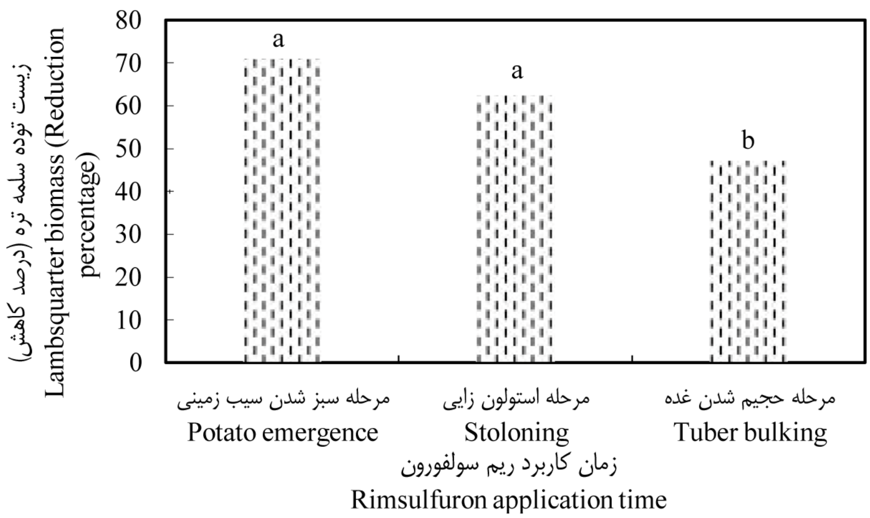
زیست توده‌ی تاج‌خروس ریشه قرمز

نتایج نشان داد که دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون و زمان کاربرد آن در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی تأثیر معنی‌داری ($p\leq0.01$) بر زیست توده‌ی تاج‌خروس داشت (جدول 1). مقایسه میانگین داده‌های به دست آمده از درصد کاهش زیست توده‌ی تاج‌خروس ناشی از اثر اصلی دزهای علف‌کش نشان داد که در بین دزهای مصرفی دز 50 گرم ماده مؤثره در هکتار دارای بالاترین درصد کاهش زیست توده‌ی تاج‌خروس ریشه قرمز (95/50 درصد) بود که با دزهای 30 و 40 گرم ماده مؤثره در هکتار در یک گروه آماری قرار داشت و پایین‌ترین درصد کاهش (19/96 درصد) آن در دز 5 گرم ماده مؤثره در هکتار حاصل شد (جدول 2). واکنش دز- پاسخ علف‌کش ریم‌سولفورون از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت نمود. با توجه به شکل 5 و جدول 3 مشاهده می‌شود که ED_{50} علف‌کش ریم‌سولفورون برای کاهش زیست توده‌ی علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز برابر 14/36 و ضریب تبیین آن 95 درصد است. آل‌ابراهیم و همکاران (3) گزارش کردند که مقادیر افزایش دز علف‌کش ریم‌سولفورون بر وزن خشک تاج‌خروس تأثیر معنی‌داری داشت و با دز 10 و 20 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار، به ترتیب کاهش 49/87 و 83/17 درصدی در وزن خشک این علف هرز حاصل شد و در کاربرد

40 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار کنترل کامل تاج‌خروس به دست آمد که در مجموع نشان دهنده حساسیت بیشتر تاج‌خروس نسبت به سلمه‌تره به این علف‌کش است.



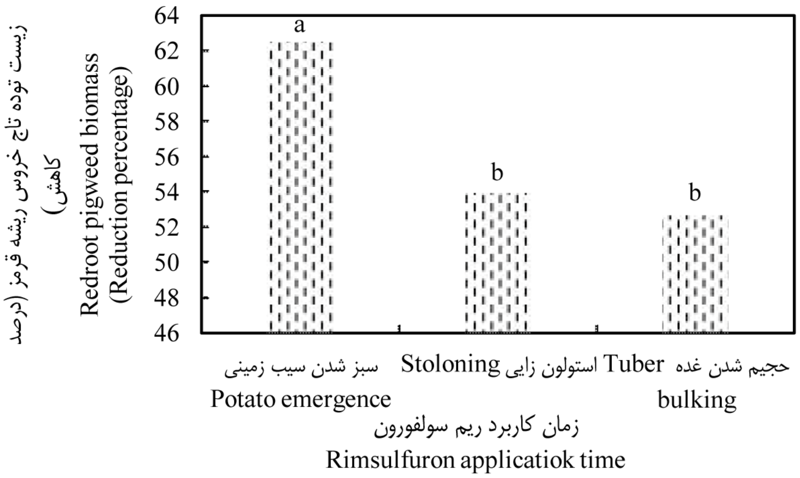
شکل 5- درصد کاهش زیست توده علف‌های هرز در دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون (بارها نشانگر خطای استاندارد می‌باشند)
Figure 5- Weeds biomass reduction percentage at different rimsulfuron doses (The barrors shows standard error)



شکل 6- تأثیر زمان کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر درصد کاهش زیست توده‌ی علف هرز سلمه‌تره
Figure 6- The effect of rimsulfuron application time on reduction percentange of Lambsquarter biomass at different growth stages

روبینسون و همکاران (26) گزارش کردند که علف‌کش ریم-سولفورون در دز 9 گرم ماده مؤثره در هکتار باعث کاهش وزن خشک تاج‌خروس به میزان 67 درصد و در دز 18 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار این میزان به 100 درصد رسید. در آزمایشی دیگر تونکز و ابرلین (34) گزارش کردند که ریم‌سولفورون در دز 26 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار موجب کنترل 100 درصدی تاج‌خروس شده است. در بین زمان‌های کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، بالاترین درصد کاهش زیست توده‌ی تاج خروس در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی و پایین‌ترین درصد کاهش زیست توده‌ی تاج‌خروس در مرحله حجیم شدن حاصل شد که با مرحله استولون‌زایی اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل 7). پایین بودن درصد کاهش زیست توده‌ی تاج خروس در مرحله حجیم شدن نسبت به مرحله سبز شدن، می‌تواند به دلیل بزرگ بودن تاج خروس و افزایش زیست توده آن در این مرحله باشد و این نشان دهنده آن است که علف‌کش قدرت لازم

برای از بین بردن علف‌هرز با زیست توده بالا را در این مرحلـه نـدارد. بنابراین کاربرد علف‌کش در مرحله سبز شدن نسبت به سایر مراحل از کارایی بیشتری برخوردار خواهد بود. بطوری که کاربرد ریم‌سـولفورون در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی باعث کاهش 62/51 درصدی زیست توده‌ی تاج خروس شد.



شکل 7 - تأثیر زمان کاربرد ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر درصد کاهش زیست توده‌ی تاج‌خروس ریشه قرمز

Figure 7- The effect of rimsulfuron application time on reduction percentage of Redroot pigweed biomass at different growth stages

زیست توده‌ی پیچک صحرایی

نتایج نشان داد که دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون تـأثیر معنی‌داری ($p\leq0.01$) بر زیست توده‌ی پیچک صحرایی داشـت ولـی زمان کاربرد آن در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینـی معنـی‌دار نشـد (جدول 1). اگرچه اختلاف آماری معنی‌داری بین زمـان‌هـای مختلـف کاربرد در خصوص درصد کاهش زیست توده‌ی پیچک صحرایی دیده نشد ولی نتایج بررسی حاکی از کنتـرل مـؤثر ایـن علـف‌هـرز توسـط دزهای کاربردی در این آزمایش بود، بطوری‌که کاربرد دزهای 30، 40 و 50 گرم ماده مؤثره در هکتـار بـه ترتیـب موجـب کـاهش 71/52، 84/28 و 94/79 درصدی زیسـت تـوده‌ی پیچـک صـحرایی گردیـد (جدول 2). کاهش زیست توده علف‌های هرز در تیمارهای علف‌کشی ناشی از اثرات بازدارندگی علـف‌کـش بـر فراینـدهای فیزیولـوژیکی و بیوشیمیایی علف هرز از قبیل جذب، انتقـال و متابولیسـم اسـت (23). روند دز- پاسخ علف‌کش ریم‌سولفورون از تابع لجستیک سه پـارامتره تبعیت نمود. با توجه به نتایج شکل 5 و جدول 3 مشاهده می‌شود کـه ED_{50} علف‌کش ریم‌سولفورون برای زیست توده‌ی پیچـک صـحرایی برابر 10/17 و ضریب تبیین آن 87 درصد است.

عملکرد کل غده

نتایج مقایسات اورتوگونال نشان داد که تیمار وجین کامل نسـبت به تیمارهایی که علف‌کش استفاده شده است به طور میانگین توانست 13/67 درصد، عملکرد کل را افزایش دهـد (شـکل 8). دلیـل بیشـتر بودن عملکرد در تیمار وجین کامل علف‌های هـرز ممکـن اسـت بـه علت فقدان رقابت بین محصول و علف‌های هرز باشد که در اثـر ایـن امر آب، نور و مواد غذایی بیشتری در اختیار گیاه زراعی قرار گرفتـه و در نتیجه سبب افزایش رشد و توسعه گیـاه زراعـی شـده و در نهایـت منجر به ورود بیشتر مواد غذایی به غده‌ها و افزایش عملکرد تک بوته می‌شود. استفاده از علف‌کش ریم‌سولفورون توانست عملکرد کل را در مقایسه با عدم کنترل به میزان 16/07 درصد افزایش دهد (شـکل 9). نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ایـن صـفت نشان داد که دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون و زمـان کـاربرد آن به ترتیب تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال 5 درصد و 1 درصد بـر عملکرد کل غده داشتند (جدول 4). جدول 5 نشان می‌دهد که در بین دزهای مختلف علف‌کش ریم‌سولفورون بالاترین عملکـرد غـده در دز 50 گرم ماده مؤثره در هکتار و پایین‌ترین آن در تیمار شاهد (با علـف هرز) بدست آمـد کـه بـا دز 5 گـرم مـاده مـؤثره در هکتـار اخـتلاف معنی‌داری نداشت. دزهای 50، 40 و 30 گرم مـاده مـؤثره در هکتـار نسبت به تیمار شاهد (با علف هرز) به ترتیب باعـث افـزایش 20/51، 19/90 و 19/90 درصدی عملکرد کل گردیدند. این رونـد بـه شـکل محسوس‌تری در شکل 10 رسم شده است و با تابع سیگموئیدی سـه پارامتره برازش داده شده است (جدول 6). تـونکز و همکـاران (34) در طی آزمـایش‌هـای مزرعـه‌ای نشـان دادنـد کـه کـاربرد علـف‌کـش ریم‌سولفورون به میزان 35 گرم ماده مؤثره در هکتار به صورت پـس- رویشی کنترل مناسبی از علف‌هـای هـرز ایجـاد نمـوده و عملکـردی

معادل 40/30 تن در هکتار ایجاد کرده است. هاتچینسون و همکاران (20) نیز گزارش کردند ریم‌سولفورون در کاربرد به صورت پس‌رویشی و دز 26 گرم در هکتار عملکرد را نسبت به شاهد 51/8 درصد افزایش داد. مطالعات انجام شده در آمریکا نشان داد که عدم کنترل علف‌های هرز عملکرد غده سیب‌زمینی را 40 تا 70 درصد کاهش می‌دهد (10، 11 و31). آل ابراهیم و همکاران (1) گزارش کردند که میزان عملکرد سیب‌زمینی هنگام کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش ریم‌سولفورون به میزان‌های 30، 40 و 50 گرم ماده مؤثره در هکتار به ترتیب 34/55، 37/85 و 38/20 تن در هکتار بود و هنگام کاربرد پس رویشی آن این میزان به 35/40، 38/62 و 39/61 تن در هکتار رسید. در بین زمان‌های کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی، بالاترین عملکرد کل به کاربرد این علف‌کش در مرحله‌ی سبز شدن و پایین‌ترین عملکرد به کاربرد آن در مرحله‌ی حجیم شدن غده سیب‌زمینی مربوط بود که با مرحله‌ی استولون‌زایی تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مرحله‌ی سبز شدن سیب‌زمینی نسبت به مرحله‌ی حجیم شدن غده، توانست عملکرد کل غده سیب‌زمینی را 17/94 درصد افزایش دهد (شکل 11). در واقع استفاده از علف‌کش ریم سولفورون در مرحله‌ی سبز شدن مانع از غالب شدن علف‌های هرز در جذب آب و عناصر غذایی شده و باعث افزایش توان رقابتی سیب‌زمینی می‌شود. صمدی و همکاران (27) گزارش کردند که کاربرد اگزادیارژیل در مرحله سبز شدن سیب‌زمینی نسبت به مرحله حجیم شدن غده باعث افزایش 11/51 درصدی عملکرد کل غده شد.

جدول 4- تجزیه‌های آماری تأثیر فاکتورهای مورد مطالعه بر روی عملکرد کل غده

Table 4- Statistical analysis of studied factors effect on total tuber yield

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی dF	میانگین مربعات MS عملکرد کل غده Total tuber yield
تکرار Replication	2	15.457^{ns}
دز علف‌کش Herbicide dose	7	203.610**
زمان مصرف Application time	2	274.940**
دز علف‌کش* زمان مصرف Herbicide dose * Application time	14	74.018^{ns}
خطا Error	46	50.102
ضریب تغییرات (%) C.V. (%)	-	16.24

ns، ** و * غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح 1 درصد

ns, ** and *: Not-significant, significant at the 1 and 5 probability levels, respectively

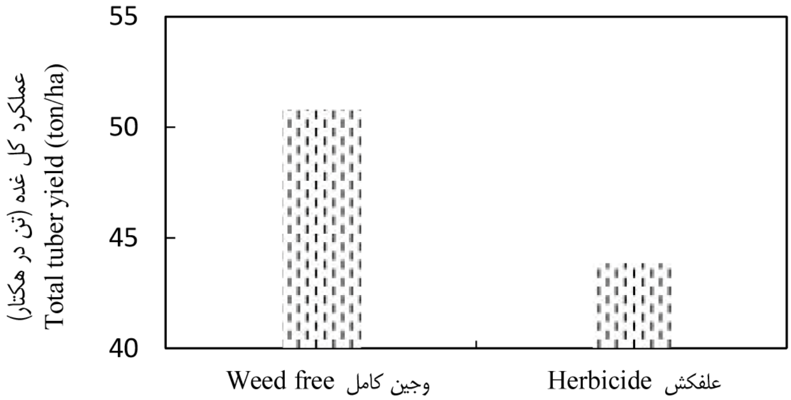
جدول 5- مقایسه میانگین تغییرات عملکرد کل غده در دزهای مختلف ریم‌سولفورون

Table 5- Mean comparison of total tuber yield at different doses of rimsulfuron

دز (گرم ماده مؤثره در هکتار) Dose (gr a.i/ha)	عملکرد کل غده (تن در هکتار) Total tuber yield (ton/ ha)
0 (weedy)	36.81^{c} (3.02)
5	37.50^{c} (3.49)
10	41.50^{bc}(2.53)
20	43.72^{abc} (2.15)
30	45.96^{ab} (2.52)
40	45.96^{ab} (2.05)
50	46.31^{ab} (3.25)
Weed free	50.81^{a} (2.13)

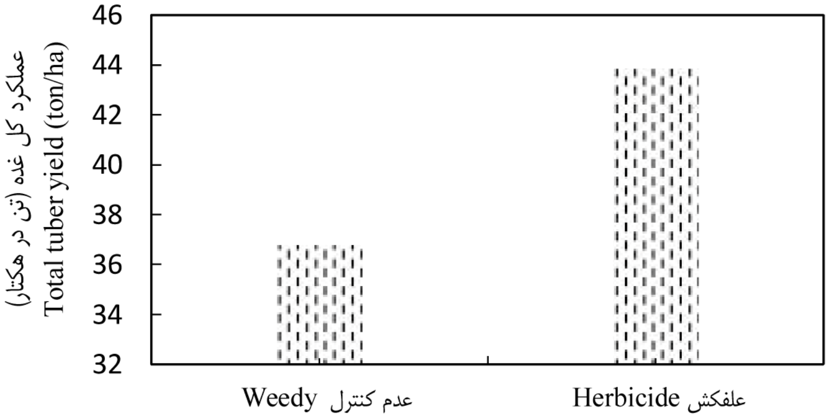
میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند. مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

The means with minimum common letter are not significantly different at 5% level of probability using DMRT. The values in parentheses are standard errors.



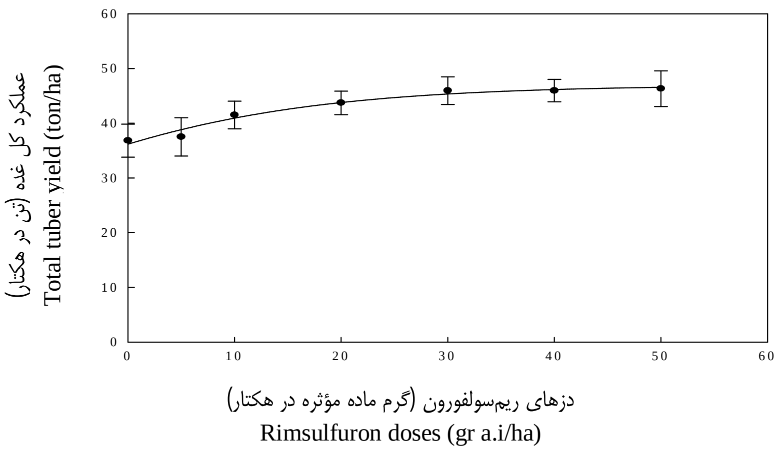
شکل 8- تأثیر وجین کامل در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف‌کش بر میانگین عملکرد کل غده

Figure 8- Effect of weeding comparing herbicide application on average of total tuber yield



شکل 9- تأثیر تیمار عدم کنترل علف‌های هرز در مقایسه با تیمارهای کاربرد علف‌کش بر میانگین عملکرد کل غده

Figure 9- Effect of weedy comparing herbicide application on average of total tuber yield



شکل 10- میانگین عملکرد کل غده در پاسخ به دزهای مختلف ریم‌سولفورون (بارها نشانگر خطای استاندارد می‌باشند)

Figure 10- The Mean of total tuber yield response at different doses of rimsulfuron (The barrors shows standard error)

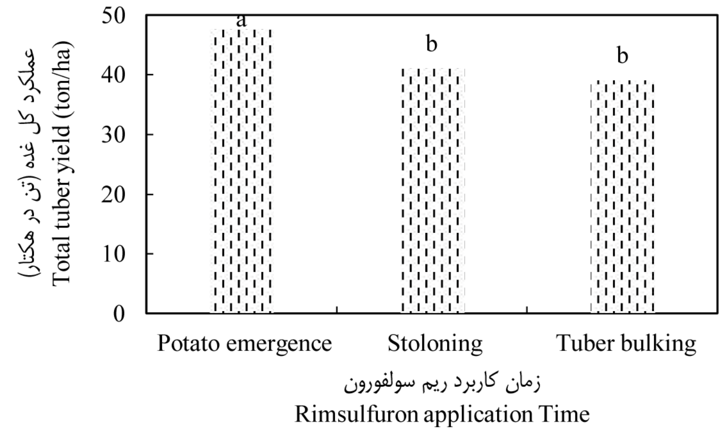
جدول 6- برآورد پارامترهای بدست آمده از تابع سیگموئیدی برای ریم‌سولفورون

rimsulfuron herbicide Table 6- Estimated sigmoidal parameters for

صفت Variable	a	b	R^2
عملکرد کل غده Total tuber yield	46.97 (3.962)	14.19 (0.151)	%97

مقادیر داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است.

The values in parentheses are standard errors.



شکل 11- تأثیر زمان کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مراحل مختلف رشدی سیب‌زمینی بر عملکرد کل غده

Figure 11- The effect of rimsulfuron application time on total tuber yield at different growth stages

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد دز 50 گرم ماده‌ی مؤثره در هکتار موجبات کاهش بیشتری در زیست توده و تراکم کل علف‌های هرز را ایجاد نمود. بطوری که دز مؤثر علف‌کش ریم‌سولفورن برای کاهش 50 درصدی زیست توده‌ی علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره و پیچک صحرایی در مقایسه با شاهد (ED_{50}) به ترتیب به 14/36، 12/26 و 10/17 گرم ماده مؤثره در هکتار نیاز بود. به عبارتی دیگر برای کاهش 50 درصدی زیست‌توده‌ی علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز به حدود 1/17 برابری سلمه‌تره و 1/41 برابری پیچک‌صحرایی علف‌کش بیشتری نیاز است. کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون در مرحله‌ی سبز شدن سیب‌زمینی باعث کاهش زیست‌توده علف‌های هرز سلمه‌تره، تاج‌خروس، پیچک‌صحرایی و مجموع علف‌های هرز و کاهش تراکم کل علف‌های هرز و افزایش عملکرد محصول شد. بنابراین، کاربرد ریم‌سولفورون در زمان سبز شدن سیب‌زمینی، کنترل مناسب علف‌های هرز و افزایش عملکرد را می‌تواند بدنبال داشته باشد.

منابع

1- Alebrahim M.T., Rashed Mohassel M.H., Wilcockson S., Baghestani M.A., and Ghorbani R. 2011. Evaluatin of 6 unregistered herbicides efficacy in Iran potato fields and herbicide relation to cytochromes P450 mono- oxygenase enzyme. Ph.D. thesis Ferdowsi, University of Mashhad, Iran. (in Persian with English abstract).

2- Alebrahim M.T., Rashed Mohassel M.H., Wilcockson S., Baghestani M.A., and Ghorbani R. 2012. Evaluating of some preemergence herbicides for lambsquarter and redroot pigweed control in potato fields. Plant Protection, 25(4): 358- 367.

3- Alebrahim M.T., Rashed Mohassel M.H., Wilcockson S., Baghestani M.A., Ghorbani R., and Serajchi M. 2013. Evaluating of some herbicides for common lambsquarter and prostrate pigweed control in potato fields. Electronic Journal of Crop Production, 6(1):19-37. (in Persian)

4- Alizadeh H., Noruzi Sh., and Oveisi M. 1393. Weed science. Tehran University Press, Iran. 686 p. (in Persian)

5- Anonymous. 2003. Virginia crops and Livestock. Virginia Agricultural statistics Service. 73(2).

6- Anonymus. 2013. www.WSSA.com.

7- Arab H.R., Afshari H., Daliri M.S., Laei G., and Toudar S.R. 2011. The effect of planting date, depth and density on yield and yield components of potato in Shahrood (Iran). Journal of Research in Agricultural Science, **7**:141–

149.
8- Auskarniene O., Psibisauskiene G., Auskalnis A., and kadzys A. 2010. Cultivar and plant density influence on weediness in spring barely crops. Zemdirbyste-Agriculture, 97: 53- 60.
9- Chakraborty S., Chakraborty N., and Datta A. 2010. Increased nutritive value of transgenic potato by expressing a nonallergenic seed albumin gene from *Amaranthus hypochondriacus*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 97 (7):3724–3729.
10- Corey V.R., and Joey I. 1998. Weed control and potato variety tolerance to herbicide. Annual report of Mulbauer Experiment Station, Oregon State University.
11- Dallyn S.L. 1976. The use of minimum tillage plus herbicides in potato production American Potato Journal, 51:278- 82.
12- Donald W, 2007. Control of both winter annual and summer annual weeds in no-till corn with between-row mowing systems. Weed Technology, 21:591–601.
13- Fabrio C., Martin de Santa Olalla F., de Juan J.A. 2001. Yield and size of deficit irrigated potatoes. Agricultural Water Management, 48**:** 255-266.
14- Fathi Gh. 2000. Efficacy of a few chemical and mechanical methods for weed control in corn single cross 704 in Ahvaz conditions. Journal of Iranian Agricultural science, 34(1):187-197. (in Persian)
15- FAO.2014. FAO statistical database. Available at http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC
16- Friesen G.H., and Wall D.A. 1984. Response of potato (*Solanum tuberosum*) cultivars to metribuzin. Weed Science, 32: 442-444.
17- Haas B.J., Kamoun S., Zody M.C., Jiang R.H.Y., Handsaker R.E., Cano L.M., and *et al*. 2009. Genome sequence and analysis of the Irish potato famine pathogen *Phytophthora infestans*. Nature, 461: 393–398.
18- Hassanpanah D., Hosseinzadeh A.A., and Allahyari N. 2009. Evaluation of planting date effects on yield and yield components of *Savalan* and *Agria* cultivars in Ardabil region. Journal of Food, Agriculture and Environment, **7**:525–528.
19- Hijmans R.J. 2003. The effect of climate change on global potato production. American Journal of Potato Research, 80: 271–280.
20- Hutchinson P.J.S., Eberlein C.V., and Tonks D.J. 2004. Broadleaf weed control and potato crop safety with postemergence rimsulfuron, metribuzin and adjuvant combination. Weed Technology, 18:750-756.
21- Hutchinson P.J., Bodyston R.A., and Ransom C. 2005. Weed management in potatoes with spartan herbicide. Pacific Northwest Extension Bulletin. 577.6.
22- Li P.H. 1985. Potato Physiology, Academic Press, USA. 602 Pp.
23- Mithila C.J., Blackshaw R.E., Cachcart R.J. and Hall J.C. 2008. Physiological bassis for reduced glyphosate efficacy on weed growth under low soil nitrogen. Weed Science, 56: 12-17.
24- Musavi M. 2001. Integrated weed management. Tehran Miaad publication, 193 p. (in Persian)
25- Rao V.S. 2000. Principles of Weed Science, second ed. Science Publishers, Inc, New Hampshire.
26- Robinson D.K., Monks D.W., and Monaco T.J. 1996. Potato (*Solanum tuberosum*) tolerance and susceptibility of eight weeds to rimsulfuron with without metribuzin. Weed Technology, 10:29-34.
27- Samadi E., and Alebrahim M.T. 2015. Effect of dose and oxadiargyl application time at the different growth stages on weed biomass and tuber yield of potato (*Solanum tuberosum* L.). Journal of Crop Ecophysiology, 9(4):625-644. (in Persian with English summary)
28- Seefldet S.S., Jensen J.E., and Fuerft E.P. 1995. Log-logistic analysis of herbicide dese- response relationship. Weed Technology, 9:218-225.
29- Shane Hennigh D., and Al-Khatib k. 2010. Response of Barnyardgrass (*Echinochloa crus- galli*)، Green Foxtail (*Setaria viridis*), Longspine Sandbur (*Cenchrus longispinus*), and Large Crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) to nicosulfuron and rimsulfuron. Weed Science, 58:189- 194.
30- Somanni L. 1992. Dictionary of Weed Science. Argotic Publishing Academy (India).
31- Stall W.M. 1999. Weed control in potato. Horticultural Science Department, Cooperative Extention Services, University of Florida Publication, HS- 194.
32- Steckel L.E., Defelice M.S., and Sims B.D. 1990. Integrating reduced rates of postemergence herbicides and cultivation for broadleaf weed control in soybeans (*Glycine max*). Weed Science, 38:541-545.
33- Tollenaar M., Missanka S.P., Aguilera A., Weise S.F., Weisw F., and Swanton C.J. 1999. Effect of weed interference and soil nitrogen on four maize hybrids. Agronomy Journal, 86:569-601.
34- Tonks D.J., and Eberlein C.V. 2001. Postemergence weed control rimsulfuron and various adjuvants in potato (*Solanum tuberosum*). Weed Technology, 15:613-616.
35- Uchino H., Iwama K., Jitsuyama Y., Ichiyama K., Sugiura E.R.I., Yudate T., Nakamura S., and Gopal J.A.I. 2012. Effect of inter seeding cover crops and fertilization on weed suppression under an organic and rotational cropping system stability of weed suppression over years and main crops of potato, maize and soybean. Field Crops Research, 127:9–16.
36- Van Der Linden C.G., Anithakumari A.M., van Culemborg M., and Visser R.G.F. Dissecting the genetics of

abiotic stress tolerance in potato. In: Plant and Animal Genomes 19th Conference, 15–19 Jan. 2011. San Diego.

37- Van der Zaag D.E. 1992. Potatoes and their cultivations in the Netherlands. Netherlands Potato Consultative Institute publication, The Netherlands, 47p.

38- Zand E., Baghestani M.A., and Montazeri M. 2005. Weed control in wheat field in Iran. Tehran Amoozesh Keshavarzi publication, 85p. (in Persian)

39- Zand E., Mousavi S.K., and Heidari A. 2008. Herbicides and their applications. University of Mashhad Press. 552 p. (in Persian)

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۷۱-۱۶۶

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 166-171

ارزیابی کارآیی دو قارچ‌کش در کنترل بیماری لکه آجری روی دو رقم بادام در حاشیه زاینده رود

ناصر امانی فر[1]*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۱۰

چکیده

لکه آجری برگ بادام مهمترین بیماری برگی بادام در ایران است. طی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ کنترل شیمیایی بیماری لکه آجری برگ بادام در حاشیه زاینده رود بررسی شد. برای این منظور اثر قارچ کشی تریفورین (ساپرول ۳۰ درصد) به نسبت نیم در هزار در مقایسه با مخلوط بردو یک درصد روی دو رقم بادام مامایی و سفید، با زمان‌های مختلف سمپاشی بر اساس آهنگ رشد میوه بادام مقایسه گردید. نتایج نشان داد که دوبار سمپاشی با تریفورین در دو و چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ ها، یک بار سمپاشی چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها با تریفورین و دو بار سمپاشی با مخلوط بردو به ترتیب بهترین تیمارهای سمپاشی از نظر کاهش درصد آلودگی و شدت بیماری لکه آجری برگ بادام در دو رقم مامایی و سفید بودند. تمامی تیمارهای سمپاشی در دو رقم بادام برای هر دو نوع سم از نظر کنترل بیماری تفاوت معنی داری با درختان شاهد داشتند. درصد آلودگی و شدت بیماری روی بادام رقم مامایی بیشتر از رقم سفید بود. به طور کلی می‌توان گفت تریفورین از نظر کاهش درصد آلودگی و شدت بیماری لکه آجری برگ بادام مؤثرتر از مخلوط بردو است.

واژه‌های کلیدی: زمان سمپاشی، لکه آجری برگ بادام

مقدمه

عامل بیماری لکه آجری برگ بادام (Sacc) Cannon sp new *Polystigma amygdalinum* است (۳). بر اساس مرفولوژی *P. amygdalinum* عضوی از رده *Phyllachorales* است و با جنس *Phyllachora* قرابت دارد (۹)، اما آنالیز فایلوژنتیکی نشان می‌دهد که *P. amygdalinum* با گونه‌های *Phyllachora* در یک گروه نیست، اگر چه به آنها نزدیک است. این گونه با *Trichosphaeriales* و *Xylariales* قرابت دارد و در *Xylariomycetidae* قرار می‌گیرد (۶).

P.amygdalinum روی برگ بادام لکه هایی به رنگ زرد متمایل به نارنجی که بعداً آجری و سرانجام قهوه ای تیره می‌شوند ایجاد می‌کند. درخت مبتلا به بیماری لکه آجری، برگ‌های تازه و گاهی گل‌های خارج از فصل و بی موقع تولید می‌کند. فساد پهنک برگ در نتیجه لکه‌ها و خزان زودرس برگ‌های درختان مبتلا به این بیماری موجب اختلالاتی از نظر عمل کربن گیری (فتوسنتز)که پدیده مهم حیاتی برای گیاهان است می‌گردد. کاهش عمل کربن گیری و اختلال آن در دوره فعال گیاه بطور غیر مستقیم در کاهش میزان محصول مؤثر واقع می‌شود، همچنین امکان جذب و تبدیل مواد غذایی را در تابستان برای تشکیل جوانه‌ها و ذخیره زمستانی از آنها سلب می‌کند و بدین ترتیب درخت ضعیف شده و استعداد آن برای وقوع سرمازدگی و خسارت سایر عوامل زنده نیز افزایش می‌یابد (۱). این بیماری در مناطق سردسیر ایران به عنوان مهمترین بیماری برگی بادام محسوب می‌شود (۱) اما در سایر نقاط دنیا لکه آجری بادام چندان مورد مطالعه قرار نگرفته است، احتمالاً بدان خاطر است که محصول بادام در سایر کشورها قابل توجه نبوده یا میزان بیماری کم است یا ارقام موجود در آن کشورها به بیماری حساس نیستند، وجود این بیماری در فرانسه ، هند، مراکش، پرتغال، اسپانیا، ایتالیا، تونس، یونان، رومانی، ترکیه، لبنان و اسرائیل گزارش شده است (۳، ۴ و ۱۰).

مطالعات نشان می‌دهد که زیست شناسی قارچ عامل لکه آجری برگ بادام شدیداً تحت تأثیر شرایط محیطی (بویژه دما و بارندگی) می‌باشد. ارتباط نزدیکی بین چرخه زندگی قارچ و آهنگ رشد میوه[2] بادام وجود دارد، بطوری که آزمایش‌های انجام شده در آذربایجان

۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: sahragardn@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.46698

2- phenology

شرقی، مهارلو و قزوین نشان می‌دهد که اوج خروج آسکوسپورهای قارچ مربوط به زمان ریزش گلبرگ‌ها (ظهور برگ ها) تا تشکیل چغاله‌ها می‌باشد (۱ و ۷). پژوهش‌های انجام شده در استان چهارمحال و بختیاری نشان می‌دهد که اوج خروج آسکوسپورهای *P.amygdalinum* بطور معمول دو تا سه هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها بوده و کاملا وابسته به بارندگی است. نتایج آزمایش‌های تعیین زمان سمپاشی حاکی از این است که دوبار سمپاشی با مخلوط بردو در دو و چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها بهترین تیمار سمپاشی است (۱۱).

مواد شیمیائی گوناگونی برای کنترل *P.amygdalinum* روی بادام استفاده شده است (۱، ۲ ، ۱۱ و ۱۲). مانکوزب ومخلوط بردو با چهاربار سمپاشی بعدازریزش گل‌ها درآذربایجان شرقی مؤثر شناخته شده است (۱). چندین قارچ کش تماسی و جذبی در منطقه مهارلو در استان فارس در شرایط باغ آزمایش شده و تریفورین (۴۰۰-۱۰۰ میلی گرم برمیلی لیتر) بیشترین اثر را در کنترل داشته است. سایر قارچ‌کش‌ها به طور معنی دار آلودگی را کاهش داده اند که براساس قدرت تاثیر عبارتند از: اکسی کلرید مس (۲۰۰۰ میلی گرم برمیلی لیتر)، هیدروکسیدمس (۲۰۰۰ میلی گرم برمیلی لیتر)، مخلوط بردو (۱۰۰۰۰ میلی گرم بر میلی لیتر) و مانکوزب (۲۰۰۰ میلی گرم بر میلی لیتر). بنومیل تاثیری در کاهش آلودگی نداشته و کابندازیم و تیوفانات متیل میزان آلودگی را افزایش داده اند. در منطقه مهارلو یک بارسمپاشی با تریفورین درزمان ریزش گل‌ها و دو بار دیگر به فاصله ۱۴ روز بیشترین اثر را در کاهش بیماری داشته است (۲). اوره پاشی بصورت محلول روی برگ‌های آلوده در کف باغ در پائیز در اسرائیل کاهش معنی داری در میزان آلودگی داشته است (۸) .

تحقیقات انجام شده در استان چهار محال و بختیاری نشان می‌دهد که بین ارقام محلی و تجاری از نظر مقاومت به بیماری لکه آجری برگ بادام تفاوت معنی داری وجود دارد. از آنجایی که رقم مامایی به عنوان رقم حساس به بیماری گزارش شده است (۷)، همچنین میزان بیماری روی رقم سفید نسبتاً زیاد است، از طرفی این دو رقم بیشترین سطح زیر کشت را در این استان به خود اختصاص می دهند، لذا ضرورت بررسی کنترل شیمیایی بیماری اجتناب ناپذیر است. با توجه به اینکه برای کنترل شیمیایی لکه آجری برگ بادام در حاشیه زاینده رود و سایر مناطق کشور از ترکیبات مسی به ویژه مخلوط بردو استفاده می‌شود و چون این قارچ کش تماسی است و به دلیل بارندگی‌های بهاره نیاز به تکرار سمپاشی است لذا ارزیابی اثر یک قارچ کش جذبی در مقایسه با مخلوط بردو به منظور توصیه کنترل شیمیایی بیماری ضروری بود. در این راستا پژوهش حاضر نتیجه بررسی‌های انجام شده در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱برای تعیین اثر قارچ کشی تریفورین (ساپرول) در مقایسه با مخلوط بردو در زمان‌های مختلف روی دو رقم بادام مامایی و سفید علیه بیماری لکه آجری برگ بادام در حاشیه زاینده رود از استان چهارمحال و بختیاری می‌باشد.

مواد و روش ها

مشخصات محل اجرای پژوهش: بررسی‌های مزرعه‌ای در باغی از روستای سوادجان از حاشیه زاینده رود واقع در استان چهارمحال و بختیاری، با عرض جغرافیائی ۳۲ درجه شمالی و طول جغرافیائی ۵۳ درجه شرقی و ارتفاع ۲۰۷۳ متر از سطح دریا، در ۳۰ کیلومتری شمال غربی شهرکرد با میانگین بارندگی سالیانه ۳۵۵ میلی متر، میانگین دمای سالیانه ۱۳/۳ درجه سانتی گراد، میانگین حداقل و حداکثر دمای سالیانه به ترتیب ۶/۴ و ۲۰/۱ درجه سانتی گراد و تعداد روزهای یخبندان ۹۰ روز اجرا شد. خاک‌های باغ برروی آبرفت‌های بادبزنی شکل سنگریزه وار قرار گرفته که دارای بافت نیمه سنگین و نیمه عمیق و لایه‌های محدود کننده آهکی در عمق خاک و با شیب عمومی ۲۸-۸ درصد و ۲۵-۶ درصد سنگریزه سطحی داشت. فامیل خاک Fine, mixed, mesil, Typis calcrs xerepts بود.

تیمارهای آزمایش: از تریفورین (ساپرول) با نسبت ۰/۵در هزار و مخلوط بردو ۱ درصد به عنوان قارچ کش ، در طرح بلوک‌های کامل تصادفی، استفاده شد. برای تعیین زمان و تعداد سمپاشی یک باغ بادام با سابقه آلودگی به بیماری لکه آجری برگ بادام با درختان هشت ساله شامل دو رقم مامایی و سفید در بهار ۱۳۹۲ انتخاب شد.

سه زمان سمپاشی بر اساس آهنگ رشد میوه و نتایج تحقیقات قبلی (۱۱) شامل دو هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها، چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها و دو و چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها در نظر گرفته شد (جدول ۱). برای هر تیمار سمپاشی از هر رقم بادام ۱۰ اصله درخت انتخاب شد. درختان شاهد آب پاشی شدند. درصد و شدت آلودگی برگ‌ها حدود سه ماه بعد از آخرین سمپاشی در اواسط مرداد ۱۳۹۲، زمان ظهور علائم شاخص بیماری، اندازه‌گیری شد (۲).

برای ارزیابی نتایج سمپاشی از درختان شاهد و تیمارهای سمپاشی برای هر سم در هر رقم نمونه ای حدود ۱۵۰۰ برگ از جهات مختلف درختان (هر تیمار سمپاشی) بطور تصادفی جمع آوری شد و در کیسه‌های پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل گردید. از هر نمونه(تیمار سمپاشی) سه نمونه ۲۰۰ برگی بطور تصادفی انتخاب و درصد آلودگی برگ‌ها و شدت بیماری[1] اندازه گیری شد. برای اندازه گیری شدت بیماری (شاخص بیماری) به برگ‌ها بر اساس میزان آلودگی پهنک برگ شاخص[2] از نمره صفر تا ۹ داده شد. بطوری که به برگی که هیچ علائم بیماری را نشان نمی داد نمره صفر تا به برگی که بیش از ۵۰ درصد پهنک آن علائم لکه آجری را نشان

1- Disease severity
2- Scale

می‌داد نمره ۹ داده شد. با لحاظ کردن تعداد برگ در هر شاخص میانگین شدت یا شاخص بیماری در هر تکرار بدست آمد (۲ و ۱۱). داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار کامپیوتری SAS تجزیه آماری و مقایسه میانگین شدند.

جدول ۱- برنامه زمان سم‌پاشی و نوع سم در کنترل *Polystigma amygdalinum* روی بادام در حاشیه زاینده رود در سال ۱۳۹۲

Table 1- Program of application timing and fungicides on control of *Polystigma amygdalinum* on almond in along Zayanderood in 2013

		تریفورین Triforin		مخلوط بردو Bordeaux mixture	
دو هفته بعد از ریزش گلبرگ ها two weeks after petal fall	چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ ها four weeks after petal fall	مامایی Mamaee	سفید Sefid	مامایی Mamaee	سفید Sefid
−*	−	−	−	−	−
+**	−	+	−	−	−
−	+	+	−	−	−
+	+	+	−	−	−
+	−	−	+	−	−
−	+	−	+	−	−
+	+	−	+	−	−
+	−	−	−	+	−
−	+	−	−	+	−
+	+	−	−	+	−
+	−	−	−	−	+
−	+	−	−	−	+
+	+	−	−	−	+

+: سمپاشی انجام شد - + Fungicide applied -:سمپاشی انجام نشده - no Fungicide applied

نتایج و بحث

اثر سم، رقم و زمان سمپاشی همچنین اثر متقابل سم و زمان سمپاشی و اثر متقابل سم و رقم اثر معنی‌داری در درصد آلودگی و شدت بیماری داشت (P= %1) (جدول ۲). از نظر زمان سمپاشی بهترین تیمار سمپاشی در چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها بود. تفاوت معنی داری بین سم تریفورین و مخلوط بردو از نظر کاهش درصد آلودگی و شدت بیماری مشاهده شد.

جدول۲- تجزیه واریانس مرکب اثرات نوع سم و زمان سمپاشی در کنترل بیماری لکه آجری بادام در سال ۱۳۹۲

Table 2- Combined analysis of variance effects of spraying times and fungicides on control of almond red leaf blotch in 2013

منابع تغییرات CV	درجه آزادی df	درصد آلودگی برگ %leaf infection	شدت بیماری disease severity
Cultivar رقم	1	14.32**	1.8^{ns}
Rep(cultivar) تکرار	4	15.6	2.3
Fungicide قارچ کش	1	1633**	0.7
Cultivar*Fungicide رقم*قارچ کش	1	824.2**	18.2**
Treatment تیمار	6	4322.3**	31.4**
Cultivar * Treatment تیمار*رقم	6	816.9**	4.5**
Fungicide* Treatment قارچ کش*تیمار	6	321.7**	4.6**
Cultivar *Fungicide*Treatment رقم*قارچ کش*تیمار	6	643.2**	3.7**

ns و ** به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار و معنی دار در سطح ۱ درصد می باشد.

ns and **, not significant and significant different at 0.01 level

تریفورین درصد آلودگی برگ و شدت بیماری را به ترتیب از ۷۴/۳ و ۸۱/۷ درصد به ۲۴/۲ و ۴۹/۳ درصد کاهش داد، این تفاوت کاهش بیماری مربوط به زمان‌های سمپاشی است که تفاوت معنی داری بین زمان‌های سمپاشی از نظر کنترل بیماری وجود داشت (P= 1%). بیشترین میزان کاهش بیماری در استفاده از سم تریفورین مربوط به تیمار با دوبار سمپاشی در دو هفته و چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها بود، اما تفاوت معنی‌داری با یک بار سمپاشی در دو هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها نداشت (جداول ۳ و ۴).

در استفاده از مخلوط بردو در حاشیه زاینده رود در سال ۱۳۸۴ بهترین تیمار زمانی دوبار سمپاشی در دو هفته و چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها بود، بطوری که درصد آلودگی برگ‌ها و شدت بیماری را نسبت به درختان شاهد به ترتیب به میزان ۸۳/۱ و ۹۱/۵ درصد کاهش داد. کمترین میزان کنترل بیماری مربوط به یک بار سمپاشی شش هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها بود، در این تیمار زمانی درصد آلودگی برگ‌ها و شدت بیماری نسبت به شاهدبه ترتیب ۲۰ و ۳۱ درصد کاهش یافت. در یک بار سمپاشی بهترین تیمارمربوط به سمپاشی در چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها بود، که درصد آلودگی برگ و شدت بیماری را نسبت به درختان شاهد به ترتیب به میزان ۷۹/۵ و ۸۷/۳ درصد کاهش داد (۱۱).

در سال ۱۳۸۴ در حاشیه زاینده رود سمپاشی در شش هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها (اوایل خرداد ماه) اثر معنی‌داری در کنترل بیماری داشت. علت آن وجود بارندگی نسبتاً شدید در اوایل خرداد ماه ۱۳۸۴ بود به طوری که بیشترین شکار آسکوسپورهای قارچ را روی اسلایدها باعث شد (۱۱). بنابراین در صورت بروز بارندگی پس از چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها سمپاشی سوم نیز توصیه می شود. شروع خروج آسکوسپورها در حاشیه زاینده رود از زمان گلدهی کامل است، بعد از شروع ریزش گلبرگ‌ها نوسان (معمولاً همراه با افزایش) دارد، اما بیشترین میزان خروج آسکوسپورها دو هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها است. از شش هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها آسکوسپوری شکار نمی شود مگر بارندگی مؤثر و شدید[1] اتفاق افتد (۱۱). بنابراین وجود بارندگی برای خروج آسکوسپورها ضروری است. اولین علائم بیماری شامل لکه‌های رنگ پریده و زرد (شکستگی رنگ) در حاشیه زاینده رود در دهه دوم خرداد دیده می‌شود، علائم نارنجی شدن برگ‌ها در اواخر خرداد مشاهده گردید، زمان ظهور اولین علائم بیماری حدود ۴۵ روز، حاشیه زاینده رود، بعد از اوج شکار آسکوسپورها مشاهده می‌شود (۱۱). بنابراین می توان گفت دوره کمون بیماری[2] در حاشیه زاینده رود حدود ۴۵ روز حاشیه زاینده رود است (۱۱). دوره کمون بیماری در شرایط آذربایجان شرقی (عجب شیر) ۳۵-۳۰ روز ذکر شده است (۱).

بنی هاشمی در استان فارس (مهارلو) طی چهار سال بررسی روی زیست شناسی قارچ عامل لکه آجری برگ بادام نشان داده که شروع خروج آسکوسپورها همزمان با گلدهی کامل بوده و دوره خروج ۵-۴ هفته می باشد، و حداکثر خروج آسکوسپورها با ریزش گلبرگ‌ها بوده است، همچنین دوره کمون بیماری در شرایط مهارلو ۴۰-۳۰ روز می‌باشد (۲).

در حاشیه زاینده رود اوج خروج آسکوسپورها دو تا چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها است و دوره کمون بیماری در شرایط این منطقه حدود یک هفته تا ۱۰ روز بیشتر از سایر مناطق کشور می باشد، علت آن می تواند پایین بودن میانگین دمای روزانه در شرایط حاشیه زاینده رود نسبت به سایر مناطق کشور باشد. دوره خروج آسکوسپورها تا پنج هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها ادامه دارد (۱۱).

درصد آلودگی و شدت بیماری در رقم مامایی بیشتر از رقم سفید بود (جداول ۳ و ۴). رقم مامایی به عنوان بیماری لکه آجری برگ بادام در حاشیه زاینده رود می‌باشد (۷)، آلودگی شدید به این بیماری باعث خزان زودرس درختان در تابستان و ظهور برگ‌های جدید می‌شود که این خود باعث مصرف ذخیره غذایی گیاه شده و درختان را مستعد حساسیت به سایر عوامل احتمالی به ویژه سرمازدگی بهاره می‌کند (۱). معمولاً در درختانی که شدت و درصد آلودگی به بیماری لکه آجری برگ بادام بالاست در سال بعد میزان خسارت سرمازدگی بهاره بیشتر از درختان غیر آلوده یا باغ هایی که بیماری کنترل شده است می‌باشد (امانی فر مشاهدات شخصی). بر این اساس کنترل شیمیایی لکه آجری برگ بادام در ارقام حساس ضرورتی اجتناب ناپذیر است. از طرفی تعدد در مصرف آفت کش‌ها علاوه بر اثرات زیست محیطی مشمول هزینه بیشتر برای تولید کننده است، لذا کاربرد تریفورین که علاوه بر میزان کم مصرف آن به دلیل جذبی بودن نیز توجیه پذیر است. بر اساس نتایج این پژوهش و تحقیقات قبلی (۲) استفاده از تریفورین به عنوان یک قارچ کش مؤثر در کنترل لکه آجری برگ بادام در مناطق مختلف ایران قابل توصیه است.

در پژوهش‌های قبلی از رقم سفید به عنوان رقم غیر حساس به عامل لکه آجری برگ بادام نام برده شده است (۷)، اما بر اساس نتایج این پژوهش و بررسی‌های میدانی نگارنده در حاشیه زاینده رود این رقم به *P. amygdalinum* حساس است به طوریکه در درختان شاهد درصد آلودگی به بیماری لکه آجری بادام ۶۸٪ و شدت بیماری حدود ۲/۸ بود (جدول ۴).

---

1 - Splashing

2 - Incubation period

جدول ۳- کنترل بیماری لکه آجری برگ بادام با استفاده از مخلوط بردو (۱ درصد) و تریفورین (۰/۵ در هزار) در زمان‌های مختلف از ریزش گلبرگ‌ها تا هفت هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها در بادام رقم مامایی در حاشیه زاینده رود در سال ۱۳۹۲

Table 3- Control of *Polystigma amygdalinum* in almond trees sprayed with Bordeaux mixture (1%) and triforin (0.5 mg/ml) at various times from two weeks petal fall to four weeks after petal fall on Mamaee cultivar along Zayanderood in 2013

		تریفورین Triforin		مخلوط بردو Bordeaux mixture	
دو هفته بعد از ریزش گلبرگ ها two weeks after petal fall	چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ ها four weeks after petal fall	درصد آلودگی برگ %leaf infection	شدت بیماری disease severity	درصد آلودگی برگ %leaf infection	شدت بیماری disease severity
−	−	87a	3.7a	87a	3.7a
+	−	50.3bc	0.95bc	53.8b	1.07b
−	+	35.5d	0.47d	46c	1.22b
+	+	27e	0.44d	36.7d	0.56cd

+ Fungicide applied +: سمپاشی انجام شد

- no Fungicide applied -: سمپاشی انجام نشده

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک اند تفاوت معنی دار ندارند (دانکن 1% =α).

Means within each column followed by the same letter are not significantly different (P=0. 01)

جدول ٤- کنترل بیماری لکه آجری برگ بادام با استفاده از مخلوط بردو (۱ درصد) و تریفورین (۰/۵ در هزار) در زمان‌های مختلف از ریزش گلبرگ‌ها در بادام رقم سفید در حاشیه زاینده رود در سال ۱۳۹۲

Table 4- Control of *Polystigma amygdalinum* in almond trees sprayed with Bordeaux mixture (1%) and triforin (500 µg/ml) at various times from two weeks petal fall to four weeks after petal fall on Sefid cultivar along Zayanderood in 2013

		تریفورین Triforin		مخلوط بردو Bordeaux mixture	
دو هفته بعد از ریزش گلبرگ ها two weeks after petal fall	چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ ها four weeks after petal fall	درصد آلودگی برگ %leaf infection	شدت بیماری disease severity	درصد آلودگی برگ %leaf infection	شدت بیماری disease severity
−	−	68a	2.8a	68a	2.8a
+	−	42.2bc	0.58bc	43.7b	0.67b
−	+	24.5d	0.37d	33c	0.48b
+	+	18e	0.21d	26.5d	0.38c

+ Fungicide applied +: سمپاشی انجام شد

- no Fungicide applied -: سمپاشی انجام نشده

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک اند تفاوت معنی دار ندارند (دانکن 1% =α).

Means within each column followed by the same letter are not significantly different (P=0. 01)

با توجه به اینکه دو رقم مامایی و سفید از ارقام زود گل بادام می‌باشند، از طرفی بزرگترین عامل محدود کننده تولید محصول بادام در مناطق سردسیر مانند حاشیه زاینده رود سرمازدگی دیررس بهاره است، به طوری که در برخی سال‌ها مانند سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ سرمای بهاره باعث نابودی کامل محصول در این منطقه روی ارقام فوق می‌شود (امانی فر مشاهدات شخصی) و نظر به اینکه ارقام دیگری مانند شاهرود ۱۲ (فرانیس) و شاهرود ۷ مقاوم به بیماری لکه آجری است (۷) ، دیر گل بوده و سازگار با منطقه هستند، می‌توان گفت بهترین روش مدیریت این بیماری به کارگیری ارقام شاهرود ۱۲ و شاهرود ۷ و جایگزینی ارقام حساس با این ارقام است.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این پژوهش، پژوهش‌های قبلی و بررسی‌های میدانی در استان چهار محال و بختیاری و دیگر مناطق ایران بیشتر ارقام کشت شده بادام به بیماری لکه آجری برگ بادام حساس هستند، لذا تنها روش مدیریت این بیماری در ارقام حساس کنترل

شیمیایی است. با توجه به اینکه همه‌گیری این بیماری کاملاً وابسته به بارندگی‌های بهار بعد از ظهور برگ می‌باشد، از طرفی نتایج پژوهش‌های قبلی در استان چهار محال و بختیاری نشان می‌دهد که مناسب ترین زمان سمپاشی علیه لکه آجری برگ بادام دو تا چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها است در این پژوهش نیز سمپاشی در این دوره آهنگ رشد میوه اثر معنی دار و قابل قبولی در کاهش بیماری داشت، لذا این دوره فنولوژیکی بادام را بهترین زمان سمپاشی علیه این بیماری می‌توان توصیه کرد، همچنین چون تعیین زمان سمپاشی بر اساس آهنگ رشد میوه بوده است با لحاظ کردن دما و بارندگی نتایج این بررسی قابل تعمیم و توصیه به سایر مناطق ایران می‌باشد. بر اساس نتایج این پژوهش زمان سمپاشی اثر بیشتری از نوع سم در کنترل شیمیایی بیماری داشته است لذا استفاده از هر دو سم تریفورین و مخلوط بردو قابل توصیه است، اما چون احتمال وقوع بارندگی بعد از چهارمین هفته از زمان ریزش گلبرگ‌ها وجود دارد لذا استفاده از تریفورین به دلیل جذبی بودن مؤثرتر است و نیاز به تکرار سمپاشی نیست اما در صورت استفاده از مخلوط بردو و وقوع بارندگی تکرار سمپاشی لازم است.

.

سپاسگزاری

بدینوسیله، از شرکت بازارگان کالا به خاطر تامین اعتبار مورد نیاز برای اجرای این پروژه، از آقای مهندس ابراهیمی کارشناس آن شرکت به خاطر همکاری در اجرای پروژه و از آقای مهندس اسفندیار بزرگپور به خاطر در اختیار گذاشتن باغ بادام برای اجرای این پژوهش و آقای دکتر فرود صالحی به خاطر همفکری در تجزیه آماری داده‌ها تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1- Ashkan M. and Asadi P. 1974. Red leaf blotch of almond (*Polystigma ochraceum*) in Iran. Iranian Journal of Plant Pathology, 10:49-63. (in Persian with English abstract)
2- Banihashemi, Z. 1990. Biology and control of *Polystigma ochraceum* the cause of almond red leaf blotch. Plant Pathology, 39: 309-315.
3- Cannon P. F. 1996. Systematics and diversity of Phyllochoraceae associated with Rosaceae, with a monograph of *Polystigma.* Mycological Research, 100:1409-1427.
4- Cımen I. and B.B. Ertugrul, 2007. Determination of mycoflora in almond plantations under drought conditions in southeastern Anatolia project region, Turkey. Plant Pathology Journal (Faisalabad), 6: 82–86.
5- Ghazanfari J. and Banihashemi Z. 1979. Factors influencing ascocarp formation in *Polystigma ochraceum.* Transactions of the British Mycological Society, 66: 401-406.
6- Habibi A., Banihashemi Z. and Mostowfizadeh-ghalamfarsa R. 2015. Phylogenetic analysis of *Polystigma* and its relationship to *Phyllachorales*. Phytopathologia Mediterranea, 54: 45−54.
7- Heidarian A. and Moradi H. 2005. Relative resistance of selected almond cultivars to the causal agent of red leaf blotch disease, in Chahar Mahal va Bakhtiari province. Iranian Journal of Plant Pathology, 41: 157-169. (in Persian with English abstract)
8- Lin A. and Szteinbery A. 1992. Control of the almond disease *Polystigma* by urea treatments. Hassadeh (Israel)., 73:62(Abstract).
9- Lumbsch H.T. and Huhndorf S.M. 2007. Outline of ascomycota-2007. Myconet, 13: 1–58.
10- Saad T. and Masannat K. 1997. Economic importance and cycle of *Polystigma ochraceum*, causing red leaf blotch disease of almond, in Lebanon. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 27: 481–485.
11- Sahragard N., Eshaghi R., Aflaki M.R. and Banihashemi Z. 2007. Time of fungicide application against *Polystigma amygdalinum* in almond based on ascospore discharge in chahar mahal va bakhtiari province. Iranian Journal of Plant Pathology, 43: 219-239. (in Persian with English abstract)
12- Sharifi-Tehrani, A and Zakeri, Z. 1989. The study of some fungicides on *Polystigma ochraceum* the cause of almond red leaf blotch in Ghazvin. Proceeding 9th Iranian Plant Protection Congress, p. 112.

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 172-178

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۷۸-۱۷۲

سمیت تنفسی اسانس گیاهی زیره سیاه (*Carum carvi*) روی شب‌پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی، *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae)

سمیرا گودرزوند چگینی[1*]- حبیب عباسی پور[2]- جابر کریمی[3]- علیرضا عسکریان زاده[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۳۰

چکیده

شب پره مینوز برگ گوجه فرنگی، *Tuta absoluta* (Meyrick)، یکی از آفات مهم گیاهان خانواده Solanaceae خصوصا گوجه فرنگی در دنیا و ایران محسوب می‌شود. استفاده بیش از حد از حشره کش های شیمیایی به سرعت منجر به بروز مقاومت آفت می‌شود. استفاده از ترکیباتی با منشا طبیعی مانند اسانس‌های گیاهی در کنترل آفت جایگزین مناسبی برای حشره کش‌های شیمیایی محسوب می‌شوند. در این تحقیق، سمیت تنفسی اسانس زیره سیاه روی مراحل تخم، لارو سن دوم و حشره کامل مورد بررسی قرار گرفت. اسانس گیاه با استفاده از دستگاه کلونجر (Clevenger) به روش تقطیر با آب استخراج شد. غلظت‌های مختلف اسانس در دامنه بین۲۰ تا ۱۰۰، ۳ تا ۷ ، ۰/۱ تا ۱ و ۰/۵ تا ۱ میکرولیتر بر لیتر هوا به ترتیب روی مراحل تخم، لارو سن دوم درون تونل برگ، لارو سن دوم به صورت مستقیم و حشره کامل هر کدام با سه تکرار به همراه شاهد آزمایش شد و میزان تلفات بعد از ۴۸ ساعت محاسبه گردید. نوع و میزان درصد ترکیبات گیاهی در هر کدام از اسانس ها با استفاده از دستگاه GC/MS تعیین گردید. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت اسانس، مرگ و میر هم افزایش یافت. تجزیه و تحلیل پروبیت داده‌ها نشان داد میزان LC_{50} برای تخم، لارو سن دوم درون برگ، لارو سن دوم بیرون برگ و حشره کامل به ترتیب ۴۴/۲۴، ۴/۶۵۲، ۰/۳۳۵ و ۰/۶۲۴ میکرولیتر بر لیتر هوا بود. در اسانس زیره سیاه ترکیبات (c) – (1- methylethyl) -4 ,Benzaldehyde (۲۱/۲۹ درصد) و P- cymene (۱۸/۰۲ درصد) جزو ترکیبات شیمیایی عمده بودند. نتایج حاصل نشان داد اسانس زیره سیاه پتانسیل بالایی برای کنترل شب پره مینوز گوجه فرنگی در محیطهای بسته دارد و برای حفاظت از محیط زیست و سلامت کاربران توصیه می‌شود.

واژه های کلیدی: دز کشنده، کلونجر، گیاهان دارویی

مقدمه

مینوز برگ گوجه فرنگی، *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae)، آفت بومی آمریکای جنوبی است که روی محصولات گوجه فرنگی خسارت قابل توجهی ایجاد می‌کند و برای اولین بار در اروپا در اواخر سال ۲۰۰۶ شناسایی شد (۷). در ایران در سال‌های گذشته به عنوان آفت قرنطینه‌ای به حساب می‌آمد ولی در دی ماه ۱۳۸۹ از ترکیه وارد کشور شد و امروزه در بیشتر مناطق ایران انتشار یافته است (۴). مینوز گوجه فرنگی به گیاهان خانواده Solanaceae از جمله گوجه فرنگی (میزبان اصلی)، سیب زمینی، فلفل شیرین، بادمجان و در درجه بعد روی علف‌های هرز این خانواده مثل تاتوره (*Datura stramonium*) و تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*) خسارت وارد می‌نماید (۶). این آفت به طور عمده به برگ ها و میوه‌ها خسارت می‌زند اما می‌تواند روی ساقه، جوانه ها، گل‌ها سبب از دست رفتن محصول تا حد صد درصد شود (۲۳). خسارت مستقیم آفت منجر به کاهش ظرفیت فتوسنتز و سطح تولید شده و خسارت غیر مستقیم توسط پاتوژن‌هایی که در بافت گیاه و میوه وجود دارند باعث آلودگی‌های ثانویه می‌شود (۳۴). کنترل مینوز گوجه فرنگی مخصوصاً در مزارع کشت گوجه فرنگی دشوار است (۳۳، ۱۴و ۱۳). یکی از ابزارهای اصلی مدیریت این آفت استفاده از حشره کش های شیمیایی می‌باشد (۱۵). ولی اتکای بیش از حد به استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی به سرعت منجر به بروز مقاومت آفت به آفت‌کش ها می‌شود (۱۵ ،۱۲و ۱۴). محققین امروزه فعالیت‌های خود را برای یافتن منابع جدیدی از حشره کش‌ها متمرکز نموده اند که علاوه بر سازگاری با محیط زیست دارای اثرات کنترلی موثری باشند. ترکیبات گیاهی در طبیعت زودتر تجزیه می‌شوند، سمیت کم‌تری برای انسان و سایر پستانداران دارند و اثرات مخرب کم‌تری در محیط زیست بر جای می‌گذارند (۱۷). گیاهان به ویژه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد حشره شناسی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: s.gudarzich@gmail.com)
۲- استاد گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
۳- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
۴- دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.51361

اسانس آن‌ها به علت دارا بودن خواص حشره‌کشی و هم چنین توانمندی برخی از آن‌ها در بازدارندگی تغذیه، خاصیت دورکنندگی و تغییر مسیر رشد طبیعی آفات توانسته اند به عنوان منابع جدید کنترل کننده آفات مورد توجه قرار بگیرند (۲۵، ۲۰، ۸). بررسی اثر حشره کشی اسانس گیاه (*Artemisia absinthium*) و گیاه افسنطین (*Eupatorium buniifolium*) از خانواده Asteraceae روی آفات و بیماری‌های گوجه فرنگی نشان داده که این دو اسانس، هم فعالیت حشره کشی خوبی روی لاروهای سن دوم مینوز گوجه‌فرنگی از طریق تماسی و تنفسی و هم فعالیت ضد قارچی دارند (۳۵). فعالیت حشره کشی اسانس پوست میوه نارنج (*Citrus aurantium*) علیه لاروهای سن سوم شب‌پره مینوز (به صورت مستقیم و به صورتی که درون تونل لاروی بودند) مورد بررسی قرار گرفت؛ در صورتی که درون تونل لاروی بودند غلظت ۲۰۰ میکرولیتر بر لیتر هوا و در صورتی که به طور مستقیم در معرض اسانس بودند غلظت ۵۰ میکرولیتر بر لیتر هوا باعث ۱۰۰ درصد تلفات در لاروها شد. نتایج نشان دهنده اثر حشره کشی قابل توجه این اسانس بود. ترکیبات موجود در نارنج شامل: لیمونن، لینالول، B-pinene، B-ocimene، Myrcene به ترتیب ۶۷/۳۷۱، /۸، ۴/۰۲، ۲/۳۶ و ۳/۱۷ درصد می-باشد. جزء اصلی که در این اسانس وجود دارد لیمونن می‌باشد که باعث فعالیت حشره کشی این اسانس شده است (۲۲). اثر گلوکوزینولات استخراج شده از گیاه (*Brassica carinata*) و اسانس‌های رزماری (*Rosmarinus officinalis*)، آویشن باغی (*T. vulgaris*) ، پونه کوهی (*Origanum vulgare*)، زیره سیاه (*Carum carvi*)، بادرنجبویه (*Melisa officinalis*) طی دو سال متوالی روی وضعیت رویشی گیاهان و تولید گوجه فرنگی در سطح مزرعه مورد بررسی قرار گرفت که در میان این تیمارها، اسانس رزماری و گلوکوزینولات در وضعیت رویشی گیاهان و شاخص حاصلخیزی گیاه عملکرد بالایی داشت، ضمن این که در کنترل آفات مهم گوجه فرنگی از جمله آفت مینوز گوجه‌فرنگی نقش بسزایی را ایفا کردند(۲۴).

اثر دو عصاره گیاهی چریش (*A. indica*) و جاتروفا (*Jatropha curcus*) روی تخم و لاروهای مینوز برگ گوجه‌فرنگی مورد بررسی قرار گرفت که میزان تلفات تخم‌ها در غلظت ۱۰۰۰mg/L برای عصاره چریش و جاتروفا به ترتیب ۲۴/۵ و ۲۰/۴ بعد از چهار روز به دست آمد و میزان تلفات لاروها در غلظت ۸۰۰۰mg/L برای عصاره چریش و عصاره جاتروفا ۱۰۰ درصد به دست آمد (۲۱).

اثر حشره‌کش های گیاهی (*Melia azedarach* و *Azadirachta indica*) که از گیاه چریش گرفته شده اند، روی مراحل مختلف مینوز گوجه فرنگی بررسی شد و اسانس *M. azedarach* با بیشترین اثر کشندگی روی لارو مینوز گوجه فرنگی گزارش شد (۵).

با توجه به اینکه حشره کش‌های گیاهی روی این آفت فعالیت حشره کشی مناسبی نشان دادند و در ایران اثرات اسانس های گیاهی روی این آفت خیلی کم مورد بررسی قرار گرفته است لذا در این مطالعه اثر حشره‌کشی اسانس زیره سیاه روی مراحل مختلف مینوز برگ گوجه‌فرنگی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش

پرورش مینوز گوجه‌فرنگی

جهت پرورش آفت، از گلدان‌های حاوی گیاه گوجه‌فرنگی رقم هیبرید کلودیوس (Hybrid Claudius)، که در اتاقک رشد، (دمای ۲±۲۷ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) نگهداری شدند (شکل۲-۱)، استفاده شد.

برگ‌های محتوی تونل لاروی و حشرات بالغ شب پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی از گلخانه‌های گوجه‌فرنگی آلوده واقع در همدان جمع-آوری گردید. حشرات بالغ مینوز گوجه‌فرنگی جمع‌آوری شده و نیز حشرات بالغ حاصل از لاروهای جمع‌آوری‌شده، به درون قفسه‌های پلاستیکی حاوی گلدان‌های گوجه‌فرنگی انتقال داده شد تا شروع به تخم‌ریزی روی گیاه گوجه‌فرنگی نمایند. تخم‌ها در اتاقک نگهداری گردید تا به حشره بالغ تبدیل شوند. شرایط آزمایش برای کلیه مراحل و نگهداری از کلنی در دمای ۲±۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶:۸ (تاریکی:روشنایی) بود. بعد از گذشت ۲ نسل شروع به انجام آزمایشات و ثبت نتایج گردید. برای تغذیه حشرات بالغ از محلول آب و عسل۱۰ درصد استفاده شد. بعد از تخم-ریزی حشرات بالغ، گلدان‌های حاوی تخم را به قفس دیگری انتقال داده شد و گلدان‌های بدون تخم جایگزین آنها گردید، تا با این کار تخم‌های هم سن و در نتیجه لاروهای هم سن بدست بیاید.

استخراج اسانس

بذر گیاه دارویی زیره سیاه، *Carum carvi* L.، مورد استفاده به صورت تجاری تهیه گردید. اسانس توسط دستگاه تقطیر با آب (Clevenger) (ساخت واحد شیشه گری سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران) استخراج شد. برای اسانس گیری بذرهای زیره سیاه توسط آسیاب برقی پودر گردید. در هر بار اسانس گیری مقدار ۱۰۰ گرم از گیاه خرد شده را به بالن منتقل نموده و مقدار ۱۰۰۰ میلی لیتر آب به آن اضافه شد و به مدت سه تاچهار ساعت اسانس گیری صورت گرفت. اسانس بدست آمده با سولفات سدیم آبگیری شد و تا زمان استفاده ظروف شیشه ای به حجم ۲ میلی لیتر با رو پوش آلومینیومی داخل یخچال در دمای چهار درجه سلسیوس و دور از نور

نگهداری شد.

آزمایشات زیست سنجی

پس از انجام تست های مقدماتی، از اسانس زیره سیاه غلظت‌های (۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر هوا) برای مرحله تخم، غلظت‌های (۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ میکرولیتر بر لیتر هوا) برای مرحله لارو سن دوم درون برگ، غلظت‌های (۰/۱، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۸ و ۱ میکرولیتر بر لیتر هوا) برای لارو سن دوم بیرون برگ و برای حشرات کامل نیز غلظت‌های (۰/۵، ۰/۶، ۰/۷، ۰/۸ و ۱ میکرولیتر بر لیتر هوا) استفاده شد. پس از هم سن سازی مراحل مختلف آفت، غلظت های مورد نظر، به کمک سمپلر روی کاغذ صافی تعبیه شده در درب ظروف ریخته می‌شد. ظروفی که برای انجام آزمایشات زیست سنجی برای مراحل لارو سن دوم بیرون برگ و حشره کامل مورد استفاده قرار گرفت، ظروف شیشه ای ۶۰۰ میلی لیتری بودند و برای مراحل تخم و لارو سن دوم درون برگ نیز از ظروف پلاستیکی ۱۸۰۰ میلی لیتری برای انجام آزمایشات زیست سنجی استفاده شد. درب ظروف پس از تزریق اسانس به کاغذ صافی، از اطراف با نوار پارافیلم مسدود شد تا مانع از نفوذ اسانس به بیرون شود. سپس، حشرات تیمار شده در اتاقک رشد با دمای ۲±۲۷ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۸:۱۶ (روشنایی: تاریکی) قرار داده شد. ۲۴ ساعت پس از اسانس‌دهی، حشرات به ظروف تمیز و عاری از اسانس انتقال داده شد. برای بررسی میزان تلفات در مرحله تخم تا زمان تفریخ تخم (حدود ۴ روز) صبر کرده و در نهایت تعداد تخم های تفریخ شده ثبت شد. تخم‌هایی که تحت تاثیر اسانس قرار گرفته بودند به نارنجی تیره تغییر رنگ پیدا کرده بودند. میزان تلفات تا تفریخ آخرین تخم در شاهد مورد بررسی قرار گرفت و همچنین میزان تلفات برای مراحل لاروی و حشره کامل تا ۴۸ ساعت بعد از اسانس‌دهی ارزیابی شد. در این آزمایش حشرات کاملی که قادر به حرکت سر، پا، شاخک و شکم خود نبودند، و لاروهایی که بعد فشار دادن قلم مو بر روی کمر و کپسول سرشان، واکنشی از خود نشان نمی‌دادند مرده تلقی می‌شدند.

شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس‌ها

جهت شناسایی ترکیبات شیمیائی اسانس گیاهان مورد مطالعه، از دستگاه GC/MS مدل HP-5973 مجهز به MS و با ستون DB-5 fused silica (طول ۳۰ m، قطر داخلی ۲۵۰nm و ضخامت فاز ساکن ۰/۲۵ μm، گاز حامل He، با سرعت جریان یک میلی لیتر در دقیقه؛ دمای قسمت تزریق ۱۲۰-۱۰۰ درجه سانتی گراد) استفاده شد (۲).

تجزیه و تحلیل آماری داده ها

برای به دست آوردن مقادیر غلظت‌های LC_{20}، LC_{50} و LC_{90} از نرم افزار SAS استفاده شد(SAS Institue, 1997).

جدول۱- مقادیر محاسبه شده LC_{20}، LC_{50}، LC_{90} اسانس زیره سیاه علیه شب‌پره مینوز برگ گوجه فرنگی

Table 2- Calculated values of LC_{20}, LC_{50}, LC_{90} of *C. carvi* essential oil against *T. absoluta a*

Stage	X^2 (df)	P-Value	intercept ± SE	slope ± SE	*LC_{20} (μL/L air)	*LC_{50} (μL/L air)	*LC_{90} (μL/L air)
تخم (egg)	2.39 (3)	0.49	-7.08 ± 1.24	4.30 ± 0.72	28.21 (19.90 – 34.61)	44.24 (36.42 – 95.51)	87.77 (72.03 – 122.3)
لارو سن دوم(درون برگ) (2^{nd} larval (inside leaf))	1.128 (3)	0.77	-3.82 ± 1.128	5.734 ± 1.633	3.318 (1.979 – 3.989)	4.652 (3.810 – 5.534)	7.783 (6.274 – 14.99)
لارو سن دوم(بیرون برگ) (2^{nd} larval (outside leaf))	1.927(3)	0.58	1.026 ± 0.376	2.165 ± 0.573	0.137 (0.041– 0.222)	0.335 (0.200 – 0.531)	1.311 (0.748 – 5.938)
حشره کامل (Adult)	0.43 (3)	0.932	1.464 ± 0.426	7.173 ± 2.165	0.476 (0.281 – 0.560)	0.624 (0.510 – 0.711)	0.942 (0.800 – 1.607)

* اطمینان ۹۵ درصد در پرانتز آورده شده اند

*95% lower and upper confidence intervals are shown in parenthesis

نتایج و بحث

نتایج زیست سنجی اسانس زیره سیاه

نتایج مربوط به بررسی میزان LC_{50} نشان داد که اسانس زیره سیاه دارای سمیت بالایی برای مرحله لارو سن دوم بیرون برگ و حشره کامل شب‌پره مینوز برگ گوجه فرنگی می‌باشد. میزان LC_{50} برای تخم، لارو سن دوم درون برگ، لارو سن دوم بیرون برگ و حشره کامل به ترتیب ۴۴/۲۴، ۴/۶۵۲، ۰/۳۳۵ و ۰/۶۲۴ میکرولیتر بر لیتر هوا به دست آمد. این تفاوت در میزان LC_{50} مراحل مختلف، تفاوت حساسیت مراحل مختلف را نشان می‌دهد، که در بین مراحل مختلف شب‌پره مینوز لارو سن دوم درون برگ بیش‌ترین حساسیت را نسبت به اسانس نشان دادند (جدول ۱).

نتایج شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس گیاهی زیره سیاه

طبق نتایج حاصل از GC-MS تعداد ۱۶ ترکیب شیمیایی در اسانس زیره سیاه، *C. carvi* شناسایی شد. ترکیبات γ. – terpinene، Benzaldehyde, 4- (1- methylethyl) – (c)، Limonene ،P- cymene به ترتیب با ۲۱/۲۹، ۱۸/۰۲، ۹/۶۰، ۷/۳۴ درصد بیش‌ترین حجم اسانس را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۲ و شکل ۱).

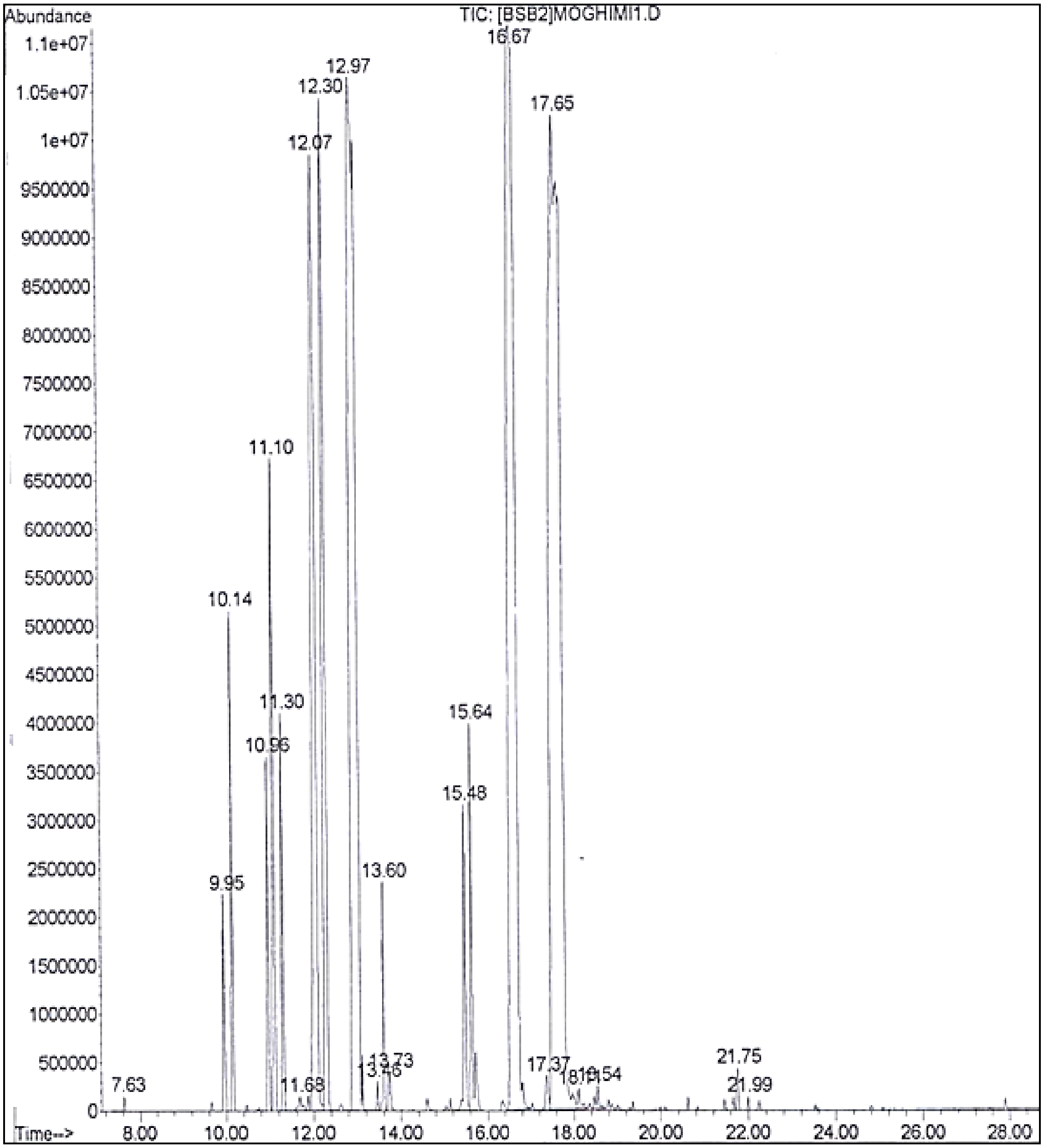
بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که اسانس زیره سیاه روی مراحل مختلف زیستی (تخم، لارو سن دوم و حشره کامل) خاصیت کشندگی دارد. همچنین میزان تلفات در مراحل مختلف زیستی مینوز گوجه فرنگی با افزایش غلظت افزایش یافت. طی مطالعه ای اثر ۱۸ گونه اسانس گیاهی روی شب پره هندی، *Plodia interpunctella* Hübner آزمایش شد که در نتیجه آن اسانس دارچین، زیره سیاه، بومادران گل سفید و بادرنجبویه به ترتیب با LC_{50} معادل ۲/۱۲، ۵/۰۶، ۵/۲۰ و ۵/۵۷ میکرولیتر بر لیتر هوا بیش‌ترین سمیت را روی این حشره داشتند (۲۶). که این گزارش اثر بخشی اسانس زیره سیاه را روی آفات تایید میکند. در بررسی فعالیت حشره کشی اسانس پوست میوه نارنج (*Citrus aurantium*) علیه لاروهای شب پره مینوز گوجه فرنگی، در صورتی که لاروها در تونل لاروی در معرض اسانس قرار گرفتند، دز بیش‌تری از اسانس باعث کشندگی در لاروها شد (۲۲). مشابه با این تحقیق، نتایج آزمایش حاضر نیز نشان داد که مرگ ومیر لاروهای درون تونل لاروی در دز بالاتری نسبت به لاروهای بیرون برگ اتفاق افتاد. در آزمایش دیگری نیز اثر اسانس بومادران روی مرحله لارو سن دوم آفت مورد بررسی قرار گرفت که مقادیر LC_{50} و LC_{90} آن به ترتیب ۱۸/۸ و ۴۸/۹ میکرو لیتر بر لیتر هوا به دست آمد (۲۸). در صورتی که در تحقیق انجام شده LC_{50} اسانس زیره سیاه در لاروهای سن دوم برابر با ۴/۶۵۲ دست آمد. در تحقیقات قبلی میزان LC_{50} اسانس‌های به کار گرفته شده بسیار بالاتر از LC_{50} به دست آمده در این تحقیق بود که نشان دهنده سمیت بیش‌تر این اسانس درغلظت کم‌تر نسبت به اسانس‌های مورد استفاده می‌باشد که استفاده از این اسانس را در سطح وسیع، از نظر اقتصادی مقدور و به صرفه می نماید.

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی اسانس زیره سیاه

Table 2- Chemical composition of *Carum carvi* essential oil.

Compound	Retention time	% Composition
Cyclotrisiloxane, hexamethyl	7.63	0.05
α. – Thujene	9.95	0.90
α. – Pinene	10.14	2.02
Sabinene	10.96	1.53
β. – Pinene	11.10	3.03
Myrcene	11.30	1.64
P- cymene	12.07	9.60
Limonene	12.31	7.34
γ. – terpinene	12.97	18.02
Benzene, 1 – methyl -2- (2- propenyl)	13.47	0.10
Terpinolene	13.60	0.87
3 – Cyclohexen -1- 01, 4- methyl -1 (1-me)	15.48	1.51
Benzaldehyde, 4- (1- methylethyl) – (c)	16.67	21.29
Carvacrol	18.11	0.14
Myristicin	21.75	0.26
Beta. – Bisabolene	21.99	0.05



شکل ۱- کروماتوگرام اسانس زیره سیاه

Fig 1- chromatograms of *Carum carvi* essential oil

نتایج حاصل از GC-MS این اسانس نشـان مـی‌دهـد کـه ایـن اسانس نیز هماننـد سـایر اسـانس‌هـای گیـاهی عمـدتاً از ترکیبـات مونوترپنوئیدی تشکیل شده اند. ترکیبات مونوترپنوئیدی دارای قابلیت حشره‌کشی، سمیت تنفسی، بازدارندگی تخم‌ریـزی و ضـد تغذیـه‌ای روی حشرات هستند (۶ و ۳). مونوترپنوئیدها ترکیبات فـرار و چربـی دوستی هستند که به داخل بدن حشرات نفوذ می کنند و باعث ایجاد اختلال در فعالیت های فیزیولوژیکی می گردند. باتوجه به این که این ترکیبات فرار هستند، می توانند بـه صـورت تـدخینی عمـل کننـد و محققین مختلف عامل اصلی حشره کشی اسانس های گیاهی را این ترکیبات می دانند (۹ و ۳) . طی تحقیقی ترکیبات موجود در اسـانس زیره سیاه در کشورچین آنالیز گردید که در طی آن عمده ترکیباتی که در اسانس شناسایی شد شامل (*R*)-Carvone (۳۷/۹۸درصد)، D-limonene (۲۶/۵۵درصد)، α-Pinene (۵/۲۱ درصد)، Cis-Carveol (۵/۰۱ درصد) و β- Myrcene (۴/۶۷ درصد) بود (*et al.*, Fang 2010). در گزارشی دیگر اسانس زیره سیاه جمع آوری شده از شانگهای چین شامل دو ترکیب عمده (R)-Carvone (۵۱/۶۲ درصد)، D-Limonene (۳۸/۲۶ درصد) بود (۱). در اروپا و آمریکای شمالی هم ترکیبات عمده موجود در اسانس زیره سیاه شامل (R)-Carvone و D-Limonene بود (۱۹،۳۰و ۱۶). در گزارشی دیگر در اسانس حاصل از زیره سیاه این دو ترکیب وجود نداشت و عمده ترکیبات موجود در اسانس شامل γ-Terpinene (۲۴/۴۰٪)، 2-Methyl-3-Phenylpropanal (۱۳/۲۰درصد) و 2,4(10)-Thujadiene (۱۴/۰۲درصد) بود (۱۷). در گزارشاتی دیگر در آنالیز ترکیبات موجود در اسانس بذر های زیره سیاه Cuminaldehyde (۲۲/۰۸ درصد) و γ-terpinene (۱۷/۸۶درصد) دو ترکیب عمده آن بودند (۲۶). در تحقیقی دیگر ترکیبات موجود در اسانس زیره سیاه آنالیز گردید که ترکیبات غالب آن شامل Carvone (۴۶/۶۲درصد) و Limonene (۴۵/۴۹ درصد) بودند (۳۲). در این تحقیق نیز ترکیبات Limonene و γ-Terpinene از جمله ترکیباتی بودند که در اسانس زیره سیاه حجم زیادی را به خود اختصاص داده بودند. ویژگی‌های محل رویش، موقعیت گیاه در طبیعت، تاثیر عوامل محیطی، زمان برداشت از عمده عواملی است که می‌تواند روی میزان و نوع ترکیبات اسانس تاثیر گذار باشد. شاید بتوان تفاوت در میزان ترکیبات اسانس‌های مورد مطالعه در این تحقیق با تحقیقات این محققین را به عوامل مذکور نسبت داد.

در تحقیقی سمیت تنفسی و تماسی اسانس زیره سیاه و دو ترکیب (R)-Carvone و D-Limonene که از زیره سیاه استخراج یافته بود روی بالغین *S. zeamais* و *T. castaneum* مورد بررسی قرار گرفت که که اسانس زیره سیاه و دو ترکیب استخراج یافته از آن سمیت تنفسی و تماسی مناسبی علیه این دو آفت از خود نشان دادند و ترکیب (R)-Carvone روی هر دو آفت اثر حشره کشی بالاتری نسبت به اسانس زیره سیاه و ترکیب D-Limonene داشته است (۱۰). طبق این گزارش نیز اثر حشره کشی اسانس زیره سیاه را می‌توان به ترکیب (R)-Carvone و D-Limonene نسبت داد که در این گزارش نیز در اسانس زیره سیاه ترکیب D-Limonene نیز حجم زیادی رو به خود اختصاص داده بود به نوعی نیز می‌توان خاصیت حشره کشی اسانس زیره سیاه را به این ترکیب نسبت داد.

در این تحقیق اسانس زیره سیاه روی مراحل مختلف شب‌پره مینوز برگ گوجه فرنگی سمیت قابل توجهی داشت و نسبت به اسانس‌های دیگری که در تحقیقات قبلی روی این آفت به کار گرفته شده، در غلظت کم‌تری باعث کشندگی قابل توجهی بوده و با توجه به کم خطر بودن ترکیبات گیاهی برای انسان و محیط زیست نسبت به سموم متداول آفت کش، استفاده از اسانس می‌تواند نقطه ی عطفی در تاریخ حشره کش‌ها و تولید اسانس از گیاهان دارویی باشد.

منابع

1- Adams R.P. 2001. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole . Mass Spectroscopy; Allured: Carol Stream, IL, USA.

2- Adams R.P. 2007 Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/ MassSpectrometery, 4th edn. Allured Publ. Corp., IL, p. 456.

3- Ahn Y. J., Lee, S. B., Lee, H. S. and Kim, G. H. 1998. Insecticidal and acaricial activity of carvacrol and β-thujaplcine derived from *Thujopsis dolabrata* var. *hondai* sawdust. Journal of Chemical Ecology, 24: 81-90.

4- Baniameri V., and Cheraghian A. 2012. The first report and control of *Tuta absoluta* in Iran. Eppo Bulletin, 42(2):322- 324.

5- Branherotto, R. and Vendraim, J.J. 2010. Efeito de Genotipos de Tomateiro e de Extratos Aquosos de Folhas de (*Melia azedarach)* de Sementes de (*Azadirachta* indica) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical* Entomology, 39(5): 784-791.

6- Coats J. R., Karr L. L. and Drewes C. D. 1991. Toxicity and neurotoxic effects of monoterpenoids in insects and cutworms. In: P. A. Hedin (Ed.), Naturally Occuring Pest Bioregultors. American Chemical Society, Washington, DC, pp. 305-316.

7- Desneux N., Wajnberg E., Wyckhuys K.A., Burgio G., Arpaia S., Narváez-Vasquez C.A., González-Cabrera J., Ruescas D.C., Tabone E., and Frandon J. 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. Journal of Pest Science, 83(3):197-215.

8- Duke O.S. 1990. Natural pesticides from plants: 511-517. In: Janick, J. and Simon, J.E., (Eds). Advances in New Crops. Timber Press, Portland, 560 p.

9- Enan E. 2001. Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. Comparative Biochem. Physiol, 130: 325-337.

10- Fang R., Jiang C. H., Wang X. Y., Zhang H. M., Liu Z. L., Zhou L. and Deng Z. W. 2010. Insecticidal activity of essential oil of *Carum carvi* fruits from China and its main components against two grain storage insects.*Molecules*, *15*(12): 9391-9402.

11- Galarza J. 1984. Laboratory assessment of some solanaceous plants. Possible food-plants of the tomato moth, *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.)(Lepidoptera: Gelechiidae). Informativo de Investigaciones Agricolas, (421/424):30-32.

12- Gontijo P., Picanço M., Pereira E., Martins J., Chediak M., and Guedes R. 2013. Spatial and temporal variation in the control failure likelihood of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta*. Annals of Applied Biology, 162(1):50-59.

13- Guedes R., and Picanço M. 2012. The tomato borer, *Tuta absoluta* in South America: pest status, management and insecticide resistance. EPPO Bulletin, 42(2):211-216.

14- Guedes R., and Siqueira H. 2013. The tomato borer *Tuta absoluta*: insecticide resistance and control failure. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 7(005):245.

15- Haddi K., Berger M., Bielza P., Cifuentes D., Field L.M., Gorman K., Rapisarda C., Williamson M.S., and Bass C. 2012. Identification of mutations associated with pyrethroid resistance in the voltage-gated sodium channel of the tomato leaf miner (*Tuta absoluta*). Insect Biochemistry and Molecular Biology, 42(7):506-513.

16- Iacobellis N.S., Lo Cantore P., Capasso F., Senatore F. 2005. Antibacterial activity of *Cuminum cyminum* L. and *Carum carvi* L. essential oils. *Journal of Agricultural Entomology*, *53*: 57-61.

17- Isman M.B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection, 19:603-608.

18- Jalali-Heravi M., Zekavat N., Sereshti H. 2007. Use of gas chromatography–mass spectrometry combined with resolution methods to characterize the essential oil components of Iranian cumin and caraway. *Journal of Chromatography,* 1143: 215–222.

19- Kallio H., Kerrola, K., Alhonmaki, P. 1994. Carvone and limonene in caraway fruits (*Carum carvi* L.) analyzed by supercritical carbon dioxide extraction-gas chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 42, 2478-2485

20- Keita S.M., Vincent C., Schmit J.P., Ramaswamy S. and Belanger A. (2000). Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*. 36(4): 355-364.

21- Kona N.E.M.,Taha A.K. and Mahmoud M.E. 2014. Effects of Botanical Extracts of Neem (*Azadirachta indica*) and Jatropha (*Jatropha curcus*) on Eggs and Larvae of Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae). *Persian Gulf Crop Protection*, 3(3): 41-46.

22- Laarif A., Zarrad K., Tayeb W., Ayed A., Souguir S. and Chaieb I. 2013. Chemical composition and insecticidal activity of essential oil from (*Citrus aurantium*) (Rutaceae) fruit peels against two greenhouse insects; *Spodoptera littoralis* (Noctuidae) and *Tuta absoluta* (Gelechiidae). *Advances in Agriculture, Sciences and Engineering Research*, 3(5): 825-830.

23- Lietti M.M., Botto E., and Alzogaray R.A. 2005. Insecticide resistance in argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae). Neotropical Entomology, 34(1):113-119.

24- Pane C., Rongai D., and Zaccardelli M. 2013. Foliar spray application of glucosinolates and essential oils on processing tomato in open field production system. *Agricultural Sciences*, 4(3): 149-153.

25- Papachristos D.P. and Stamopoulos D.C. 2002. Toxicity of vapors of three essential oils to the immature stages of *Acanthoscelides obtectus* (Say)(Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 38(4): 365-373.

26- Rafiee Z., Moharramipour S., Farazmand H., and Karimzadeh J. 2010. Repellent and fumigant activity of 18 essential oils on *Plodia interpunctella* Hübner (Lep.: Pyralidae). Iranian Journal of Plant Protection, 24(2):165-172. (in Persian).

27- Razzaghi-Abyaneh M., Shams-Ghahfarokhi M., Rezaee M.B., Jaimand K., Alinezhad S., Saberi R., Yoshinari T. 2009. Chemical composition and antiaflatoxigenic activity of *Carum carvi* L., *Thymus vulgaris* and *Citrus aurantifolia* essential oils. *Food Control*, *20*: 1018-1024.

28- Razzaghi N., Saber M., Mahdavinia G., and Rostamnia S. 2014. Insecticidal effects of the essential oil, Achillea millefolium on tomato leaf miner moth, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechidae).. p. 509 . 21 Iranian plant protection congress ,23-27 Aug. 2014.

29- SAS Institute. 1997. SAS/STAT software: changes and enhancements through release 6.12. 1167 pp. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.

30- Seidler-Lozykowska, K., Baranska, M., Baranski, R., Krol, D. (2010). Raman analysis of caraway (Carum carvi L.) single fruits. Evaluation of essential oil content and its composition. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58: 5271-5275.

31- Sharififar, F., Moshafi, M. H., Mansouri, S. H., Khodashenas, M. and Khoshnoodi, M. (2007). Food Contr. ISSN 0950-7135, 18: 800-805.

32- Simic A., Rančic A., Sokovic M. D., Ristic M., Grujic-Jovanovic S., Vukojevic J. and Marin P. D. 2008. Essential oil composition of *Cymbopogon winterianus*. and *Carum carvi*. and their antimicrobial activities. *Pharmaceutical Biology*, *46*(6): 437-441.

33- Tomé H., Cordeiro E., Rosado J., and Guedes R. 2012. Egg exposure to pyriproxyfen in the tomato leaf miner *Tuta absoluta*: ovicidal activity or behavioural-modulated hatching mortality? Annals of Applied Biology, 160(1):35- 42.

34- Tropea Garzia G., Siscaro G., Biondi A., and Zappalà L. 2012. "*Tuta absoluta*, a South American pest of tomato now in the EPPO region: Biology, distribution and damage. EPPO Bulletin, 42(2):205-210.

35- Umpiérrez M.L., Lagreca M.E., Cabrera R., Grille G. and Rossini, C. 2012. Essential oils from Asteraceae as potential biocontrol tools for tomato pests and diseases. *Phytochemistry Reviews*, 11(4): 339-350.

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 1

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 1

Effect of Vegetable Oils on the Surface Tension, Diffusion and Efficiency of Sethoxydim to Control Wild oat (*Avena ludoviciana* Durieu.)

H. Hammami[1*] - M. H. Rashed Mohassel[2] - M. Parsa[2] - M. Bannayan Aval[2] - Eskandar Zand[3]

Received: 04-01-2014
Accepted: 22-07-2014

Introduction: During last century, population explosion has been pressing man to produce more supplies of food by consuming more energy in agroecosystems like applying chemical management strategies. herbicides have increasingly become a key component of weed management programs. In Iran, using herbicides led to increasing wheat yield about 20% and 22% in rainfed and irrigated farms respectively (20). Nonetheless, herbicides have also a negative impact on environment. A tool for reducing the herbicide usage which allows to decreasing their cost and side effects is the use of adjuvants. They increase the effectiveness of the post-emergence herbicides. Some adjuvants have toxic effects on living organisms such as Polyethoxylated tallowamine adjuvants that they are very toxic in fairy shrimp (*Thamnocephalus platyurus*) (6). Vegetable oils are not phytotoxic and likely are degraded and metabolized quickly in the environment (8). Sethoxydim is an acetyl coenzyme A carboxylase (ACCase) inhibitor that is considered to be a key enzyme in lipid biosynthesis. Similar to other foliar applied herbicides, it need to be associated with an adjuvant for more effective control. Vegetable oils can be developed characteristics of sethoxydim solution such as surface tension and spry drop diffusion. Therefore, the objective of this research is to determine the effect of vegetable oils on the surface tension, diffusion and efficiency of sethoxydim to control wild oat (*Avena ludoviciana* Durieu.).

Materials and Metods: To evaluate the effect of vegetable oils on properties of sethoxydim solution, a series of experiments were separately conducted at Ferdowsi University of Mashhad and Khorasan Science and Technology Park in 2012. For evaluating the effect of vegetable oils on surface tension of distilled water and sethoxydim solution and the sethoxydim efficiency on wild oat control, three experiments were conducted as factorial based on completely randomized design. In other experiment the vegetable oils application on diffusion of sethoxydim was conducted also based on a completely randomized design. A K100 tensiometer was used to measure the surface tension of water and sethoxydim solution containing vegetable oils. For measuring the diffusion of sethoxydim solution containing vegetable oils, water sensitive paper was used. The surface changing color was evaluated by using MIP software. Wild oat seeds were collected from plants in the field near the research greenhouse at Ferdowsi University of Mashhad, Iran. They were dehulled and placed in 11 cm diameter Petri dishes on top of a single layer of filter paper (Whatman International, Maidstone, UK). Then, 10 mL of 0.2% KNO3 solution were added to each Petri dish and the seeds were incubated for 48 h at 4–5°C in the dark. The seeds then were germinated under temperature and relative humidity control conditions in the dark (16 h at 20°C and 8 h at 10°C, with 45% and 65% relative humidity, respectively). By this method, 92–98.5% of the seeds germinated. Ten germinated seed were planted in each 1.5 L plastic pot that was filled with a mixture of sand, clay loam soil, and peat (1:1:1; v/v/v). The pots were sub irrigated every 3 days. The seedlings were thinned to four per pot at the one leaf stage and 40 mL of a water-soluble N: P: K (20:20:20) fertilizer, at a concentration of 3 g of fertilizer per liter of tap water, were supplied to each pot.

Results and Discussion: The results showed that the use of vegetable oils except castor oil caused reduction in the surface tension of distilled water. About the surface tension of the sethoxydim solution, all vegetable oils significantly reduced surface tension. There is anegative relationship between surface tension of sethoxydim solution and efficiency of sethoxydim. Regression analysis results of the surface tension and spray deposit distribution on sensitive paper percent showed strong negative relationship them. Effects of adjuvants on herbicide surface tension have been showed by other researches. As judged by the ED_{50} and relative potential showed in table 3, all vegetable oils led to increased herbicide efficiency. Using adjuvants led to increasing performance of herbicide.

Conclusion: Using of vegetable oil can be reduced needed sethoxydim for controlling wild oat. Reducing surface tension of herbicide solution can be known as a main reason for improvement of herbicide efficiency in

1- Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
2- Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3- Department of Weed Research, Plant Protection Research Institute, Tehran, Iran
(*- Corresponding Author Email: Hhammami@birjand.ac.ir)

the presence of vegetable oils. Low surface tension lead to more distribution of herbicide solution on leaf surface and eventually increased herbicide absorption.

Keywords: Castor oil, Distribution, Surface tension, Water sensitive paper

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 3

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 3

Investigation of Genetic Diversity of *Wilsonomyces carpophilus* in Khorasan Razavi Using rep-PCR Marker

R. Barazandeh Aq Kariz[1]- N. Panjehkeh[2*]- M. Hajian Shahri[3]- S. K. Sabbagh[4]- M. Behzadi[5]
Received: 16-06-2014
Accepted: 06-09-2016

Introduction: Shot hole disease of stone fruit trees resulted from *Wilsonomyces carpophilus* can weaken the trees and reduce the quantity and quality of the crops worldwide particularly in semi-arid regions. Coryneum blight or shot hole disease infects all the stone fruit trees including peach, nectarine, apricot, sour cherry, plum, cherry, and almond. One of the most important strategies to manage any plant disease is to use resistant cultivars. In this way, it is very important to have knowledge about the status of genetic diversity and to determine the relationship between isolates of the causal agent fungus. The main objective of the present research was to study the genetic diversity of *W. carpophilus* in Khorasan Razavi province using the rep-PCR molecular fingerprinting method.

Materials and Methods: Sampling was performed from peach, nectarine, plum, apricot and cherry orchards of Quchan, Torqabeh, Shandiz, Chenaran, Neishabur, Kalat, Torbat Heidarieh and Mashhad during spring and summer of 2012 and 2013. Mono-conidial isolates were recovered from infected leaves, fruits, and twigs of different parts of orchards. Infected collected leaves, twigs, and fruits were transferred to the laboratory. By using techniques of Klimesova and Prasil (1989) and Mehta (1998) from the cut parts between infected and healthy tissues of each isolate, cuts of 2-3 mm from leaf, fruit and twig were prepared by the scalpel. These pieces were surface sterilized with 1% sodium hypochlorite liquid about 1 to 3 minutes based on the thickness of tissue. Then, the samples were cultured on PDA, MEA, and WA media and incubated at 18, 20, and 25 °C. The isolated fungi were purified and identified. The research was performed on 20 fungal isolates collected from different stone fruit trees. Genomic DNA was amplified using BOX A1R, ERIC2, ERIC1R, REP2-I, and REP1R-I primers. Thirty-eight of 39 fragments amplified were polymorphic for 100 to 5000 base pairs. Similarity matrix between isolates was calculated based on Jacquard Coefficient and cluster analysis and construction of dendrogram were done based on UPGM using NTYSIS.PC 2.0 software.

Results and discussion: From 39 amplified bands, 38 bands (97.5%) showed polymorphism. The molecular weight of amplified DNA fragments was between 100 to 5000 bp. Based on analysis of banding pattern of REP primer set, isolates of *W. carpophilus* were categorized into 12 groups at the 69% similarity level. The most genetic similarity of isolates (94%) was between AK (apricot of Kalat) and PK (peach of Kalat) and the least genetic similarity of *W. carpophilus isolates* was between AQ (apricot of Quchan), AN (apricot of Neishabur), AC (apricot of Chenaran), PlM (plum of Mashhad), PM2 (peach of Mashhad number 2), and CC (cherry of Chenaran) with the other isolates. Based on the results of this study rep-PCR could separate isolates of *W. carpophilus* very well and also could separate similar isolates and hosts which have the close genetic relationship. Similar results were obtained by Edel *et al.* (1995) and Jedryczka *et al.* (1999). Edel *et al.* (1995) compared three different molecular methods for characterization of *Fusarium oxysporum* strains. The marker also separated isolates of Kalat and Chenaran geographically and to some extent isolates of plum in terms of hosting from the other isolates. Toda *et al*. (1999) in their study, about the investigation of genetic correlation among and within different isolates of *Rhizoctonia solani* by rep-PCR divided the 41 isolates into 7 groups which indicate considerable genetic diversity among isolates. Also, Karimi *et al.* (2010) in their study about the investigation of genetic diversity of *Sclerotinia sclerotiorum* at 64% similarity level, divided the isolates into 7 groups and separated most of the isolates geographically.

Conclusion: The results obtained in this study indicated that rep-PCR is a practical, rapid, and accurate technique for separation of *W. carpophilus* isolates. Considering the high genetic diversity observed in the

1 and 2- Respectively, Ph.D student of plant pathology,and associate professor, Department of plant protection, faculty of agriculture, University of Zabol
3- Assistance Professor, Department of plant protection, Agricultural and Natural Resources Center of Khorassan Razavi, Mashhad.
4- Associate professor, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Yazd
5- Employee of Jehad-Keshavarzi organization of Khorassan Razavi, with M.Sc. degree
(*- Corresponding Author Email: naserpanjehkeh@uoz.ac.ir)

population of this fungus, making attempts to plant cultivars with high resistance and resistant genes can largely prevent the outbreaks and intensity of the pathogen. Therefore, further researches in this area can be placed in breeding, production and reproduction of cultivars with particular resistance programs against shot hole disease. The present research study is a prelude to solving problems related to this important disease.

Key Word: Molecular Marker, Shot Hole Disease

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 5

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 5

The Lethal Effects of Microwave Radiation on the Adults of Cowpea Seed Beetle, *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera: Bruchidae)

S. Saboori[1]- G. Moravvej[2*]- H. Sadeghi Namaghi[3]- M. Mohebbi[4]

Received: 24-08-2014
Accepted: 17-07-2016

Introduction: The cowpea seed beetle (*Callosobruchus maculatus* F.) is one of the most injurious insects infesting a wide range of leguminous stored seeds such as *Lens culinaris*, *Vigna radiata*, *Vicia fab*a and *Vigna unguiculata* (1). This insect also causes secondary infestation during pulse storage, and may cause total loss within three months. The bruchids can cause heavy losses in terms of both quantity and quality (4). Heavy infestations of bruchids can cause heating of commodity, which results in quality loss, and mould growth. Currently, the control strategies of stored product insect pests have exclusively relied upon application of fumigants and protectant synthetic insecticides. Chemical control of pests has led to insecticide residues in stored products and insecticide-resistant insect populations (3, 6). Therefore, there is a need for the ecologically benign methods to control cowpea weevil on chickpea. High temperature application has been used to satisfactorily disinfest stored commodities by various technologies. Microwave radiation is one of the most promising biorational pest management tools for farm stored grain and grain processing industries (29). Microwave is a type of electromagnetic energy that provides rapid heating. It appears that high temperatures in a short time period may be lethal to many stored product pests. The present study aimed to assess the lethal effects of microwave radiation on adults of cowpea seed beetle in stored pulses.

Materials and Methods: The population of *C. maculatus* was originally collected from Laboratory of Entomology at Ferdowsi University of Mashhad, Iran. The cowpea weevils were reared on chickpea, in a growth chamber at temperature of 28 ± 2 ºC, relative humidity of 60 ± 5 % in the dark. Male and female beetles were treated separately with 2450 MHz at power levels of 90-900 W over a range of irradiation periods from 20 to 960 seconds. Corrected mortality data were subjected to two-way factorial analysis of covariance (ANCOVA) in which the microwave power and insects' sex were regarded as independent categorial factors and irradiation period as covariate using SPSS Version 16 software. Prior to the ANCOVA test, Levene's test for equality of variances was performed to examine the assumptions for ANCOVA. Moreover, at each radiation power, the values of median lethal time (LT_{50}), i.e., microwave irradiation period needed for the death of 50% insect population, and 90% lethal time (LT_{90}) with 95% confidence limits were estimated separately for male and female beetles by subjecting mortality data to the maximum likelihood program of probit regression analysis using POLO-PC software. This program has a provision for control mortality.

Results and Discussion: The results indicated that the mortality rates of both male and female adults increased as the exposure period and/or the power of radiation increased. When microwave power levels increased, the time elapsed to achieve maximum lethal effect decreased; this was implied by the results showing maximum mortality achievement in 960 and 80 seconds at 90 W and 900 W, respectively. Male beetles were more susceptible than females, but this difference was not significant based on the LT_{50} ratio. The LT_{50} values for the power levels between 90-900 W varied between 674.8 - 41.40 seconds for males and 741.5 - 47.2 seconds for females. The probit analysis showed that the slope values of mortality - exposure time regression lines were in the range of 3.23 - 5.51. According to the likelihood ratio test of parallelism, the slopes of probit mortality regressions differed significantly among various microwave power levels. However, further likelihood ratio test between the paired combinations concerned revealed that the slopes of probit mortality lines differed significantly only between those of 90 and 900W levels. The present results are in agreement with those of Singh et al. (2012) who worked on *Callosobruchus chinensis* (26). Also, Sadeghi Nasab et al (2004) working on the effect of microwave radiation on three stored product pests, found similar results (25).

Conclusion: The results from our study showed that microwave radiation has a potential to kill insects in stored beans. It was observed that at certain constant power levels, the mortality of beetles increased as the microwave exposure time elongated and vice-versa. Although this strategy can control insect population in stored beans in a short time whilst deserting no chemical residue on food products, the adverse effects of microwave radiation on nutritional quality of food products and seed germination should be investigated. Further research is also recommended to improve methodology for practical disinfection of stored pulses.

Keywords: Stored product pests; Electromagnetic waves; Radiation; Mortality; LT_{50}

1, 2 & 3- MSc graduate, Associate Professor and Professor, respectively. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
4- Professor, Department of Food Sciences and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: moravej@um.ac.ir)

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 6

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 6

Investigating the Effect of Drought Stress on Growth and distribution of Purple Nutsedge (*Cyperus rotundus* L.)

N. Karimi Arpanahi[1]- S.V. Eslami[2]*- R. Dehghan Khalili[1]

Received: 08-04-2015
Accepted: 13-12-2016

Introduction: Drought is one of the most important and common environmental stresses in the country, which affect different stages of plant growth and development. Drought can affect plants growth in various ways, thereby reduces and delays germination, and decreases shoot growth and dry matter production. In the case of high water stress, it results showed great reductions in photosynthesis and disruption of the physiological processes, as well as growth stop and eventually plant death.Purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) has been listed as the world's worst weed based onits worldwide distribution (92 countries) and interference with over 50 crops. It causes high yield losses in fruiting vegetables and cucurbits in eastern and southeastern parts of Iran, where drought stress is a common phenomenon. Therefore, it is of utmost importance to understand the response of this noxious weed species to drought stress.

Materials and Methods: In order to study the effect of drought stress on growth and distribution of purple nutsedge, two separate experiments were carried out in a randomized complete block design with three replications in the Research Greenhouse at Birjand University in 2013. The first experiment consisted of 6 irrigation interval levels (3, 6, 9, 12, 15 and 18- day irrigation intervals) and the second one were 5 irrigation levels based on field capacity (12.5, 25, 50, 75 and 100 % FC).

Results and Discussion: ANOVA results of both experiments showed that all growth characteristics of purple nutsedge were affected by drought stress. The results of irrigation interval stress experiment showed that the maximum height (76 cm), leaf area (110.83 cm^2), stem number (4.66 stemperpot), shoot dry weight (4.132 gr per plant), tuber number (7.66 tuber per pot) and total underground organs dry weight (4.435 gr per plant) were observed in 3- day irrigation interval. Also, the lowest amount of these characteristics was obtained in 18- day irrigation interval. The influence of increasing the irrigation intervals up to 18 days was obvious in reducing weed morphological characteristics. With longer irrigation intervals, weed height declined severely, and the greatest reduction in plant height (62.43% comparison to control) was obtained from 18- day irrigation interval. Irrigating plants at 12, 15 and 18- day intervals decreased 66.15, 77.84 and 88.96% in weed leaf area compared to 3- day irrigation interval (control), respectively. The maximum reduction in stem number (78.54% relative to control) was observed at 18- day irrigation interval. Increasing drought stress levels significantly decreased 62.95, 76.27, 97.57% shoot dry weight under 12, 15 and 18- day irrigation intervals regimes, respectively. . Also, increaseddrought levels, significantly reduced weed tuber number, so that no tuber produced at 18- day irrigation interval. Moreover, underground organs dry weight decreased 51.91, 65.68 and 88.48% at 12, 15 and 18- day irrigation intervals compared to control, respectively. In other experiment, the maximum height (70.33 cm), leaf area (116.33 cm^2), stem number (7 stem per pot), shoot dry weight (3.701 gr per plant), tuber number (5.66 tuber per pot) and total dry weight of underground organs (513/3 gr per plant) were obtaind at 100% field capacity (control).. The results showed that plant height decreased with increasing drought levels, so the minimum plant height was observed at 25 and 12.5% FC. Increasing drought stress reduced leaf area 68.59 and 91.61% at 75% and 50% FC compared to control, respectively. The maximum reduction in stem number was observed at 25 and 12.5% FC. The weed dry matter decreased 52.90 and 88.05% compared to control at 75 and 50% FC, respectively. Tuber production was severely affected by soil water content reduction, so that no tuber was produced at 25 and 12.5% FC. Dry weight of underground organs in purpule nutsedge decreased 39.48 and 79.24% at 75 and 50% FC compared to control, respectively.

Conclusion: Overall different levels of drought stress in both experiments, were reduced all weed growth characteristics. Since reproductive organs such as tuber and rhizome were not produced at 18- day irrigation interval regime and 25 and 12.5% FC,, therefore it seems non-chemical control methods such as irrigation management can be effective to control this weed. Obviously repeating this research in field conditions is required to confirm these results.

Keywords: Vegetative reproduction, Irrigation interval, Soil moisture content, Non-chemical management.

---

1 and 2- Former MSc student of Weed Science and Associate Professor, Agronomy Department, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran.
(*- Corresponding Author Email: sveslami@birjand.ac.ir)

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 7

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 7

Investigating the Effect of Ultrasonic Waves and Seed Priming on Emergence and Growth of Cowpea under Soil-Applied Trifluralin

A. Nasiri Dehsorkhi[1]*- H. Makarian[2]- M. Gholipoor[2]- H. Abbasdokht[2]

Received: 27-06-2015
Accepted: 13-12-2016

Introduction: Improving the rate of germination and crop growth at the early growing stagescan reduce weed damage via increasing crop competitiveness. Trifluralin is a pre emergence herbicide that is incorporated with soil to prevent weed emergence and seedling growth. It inhibit microtubule assembly in cells . Seed priming cause to initiate the repairing system for membrane and the metabolic preparation for germination through controlling water absorption rate of seed. As a result, the germination capability and resistance to unfavorable conditions of seed can be promoted obviously using seed priming. Ultrasound is defined as acoustic waves at frequencies greater than 20 kHz that can be an effective method to improve germination and growth characteristics of plants . There is no knowledge about the effect of ultrasonic waves and seed priming on the emergence and growth of cowpea (*Vigna sinensis*) under soil application of trifluralin. So the objective of this research was to study the effect of ultrasonic waves and seed priming on the emergence and growth of cowpea under soil application of trifluralin.

Materials and methods: Field experiment was conducted at the research field of Shahrood University (latitude of 36° 25 'N and longitude of 54° 57' E with an elevation of 1345 m) as randomized complete block design with four replications in during the growing season of 2014-2015. The field soil was silty clay loam in texture, having pH 7.8, EC 3.9 ds m^{-1}, 0.75% of organic carbon, 0.04% N 6.4 and 320 ppm of available P and K. Nine treatments were 1- control, 2- recommended herbicide dose (trifluralin 2 L ha^{-1}), 3- reduced herbicide dose (trifluralin 1 L ha^{-1}), 4- ultrasonic waves (ultrasound), 5- ultrasonic waves + reduced herbicide dose, 6- ultrasonic waves + recommended herbicide dose, 7- hydro-priming, 8- hydro-priming + reduced herbicide dose and 9- hydro-priming + recommended herbicide dose. For hydro-priming treatment, the seeds were treated with water before sowing for 7 h. About ultrasonic treatment, the seeds before sonication (for 6 minutes) treated with water for 7 h. Trifluralin (Treflan, EC48%) applied in recommended dose (2 L ha^{-1}) and reduced herbicide dose (1 L ha^{-1}) as immediate mixed with soil before planting. The plots were 24 m^2 with 4 sowing rows and 6 m long. Seeds were placed at 3 to 5 cm depth in each row at during the second week of June in 2014. Number of emerged seedlings in two middle rows of were daily counted until seedling establishment became stable. Emergence percentage and rate of cowpea were calculated. Sampling was done at 55 days after planting. All samples were transferred to the laboratory, leaves and stem were separated,dried into oven at 70 ºC for 72 h and weighted. Chlorophyll content, relative water content, leaf and shoot dry weight and plant height of cowpea were measured for all treatment

The second experiment was conducted at the greenhouse as randomized complete block design with four replications in 2014. The treatments were exactly similar to the field experiment. Germinated seeds were recorded every 24 h for 16 days. Then, the plants were removed from each pot and transferred to the laboratory. Root, leaves and stem were separated and afterwards all samples were dried into oven at 70 ºC for 48 h and weighted. Seedling vigor index, chlorophyll content, shoot and root length, weight of root, leaf and shoot, number of leaf and leaf area index were measured for all treatment. Chlorophyll content was estimated using chlorophyll meter (SPAD-502, Konika-Minolta Co). Statistical analyses of data were performed with statistical software MSTATC. Significant differences between means refer to the probability level of 0.05 by LSD test.

Results and discussion: The results showed that the ultrasonic treatment increased the dry weight of stem and leaves by 25.27 and 29.58 % as compared with the control treatment respectively. Mirshekari et al. (34) reported that when seeds were primed with ultrasonic irradiation for 5 min, seedling dry weight and leaf chlorophyll content of yarrow increased by 70% and 33.6% than control respectively. Marghaeizadeh et al. (33) reported that application ultrasonic waves increased the chlorophyll content of *Carum copticum* (L.) C. B. Clarke in comparison to control. Our results suggested that at both experiments the combined use of ultrasonic waves + reduced herbicide dose decreased the percentage and rate of emergence significantly in comparison to herbicide

1- PhD. Student of Agroecology, Faculty of Agriculture, University of Zabol
2- Associate Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Shahrood University
(*- Corresponding Author Email: abasnasiri110@yahoo.com)

application alone. The application of ultrasonic waves + reduced herbicide dose led to a reduction in the percentage and rate of emergence by 64.83 and 68.13% in comparison to reduced herbicide application alone, respectively. Also the combined use of priming + reduced herbicide dose decreased the percentage and rate of emergence by 50.4 and 53.8 % in comparison to reduced herbicide application alone respectively. The major effects of dinitroanaline herbicides are on plant root growth, which they stop by interfering with mitosis and preventing normal cell division and cell wall formation (38, 35). It seems that hydro priming technique and ultrasonic irradiation with improving seed germination and seedling early growth under soil-incorporated trifluralin herbicide can led to more and faster absorption of herbicide by seedling and more damage to them than control.

Conclusion: Our results showed the ultrasonic waves and priming accelerates the seed germination and root length and ultimately resulted in improving biomass and growth of cowpea seedling. Also data presented in this research suggested that pre-treated of cowpea seeds with ultrasonic waves and hydro priming can reduce some plant parameters like percentage and emergence rate of seeds, shoots dry weight, leaf area index and etc. in soil treated with trifluralin herbicide.

Keywords: Primary establishment, Treflan, Seedling growth, Competition

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 9

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 9

Determination of Generation Numbers and Adult Population Fluctuation of *Lobesia botrana* (Lep.: Tortricidae) Using Pheromone Trap in Sisakht, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province.

E. Karami[1]- H. Mohammadi[2*]- M. Haghani[3]

Received: 07-09-2015
Accepted: 18-04-2016

Introduction; The European grapevine moth, *Lobesia botrana* (Denis and Schiffermüller, 1776), (Lep.: Tortricidae) is the most serious insect pest of vineyards in Sisakhat. It is a polyvoltine pest and can complete two to four generations in one year depending on environmental conditions. The larvae penetrate berries very quickly after egg hatching and damage the grapes directly by feeding and webbing or indirectly by favoring the gray mold. Its control is necessary to harvest crop in commercial vineyards. In spite of two to four times of chemical control in this region, its population is always high especially in the first generation which is mainly rooted in inappropriate chemical spraying time. In the present study, it was attempted to optimize spraying time by determination of number of generations, population fluctuation and density of adult moths through sex pheromone-baited traps.

Materials and Methods; This research was done in two consecutive years (2012 and 2013) using sex pheromone traps in vineyards of Sisakht, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province. Three vineyards selected which were 1.5 kilometers away from each other and three traps installed in each vineyard within tree canopy at height of 1.5 meters above the ground. the pheromone trade mark was Scentomos and traps were delta type. Traps in each vineyard were more than 150 meters away from each other. Traps were being replaced once every 15 days and inspected once every 5 days. Trapped moths were being removed with a forceps and recorded in each inspection. This trend continued from late March to late September when no longer moth trapped. Finally mean of trapped adults were calculated and plotted against time to determine generation numbers, flying periods and flight peaks.

Results and Discussion; The results of different vineyards and years coincided and confirmed each other well. Pest population graph had three distinct ups and downs during each season which was indicative of three generations per year. The first moths were trapped at the end of March and the beginning of April. Then, number of trapped moths increased until late April and continued in a steady state up to May 20th when it started to decrease. For a long part of June, number of trapped moths was averagely less than one moth per trap per night. From June 20th, the trapped moths increased again and reached its peak very soon at early July and decreased gradually up to late July. Late July to early August, trapped moths were less than one moth per trap per night. Early August onwards, trapped moths started to increase once again and reached its peak nearly about late August. Then it decreased up to 25th September when no moth was trapped any longer. Flight peaks of generations occurred early May, early July and late August, respectively. Flying periods of second and third generations were equal but was shorter than flying period of first generation which makes the control of first generation more difficult. In spite of chemical controls, population of the moth was high especially in first generation which could be attributed to chemical spraying at inappropriate time and insufficient knowledge of farmers about the pest overwintering stage and places. Spring rainfalls during emergence of the first generation reduced the trapped moth adults severely which have to be considered in the interpretation of the adult population fluctuation. The optimal spraying time could be adjusted based on the adults population fluctuation and type of the insecticide used. As usual, the insect growth regulators should be applied before egg laying or egg hatching. Contact and ingested insecticides (e.g., organophosphates, pyrethroids, and carbamates) should be applied after egg hatching to kill larvae as they emerge from eggs. Since the pesticides which are used in this region are mostly contact organophosphates or pyrethroids, the peak flights could be considered as the optimal spraying time. Since first generation emerge gradually and its population is high, optimizing the first chemical control is more critical and may decrease the necessity of next spraying. Due to spring rainfalls during May, any chemical spraying against the first generation should be done with considering the weather forecasting.

Conclusions; In this region, European grapevine moth adults emerged from early April to late May (60 days), mid-June to late July (45 days) and early August to late September (45 days), respectively. Flight peaks

1, 2 and 3- Msc. Graduate, assistant professor, and associate professor of Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University
(*- Corresponding Author Email: H.mohammadi@yu.ac.ir)

of the moth generations occurred early May, early July and late August, respectively. The moth population was high especially in first generation which implies that control of first generation is necessary. Flying period of the first generation was much longer than that of the other two generations which makes the control of first generation population more difficult. However, the chemical spraying time could be adjusted based on the mentioned peak flights and type of insecticide which have to be applied in this region.

Keywords: Flight peak, Flying periods, Grapevine moth, Population fluctuation, Sisakht

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 11

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 11

Optimizing the Efficacy of Some Post Emergence Herbicides of Sugar Beet using Adjuvants and Split Application of Herbicide

A. Dorpoor[1]- M. Rastgoo[2*]- E. Izadi Darbandi[3]- K. Haj Mohammadnia Ghalibaf[4]

Received: 20-09-2015
Accepted: 11-06-2016

Introduction: Increasing the environmental concerns emerged from the extensive use of herbicides have caused to work and introduce new approaches for their application by weed scientists. Nonetheless, weeds limit crop production especially when herbicides are removed from the weed management strategies. Optimizing herbicide doses, by increasing farmer's knowledge about various options of herbicide application, is one of the most important strategies for reducing herbicide application. Tank-mixed herbicides, adjuvants, and split application of herbicide are more interesting, users friendly, and effective to implement this approach. Post-emergence herbicides require adjuvants to be tank-mixed or built into the formulation to enhance their performance. Utilizing these methods is very essential for crops which are very weak competiveness against weed, because of herbicides application is a common method in them. Sugar beet is an important crop grown in the most cultivation areas of Iran under cultivation about 82.5 thousand hectares over average yield 42 ton ha^{-1}. This study was done to increase the performance of some post-emergence herbicides for controlling weeds in sugar beet using adjuvants, tank-mixed herbicide, as well as herbicide split-applied herbicide treatments.

Materials and methods: A factorial experiment based on randomized complete block design with three replications was conducted at the research field of Ferdowsi University of Mashhad (985 m altitude, longitude 59˚ 28΄ and latitude 36˚ 15΄) in 2013. The factors included the method of herbicide application (full and split application), herbicides (chloridazon (5 Kg ha^{-1}) plus desmedipham (6 L ha^{-1}), desmedipham plus phenmedipham plus ethofumesate (3 L ha^{-1}) and chloridazon (5 Kg ha^{-1}) plus desmedipham plus phenmedipham plus ethofumesate (3 L ha^{-1})), and adjuvants (Non-adjuvant, Adigor (%1.5 v/v), Citogate (%0.2 v/v) and Ammonium sulfate (%0.5 v/v)). Furthermore, two control treatments were considered as weed free and weed infested for each replication. Herbicides were applied with a backpack sprayer equipped with 8002 flat fan nozzles that calibrated to deliver a spray volume of 400 L ha^{-1} at 275 kPa. Commercial sugar beet seeds, '005' Monogerm provided from Improvement Research Institute of sugar beet, Karaj were planted on April 25 by hand to the depth 2 to 3 cm of the soil. Each plot consisted of four rows of sugar beet spaced 50 cm apart and 5 m long and density of sugar beet was 12 plants per m^2. Seedbed preparation operations consisted of moldboard plowing, double disking and application of N at 69 kg.ha^{-1}, P_2O_5 at 67.5 kg.ha^{-1} and K_2O at 50 kg.ha^{-1} was done according to the soil test and the fertilizer recommendations. Irrigation was performed once a week. In order to determination of total weed biomass and density, weeds existing in the area 1×1 m^2 were collected, counted and weighted. Also sugar beet root yield and biomass was recorded for same area. Data were subjected to ANOVA using the PROC GLM procedure in SAS Version 9.4 and means were compared using Fisher's protected LSD test at the 0.05 level of significance. Drawing of figures were done by SigmaPlot Version 12.5. The relationship between sugar beet root yield and weed density and biomass were described with hyperbolic decay 2 parameters model.

Results and discussion: In the experimental plots, we observed ten species of broadleaf weeds among which redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), common lambsquarter (*Chenopodium album* L.), black nightshade (*Solanum nigrum* L.), purslane (*Portulaca oleraceae* L.), and field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) have higher relative frequency and density than others. The results showed that the highest sugar beet root yield, as value 110.29 ton ha^{-1}, occurred in split application of chloridazon plus desmedipham with Adigor. Furthermore, the highest sugar yield obtained from the plots with split application of chloridazon plus (desmedipham plus phenmedipham plus ethofumesate) with Adigor at 16.10 ton ha^{-1}. In split application of desmedipham plus phenmedipham plus ethofumesate without adjuvant, the lowest sugar beet root yield and sugar yield were recorded 50.07 and 7.57 ton ha^{-1}, respectively. Full application of chloridazon plus (desmedipham plus phenmedipham plus ethofumesate) with Adigor with %17 sugar content, and split application of desmedipham plus phenmedipham plus ethofumesate Adigor with %11.74 sugar content had the highest and lowest,

1, 2, 3 and 4- PhD student, Associate Professors and assistant Professor, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding Author Email: m.rastgoo@um.ac.ir)

respectively. Split application of chloridazon plus desmedipham with Citogate and full application of chloridazon plus (desmedipham plus phenmedipham plus ethofumesate) with Citogate indicated completely weed control, and full and split application of desmedipham plus phenmedipham plus ethofumesate with ammonium sulfate had the lowest performance of weed control. The results of the regression analysis showed that the highest yield of sugar beet occurred when total weed density or biomass are zero (104.62 and 101.41 $tonha^{-1}$ were estimated, respectively). Also, when weeds density and biomass increased to 24 plants m^{-2} or 479.13 g dry matter m^{-2}, the root yield of sugar beet will be decreased by 50%.

Conclusion: The results of this study showed that split application of chloridazon plus desmedipham with Adigor or Citogate, created the highest sugar beet root yield and appropriate weed control among all treatments. In contrast, split application of desmedipham plus phenmedipham plus ethofumesate without any adjuvant had the lowest performance of weeds control. It was concluded that the most important factor among the experiment factors was the type of herbicide or herbicide combination.

Keywords: Adigor, Ammonium sulfate, Chloridazon, Citogate, Desmedipham

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 13

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 13

Influence of Different Diets on Two-sex Life Table Parameters of *Oenopia conglobata contaminata* (Menteries)

H. Zohdi[1*]- R. Hosseini[2]- A. Sahragard[3]- A. H. Mohammadi[4]

Received: 11-10-2014
Accepted: 23-04-2016

Introduction: The common pistachio psylla (CPP), *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer, 1989 (Hem.: Psylloidea: Rhinocolinae) is an important pest of pistachio trees. The presence of a large population of psyllid causes severe problems such as falling buds and leaves and therefore this pest causes heavy economic damage to farmers. Predators are the largest and the most diverse natural enemies of the CPP. They are offered as biological control agents against pistachio pests, especially CPP, although they are mostly general predators. *Oenopia conglobata contaminata* (Menteries) is one of the common psylla predators of pistachio orchard that have a significant role in biological control of *Agonoscena pistaciae* population. Despite the importance of this efficient predator, the limited study has been done on the effect of different hosts on the biological parameters of this lady beetle. In this study, the demographic parameters of this lady beetle by feeding on 4 different prey species, *A. pistaciae* , *Aphis fabae* Scopoli (Hem.:Aphididae), *Aphis gossypii* Glover (Hem.:Aphididae) and eggs of *Ephestia kuehniella* (Zell.)(Lep.:Pyralidae) were studied in the laboratory conditions (25 ± 2°C, relative humidity of %65 ±5 and photoperiod of 16 hours light and 8 hours of darkness).

Materials and Methods: Nymphs of CPP (*A.pistaciae*) and adults of *O. conglobata contaminata* beetles were collected on the pistachio leaves from a pistachio orchard. Aphids (*A. fabae* and *A. gossypii*) were reared on the bean and the cotton plants planted in a greenhouse. Eggs of *E. kuehniella* were prepared from insectarium of Kerman Plant protection management and rearing of *E. kuehniella* was done in the laboratory conditions in Kerman Agricultural and Natural Resoarce Research Center. Before starting the experiment, one generation of *O. conglobata contaminata* was reared in the laboratory on the different host separately. One hundred eggs of *O. conglobata contaminata* were used to determine the demographic parameters. After hatching of eggs, larvae was individually transferred to a plastic container (5*10 cm) and kept in a growth chamber. Every day the larvae were fed with the above mentioned host. Their growth and development were monitored daily and also mortality rate was recorded. In the experiments, fourth-instar nymph of the aphids and *A. pistaciae* were used. The raw data of the developmental time and female daily fecundity of *O. conglobata contaminata* individuals were analyzed based on the age-stage, two-sex life table using the computer program TWO SEX MS Chart.

Results and Discussion: Results showed that the maximum net reproduction rate (R_0) and intrinsic rate of increase (r_m) in psylla diet was 290.87 , 0.1559, respectively and the minimum of R_0 and r_m belong to eggs of *E. kuehniella* diet (61.68 and 0.1103). This result proves that psylla diet is the best food for *O. conglobata contaminata* and aphids diets were in the next ranks (R_0 and r_m in *A.fabae* and *A.gossypii* diets were 200.48, 0.140; 72.44,0.128, respectively). Results of mean generation time of *O. conglobata contaminata* that was rearing on different diets showed that there were significant differences among the different diets. Mean generation time of *O. conglobata* in Psylla, *A.fabae*, *A.gossypii* and egg of *E. kuehniella* diets were 36.31, 37.72, 33.34 and 37.30 days, respectively. Finite rate of increase (λ) of *O. conglobata contaminata* by feeding *A.pistasciae, A.fabae, A.gossypii* and *E. kuehniella* was determined 1.198, 1.150, 1.136 and 1.116, respectively.The results of this study can be compared with the result of Mokhtari and Samih (2014), Rounagh and Samih (2014) and Hassani et al. (2009). Life expectancy of female and male *O. conglobata contaminata* by feeding *A.pistasciae, A.fabae, A.gossypii* and *E. kuehniella* were 80.82,64.16; 81.02,68.76; 80.54,68.88 and 59.75, 62.11 days, respectively. Results also indicated that the psylla and *A.fabae* diets improved the demographics parameters and the life expectancy of *O. conglobata contaminata*.

Conclusions: The results illustrated that this predator by feeding on nymphs of *A. pistaciae* has the highest intrinsic rate of increase (r_m) and with respect to the demographic parameters, it was the most suitable prey .The

1- Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Kerman, Iran
2- Associate Professor of Department of plant protection, faculty of Agricultural sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
3- Professor of Department of plant protection, faculty of Agricultural sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
4- Assistant Professor of Horticultural Science Research Institute, Pistachio Research Center, Rafsanjan, Iran
(*- Corresponding Author Email: hadi_zohdi@yahoo.com)

compare of *O. conglobata contaminata* -r_m that rearing by CPP with *A. pistaciae* -r_m proves that this predator can control of *A. pistaciae* in the field and this ladybeetle can be used in IPM of pistachio orchards. According to the difficulty of rearing CPP in laboratory conditions, aphids are suitable preys for mass rearing of *O. conglobata contaminata* in insectariums.

Key words: *Agonoscena pistaciae*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypii*, Demographic parameters, lady beetle

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 15

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 15

The Effect of Weed Interference duration on Agronomical Traits and Yield of Three Safflower Cultivars

R. Mohmad Alinejadi[1]- S.Gh. Moosavi[2*]

Received: 15-10-2015
Accepted: 17-07-2016

Introduction Weed control is an essential part of all crop production systems. Weeds reduce yields by competing with crops for water, nutrients, and sunlight. Weeds also directly reduce profits by hindering harvest operations, lowering crop quality, and producing chemicals which are harmful to crop plants. Results of researches have shown that good weed control within the first four to six weeks after crops are planted is critical in order to avoid a yield reduction by weeds. There are many cultural, mechanical, and chemical methods of weed control which are extremely effective if applied at the correct time. Fields that are kept free of weeds for the first four to six weeks after planting give the crop a "head start" which enables it to shade out or otherwise out compete weeds that emerge later in the season.

Materials and Methods In order to study the effect of weeds interference on morphological traits, yield and yield components of three safflower cultivars, as well as weed species density and dry weight , a factorial experiment based on a randomized complete block design with three replications was conducted in factorial at the Agricultural and Natural Resources Center of South Khorasan province during 2012 growing season. Experimental treatments consisted of three safflower cultivars (Goldasht, Padideh and Golsefid) and six weed interferences (control or without weeds throughout the growing season, interference until stem elongation, branching, flowering, end of grain filling period and the end of growing season).. Measuring traits included the number of branches, head diameter, number of head per square meter, number of seed per head, seed weight, seed yield, biomass, oil percentage, and oil yield of safflower. Within weed species were identified, counted, clipped at ground level and oven-dried at 72 °C for 48 hours, then weighed to determine their dry matter. All data were subjected to analysis of variance using SAS statistical software and Duncan's multiple range procedure was employed at probability level of 5%.

Results and Discussion Results showed that all measured traits except head diameter, weeds density and dry weight were significantly differed among cultivars. Number of head per square meter, seed and biological yield, oil percentage and oil yield in the Padideh cultivar was higher than two other cultivars whilst its seed yield had no significant difference with Golsefid cultivar. Interference treatments showed a significant effect on head diameter, number of seed per head, seed and biological yield, oil yield, weeds density and dry weight . Safflower seed yield decreased considerably by extending of weeds interference duration so that interference until flowering, end of grain filling period and the end of growing season were obtained 19.3%, 28.3% and 51.4% compared to control (296.37 g m-2), respectively. Also, weed interference until the end of growing season of safflower reduced oil yield in comparison to control by 35.6%. Simple correlation analysis, revealed seed yield was positively correlated with all the traits except seed weight and oil percentage. The highest weed density (98.7 plants per m^2) was observed in interference until stem elongation. Also, increasing of interference duration caused decreased weed density per unit area., So that, weeds dry weight per unit area was increased until the end of grain filling stage, despite the decline in weed density. The results of our study demonstrated that extending of weed interference duration until the end of growing season led to reducing of safflower cultivars yield. Also, Padideh cultivar had the highest oil percentage and oil yield, 25.7%and 70.5 g m^{-2}, respectively.

Conclusions The study of weed populations and their dry weight per unit area showed that weed dry weight has increased with increasing of weed interference period, in spite of decreasing of their density. The results revealed that the presence of weeds throughout the growing season reduces the yield of safflower cultivars while the level of decline was different in cultivars. Therefore, yield of Padideh cultivar in the presence and absence of weeds was more than two other cultivars. The highest seed yield was recorded from weed control treatments of early growth. In general, weed control in safflower should be done in branching or stem elongation stage.

Keywords: oil percentage, competition, Branching, head, dry weight

---

1, 2- Pervious Student of Weed Science and Associate Professor, Department of Agronomy, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran, Respectively
(*- Corresponding Author Email: s_reza1350@yahoo.com)

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 16

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 16

Effect of Integrated Weed Management Methods on Yield and Yield Components of Corn (*Zea mays* L.) in Kermanshah Province, Iran

R. Amini[1]*- H. Abdi[2]- A. Dabbagh Mohammadi Nassab[3]
Received: 14-12-2015
Accepted: 01-10-2016

Introduction: Corn (*Zea mays* L.) is cultivated widely throughout the world and has the highest production among the cerealsafter rice and wheat. In Iran the total production of corn in 2013 was more than 2540000 tons. Weeds are one of the greatest limiting factors to decrease corn yield in Iran as the average yield loss due to weeds in the fields of Kermanshah in 2009 was 17.32 %. The herbicides are the main weed control method in conventional cropping systems but their application has been increased herbicide resistant weeds and environmental pollution. Integrated weed management combines all applicable including chemical and non-chemical methods to reduce the effect of weeds in the cropping systems. Thus, Weed control strategies such as tillage, mulch, cover crops and intercropping could be used for integrated weed management of corn. Previous studies showed that crop residues such as rye (*Secale sereal* L.), wheat (*Triticum aestivum* L.), barley (*Hordeum vulgare* L.) and clover (*Trifolium* sp.), cover crops and living mulch could inhibit weed germination and growth. Therefore the objective of this study was evaluating the effects of some integrated weed management treatments on weed characteristics, yield components and grain yield of corn.

Materials and methods: In order to evaluate the effect of some weed management treatments on corn (*Zea mays* L.) yield an experiment was conducted in 2014 in Ravansar, Kermanshah, Iran. This study was arranged based on randomized complete block design with 10 treatments and three replications. The weed management treatments were including 1-chemical control followed by mechanical control (application of nicosulfuron at a dose of 80 $g.a.i.ha^{-1}$ + cultivator 40 days after emergence) 2- chemical control followed by mechanical control (application of 2,4-D+MCPA at a dose of 675 $g.a.i.ha^{-1}$ + cultivator 40 days after emergence) 3- cultural control followed by mechanical control (planting hairy vetch (*Vicia villosa*) in the fall +cultivator 40 days after emergence)4- mechanical control (cultivator 25 and 40 days after emergence) 5- cultural control (intercropping of corn with chickpea (*Cicer arietinum* L.) at density of 200000 $plants.ha^{-1}$ 6- cultural control followed by other cultural control (planting hairy vetch in the fall +intercropping of corn with chickpea) 7- chemical control followed by cultural control (application of glyphosate at a dose of 2050 $g.a.i.ha^{-1}$ before planting+intercropping of corn with chickpea) 8- cultural control (straw mulch application in the fall in amount of 2625 $kg.ha^{-1}$) 9- cultural control (straw mulch application in the spring in amount of 2625 $kg.ha^{-1}$) 10- hand weeding during whole season. Also the weed infested treatment was used as control. Sixty days after corn emergence, the weed sampling was done with 1×0.5 (0.5 m^2) quadrate in each plot and weed density was recorded. The samples were dried in 75 ºC oven for 48 hours thenweed dry matter was measured. The plant height and leaf number per plant were measured in all plots. Corn was harvested at economic maturity and grain yield and yield components of corn and weed biomass were measured. The analysis of variance of data was performed using SPSS v.16 and Duncan's multiple range procedure was employed at probability level of 5%.

Results and discussion: Results indicated that different weed management treatments had significant effect on weed density and dry matter, corn plant height, leaf number per plant, number of kernel rows per ear, number of kernels per row, number of kernels per ear and corn grain yield ($p \leq 0.01$). The lowest weed dry matter were obtained in 2, 4-D + MCPA+ cultivator treatment (72 $g.m^{-2}$) and the highest one observed in intercropping with chickpea (440 $g.m^{-2}$) and mulch application in the fall (441 $g.m^{-2}$). The highest value of plant height, number of kernel rows per ear, number of kernels per row and number of kernels per ear were observed in 2,4-D + MCPA+ cultivator, nicosulfuron + cultivator and hairy vetch+ cultivator treatments. The highest corn grain yield was obtained in 2, 4-D + MCPA+ cultivator (8.37 $ton.ha^{-1}$), nicosulfuron + cultivator (6.5 $ton.ha-^{1}$) and hairy vetch+ cultivator (6.3 $ton.ha^{-1}$) treatments, respectively. Also, the lowest grain yield was obtained in mulch application in the fall (1.95 $ton.ha^{-1}$), intercropping with chickpea (1.96 $ton.ha^{-1}$) and hairy vetch+ intercropping with chickpea (2.1 $ton.ha^{-1}$) that were not significantly different with weed infested treatment. Generally we can conclude that application of cultivator with herbicides had the highest efficacy in weed management of corn.

Conclusion: Among the weed management treatments application of 2,4-D + MCPA+ cultivator,

1, 2 and 3- Associate Professor, Post Graduate Student and Professor, Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture University of Tabriz
(*- Corresponding Author Email: r_amini@tabrizu.ac.ir)

nicosulfuron + cultivator and hairy vetch + cultivator treatments had the most efficiency in corn weed management. This result indicates the importance of cultivator in corn weed management and also it should be used 40 days after corn emergence for high efficacy in weed control. The treatments of intercropping with chickpea and straw mulch had no enough efficacy in corn weed management and should be integrated with other methods. Using non-chemical methods in corn weed management may be causes yield loss but reduces application of herbicides and environmental pollution that is consistent with sustainable agriculture.

Keywords: Intercropping Cultivator, Hairy vetch, Mulch, Nicosulfuron

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 18

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 18

Using Oxytetracycline, Amikacin and Erythromycin in Controlling Mycelial Growth and Spore Germination of *Rhytisma acerinum* as Pathogen in Tar Spot Disease at *Acer velutinum* Boiss *in Vitro*

Sh. Mehdi Karami[1]*- Z. Badehian[2]- A. Ahmadi[3]- F. Jafari asl[4]
Received: 04-01-2016
Accepted: 25-12-2016

Introduction : There are seven species and sub-species of Acer sp. in the Northern forest of Iran. One of the most important diseases of this tree in all over the world is tar spot. Two species of fungi, which cause this disease, are *Rhytisma acerinum* and *R. punctatum* from the category of Ascomycetidae. Studies on the Acer platinum sp. show that causative agent of this disease is *R.punctatum* which cause the early fall and make leaves turning yellow especially in the plant nurseries and forested areas. Therefore, investigating the use of antibiotics in treating this disease in the forest areas is necessary. The objective of the current research was to use Oxytetracycline, Amikacin and Erythromycin in Controlling mycelial growth and spore germination of *R. acerinum* as Pathogen in tar spot disease at *Acer velutinum* Boiss *in vitro*.

Materials and methods: To control the disease of Maple tar spot in the condition of light and darkness, the medium containing oxytetracycline, Amikacin and Erythromycin were used. Four different dosage of 50, 100, 200, 500 microliter, of oxytetracycline 10% in the light and dark conditions in 100cc of distilled water and Amikacin 5% in four different dose of, 100, 200, 400 and 1000 microliter, light and dark conditions in 100 cc of distilled water and for erythromycin 5% four different dose of, 100, 200, 400 and 1000 microliter in 100 cc of distilled water in light and dark conditions each in three repetitions of medium were prepared. In this step, to evaluate the effect of light on the rate of the growth of mycelium and fungal colonies of *R. acerinum*, for each of the treatments with the different dosage, half of the repetitions were under the light condition and another half in dark condition (incubator). Then, after the growth, radiant growth was measured over one week. To investigate the fungi spore germination, above steps, were performed, as well.

Results and Discussion: The results showed that among the mentioned antibiotics with different dosages, oxytetracycline with the dosage of 200 micro liter had the minimum effect on the coefficient of AUFGC. The results clarify that the effect of light and light-material on the coefficient of AUFGC and growth were not significant but the effect of the material on the coefficient of AUFGC and growth had a significant difference. Moreover, the results showed that growth of fungal and mycelia threads at the treatment of oxytetracycline with the dosage of 200 microliters in the medium were destructed and other dosages of this antibiotic (50, 100 and 500 microliters) were not effective in controlling the disease. According to the results, oxytetracycline 200 under light condition and dark condition had the maximum effect in preventing the mycelia growth of the fungi and the treatment of oxytetracycline with the dosages of 50, 100 and 500 microliters and erythromycin with the dosages of 100 and 200 microliters in dark condition had the least effect on the prevention of the mycelial growth of the fungi. Overall, the mycelial growth of the pitch stain disease, in addition to the witness treatment, in the mediums containing the antibiotics with the dosages of 50, 100 and 500 microliters had the most growth. Light or dark had not significant effect on the mycelia growth of the fungi or on the prevention of fungi growth but in controlling the germination of the spores, the treatments of light, material, and light-material showed a significant difference. In controlling the germination of the spores in addition to the oxytetracycline with the dosage of 200 microliters, other antibiotics also were effective at the same level regarding the compare means. Moreover, light or dark condition was effective in germination of the fungi spores so that in light condition, the spores of *R. acerinum* had more germination.

Conclusion: Regarding the acquired results, it can be concluded that using antibiotics in controlling the disease of Maple tar spot can be effective and oxytetracycline with the dosage of too in 200 cc distilled water had the maximum effect on controlling *R. acerinum*. Although, using the antibiotics is effective in controlling the fungi, no need to say that other pre-treatments such as conservation of the trees and keeping the hygienic environment for these trees also is recommended for controlling of these diseases. However, the result of this

1- Ph.D. Student, Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources of Lorestan University
2- Assisstant professor, Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources of Lorestan University
3- Ph.D, Department of forest sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
4- M.Sc. Graduate of Forestry, Department of Forestry, University of Eilam
(*- Corresponding Author Email: Badehian.z@lu.ac.ir)

study can be useful for the management of the forests and related organizations.

Keywords: Pathogenic fungi, Tar spot, AUFGS coefficient, forest management.

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 20

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 20

The Effect of Crop Seed Rate and Post Emergence Herbicide Application on Weed control and grain yield of Wheat

M. Babaei[1]- S. Saeedipour[2*]
Received: 17-01-2016
Accepted: 07-02-2017

Introduction Interference weed with crop is a major concern for production in croplands particularly where modern agricultural practices such as mechanical weeding and the application of herbicides are limited. At present, the aim of weed management is to keep weed population at an acceptable level rather than to keep crop totally free of weeds. Among the weed control methods, the chemical control is the easiest one of the recent origins, as well the most successful alternative method.

Materials and methods Field experiments were conducted at Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Iran (32 ^{0} 3´ N, 48^0 50´ E) during winters of 2012-2013 in order to evaluate the effect of sulfosulfuron and sulfosulfuron plus metsulfuron-methyl at 30 and 45 g a.i. ha^{-1}, respectively, and wheat seed rate at 180, 200 and 220 kg ha^{-1} on weed control. Experiments were carry out in a randomized complete block design with a factorial arrangement and four replicates. The plot size was 6 m × 2 m. The soil was a clay loam texture, pH 7.4 and 0.6 % organic matter content. In the experimental site, the 30-year average annual rainfall is 321.4 mm, daily average annual air temperature is minimum and maximum 9.5 °C and 46.3 °C, respectively. Wheat cv. Chamran was planted in the first fortnight of November. Seedbed preparation consisted of moldboard plowing, disking and leveling. A basal fertilizer rate of 125 kg ha^{-1} N (form of urea (46% N)), 75 kg ha^{-1} P_2O_5 (diammonium phosphate (18% N; 46% P_2O_5)), and 60 kg K_2O ha^{-1} (sulfate of potash (50% K_2O)) was applied. The whole P and K and half of N were applied at sowing. The remaining half of N was top dressed with the irrigation at the booting stage.

Results and Discussion As the crop population brings competition for limited resources with the weeds, we tested different seeding rates to increase crop plant density as a measure to control weeds. The weed population was significantly affected by seed rate. In general, there was an inverse relationship between weed density (*p <0.01*) and wheat seed rate. Increasing seed rate resulted in a higher crop plant population providing less space for weeds to grow and offering much higher competition for light, nutrient and other growth factors.. The highest weed dry weight was recorded in the seed rate 180 kg ha^{-1}and the lowest was found in 220 kg ha^{-1}. There are several reasons why there was a lower density of weed infestation in areas that had a higher seed rate. At relatively low crop densities, crop cover early in growing season is low, leaving a larger amount of resources available for the weeds, thus enabling them to establish and grow quickly. There was no significant variation in respect of crop characteristics among the treatment combinations, except for 1000 grain weight, grain yield and harvest index. The highest 1000 grain weight was recorded in seed 180 kg ha^{-1}with sulfosulfuron treatment, while the lowest was in 220 kg ha^{-1}seed with weedy check, which was not statistically different from 200kg ha^{-1}. With the aggravation of the conditions of competition within an inter-species by increasing crop density coupled with the intra-specific competition out in such a way decreases photosynthesis materials share spike and shorten the period of grain filling will be that, these factors can be decreased 1000-seed weight. A weedy plot for an increased weed competition period resulted in decreased grain yield and harvest index in all seed rates. Sulfosulfuron treatment compared to metsulfuron-methyl plus sulfosulfuron and no-weeding treated plots resulted in the highest yield. The highest seed yield amounting 660 g m^{-2}was found when sowing was 200 kg ha^{-1}. In contrast, no-wedding regime resulted in lowest yield in all seed rates

Conclusions Our results also indicated that increases in seeding rate would increase crop-weed competition.. We hypothesized; either increasing the crop's competitive ability against weeds through manipulation in seeding rate and increasing weed through application of sulfosulfuron herbicide would provide superior weed management and recuperative the wheat crop yield.

Keywords: Crop-weed competition, Grain yield, Seed rate, Weed dry weight

1 and 2- MSc and assistant professor of identification and weed control department, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran
(*- Corresponding Author Email: saeeds79@gmail.com)

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 21

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 21

Some Plant Parasitic Nematodes of Fruit Trees in Northern Khorasan Province, Iran

N. Heidarzadeh[1*] - E. Mahdikhani Moghadam[2] - M. Pachenary[3]

Received: 04-03-2016
Accepted: 31-01-2017

Introduction: Nematodes (Phylum Nematoda) are considered as one of the most abundant and diverse animals on earth. They are found in terrestrial, freshwater, brackish, and marine environments and play important ecological roles in soil ecosystems. The order Tylenchida includes the largest and economically most important group of plant-parasitic nematodes so they have always received ample taxonomic attention. Many plant parasitic nematode species are important pests of fruit trees. They damage the plant by directly attacking roots and subsequently predisposing them to secondary infections by bacteria, fungi by causing replant and pre-plant problems of orchards and also by transmission of viruses. Plant parasitic nematodes feed on a plant root system, ability to take up water and minerals and to transport nutrients to the shoot. This restricts root growth reduce plant vitality and inhibits shoot growth, the combination of which results in decreased in quality and yield. The economically most important species belong to the genera *Meloidogyne, Pratylenchus, criconemella, Logidorus, Xiphinema, Trichodorus* and *Paratrichodorus* and are widely distributed in fruit orchards throughout the world. Nematode species are classically defined on the basis of these qualitative and quantitative characters. Although morphological information might help species diagnostics, these characters are homoplasious features in many cases and do not adequately consider the possibility of convergent evolution. As a result, new species descriptions are increasingly supported by molecular evidence. However, the study of morphology remains a critical necessity as morphology is the primary interface of an organism with its environment with key implications for development and ecology. Therefore, a more robust phylogeny based on a combination of morphological and molecular approaches is needed to clarify important relationships within Tylenchomorpha. The purpose of the present investigation was the identification of plant-parasitic nematodes of fruit trees based on morphological and morphometrical characters in Northern Khorasan province.

Materials and Methods: In order to investigate the biodiversity of plant parasitic nematodes of fruit cultivation in Northern Khorasan Province, 70 soil samples were collected during 2011-2012. Nematodes were extracted by centrifugal flotation technique and transferred to glycerin according to the modified De Grisse method (1969). The permanent slides were prepared from the extracted nematodes. The nematodes were identified by light microscopy, based on morphological and morphometrical characters. Measurements and drawings were performed using a drawing tube attached to an Olympus BH2 light microscope. The ratios and the morphometric symbols used in morphometric tables of each specimen. Nematodes were identified based on morphological and morphometrical characters using identification keys.

Results and Discussion: In this study, 17 species from 13 genera belonged to sub order Tylenchina were identified as follows: Aphelenchoides richardsoni, Aphelenchus avenae, Basiria graminophila, Boleodorus thylactus, Ditylenchus filimus, D. medicaginis, Filenchus cylindricaudatus, F. thornei, Geocenamus tenuidens, Helicotylenchus digonicus, H. pseudorobustus, Heterodera schachtii, Merlinius brevidens, Pratylenchus neglectus, P. thornei, Tylenchorhynchus latus, Zygotylenchus guevarai.

Among these species, *Pratylenchus neglectus, Merlinius brevidens* and *Boleodorus thylactus* were more frequent, respectively. *Ditylenchus filimus* is reported for the first time from Iran. *D. filimus* is characterized by low and striated head, stylet 7-9 µm, median bulb muscular, glandular bulb offset, posterior vulva(V=81-85), PUS=0.5-1.1, tail conical with very sharp and pointed terminus.

Conclusion: In this study, 17 species from 13 genera belong to suborder Tylenchina were identified. Among these species, *Pratylenchus neglectus, Merlinius brevidens* and *Boleodorus thylactus* had the most frequency respectively. *Ditylenchus filimus* is reported for the first time from Iran.

Keywords: Fruit trees, Northern Khorasan Province, Plant parasitic nematode

1- Assistant Professor, Agriculture Group , Islamic Azad University of Bojnurd
2- Professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3- MSc Graguate, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding Author Email: nahidheidarzadeh@yahoo.com)

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 22

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 22

Extraction and Identification of Secondary Metabolites Produced by *Trichoderma atroviridae* (6022) and Evaluating of their Antifungal Effects

M. Shahiri Tabarestani[1]- K. Rahnama[2]*-M. Jahanshahib[3]- S. Nasrollanejada[2]- M. H. Fatemi[4]
Received: 10-05-2016
Accepted: 08-08-2016

Introduction: Fungi release wide spectrum of secondary metabolites that belong to several chemical groups with different biochemical origins. These materials produce as intermediate and end products of diverse metabolic pathways. The profile of the secondary metabolites for a known species or strain will vary depending on the substrate, the duration of incubation, the type of nutrients, temperature and other environmental parameters. *Trichoderma* spp. are well-known producers of secondary metabolites with different biological activities. The secondary metabolites with antibiotic activity can be classified into two main types. **Low molecular weight** and volatile metabolites which are involved in complex *Trichoderma* plant-pathogen interactions. They belong to various structure classes such as alcohols, ketones, alkanes, furans, simple aromatic compounds, isocyanate compounds, volatile terpenes, some polyketides, butenolides, and pyrones. All of them are relatively nonpolar compounds with a significant vapor pressure. These volatile organic compounds (VOCs) in the soil environment could be traveled over distance and affect the physiology of the pathogens. They also enhance growth and systemic resistance in plants. These VOCs have been evaluated for *T. atroviride*, *T. harzianum*, *T. viride*, *T. longibrachiatum*, *T. pseudokoningii* and *T. aureoviride*. **High molecular weight** metabolites (like peptaibols) are polar metabolites which act directly by contact between *Trichoderma* species and competitor organisms. Due to potent separation and highly sensitive detection, gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) is the main method for detection of the fungal VOCs. Mass spectrometric detection offers the possibility to identify individual volatiles from complex mixtures. Structure characterization and confirmation of identity are usually achieved by comparison of mass spectra with library spectra and the determination of chromatographic retention indices. Due to the capacity of *Trichoderma* species in crop protection and promoting vegetative growth, they are marketed as biopesticides, biofungicides and biofertilizers. The identification of molecules with such biological activities can support the development of new biopesticides and biofertilizers based on *Trichoderma* metabolites. The aim of this study was to investigate antifungal effects and chemical composition of secondary metabolites produced by *Trichoderma atroviridae*(6022) against *Macrophomina phaseolina* and *Sclerotinia sclerotiorum*.

Materials and Methods: Antifungal effects of isolate 6022 against *M. phaseolina* and *S. sclerotiorum* were evaluated under invitro condition by dual culture technique, volatile (Dennis & Webster 1971) and non-volatile (Vinal 2006) metabolites. Volatile metabolites tests were done in 4 cases: Co-culture, 24, 48 and 72 hour cultures. For considering non-volatile metabolites of this isolate, different concentrations of culture filtrate and mycelial mass have been prepared in (autoclaved) potato dextrose agar (PDA), individually. Secondary metabolites were extracted via 4 processes by using of organic solvents (Siddiquee 2012), Headspace technique (Stoppacher 2010) and soxhlet water bath distillation methods for mycelial mass (Dubey 2011) and identified by using the GC-MS device with nonpolar column (DB-5).

Results and Discussion: In dual culture test, isolate 6022 inhibited the mycelial growth of the pathogen, then over ran and sporulated on the mycelia. The related results for the volatile test in 24, 48, 72h and Co-cultures, indicated that the antagonist inhibited the mycelial growth of the pathogen and production of sclerotia in culture media (PDA). Results of the non-volatile test (in different concentrations) showed significant inhibitory effects on mycelial growth and production of sclerotia. After extraction and GC separation, the constituents of mixtures can be detected via mass spectrometry (MS) by comparison of mass spectra with library spectra searching. According to mass spectra library, 61 compounds such as some alkanes, alkenes, phenolic, alcoholic, terpenoid and aromatic compounds have been detected by 4 processes that among them, alkanes had the highest frequency. Many important compounds with the antifungal effect such as iso-amyl-alcohol, 2-ethyl-1-hexanol, 1-pentanol,

1- Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, I.R. of Iran
2- Associate Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Crop Production, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran
3- Nanotechnology Research Institute, Babol Noshirvani University of Technology, Mazandaran, Iran
4- Department of Chemistry, Mazandaran University, Babolsar, Iran
(*- Corresponding Author Email: kamranrahnama1995@gmail.com)

stearic acid, palmitic acid, bis (2-ethylhexyl) phthalate, di-n-octyl phthalate have been identified. So, inhibitory effects of isolate 6022 are related to these compounds.

Conclusions: Secondary metabolites of the biocontrol fungus *Trichoderma* have been involved in different biological processes such as biocontrol or communication between fungi and their living environment. These fungi have antibiotic activity against plant pathogenic fungi, so the requirement for monitoring *Trichoderma* VOCs profiles has been offered. The results showed that isolate 6022 has the potential for controlling above mentioned pathogens so it can be the suitable alternative for chemical toxins. This method is simple for extraction of the secondary metabolites, under laboratory conditions and studied in Iran for the first time.

Keywords: GC/MS; *Macrophomina phaseolina*; *Sclerotinia sclerotiorum*

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 24

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 24

The Effect of Milk Thistle (*Silybum marianum* L.) Extract on Growth and Enzyme Activities of Common Cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) Seedling

Sh. Faramarzi[1]- R. Farhoudi[2*]

Received: 10-07-2016
Accepted: 07-02-2017

Introduction Allelopathy means any process involving the secondary metabolites (allelochemicals) produced by plants, algae, bacteria, and fungi (excluding animals) that influences the growth and development of agricultural and biological systems, with positive or negative effects. Plants produce secondary metabolites and in certain circumstances, these can act as phytotoxins, inhibiting or promoting some biochemical or physiological processes in the other plants or organisms. Toxicity of allelochemical compounds include effects on growth, chlorophyll content, photosynthesis, transpiration, stomatal conductance, relative growth rate, and oxygen uptake in many crops. Furthermore, the influence of allelochemicals on alpha amylase, oxidase, sucrose synthase activity and malon dialdehyde concentration were analysed. The role of numerous plant secondary metabolites is still unclear, and this raises curiosity for both plant physiologist and ecologists. Inhibitory effects on germination and establishments of crops caused by residues of either crops or weeds have lead to investigation of the release of toxic compounds from such residues. This present study was designed to evaluate the allelopathic potential of milk thistle for controlling common cocklebur in vegetables.

Materials and Methods In order to investigate the effect of milk thistle aqueous extract on growth and enzyme activities of common cocklebur seedlings, two separate experiments were carried out in randomized complete design and randomized complete block designs with five and four replications, respectively, in spring 2012 in seed technology laboratory and greenhouse of Azad University, Shoushtar branch, Shoushtar, Iran. Milk thistle aqueous extract concentrations were involved (0, 5, 10 and 15% (v/v)) in petridish and (0, 10, 20 and 30% (v/v)) as spraying on common cocklebur seedlings under greenhouse conditions. Whole plants of milk thistle were gathered from medicine plant farm of Azad University. Then, their flowers were cut and their shoots were dried in 60 °C and grinded. For preparing aqueous extract 100 g powder of milk thistle dissolved in 1000 ml distilled water and maintained at 20 °C. The solution was filtered and cleared. The aqueous extract was considered as stock and other aqueous extracts were prepared from it. After application extract concentration in petridish and pot, seedling fresh weight, activity of sucrose synthase, alpha amylase, catalase enzymes and malon dealdehyde concentration of common cocklebur were measured. Statistical calculations were accomplished through the SPSS software and graphs were drawn by the Excel software.

Results and Discussion Results showed that fresh weight of common cocklebur seedlings were affected by milk thistle extract. Milk thistle extract reduced alpha amylase enzyme activity and seedling growth of common cocklebur. In addition, increase in aqueous extract of milk thistle resulted in reduction and increase in catalase and malon dialdehyde concentration in cocklebur seedling; respectively. The minimum alpha amylase enzyme activity (2.1 nM/g seed/min) and seedling fresh weight (0.32 g) were observed in 15% aqueous extract. Malon dialdehyde concentration of cocklebur seedlings was 0.4 (nM/g FW) in 15% aqueous extract of milk thistle. Catalase enzyme activity was the lowest (1.4 nM H2O2/mg Protein/min) and the greatest (27 protein absorption/60s) in 15% aqueous extract of milk thistle. In greenhouse experiment, also, with increasing aqueous extract of milk thistle was reduced seedling fresh weight, catalase and sucrose synthase enzyme activities. Catalase and sucrose enzyme activities were 1.8 (nM H2O2/mg Protein/min) and 2 (nM/ mg protein/min) at 30% aqueous extract of milk thistle. Futhermore, increase in aqueous extract of milk thistle resulting in increase cell memberane destruction and malon dialdehyde concentration in cocklebur seedling tissue. The lowest (0.0029 nM/g FW) and greatest (0.93 nM/g FW) malon dialdehyde concentration was at 30% aqueous extract.

Conclusions In this study, with increasing the amount of milk thistle extract, values of measured traits including fresh weight, sucrose synthase and catalase enzymes of cocklebur seedlings compared to control treatment (distilled water) have a decreasing trend, but malon dialdehyde concentration of cocklebur seedlings had increased compared to the control. The destruction of cell membranes under the influence of cocklebur allelopathic compounds can be one reason for the reduced growth of weed seedlings. Reduced sucrose synthase activity, led to reduced production of sucrose that was associated with reduced seedling growth. The present study confirmed that milk thistle can be used as an allelopathic plant for weed suppression in agroecosystems

1- M.Sc student, Dep of Weed Science, Islamic Azad University, Shoushtar branch, shoushtar, Iran.
2- Associate Professor of Dep of Weed Science, Islamic Azad University, Shoushtar branch, shoushtar, Iran
(*- Corresponding Author Email: rfarhoudi@gmail.com)

through its release of allelochemicals. Knowledge about the challenges related to the demonstration of allelopathy, as an ecological significant mechanism, is important in the assessment of ecological effects of allelopathic plants.

Keywords: Antioxidant, Alpha amylase, Catalase, Malon dialdehyde, Sucrose synthase

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 26

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 26

Evaluating Rimsulforon Efficiency on Controlling Weeds in Potato at Different Growth Stages

A. Khatami[1]- M.T. Alebrahim[2]*- M. Mohebbodini[3]- R. Majd[4]

Received: 25-08-2016
Accepted: 07-02-2017

Introduction Potato is globally the fourth important food crop after rice, wheat, and maize and is cultivated in several countries worldwide like Iran. Weeds are the most important restriction factor for crop development in agricultural systems and the absence of weed control lead to crop yield reduction between 10 to 100 percent and this reduction could be a serious threat for a growing world population to be considered. Rimsulfuron is a sulfonylurea herbicide for control of weeds in potato, corn, wheat, barley and canola. It can be used as pre or post emergence in potato. These herbicide act through inhibition of enzyme acetolactate synthase (ALS), which catalyzes key reactions in the biosynthesis of basic branched-chain amino acids that are essential components of the growth process in plant cell division such as valine, leucine, and isoleucine

Materials and methods In order to study rimsulfuron (Titus 25% DF) effect on weed biomass as a postemergence herbicide, a field experiment was carried out in the farm located 3 km out the city of Ardabil during 2014. The factorial experiment was performed based on randomized complete block design with three replications. Potato cultivar was Agria (common cultivar in Ardabil). The first factor was rimsulfuron doses with six levels (5, 10, 20, 30, 40 and 50 gr a.i. / ha), and the second factor was time of application based on different potato growth stages, (Potato emergence, stoloning and tuber bulking). Also two treatment (with and without weeding) were considered as control. Tubers were hand sown on 22th May in rows 75 cm apart and 20 cm in the rows at 10 cm depth. Rimsulfuron was applied by backpack sprayer fitted with 8001 flat fan nozzles. Three weeks after treatment, weed sampling was carried out by a quadrate sized 0.375 m^2. Tubers were harvested from two center rows to determine total tuber yield per hectare. Two models fitted to the data were three parameter logistic and three parameter sigmoid.

Data were analyzed using SAS 9.1 and MSTAT-C. Analysis of variance was used to test the significance of variance sources, and Duncan’s Multiple range test ($P \leq 0.05$) was used to compare the differences among treatments.

Results and Discussion Results showed that the maximum reduction percent of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), field bind weed (*Convolvulus arvensis* L.), lambsquarter (*Chenopodium album* L.), total weed biomass and density achieved by 40 and 50 gr a.i. / ha application. So that 40 and 50 gr a.i. /ha of rimsulfuron compared to control reduced weed density up to 49.47and 55.38 % and biomass up to 89.97 and 94.63 %, respectively. Also results showed that 40 and 50 gr a.i. /ha of rimsulfuron compared to control reduced biomass of redroot pigweed 89.91 and 95.50 %, Field bind weed 84.28 and 94.79 % and lambsquarter 92.75 and 96.87 percent respectively. That there was not statistically significant difference between 40 and 50 gr a.i. /ha of rimsulfuron.

Among rimsulfuron application times, potato emergence stage reduced total weed density and biomass 36.45 and 68.04 %, respectively which is compared to control (weedy). Rimsulfuron application at potato emergence stage reduced biomass of redroot pigweed and lambsquarter 62.51 and 71.08 percent respectively. However it had no significant effect on biomass of Field bind weed.

The results showed that potato tuber yield was 46.31 and 45.96 ton/ ha while rimsulfuron applied 40 and 50 gr a.i. / ha. Among rimsulfuron application times, potato emergence stage had total tuber yield 47.58 ton/ha.

Conclusion Results showed that the maximum reduction percentage in weed density and biomass was observed for treatments in which were used 40 and 50 gr a.i. / ha application. Application of rimsulfuron at potato emergence reduced weed density and biomass and increased total tuber yield. Itproves the effectiveness of

1 and 4- M.Sc. Graduate and Ph.D Student of Weed Science, Faculty of Agriculture and natural resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2 and 3- Associate Professors of Weed Science and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and natural resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
(*- Corresponding Author Email: m_ebrahim@uma.ac.ir)

the rimsulfuron for potato emergence without damage. Furthermore the effective dose of rimsulfuron for 50 percent reduction in biomass of redroot pigweed, field bind weed and lambsquarter were 14.36, 12.26 and 10.17 g a.i. /ha, respectively. The results also showed that rimsulfuron application 40 and 50 gr a.i. /ha increased total tuber yield by 19.90 and 20.51% respectively. Application of 40 and 50 gr a.i. / ha at potato emergence stage produced maximum total tuber yield per hectare. The result of this study showed that 40 and 50 gr a.i. /ha rimsulfuron application at potato emergence assessed as the best treatment to control weed and increase total yield.

Keywords: Broad leaf weeds, Dose – response, Tuber yield, Weed biomass, Weed density

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 28

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 28

Evaluation of the Efficiency of Two Fungicides on the Control of Almond Leaf Blotch Disease on Two Cultivars in Along Zayanderood

N. Amanifar[1*]
Received: 12-05-2015
Accepted: 01-10-2016

Introduction: *Polystigma amygdalinum* Sacc (Cannon sp nov.) causes almond leaf blotch and is reported from various countries. The pathogen is widely distributed in the Mediterranean region and often causes premature defoliation of its host. Based on morphology, *P. amygdalinum* has been assumed to be a member of the order *Phyllachorales* and is considered to be a close relative of the genus *Phyllachora*, but phylogenetic analyses indicated that *P. amygdalinum* did not group with *Phyllachora* species (*Phyllachorales*) which have been thought to be its close relative. *Polystigma amygdalinu*m show to be a relative of *Trichosphaeriales* and *Xylariales* and placed in the *Xylariomycetidae*. Almond leaf blotch is the most important disease on the leaf in almond (*Prunus dulcis*) in Iran. Ascospores are believed to be the only inoculum of this pathogen. Ascocarp initials develop in infected leaves in contact with, or in close proximity to, filamentous spore-bearing bodies, which are the first to appear. Environmental factors were affected ascocarp formation and development in *P. amygdalinum.* Mature ascocarps were formed in leaves from July to October (leaf fall). Ascocarps were produced under field conditions in infected leaves buried in soil at the depths of 0 to 40 cm with maximum mature ascocarp formation at 5 cm and minimum at the soil surface. Based on the appearance of disease symptoms under natural and greenhouse conditions the incubation period was estimated about to be 40-45 and 35-40 days respectively. The peak of ascospore discharge was 2-3 weeks after petal fall and was dependent on rain fall. Various chemicals were applied to control *P. amygdalinum* on almond. Spraying with Mancozeb and Bordeaux mixture is the most effective with four applications after petal fall in East Azerbaijan. Over a 4-year study period, it was found that ascospore discharge began at flowering and continued for 4-5 weeks in Maharloo of Fars Province. The maximum discharge occurred at petal fall. The incubation period was estimated to be 4-5 weeks under experimental conditions. Although the mature ascospores could produce short germ tubes in distilled water or water agar, the fungus could not be cultured or grown on conventional media from either ascospores, pycnidiospores or stromatic tissues under laboratory conditions. Of several systemic and non-systemic fungicides evaluated under field conditions, triforine at 100-400 µg /ml was most effective. Other fungicides which significantly reduced leaf infection were, in order of efficacy, copper oxychloride (2000µg/ml), copper hydroxide (2000 µg/ml), Bordeaux mixture (10000 µg/ml) and mancozeb (2000 µg/ml). Carbendazim and thiophanate methyl (500 µg/ml) increased the level of infection. One application of the fungicide at petal fall and then at two at 14-day intervals were found to be effective in reducing the disease. Two applications of Bordeaux mixture at 2 and 4 weeks after petal fall was found to be the most efficient control treatment in Chahar Mahal and Bakhtiari. A single spray two weeks after petal fall also reduced the disease significantly.

Materials and Methods: During 2012-13, the efficiency triforin (Saprol® 30%) (500 µg /ml) with three timing of applications, in comparison with Bordeaux mixture (10000 µg /ml) on two local cultivars (Sefid and Mamaee), was tested in a completely randomized block design, in along Zayanderood of Chahar Mahal and Bakhtiari province.

Results and Discussion: According to the results, two applications of triforin at two and four weeks after petal fall, a single spray four weeks after petal fall and two applications of Bordeaux mixture were found to be the most efficient control treatment in both cultivars, respectively. All applications of fungicides on both cultivars reduced the disease significantly. Infectivity percent and disease severity on Mamaee cultivar were more than Sefid. In general, it can be said Triforin was more effective in terms of decreasing infectivity percent and disease severity in comparison with Bordeaux mixture.

Conclusion: The results of this study, previous researches and surveys in Chahar Mahal and Bakhtiari province and other parts of Iran show that some of the almond cultivars cultivated in the country are susceptible to *P. amygdalinum,* so the only method to manage this disease is using the chemical control on these cultivars.

1- Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Chaharmahal va Bakhtiary Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shahrekord, Iran
(*- Corresponding Author Email: sahragardn@yahoo.com)

Two applications of fungicides at two and four weeks after petal fall was found to be the most efficient control treatment in Chahar Mahal and Bakhtiari, these results are recommended for all regions of Iran.

Keywords: Almond red leaf blotch; timing application

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 30

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 1، بهار 1396، ص. 30

Fumigant Toxicity of the Essential Oil of Caraway, *Carum carvi* on the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)

S. Goudarzvande Chegini[1*] - H. Abbasipour[2] - J. Karimi[3] - A. Askarianzadeh[4]

Received: 11-11-2015
Accepted: 20-07-2016

Introduction: The tomato leafminer (TLM), *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), is an important pest on tomato, potato and other Solanaceous with a great economic importance. Tomato borer can be regarded as a serious threat to tomato production in Iran. TLM larvae cause losses of up to 100% by attacking tomato leaves, flowers, stems, and especially fruits. TLM larvae act as leaf miners, and in high numbers, they can totally destroy the plant foliage; TLM infestation can destroy crop production early on by infesting both developing and ripe fruits. Management of the pest can be problematic, particularly when the infestation pressure is high. One of the main tools in its management is the use of conventional synthetic insecticides, however, this overreliance on the use of synthetic insecticides quickly leads to problems of insecticide resistance. The use of natural compounds such as plant essential oils is considered as alternatives to chemical pesticides due to their lower toxicity on the non-target and low persistence in the environment. In recent years essential oils of medicinal plants have received much attention as pest control chemical agents. The discovery of active compounds that are less persistent will be beneficial for both the environment and agricultural product consumers.

Materials and Methods: The egg, 2nd larval instars, and adult of TLM were used to determine the fumigant toxicity of the *C. cavi*. The essential oil of aerial parts of *C. cavi*, was extracted by hydrodistillation using a modified Clevenger-type apparatus. Conditions of extraction were: 50g of air-dried sample, 1:12 plant material/water volume ratio and 4h distillation. The obtained oil was dried over anhydrous sodium sulfate and stored in the refrigerator at + 4°C until used. The fumigant toxicity of essential oil on larvae 2nd (inside leaf) and egg were tested in macro plastic container volume 1800 ml, The vials were contained leaves containing larvae mines with ten larvae (2nd instars) or 20 eggs, separately. Fore 2nd larvae (outside leaf) and adults bioassay experiments in glass vial volume 600 ml that contained ten larvae (2nd instars) or 10 adults, separately. No. 1 Whatman filter paper disks attached to the undersurface of vials. Filter papers were impregnated with series of pure concentrations of essential oil ranging from 20-100 µl L^{-1} air, 3-7 µl L^{-1} air, 0.1-1 µl L^{-1} air and 0.5-1 µl L^{-1} air were used in the main bioassay tests for the egg, 2nd larval instars (inside leaf and outside leaf) and eggs, respectively and each concentration and control included three replicates. The mortality was recorded for 2nd larvae and adults after 48 hours. Experiments were carried out at 27±2°C and 65±5% R.H. The rate of mortality was recorded after 48 hours. The type and amount of constituents of the essential oils were analyzed by GC/MS.

Results and Discussion: Results showed that the essential oil of *C. cavi* had high mortality on the different stage of TLM after 48 hours exposure. There was no mortality in controls. The essential oil showed strong adulticidal, larvicidal and ovicidal activity. The results showed that by increasing oil concentration, the mortality was increased. Based on Probit analysis, the LC_{50} values for egg, 2nd larvae inside the leaf, 2nd larvae outside leaf and adults were 44.24, 4.652, 0.335 and 0.624 µl L^{-1} air, respectively. The major constituents of *C. carvi* was Benzaldehyde, 4- (1- methyl ethyl) – (c) (21.26%)

Conclusions: Essential oil extracted from *C. carvi* proved to be very toxic different stage of TLM. On the basis of these LC_{50} values, larvae (outside leaf) and adults were much more susceptible than eggs and larvae (inside leaf). It should be noted that *C. carvi* showed remarkable insecticidal activity without any apparent phytotoxicity for leaves of tomato plants. The results showed that the caraway essential oil has high potential in controlling tomato leaf miner and will have purely to be advised for the safeguarding of the environment and the

1- M.Sc Student of Agricultural Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran
2- Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Department of Plant Protection Department, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran
4- Associate Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran
(*- Corresponding Author Email: s.gudarzich@gmail.com)

health of the user. Especially that application of synthetic insecticides arise development of resistance and pollution of the environment. In summary, results indicated that these essential oils have good fumigant toxicity on TLM.

Key Words: Clevenger, Lethal dose, Medicinal plants

Contents

Plant Protection

(AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY)

Vol . 31 No. 1 Spring 2017

Published by: College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

Editor in charge: Valizadeh, R. (Ruminant Nutrition) Prof. Ferdowsi University of Mashhad.

General Chief Editor: Rashed- Mohassel, M.H. (Weed Science) Prof. Ferdowsi University of Mashhad.

Publisher: College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.

Printed by: Ferdowsi University of Mashhad, press.

Address: College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

P.O.BOX: 91775- 1163

Fax: +98 -0511- 8787430

E-Mail: Jpp1@um.ac.ir

Web Site: http://jm.um.ac.ir