

نشریه علمی - پژوهشی حفظ گیاهان

(علوم و صنایع کشاورزی)



شماره ۲
جلد ۳۱
سال ۱۳۹۶

شماره پیاپی: ۳۶
شماره ۲۰۰۸-۴۷۴۹



Vol.31 No.2
2017

شماره پیاپی: ۳۶

عنوان مقالات

- واکنش تابعی گشتووزک شش لکه‌ای زیگزاگی *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Col.: Coccinellidae) به شرطی از شنه سیب خار (Aphis punicae Pass. (Hem.: Aphididae)) در دماههای مختلف ۱۷۹
مها. اسدات خاطری - محمد. امین سمعج
با تقدیم از شنه سیب خار
عقاومت چهار نمونه کلزا نسبت به شنه موته کلم (L.) ۱۸۱
سید. سیدر موسوی ازرابی
سیاسایی فون نهادهای تاکستان‌های جنوب آذربایجان خوبی و تعیین گونه‌های انتکل غالب ۱۸۹
ابراهیم همایزی - ناصر پنجه‌کد - مرتضی قربانی - نبی خضری نژاد
نوع و بکنوختی علف‌های هرز در مزرعه ذرت علوفه‌ای در نظامهای مختلف خاک‌ورزی ۲۱۲
محمد حسن زنجیر - جاویده قرچلو - افسن سلطانی
از زیانی انواع موهان‌های کاتیوئی و غیر مونی بر کارآئی علف‌کش‌های بازدارنده استولات استنائز در کنترل ۲۲۰
یولاف وحشی (Avena ludoviciana L.) ۲۲۲
حسین حسائی رض. غربیانی اکبر علی وردی
زیست شناسی شیشک *Maconellicoccus hirsutus* روی ختنی چیتی در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی ۲۲۴
استان خوزستان
دریم سادات علی زاده - مهدی استخانی - محمد معبد مصدق - منصور بشایخی
بررسی تأثیر قارچ کش سولفور ۸۰٪ و پنتوناژول ۰٪ بر روی بیماری سفیدک بودری و صفات کمی و ۲۴۲
کیفی اکتوور
سیروس کربلاجی شیواری - محمد ساجدن شهری - کامران کشاورز - حسین حساز جلگاهی - استغدیر پهلوی - محمد بازوبندی
عطاومت هشت گونه نهال جتلک کاری شده نسبت به موژیانه زیر زمینی ۲۵۰
عزیز پیغمبیری گرجان - مجتبی محمدی زاده - محمد رضا نعمتیان - فریز زرایی
عطالعه برخی و بیزیمی‌های اکنولوژیک بر جواهه‌زنی و رشد کنترل ابلق (Silybum marianum (L.) Gaertn) ۲۵۷
حسان الله ریدعلی روح الله مرادی - عبدالخدا احمدی - محی حسین
از زیانی اثرات بازدارنده‌گی نمک‌های مختلف بر کارآئی علف‌کش توپوره‌ی در کنترل تلف جارو ۲۶۷
امه. هانی نبوی چشمی - ساره بیانی راوری - ماهر علاحی رستگار - گیری مسلم خانی - دیده جهابخش مشهدی
پی جویی مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌های بازدارنده‌ی استیل کوآزویم آکروپسیلاز (ACCase) ۲۸۴
در محموله‌های سیب زمینی! استکاههای قرنطینه‌ای ایران ۲۷۷
امه هانی نبوی چشمی - ساره بیانی راوری - ماهر علاحی رستگار - گیری مسلم خانی - دیده جهابخش مشهدی
استولات استنائز (ALS) و اکین‌های مصنوعی در مزارع گندم شهرستان شوشتر ۲۸۴
الهام الهی فرد - بوالفضل درخشناد - حسنت اله رزین جوب
شناختی مونکولی و تعیین پاتوتیپ‌های مهاجم جدید بیماری زای *Leptosphaeria maculans* عامل شانکر ساقه ۲۹۶
کلزا در شمال ایران
زهرا و کیمی زارع - کامران رهنما - سعید نصرالله نژاد - احمد رامیزی
ادامه فهرست داخل جلد

Journal of Plant Protection

(Agricultural Science and Technology)

Contents

- Functional Response of Six - Spotted Zigzag Ladybird, *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Col.: Coccinellidae) to Pomegranate Green Aphid, *Aphis punicae* Pass. (Hem.: Aphididae) at Different Temperatures 32
S. Fatemi - M. A. Samih
Resistance of Four Canola Genotypes Against Cabbage Aphid *Brevicoryne brassicae* (L.) 33
S.H. Mousavi Anzabi
Identification of Nematode Fauna in Vineyards of South of Western Azerbaijan and Determination of the Dominant Parasitic Species 35
E. Mohajeri - N. Panjchkeh- M. Ghorbany- N. Khezrinezbad
Diversity and Evenness of Weeds in Forage Corn Field under Different Tillage Systems 37
M. H. Ranjbar - J. Gherelchloo - A. Soltan
Evaluation the Effect of Cationic and Nonionic Surfactants on ALS-inhibitor Herbicides Efficacy on wild oat (*Avena ludoviciana*) Control 39
H. Hammami - R. Ghorbani- A. Aliverdi
Biology of Pink Hibiscus Mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green) on Chinese Hibiscus Shrubs in Khuzestan Province 41
M. Sadat Alizadeh - M. Esfandiari- M. S. Mossadegh- M. Mashayekhi
Evaluation of Sulfur SC 80% and Penconazole EW 0% Effects on Grape Powdery Mildew Disease and Quantitative and Qualitative Traits of Grape 43
H. KarbalaeiKhaiyi - M. Hajian Shahri - K. Keshavarz - H. KhabazJolfaei - B. Zohour -M. Bazouei
Natural Resistance of Eight Sapling Species to Damage by *Microcerotermes gabrielis* Weidner 45
A. Sheikhirjan - M. Mohamadizadeh - M.R. Nemayan- F. Zarrafi
Study Some Ecological Characteristics on Germination and Seedling Growth of Milly Thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn) 47
E. Zeidali - R. Moradi- A. Alimadi- M. Hosseini
Evaluation of the Inhibitory Effects of Different Salts on -D Efficacy in Control of Kochia (*Kochia scoparia* L.) and Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) 49
M. Mirzaei - M. Rustgoo- K. Haj Mohammadi Ghahreman- E. Zand
Evaluation of Colorimetric LAMP Assay for Visual Detection of *Ralstoniasolanacearum* in Potato Shipments at Quarantine Stops in Iran 51
O. H. Nabavi Chashmi - S. Baghaee-Ravari- M. Falahati Rastegar- C. Moslemkhani- V. Jahanteklsh Mashhad
Tracing Resistance of Weeds to Aryloxyphenoxypropionate (ACCase), Acetylactate Synthase (ALS) and Synthetic Auxins Herbicides in Shoushtar Wheat Fields 53
F. Elzhifard - A. Derakhshan - H. Zarrinjoob
Molecular Identification of *Leptosphaeriamaculans* and Determination of Aggressive New Pathotypes Canola Phoma stem Canker in north Iran 55
Z. Vakili-zanj - K. Rahnama- S. Narollah-Nejad- A. Yamchi- Z. Sacidi -F. Nourizadch- H. Gajarich
Continue Content in Cover

ISSN: 2008-4749

نشریه حفاظت گیاهان

(علوم و صنایع کشاورزی)

با شماره پروانه 26524 از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
و درجه علمی - پژوهشی شماره 73/10/19
21/2015 68/4/11
جلد 31 شماره 2 بهار 1396

صاحب امتیاز:	دانشگاه فردوسی مشهد (دانشکده کشاورزی)
مدیر مسئول:	رضا ولی زاده
سردبیر:	راشد محصل، محمد حسن
اعضای هیات تحریریه:	اعضای هیات تحریریه
اخوت، سید محمود	استاد - بیماری شناسی گیاهی (دانشگاه تهران - کرج)
پور جم، ابراهیم	دانشیار - بیماری شناسی گیاهی (دانشگاه تربیت مدرس تهران)
جعفر پور، بهروز	استاد - بیماری شناسی گیاهی (دانشگاه فردوسی مشهد)
حاتمی، بیژن	استاد - حشره شناسی (دانشگاه صنعتی اصفهان)
راشد محصل، محمد حسن	استاد - علوم علف های هرز (دانشگاه فردوسی مشهد)
راشد محصل، آرش	محقق، اکلولوژی حشرات، تگزاس
رجائی، حسین	حشره شناس، مدیر کلکسیون بالپولکاران، موزه ایالتی تاریخ طبیعی اشتونگارت (آلمان)
صادقی نامقی، حسین	استاد - حشره شناسی کشاورزی (دانشگاه فردوسی مشهد)
صحراءگرد، احمد	استاد - حشره شناسی کشاورزی (دانشگاه گیلان)
مرعشی، سید حسن	استاد - بیوتکنولوژی و به نژادی گیاهی (دانشگاه فردوسی مشهد)
مهدیخانی مقدم، عصمت	استاد - بیماری شناسی گیاهی (دانشگاه فردوسی مشهد)
مصطفیری، جواد	استاد - ژنتیک مولکولی گیاهی (موسسه تحقیقات اصلاح و تقویه نهال و بذر کرج)

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

ن Shanani: مشهد - کد پستی 91775 صندوق پستی 1163

دانشکده کشاورزی - دبیرخانه نشریات علمی - نشریه حفاظت گیاهان

نمبر: 0511-8787430 پست الکترونیکی جهت مکاتبات: Jpp1@um.ac.ir

این نشریه در پایگاههای زیر نمایه شده است:

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

مقالات این شماره در سایت <https://jm.um.ac.ir> به صورت مقاله کامل نمایه شده است.

این نشریه به تعداد 4 شماره در سال چاپ و منتشر می شود.

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

مندرجات

عنوان مقاله	صفحه
واکنش تابعی کفشدوزک شش لکه‌ای زیگزاگی، <i>Menochilus sexmaculatus</i> (Fabricius) (Col.: Coccinellidae)، با تقدیم از شته سبز اثار، <i>Aphis punicae</i> Pass. (Hem.: Aphididae) در دماهای مختلف سعیدالسادات فاطمی - محمد امین سمیع	179
مقاآمت چهار ژنوتیپ کلزا نسبت به شته مومنی کلم (L.) <i>Brevicoryne brassicae</i> سید حیدر موسوی انزابی	191
شناسایی فون نماتدهای تاکستان‌های جنوب آذربایجان غربی و تعیین گونه‌های انگل غالب ابراهیم مهاجری - ناصر پنجه که - مرتضی قربانی - نبی خضری نژاد	199
تنوع و یکنواختی علف‌های هرز در مزدوده ذرت علوفه‌ای در نظام‌های مختلف خاک‌ورزی محمدحسن رنجبر - جاوید قرخلو - افشن سلطانی	213
ارزیابی اثر مویان‌های کاتیونی و غیر یونی بر کارآیی علف‌کش‌های بازدارنده استولاتکاتات سینتاژ در کنترل یولاف وحشی (<i>Avena ludoviciana</i> L.) حسین حمامی - رضا قربانی - اکبر علی وردی	223
زیست‌شناسی شپشک <i>Maconellicoccus hirsutus</i> روی ختمی چینی در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی استان خوزستان مریم سادات علی زاده - مهدی اسفندیاری - محمد سعید مصدق - منصور مشایخی	232
بررسی تأثیر قارچ کش سولفور 80% و پنکونازول 0% بر روی بیماری سفیدک پودری و صفات کمی و کیفی انگور حسین کربلائی خیاوی - محمد حاجیان شهری - کاووس کشاورز - حسین خجاز جلفایی - اسفندیار ظهور - محمد بازویندی	242
مقاآمت هشت گونه نهال جنگل کاری شده نسبت به مویانه زیر زمینی <i>Microcerotermes gabrielis</i> Weidner عزیز شیخی گرجان - مجتبی محمد بیزاده - محمد رضا نعمتیان - فریبرز زرانی	250
معالجه برخی ویزگی‌های اکولوژیک بر جوانه‌زنی و رشد کنگر ابلق (<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.) احسان‌اله زیدعلی - روح‌الله مرادی - عبدالرضا احمدی - مجتبی حسینی	257
ارزیابی اثرات بازدارنده‌گی نمک‌های مختلف بر کارآیی علف‌کش توپوردی در کنترل علف جارو (<i>Kochia scoparia</i> L.) و تاج خروس ریشه قرمز (<i>Amaranthus retroflexus</i> L..) مهناز میرزائی - مهدی راستگو - کمال حاج محمدیان قالی باف - اسکندر زند	267
ارزیابی آزمون LAMP با خصوصیت رنگ‌سنگی جهت ردیابی چشمی <i>Ralstonia solanacearum</i> در محموله‌های سیب‌زمینی ایستگاه‌های قرنطینه‌ای ایران امه‌هانی نبوی چاشمی - ساره بقائی راوری - ماهرخ فلاحتی رستگار - کبری مسلم خانی - وحید جهانبخش مشهدی	277
پی‌جویی مقاآمت علف‌های هرز به علف‌کش‌های بازدارنده‌ی استیل کوآنزیم آکروبکسیلاز (ACCase)، استولاتکاتات سینتاژ (ALS) و اکسین‌های مصنوعی در مزارع گندم شهرستان شوستر الهام‌الهی فرد - ابوالفضل درخشان - حشمت‌الله زرین جوب	284
شناسایی مولکولی و تعیین پاتوتیپ‌های مهاجم جدید بیماری زا <i>Leptosphaeria maculans</i> عامل شانکر ساقه کلزا در شمال ایران زهراء وکیلی زارچ - کامران رهمنا - سعید نصرالله نژاد - احمد یامچی	296
ارزیابی آنتاگونوئیستی برخی جدایه‌های قارچی روی نماد سیب‌زمینی (<i>Globodera rostochiensis</i>) در شرایط آزمایشگاه و گلخانه در استان همدان خدیجه عیاسی - دوستمراد ظفری	312
پیش‌بینی رویش مهم‌ترین گونه‌های علف هرز مزرعه سویا (<i>Glycine max</i> L.) تحت عملیات مختلف مدیریتی رحمان خاکزاد - محمد تقی آل ابراهیم - احمد توبه - مصطفی اویسی - رضا ولی‌الله پور رهاسازی تلقیحی کفشدوزک <i>Stethorusgilvifrons</i> Mulsan (Coleoptera: Coccinellidae) برای مهار زیستی کنه تارتان خرما (Oligonychusafraasiaticus McGregor (Prostigmata:Tetranychidae) مسعود لطیفیان - غلامرضا کجیف و الا	322
مقایسه میزان خسارت شته مومنی کلم <i>Brevicorynebrassicae</i> روی چند رقم کلزا در شرایط آسودگی مزرعه‌ای در شهر کرد زیر سعیدی - فرنوش نوری زاده - حمید قاجاریه	352



واکنش تابعی کفشدوزک شش لکه‌ای زیگزاگی، *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) با تغذیه از شته سبز انار، *Aphis punicae* Pass. (Hem.: Coccinellidae) در دماهای مختلف Aphididae)

سعیدالسادات فاطمی^۱ - محمد امین سمیع^{۲*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۰۴

چکیده

شته سبز انار، *Aphis punicae* Pass. عمومی‌ترین آفت درختان انار محسوب می‌گردد که در تمامی اناستان‌های کشور وجود دارد و در بعضی از سال‌ها، در باغ‌هایی که شرایط برای رشد و تکثیر آفت فراهم باشد باعث خسارت می‌گردد. در این پژوهش، واکنش تابعی کفشدوزک شکارگر *Menochilus sexmaculatus* نسبت به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن سه و چهار شته سبز انار به عنوان طعمه در دماهای ۲۰، ۲۵، ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۲۰ و ۳۰ (±۱) برای ماده‌های بالغ ۱۰ روزه و ۲۵ و ۲۷/۵ (±۱) درجه سلسیوس برای لاروهای سن سه و چهار و رطوبت نسبی ۶۵±۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشانی و ۸ ساعت تاریکی بررسی شد. تراکم‌های استفاده شده برای لارو سن سه و چهار کفشدوزک شامل ۲، ۳، ۶، ۸، ۱۶، ۲۰ و ۱۲۸ و طعمه و برای ماده بالغ و حشرات کامل نر و ماده ۱۰ روزه شامل ۸، ۱۶، ۳۲، ۴۰ و ۱۰۰ طعمه بود و میزان تغذیه در هر تراکم پس از ۲۴ ساعت ثبت شد. نوع واکنش تابعی بوسیله رگرسیون لجستیک و تخمین فراسنجه از طریق رگرسیون غیر خطی تعیین شد. واکنش تابعی تمامی مراحل مختلف رشدی کفشدوزک در تمام دماه‌ها از نوع دوم بود. نتایج نشان داد که دما در واکنش شکارگر به تراکم طعمه موثر بود و قدرت جستجوگری از دمای ۲۲/۵ تا دمای ۲۷/۵ افزایش یافت. بیشترین مقدار قدرت جستجوگری به ترتیب ۱۴/۰ و ۰/۰۵ بار در ساعت توسط حشرات بالغ ماده در دمای به ترتیب ۲۷/۵ و ۲۲/۵ درجه سلسیوس و برای زمان دستیابی به ترتیب ۰/۰۱۸ و ۰/۰۰۱۸ ساعت در دمای به ترتیب ۲۰ و ۲۲/۵ درجه سلسیوس به دست آمد. بنابراین با نگرش به قدرت جستجوگری، دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس مناسب‌ترین دما برای فعالیت شکارگری این کفشدوزک در طبیعت در نظر گرفته می‌شود و مرحله رشدی حشرات کامل و لارو سن چهار بهترین مرحله است و در برنامه مهار زیستی شته سبز انار با این کفشدوزک در خور نگرش است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که کفشدوزک زیگزاگی شش‌لکه‌ای احتمالاً می‌تواند گزینه مناسبی برای مهار زیستی شته سبز انار در برنامه مدیریت تلفیقی آفات باغ‌های انار باشد.

واژه‌های کلیدی: زمان دستیابی، قدرت جستجوگری، شکارگر

مقدمه

غیرطبیعی گلهای انار در ابتدای فصل می‌باشد (۴۹). پوره‌ها و حشرات بالغ شته انار از جمله طعمه‌های مناسب برای تعدادی از کفشدوزک‌های فعال در کشتزارها می‌باشد. این کفشدوزک با نام‌های *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius)، *Chilocomiles sexmaculata* (Fabricius) و *Chilocomiles quadriplagiatus* (Swartz) زیگزاگی شش‌لکه‌ای از عمومی‌ترین کفشدوزک‌ها به شمار می‌رود و در دامنه شکار این کفشدوزک ۵۷ گونه شته قرار می‌گیرد (۲). این جنس از کفشدوزک در کشورهای هند، پاکستان، اندونزی، مالزی، ایران، فلیپین، سوماترا، جزیره بالی، فرانسه، استرالیا و جنوب آفریقا پراکنده است (۱۰، ۳۵ و ۵۱). هر چند بررسی‌های متعددی روی شکارگری و توانایی کفشدوزک زیگزاگی شش‌لکه‌ای و مؤثر بودن این کفشدوزک انجام گرفته است (۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰ و ۴۱). اما این کفشدوزک در دامنه گسترده‌ای از طعمه‌ها فعالیت می‌کند (۴۲ و ۴۳).

انار (*Punica granatum* L. (Punicaceae)) یکی از محصولات مهم باعی کشور است. از میان عوامل زیان‌آور به این محصول، شته انار *Aphis punicae* Pass. (Hem.: Aphididae) آفت درختان انار محسوب می‌گردد که در تمامی اناستان‌های کشور وجود دارد و در باغ‌هایی که شرایط برای رشد و تکثیر آفت فراهم باشد باعث خسارت می‌گردد. شته انار، با تغذیه از شیره پرورده عسلک تولید کرده و شرایط را برای رشد فارج‌های ساپروفیت و هم‌چنین کاهش تنفس گیاه فراهم می‌کند. مهم‌ترین خسارت شته انار ریزش

۱ و ۲- دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد و استاد گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان
(Email: samia_aminir@yahoo.com) - نویسنده مسئول:
DOI: 10.22067/jpp.v0i0.41174

جمع‌آوری و پرورش کفسدوزک

برای بکارگیری کفسدوزک *M. sexmaculatus* در انجام آزمایش‌ها، از کلنی این کفسدوزک در اینسکتاریوم دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان که قبلاً روی شته خزه‌ره *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe پرورش داده شده بودند استفاده شد و در ادامه برای حفظ توان ژنتیکی جمعیت، حشرات کامل این کفسدوزک از باغ‌های پسته و انار از منطقه رفسنجان گردآوری و پس از شناسایی با استفاده از کلید (۴ و ۸) و مقایسه کلکسیون موجود و تایید مختصّ به جمعیت آزمایشگاهی افزوده شد. کفسدوزک‌های منتقل شده به آزمایشگاه درون ظروف پتری به قطر ۱۲ سانتی‌متر با روزنه‌ای به قطر ۱/۵ سانتی‌متر که با توری پوشانده شده بود (درون هر پتری حداکثر شش حشره بالغ و یک لارو کفسدوزک) قرار داده شدند. این ظروف برای جلوگیری از خروج لاروها و حشرات کامل مناسب‌تر هستند. کفسدوزک‌ها روزانه با مقدار کافی شته سبز انار (هر بار تعداد دست کم پنج برگ آلوده انار به شته استفاده می‌شود) تغذیه شدند و بعد از آن آزمایش‌های اصلی روی کفسدوزک‌ها آغاز شد. به منظور جلوگیری از رشد فارج، برگ‌های درون ظروف پرورش هر روز و ظروف پرورش، هر سه روز یکبار تعویض شدند. بازدید روزانه ظروف پرورش برای تامین غذای حشرات و رطوبت داخل آن‌ها پیوسته انجام گرفت. تمام مراحل پرورش کفسدوزک در دمای ۲۵±۲ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۵±۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

آزمایش‌های واکنش تابعی

برای انجام این آزمایش‌ها از ظروف پتری با قطر ۱۲ سانتی‌متر استفاده شد. جمعیت کفسدوزک به مدت دو نسل روی شته سبز انار (برای کاهش اثر میزان پیشین) پرورش داده شد و تخم‌های حاصل از نسل دوم برای انجام این آزمایش استفاده شد. لاروهای سن سه و چهار که ۲۴ ساعت از عمر آن‌ها می‌گذشت و در این مدت گرسنه نگه داشته شده بودند وارد آزمایش شد. در مرحله ظهور حشرات کامل، ماده‌های بالغ ۱۰ روزه (دوره تخم‌گذاری آغاز شده باشد) که ۲۴ ساعت قبل از آغاز آزمایش گرسنگی داده شده بودند استفاده شد. در این آزمایش از تراکم‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲، ۶۴ و ۱۲۸ پوره سن سه و چهار شته سبز انار برای تغذیه لارو سن سه و چهار و تراکم ۸ تراکم‌ها بر اساس آزمایش‌های مقدماتی و ماندن دست کم ۱۰ درصد طعمه انتخاب شدند. بدین‌منظور، پوره‌های سن یک و دو شته سبز انار از روی برگ‌های آلوده انار حذف و پوره‌های سن سه و چهار باقی‌مانده روی دیسک برگ‌ها شمارش و داخل ظروف پتری قرار داده شدند (انتخاب دو سن پوره‌گی شته با هم، به دلیل زمان کوتاه‌سینی

یکی از عوامل مهم در ارزیابی کارآیی شکارگرها مطالعه واکنش تابعی، میزان تقدیه آن‌ها از طعمه، قدرت جستجوگری و ارزیابی عملکرد آنها بعد از رهاسازی می‌باشد (۱۵). تعیین این فراسنجه‌های زیستی تحت تاثیر عوامل زیادی ازجمله طول عمر شکارگرها، نوع طعمه و شرایط آزمایش می‌باشد (۷). واژه واکنش تابعی نخستین بار توسط سولومون (۵۳) و به منظور نشان دادن رابطه بین تراکم طعمه مورد حمله واقع شده توسط دشمن طبیعی و تراکم اولیه طعمه ارائه شد (۲۸). واکنش تابعی شکارگرها یا پارازیتوییدها به تغییرات تراکم طعمه یا میزان در فرایند تنظیم جمعیت آفات جایگاه مهمی دارد و شاخص مناسبی برای استفاده موقوفیت‌آمیز از دشمن طبیعی در برنامه‌های کنترل آفات به شمار می‌روند (۵۶). شکارگرها ممکن است با توجه به نوع گیاه میزان (۳۹ و ۱۳) یا نوع طعمه، واکنش تابعی خاصی را از خود نشان دهند (۴۸). دو آماره مهم واکنش تابعی شامل قدرت جستجوی آنی (a) و زمان دست‌یابی شکارگر (Th) می‌باشند. علاوه بر خصوصیات فردی شکارگر، عوامل دیگری از جمله اندازه و کیفیت میزان، شرایط مختلف فیزیکی، (۳۸، ۱۲ و ۳۹) مرحله رشدی (۱۸، ۵ و ۱۲) و دما (۲۷ و ۶) بر نوع واکنش تابعی و مقدار آماره‌های آن تاثیرگذار است.

از آن‌جا که رفتار شکارگری ممکن است در اثر دما و مرحله سنی شکارگر و طعمه تغییر کند در این پژوهش واکنش تابعی مراحل مختلف سنی کفسدوزک *M. sexmaculatus* با تغذیه از تراکم‌های مختلف پوره سن سه و چهار شته سبز انار به عنوان طعمه در دماهای مختلف بررسی شد.

مواد و روش‌ها

کشت گیاه انار و ایجاد کلنی شته *A. punicae* در آزمایشگاه جمعیت اولیه شته از باغ انار واقع در رفسنجان به مختصات جغرافیایی E^{55°56'51.1177"}N^{30°23'42.3164"} پس از شناسایی با استفاده از کلید شناسایی (۴۷) و تایید مختصّ به آزمایشگاه اکولوژی حشرات منتقل شدند. به منظور پرورش و ایجاد کلنی شته، نهال‌های انار کشت شده و در قفس‌های توری دار گلخانه‌ای با ابعاد ۱۷۰×۱۲۰ سانتی‌متر نگهداری شدند. برای همسن کردن شته‌ها، تعدادی از حشرات کامل دخترزای بی‌بال روی نهال‌های فاقد آلودگی به شته انتقال داده و به آن‌ها اجازه داده شد به مدت ۲۴ ساعت پوره‌زایی داشته باشند. پس از ۲۴ ساعت حشرات کامل حذف گردید و به پوره‌ها اجازه داده شد تا رشد کرده و به مرحله بلوغ برسند (۱۶). از این شته‌های همسن برای برخی آزمایش‌ها استفاده شد. شته‌ها در دمای ۲۵±۲ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۵±۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند.

برای مقایسه فراسنجه‌های واکنش تابعی از رابطه ۴ استفاده شد:

$$\text{رابطه } 4 \quad Na = \{1 - \exp [-(a + D_a(j))(T_h + D_{Th}(J))Na]\}$$

پس از تعیین پارامترهای مورد نظر، وجود تفاوت معنی دار آماری بین پارامترها با استفاده از معادله ۴ مورد بررسی قرار گرفت. در این معادله، یک متغیر شاخص است که از صفر برای سری اول داده‌ها تا یک برای سری دوم داده‌ها ارزش گذاری می‌شود. با تخمین فراسنجه‌های D_{Th} و D_a می‌توان تفاوت معنی دار در مقدار a و T_h را مشخص کرد. به غبارت دیگر نرخ حمله برای یک مرحله a و برای مرحله دیگر $a+D_a$ می‌باشد (۳۰). به عبارت دیگر، زمان دستیابی در دمای ۲۵ درجه برابر $T_h + D_{Th}$ درجه دمای ۳۰ می‌شود. برای یافتن اختلاف بین دو زمان دستیابی بایستی ثابت شود که مقداری معنی دار است و برابر صفر نیست. اگر $|D_{Th}|$ اختلاف معنی داری با صفر نداشته باشد آن گاه اختلاف بین $T_h + D_{Th}$ معنی دار نیست و دو زمان دستیابی از دیدگاه آماری مساوی هستند. تفاوت معنی دار D_{Th} با صفر نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت زمان دستیابی بین دو تیمار است. قدرت جستجو گری بین دو تیمار نیز با استفاده از پارامتر D_a و مشابه زمان دستیابی مقایسه شد.

نتایج و بحث

منحنی‌های نسبت طعمه‌های خورده شده توسط لارو سن سوم و چهارم کفشدوزک شکارگر *M. sexmaculatus* با تغذیه از پوره‌های سن سه و چهار شته سبز انار در دماهای ۲۵ و ۲۷/۵ درجه سلسیوس و در ماده‌های بالغ کفشدوزک در دماهای ۲۰، ۲۲/۵، ۲۵، ۳۰ و ۳۰ درجه سلسیوس در شکل ۱ اورده شده است. فراسنجه‌های حاصل از برقراری رگرسیون لجستیک بین تعداد طعمه خورده شده توسط مراحل مختلف رشدی کفشدوزک در دماهای فوق در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. آنالیز رگرسیون چند جمله‌ای لجستیک مشخص کرد که نوع واکنش تابعی نشان داده شده توسط کفشدوزک *M. sexmaculatus* با تغذیه از شته سبز انار در تمام دماهای مورد آزمایش و مراحل رشدی از نوع دوم بود (جدول‌های ۱ و ۲) (شکل ۱). در تمام دماها با افزایش تراکم طعمه، تعداد طعمه خورده شده افزایش یافت (شکل ۱).

شیب قسمت‌های مختلف منحنی و علامت مربوط به هر کدام از آن‌ها در مورد مراحل مختلف کفشدوزک *M. sexmaculatus* به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن سه و چهار شته سبز انار در دمای مورد آزمایش در جدول ۱ و ۲ آمده است.

پوره‌گی شته و دشواری در شناسایی و تفکیک این دو سن پوره‌گی (بود) و مرحله سنی مورد نظر کفشدوزک در هر پتری قرار داده شد. هر تراکم شامل هشت تکرار همزمان بود و برای هر تراکم از شاهد (شامل پتری دیش با شته و بدون کفشدوزک) استفاده شد و بر این اساس تصحیح داده‌ها انجام شد. بعد از ۲۴ ساعت، تعداد شته‌های زنده و خورده شده توسط هر کفشدوزک یادداشت شد. آزمایش‌ها در دماهای ۱، ۲۰±۱، ۲۵±۱، ۲۷/۵±۱ و ۳۰±۱ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۵±۵ درصد و دوره روشنایی به تاریکی ۸:۱۶ ساعت انجام شد. این دماها بر اساس دامنه دمایی مناسب زندگی شته سبز آثار (۲۲/۵ و ۲۵ درجه سلسیوس) انتخاب شدند (۹) و به سبب گرمسیری بودن منطقه دمای ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سلسیوس نیز اضافه شد.

برای تعیین نوع واکنش تابعی و براورد آماره‌های آن، از روش دو مرحله‌ای جولیانو (۳۰) و نرم افزار SAS استفاده شد. نوع واکنش تابعی بوسیله رگرسیون لجستیک نسبت طعمه خورده شده به عنوان تابعی از تراکم اولیه طعمه و از طریق تابع چند جمله‌ای از رابطه ۱ تعیین شد.

$$\text{رابطه } 1 \quad N_e/N_0 = \frac{\exp(P_0 + P_1N_0 + P_2N_02 + P_3N_03)}{1 + \exp(P_0 + P_1N_0 + P_2N_02 + P_3N_03)}$$

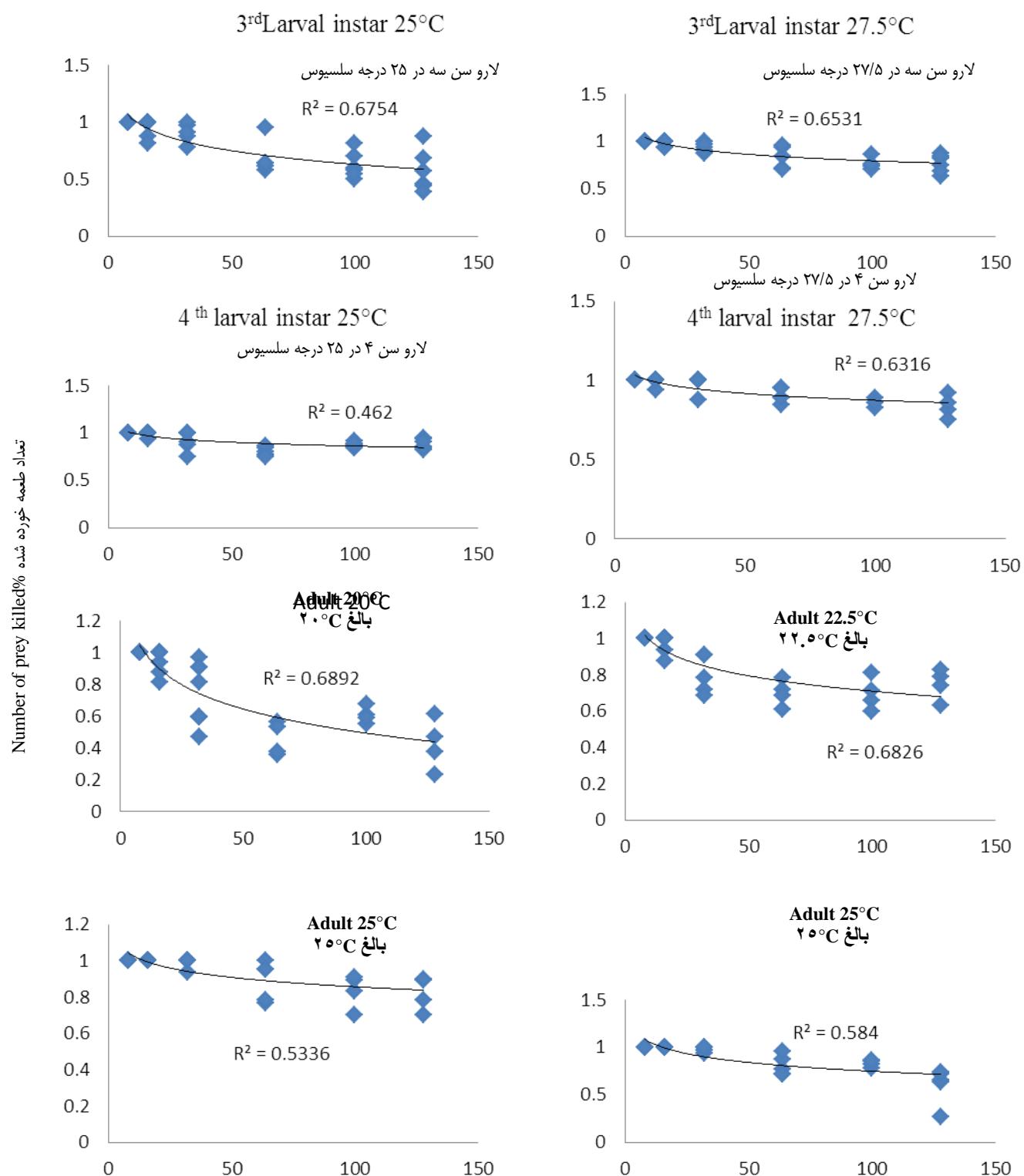
در این رابطه N_e تعداد شکار خورده شده، N_0 تعداد اولیه شکار و P_3, P_2, P_1, P_0 فراسنجه‌هایی هستند که باید براورد شوند. این فراسنجه‌ها از طریق روش CATMOD در برنامه آماری SAS تخمین زده شد (۳۰). منفی یا مثبت بودن ضریب خطی درتابع چند جمله‌ای به ترتیب نوع دوم و سوم واکنش تابعی را نشان می‌دهد (۳۰). بعد از تعیین نوع واکنش تابعی، باید فراسنجه‌های T_h و a (برای واکنش تابعی نوع دوم) یا b, c و d (برای نوع سوم) تخمین زده شود. با توجه به جایگزین نشدن شته‌های خورده شده و تجزیه رگرسیون لجستیک مدل نوع دوم راجرز (۴۳) به داده‌ها برازش داده شد. رابطه ۲

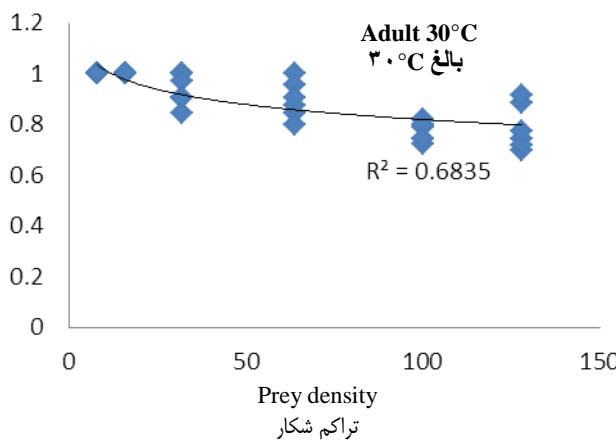
$$\text{رابطه } 2 \quad Ne = N_0 \{1 - \exp[-a(T_h N_e - T)]\}$$

$Na =$ تعداد شکار مورد حمله واقع شده، Nt تراکم اولیه طعمه در زمان آزمایش t پایه لگاریتم طبیعی، $a =$ قدرت جستجوگری $(h-1)$ ، $Pt =$ تعداد دشمن طبیعی در زمان آزمایش t ، $T =$ مدت زمان انجام آزمایش (۲۴ ساعت)، $Th =$ زمان دستیابی در ساعت می‌باشد. علاوه بر محاسبه فراسنجه‌های ذکر شده حداکثر نرخ حمله توسط مدل‌های واکنش تابعی از رابطه $\left(\frac{T}{T_h}\right)^r$ (ضریب تبیین r) با استفاده از رابطه ۳ بدست آمد.

$$\text{رابطه } 3$$

مجموع مربعات کل تصحیح شده / مجموع مربعات باقی مانده $= 1 - r^2$





شکل ۱- منحنی های نسبت طعمه های خورده شده توسط لارو سن سه، چهار و ماده های بالغ کفشدوزک *M. sexmaculatus* به تراکم های مختلف پوره های سن سه و چهار شته سبز انار در دماهای مختلف (بر حسب درجه سلسیوس)

Fig. 1 Number of prey killed% curves by three and fourth larval instars and adults of *Menochilus sexmaculatus* to different densities of three and fourth instars of *Aphis punicae* at different temperature°C

واکنش تابعی *Adalia tetraspilota* (Hope) *septempunctata* L. را با تغذیه از نوع دوم *Aphis pomi* (De Geer) از نوع دوم گزارش کردند. واکنش تابعی نوع سوم در شمار کمی از کفشدوزک ها دیده می شود. اسیکبار و کوپلند (۲۵) در تعیین نوع واکنش تابعی دو گونه *Cycloneda*, *Scymnus levaillanti* Muls و *sanguinea* L. روی شته جالیز در رژیم های دمایی مختلف دریافتند که تنها *C. sanguinea* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس واکنش تابعی نوع سه را نشان داد. لازم نیز و همکاران (۳۴) واکنش تابعی کفشدوزک *H. variegata* را روی شته سبز هلو *Myzus persicae* (Sulzer) از نوع سوم تشخیص دادند. سارمنتو و همکاران (۴۸) واکنش تابعی کفشدوزک *Eriopis conexa* Germar را روی شته *Macrosiphum euphorbiae* Thomas را از نوع سوم تشخیص دادند. عبدالهی آهی و همکاران (۱) واکنش تابعی لارو سن چهارم کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant را روی *Planococcus citri* (Risso) از نوع سوم گزارش کردند. هولینگ (۲۳) سه نوع واکنش تابعی تشخیص داد و اظهار داشت که تنها نوع سوم به صورت واپسی به انبوهی عمل می کند و این نوع، بیشتر از نوع دوم می تواند جمعیت را تنظیم کند. هسل و همکاران (۲۱) و هسل (۲۲) بر این باورند که تنها واکنش تابعی نوع سوم شکارگر می تواند جمعیت طعمه (آفت) را به تعادل برساند. با این وجود، کارایی این کفشدوزک در مهار زیستی با واکنش تابعی نوع دوم نیز امکان پذیر است زیرا عوامل دیگری مانند اثر گیاه میزبان، عوامل زیستی و غیره نیز بر کارایی شکارگرها اثر گذار است (۴۱ و ۱۸).

علامت منفی برآوردهای ضربه های خطی در هر آزمایش، وجود واکنش تابعی نوع دوم را احراز می کند که با مدل هولینگ انطباق بیشتری داشت (علامت مثبت برآوردهای ضربه خطی وجود واکنش تابعی نوع سوم را احراز می کند که با مدل تصادفی راجرز برازش بهتری دارد). نتایج و منحنی های بدست آمده نشان می دهد که در این آزمایش باید تراکم های بالاتری از طعمه در اختیار شکارگر قرار بگیرد تا بتواند حد بالای شکارگری را در این شکارگر مشخص کند. به این معنی که تراکم های بالاتری از پوره های سن سه و چهار شته سبز انار باید در اختیار کفشدوزک قرار گیرد تا شیب منحنی به صفر یا نزدیک به آن برسد و یا زمان آزمایش کوتاه تر در نظر گرفته شود تا از صفر شدن تعداد باقیمانده طعمه در تراکم های پایین جلوگیری به عمل آید. واکنش تابعی نوع دوم برای این کفشدوزک و شماری دیگر از کفشدوزک ها گزارش شده است (۳۳، ۲۰، ۵۵، ۴۶، ۱۸، ۲۶ و ۳۶). دیکسون (۱۵) واکنش تابعی کفشدوزک *Hippodamia* (Goeze) *Brevicoryne brassica* L. *variegata* با تغذیه از شته مویی کلم را از نوع دوم تشخیص دادند، نوع واکنش تابعی در پژوهش های فوق با پژوهش حاضر که از نوع دوم گردیده است مطابقت دارد. الحق و زیتون (۱۷) واکنش تابعی کفشدوزک *H. variegata* را با تغذیه از شته جالیز *Aphis gossypii* Glover مورد بررسی قرار دادند و دریافتند واکنش تابعی حشرات کامل از نوع دوم بود که نتایج این پژوهش با بافت های آن ها هماهنگی دارد. خلیلی (۳۲) واکنش تابعی کفشدوزک *M. sexmaculatus* را نسبت به تراکم های پوره سن چهارم شته خرزه ره در سه دمای ۲۵، ۲۰ و ۳۳ درجه سلسیوس بررسی کرد که نتایج نشان دهنده واکنش تابعی از نوع دوم بود. خان *Coccinella* *H. variegata* کفشدوزک و میر (۳۳) واکنش تابعی کفشدوزک

جدول ۱- برآورد بیشینه درست‌نمایی Maximum likelihood به دست آمده از رگرسیون لجستیک بین تراکم‌های مختلف پوره سن سه و چهار شته سبز انار و میزان تغذیه لارو سن سوم و چهارم کفشدوزک *M. sexmaculatus* در دماهای ۲۵°C و ۲۷/۵°C

Fig. 1. Maximum-likelihood estimates from logistic regressions analysis between densities of three and fourth instars of *Aphis punicae* and feeding of three and fourth larval instars of *Menochilus sexmaculatus* at 25 and 27.5 °C.

Temperature (°C)	Stages period	مرحله رشدی	دما (درجه سلسیوس)	فراسنجه	مقدار برآورد شده	خطای استاندارد	P-value
							P-value
25	3 rd Larval instar	لارو سن سوم	Linear	عرض از مبدأ	5.54	0.7894	<0.0001
				Constant			
				قسمت خطی	0.1484	0.0342	<0.0001
		لارو سن چهارم	Quadratic	درجی ۲	0.00148	0.000452	<0.0010
				درجی ۳	-5.03*10 ⁻⁶	1.829*10 ⁻⁶	<0.06
				Cubic			
	4 th larval instar	لارو سن سوم	Linear	عرض از مبدأ	7.3953	1.079	<0.0001
				Constant			
				قسمت خطی	-0.2274	0.0465	<0.0001
		لارو سن چهارم	Quadratic	درجی ۲	0.00272	0.000616	<0.0001
				درجی ۳	-9.94*10 ⁻⁶	2.512*10 ⁻⁶	<0.0001
				Cubic			
27.5	3 rd Larval instar	لارو سن سوم	Linear	عرض از مبدأ	5.9434	1.0476	<0.0001
				Constant			
				قسمت خطی	-0.126	0.0451	<0.0052
		لارو سن چهارم	Quadratic	درجی ۲	0.00112	0.000596	<0.0610
				درجی ۳			
				عرض از مبدأ	7.2484	1.6163	<0.0001
	4 th larval instar	لارو سن سوم	Linear	Constant	-0.1524	0.0681	<0.0235
				قسمت خطی			
				درجی ۲	0.00151	0.000880	<0.0856
		لارو سن چهارم	Quadratic	درجی ۳			

قدرت جستجوگری (a) توسط حشرات بالغ ماده در دمای به ترتیب ۲۷/۵ و ۲۲/۵ و ۰/۰۱۴۵۸ و ۰/۰۰۵۸۲ درجه سلسیوس و برای زمان دستیابی در دمای به ترتیب ۲۰ (۰/۰۲۶۲۴) و ۲۵ (۰/۰۱۸۲) درجه سلسیوس بدست آمد. در هر دو دمای ۲۵ و ۲۷/۵ درجه سلسیوس بیشترین مقدار قدرت جستجوگری مربوط به حشرات کامل بود (جدول‌های ۳ و ۴). در دمای ۲۷/۵ بین قدرت جستجوگری لارو سن چهار و حشرات کامل ماده تفاوت چندانی دیده نشد. بنابراین قدرت جستجوگری حشرات بالغ ماده در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس نسبت به سایر مراحل و دماها بیشترین بود. نتایج نشان داد که قدرت جستجوگری لارو سن سه با افزایش دما از ۲۵ به ۲۷/۵ کاهش یافته و در لارو سن چهار افزایش یافته است که با نتایج رونق و سمیع (۴۵) هماهنگی دارد.

میانگین فراسنجه‌های حاصل از برآورد منحنی‌های واکنش‌های تابعی برای لارو سن سوم و چهارم کفشدوزک *M. sexmaculatus* در دماهای ۲۵ و ۲۷/۵ درجه سلسیوس در جدول ۳ و برای ماده بالغ در دماهای ۲۰، ۲۵، ۲۲/۵، ۲۷/۵، و ۳۰ درجه سلسیوس در تراکم‌های مختلف پوره‌های سن سه و چهار شته سبز انار در جدول ۴ درگردیده است. ضریب تبیین (R^2) در آزمایش‌های واکنش تابعی مراحل مختلف سنه کفشدوزک شکارگر کفشدوزک *M. sexmaculatus* به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن سه و چهار شته سبز انار در دماهای مختلف نشان دهنده میزان تطبیق نوع واکنش تابعی با منحنی بدست آمده است.

برای بررسی وجود تفاوت معنی‌دار پارامترهای واکنش تابعی در کفشدوزک شکارگر در دماها و مراحل مختلف از برآورد داده‌ها به مدل ۴ استفاده شد. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار

جدول ۲- برآورد پیشینه درستنمایی Maximum likelihood به دست آمده از رگرسیون لجستیک بین تراکم‌های مختلف پوره سن سه و چهار شته سبز انار و میزان تغذیه حشره کامل کفشدوزک *M. sexmaculatus* در دماهای مختلف (درجه سلسیوس)

Fig. 2. Maximum-likelihood estimates from logistic regressions analysis between densities of three and fourth instars of *Aphis punicae* and feeding of adults of *Menochilus sexmaculatus* at different temperatures °C.

دما (درجه سلسیوس) Temperature (°C)	فراسنجه Coefficient	مقدار برآورد شده Estimate	خطای استاندارد SE	P-value
20	عرض از مبدا Constant	6.8185	0.7012	<0.0001
	قسمت خطی Linear	-0.2864	0.0336	<0.0001
	درجه‌ی ۲ Quadratic	0.00374	0.000465	<0.0001
	درجه‌ی ۳ Cubic	0.00002	1.932*10 ⁻⁶	<0.0001
	عرض از مبدا Constant	5.0331	0.7032	<0.0001
	قسمت خطی Linear	-0.1496	0.0334	<0.0001
	درجه‌ی ۲ Quadratic	0.00163	0.000467	<0.0005
	درجه‌ی ۳ Cubic	-5.5*10 ⁻⁶	1.968*10 ⁻⁶	<0.0052
	عرض از مبدا Constant	11.0217	2.7976	<0.0001
22.5	قسمت خطی Linear	-0.2755	0.1017	<0.0067
	(N ₀₂) درجه‌ی ۲ Quadratic	0.00268	0.00118	<0.0233
	درجه‌ی ۳ Cubic	-8.64*10 ⁻⁶	4.38*10 ⁻⁶	<0.0485
	عرض از مبدا Constant	13.1455	2.3866	<0.0001
	قسمت خطی Linear	-0.4123	0.0869	<0.0001
	درجه‌ی ۲ Quadratic	0.0047	0.00101	<0.0001
	درجه‌ی ۳ Cubic	-0.00002	3.784*10 ⁻⁶	<0.0001
	عرض از مبدا Constant	5.1985	0.9529	<0.0001
	قسمت خطی Linear	-0.0679	0.0411	<0.0001
25	درجه‌ی ۲ Quadratic	0.000264	0.000539	<0.0001
	درجه‌ی ۳ Cubic	2.236*10 ⁻⁶	2.165*10 ⁻⁶	<0.0001
27.5	عرض از مبدا Constant	5.1985	0.9529	<0.0001
	قسمت خطی Linear	-0.0679	0.0411	<0.0001
	درجه‌ی ۲ Quadratic	0.000264	0.000539	<0.0001
	درجه‌ی ۳ Cubic	2.236*10 ⁻⁶	2.165*10 ⁻⁶	<0.0001
	عرض از مبدا Constant	5.1985	0.9529	<0.0001
	قسمت خطی Linear	-0.0679	0.0411	<0.0001
	درجه‌ی ۲ Quadratic	0.000264	0.000539	<0.0001
	درجه‌ی ۳ Cubic	2.236*10 ⁻⁶	2.165*10 ⁻⁶	<0.0001
30	عرض از مبدا Constant	5.1985	0.9529	<0.0001
	قسمت خطی Linear	-0.0679	0.0411	<0.0001
	درجه‌ی ۲ Quadratic	0.000264	0.000539	<0.0001
	درجه‌ی ۳ Cubic	2.236*10 ⁻⁶	2.165*10 ⁻⁶	<0.0001
	عرض از مبدا Constant	5.1985	0.9529	<0.0001
	قسمت خطی Linear	-0.0679	0.0411	<0.0001
	درجه‌ی ۲ Quadratic	0.000264	0.000539	<0.0001
	درجه‌ی ۳ Cubic	2.236*10 ⁻⁶	2.165*10 ⁻⁶	<0.0001

از دمای ۲۲/۵ تا دمای ۲۷/۵ افزایش یافته است. این رفتار در *Adalia bipunctata* L. با تغذیه از *M. persicae* در دمای ۱۹ تا

نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان می‌دهد که دما در واکنش شکارگر به تراکم طعمه موثر بوده است و قدرت جستجوگری

لاروی افزایش و زمان دستیابی کاهش یافت. اصغری و همکاران (۵) نشان دادند که میزان تغذیه روزانه مراحل مختلف کشندوزک *Brevicoryne brassicae* با تغذیه از شته موی کلم *H. variegata* و تخم پروانه بید آرد. لاروی افزایش سنین لاروی افزایش می‌باشد. بنابراین، بر پایه میانگین دمای محیط مراحل رشدی متفاوتی از شکارگر جهت مهار آفت کارایی دارد. با نگرش به اینکه رهاسازی لارو سن چهار برابر استفاده از حشرات کامل برای رهاسازی مناسب‌ترین حالت می‌باشد. نتایج رونق و سمیع (۴۴ و ۴۵) نشان داد که قدرت جستجوگری ماده‌های بالغ بیشتر از جمعیت مخلوط از ماده و نر است؛ بنابراین دخالت و رهاسازی نر به همراه ماده کارایی را کاهش می‌دهد. در این حالت نسبت رهاسازی یا میزان جمعیت در نظر گرفته شده برای رهاسازی بایستی بیشتر از زمانی باشد که از ماده‌های بالغ استفاده می‌شود.

۲۷ درجه سلسیوس نیز گزارش شد (۲۷). نتایج ما همچنین نشان داد که زمان دستیابی با افزایش دما از ۲۵/۰ به ۲۷/۵ درجه سلسیوس در لارو سن سه، کاهش یافت ولی در کل از روند خاصی پیروی نمی‌کند. نتایج نشان داد که در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قدرت جستجوگری از لارو سن سه به لارو سن چهار و حشره کامل ماده از روند خاصی پیروی نمی‌کند به گونه‌ای که کمترین آن در لارو سن چهار و بیشترین آن در حشرات کامل ماده بود؛ و بر این اساس لارو سن سه ۲۷/۵ درجه سلسیوس در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قدرت جستجوگری با افزایش سن رابطه مستقیم دارد و حشرات کامل ماده بیشترین بود؛ و بر این اساس لارو سن چهار و حشرات کامل در این دما بیشترین کارایی را دارند. بنابراین با نگرش به فرآینده قدرت جستجوگری، دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس مناسب‌ترین دما برای فعالیت شکارگری این کشندوزک در طبیعت در نظر گرفته می‌شود و مرحله رشدی حشرات کامل و لارو سن چهار بهترین مرحله بود و در برنامه مهار زیستی شته سبز انار با این کشندوزک در خور نگرش است. فرهادی و همکاران (۱۸) نشان دادند که قدرت جستجوگری در کشندوزک *H. variegata* با تغذیه از شته سیاه باقلاً با افزایش سن

جدول ۳- مقادیر پارامترهای محاسبه شده بوسیله معادله شکارگری تصادفی واکنش تابعی لارو سن سوم و چهارم کشندوزک
با تغذیه از پوره‌های سن سه و چهار شته سبز انار در دمای ۲۵ و ۲۷/۵ درجه سلسیوس

Table 3- Parameters estimated by the random predator equation of functional response of three and fourth larval instars of *Menochilus sexmaculatus* to different densities of three and fourth instars of *Aphis punicae* at 25 and 27.5 °C

دما (درجة سلسیوس) (°C)	مرحله سنی Stages	نوع واکنش تابعی Type	قدرت جستجوگری a (h ⁻¹)	زمان دستیابی T _h (h)	ضریب تبیین (۲) P
25	لارو سن سه 3 rd Larval instar	2	0.0914±0.0336	0.2089±0.0592	0.83 <0.0001
	لارو سن چهار 4 th larval instar	2	0.0782±0.0112	0.180±0.0364	0.99 <0.0001
27.5	لارو سن سه 3 rd Larval instar	2	0.1013±0.021	0.1045±0.0347	0.97 <0.0001
	لارو سن چهار 4 th larval instar	2	0.1457±0.0256	0.1092±0.0238	0.99 <0.0001

a attack rate (on a 20-25 cm² leaf area), T_h handling time

تابعی کشندوزک *Oenopia conglobata contaminata* (Menteries) با تغذیه از شته سبز انار در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قدرت جستجو و زمان دستیابی به ترتیب برای لارو سن سوم ۰/۰۹۲۰ و ۰/۰۵۰۸ و برای لارو سن چهارم ۰/۰۱۲۴ و ۰/۰۳۳۸۹ به دست آمد. در پژوهش حاضر قدرت جستجو و زمان دستیابی به ترتیب در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برای لارو سن سوم ۰/۰۹۱۴ و ۰/۰۲۰۸۹ و برای لارو سن چهارم ۰/۰۷۸۲ و ۰/۰۱۸ به دست آمد.

M. sexmaculatus خلیلی (۳۲) در بررسی واکنش تابعی کشندوزک به تراکم‌های پوره سن چهارم شته خرزه‌های در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نشان داد که قدرت جستجو و زمان دستیابی به ترتیب ۰/۰۲۹ و ۰/۰۴۷ است، و مشخص گردید که در پژوهش حاضر قدرت جستجو (۰/۱۲۷۸) نسبت به پژوهش فوق بیشتر می‌باشد، و زمان دستیابی (۰/۱۰۶۳) کمتر است. با توجه به نتایج به دست آمده در پژوهش رونق و سمیع (۴۵) در بررسی واکنش

جدول ۴- مقادیر پارامترهای محاسبه شده بوسیله معادله شکارگری تصادفی واکنش تابعی حشرات کامل کفشدوزک *M. sexmaculatus* با تنذیه از پوره‌های سن سه و چهار شته سبز انار در دمای مختلف

Table 4. Parameters estimated by the random predator equation of functional response of adults of *Menochilus sexmaculatus* to different densities of three and fourth instars of *Aphis punicae* at different temperatures

دما (درجه سلسیوس) Temperature (°C)	نوع واکنش تابعی Type	قدرت جستجوگری $a (h^{-1})$	زمان دستیابی $T_h (h)$	ضریب تبیین (r^2)	P
20°C	2	0.0683±0.0207	0.2624±0.0659	0.77	<0.0001
22.5°C	2	0.0582±0.0103	0.0182±0.0499	0.96	<0.0001
25°C	2	0.1278±0.0299	0.1063±0.035	0.97	<0.0001
27.5°C	2	0.1458±0.0264	0.1765±0.0212	0.98	<0.0001
30°C	2	0.1128±0.0185	0.1109±0.0261	0.98	<0.0001

a attack rate (on a 20-25 cm² leaf area), T_h handling time

لارو سن چهارم کفشدوزک دونقطه‌ای قدرت جستجوی بالاتر و زمان دستیابی کمتری نسبت به کفشدوزک زیگزاگی شش نقطه‌ای دارد، بنابراین در کنترل شته سبز انار می‌تواند موفق‌تر عمل کند. شنگ و همکاران (۵۰) واکنش تابعی کفشدوزک *M. sexmaculatus* روی شته هلو را در دمای‌های متفاوت بررسی کردند. واکنش تابعی در این آزمایش از نوع هولوئیگ دو و سه بود که نتایج حاصل حاکی از رفتار این کفشدوزک نسبت به افزایش تراکم میزان خود بوده و با نتایج این کفشدوزک دارند. نتایج به دست آمده نشان داد دما می‌تواند تحقیق حاضر مطابقت دارد. افزایش تراکم میزان خود بوده و با نتایج اثرات مهمی در شکارگری کفشدوزک‌ها داشته باشد، بر این اساس با افزایش دما قدرت جستجوگری و حداکثر تعداد شکار افزایش و میانگین زمان دستیابی به طعمه کاهش می‌یابد. در تمام این پژوهش‌ها دما در واکنش شکارگر به تراکم طعمه مؤثر بوده و سطح شکارگری از دمای پایین تا دمای بالا تغییر کرده است و قدرت جستجوگری افزایش یافته است. داوری پایانی برای تعیین نوع شکارگر برای مهار زیستی یک آفت زمانی امکان‌پذیر است که تمام گزینه‌های مناسب در شرایط یکسان ارزیابی مجدد شود (۶) نتایج پژوهش حاضر، نشان داد که کفشدوزک *M. sexmaculatus* از لحاظ کارایی و شکارگری در وضعیت مطلوبی قرار دارد و می‌تواند به عنوان یک گزینه انتخابی برای مهار زیستی شته خرزه (۳۲) و شته انار استفاده شود. ولی این دشمن طبیعی نیز مانند سایر دشمنان طبیعی نیاز به حمایت دارد.

بنابراین لارو سن سوم *M. sexmaculatus* شکارگر مناسب‌تری برای کنترل شته سبز انار در دمای ۲۵ درجه سلسیوس می‌باشد. در پژوهش رونق و سمیع (۴۵) قدرت جستجو و زمان دستیابی به ترتیب در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس برای لارو سن سوم ۰/۱۱۲۳ و ۰/۴ و ۰/۳۳ به دست آمد در پژوهش حاضر برای لارو سن چهارم ۰/۱۱۹۳ و ۰/۱۰۹۲ به دست آمد. بنابراین در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس برای لارو سن سوم ۰/۱۰۳۷ و ۰/۱۰۴ و برای لارو سن چهارم ۰/۱۰۹۲ و ۰/۱۰۵۷ به دست آمد. بنابراین در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس لارو سن چهارم کفشدوزک *O. conglobata contaminata* در مقایسه با *Adalia bipunctata* در کنترل شته سبز انار می‌تواند موفق‌تر عمل کند. در پژوهش دهقان دهنوی و همکاران (۱۴) واکنش تابعی کفشدوزک دونقطه‌ای *A. punicae Passerini* در دمای ۲۷ درجه سلسیوس از نوع دوم تشخیص داده شد و قدرت جستجوگری و زمان دستیابی برای حشرات ماده کفشدوزک به ترتیب ۰/۰۷۰ و ۰/۰۸۴ و برای لارو سن چهارم به ترتیب ۰/۰۲۲ و ۰/۱۴۴ به دست آمد، که در مقایسه با پژوهش حاضر نشان می‌دهد کفشدوزک‌های بالغ دو نقطه‌ای زمان کمتری برای به چنگ آوردن و خوردن شته سبز انار نسبت به کفشدوزک بالغ زیگزاگی شش نقطه‌ای صرف می‌کند. مقایسه بین مرحله چهارم لاروی نشان می‌دهد که

منابع

- Abdollahi G., Afshari A., Baniameri V., Dadpour-Moghanlo H. Asadeh G., and Yazdanian M. 2012. Functional response of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.; CoccInellidae) to citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hom.; Pseudococcidae) under laboratory conditions. Journal of plant protection, 35:1, 1-14. (in Persian with English abstract)
- Agarwala B.K., and Yasuda H. 2000. Competitive ability of ladybird predators of aphids a review of *Cheilomenes sexmaculata* Fabricius (Col.: Coccinellidae) with a worldwide checklist of pray. Journal of the Aphidology, 14: 1-20.
- Ali A., and Rizvi P.Q. 2009. Life table of *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Col.: Coccinellidae) at varying temperature on *Lipaphis erysimi* Kalt. World Applied Sciences Journal, 7(7): 897-901.

- 4- Alinaghizadeh A. 2011. Faunistic survey of ladybirds (Coccinellidae) In Kerman. MSc. Thesis of Agricultural Entomology, Vali-e-Asr University, 111pp (in Persian with English summary).
- 5- Asghari F., Samih M.A. and Mahdian K. 2012a. Some biological characteristics of *Hippodamia variegata* (Goeze) reared on *Brevicoryne brassicae* L. and eggs of *Epeorus kuehniella* Zeller. Biological Control of Plant Pest and Diseases 1: 19-27. (in Persian with English abstract).
- 6- Asghari F., Samih M.A., Mahdian K., Basirat M., and Izadi H. 2012b. Effects of temperature on some biological characteristics of *Hippodamia variegata* (Goeze) reared on common pistachio psylla *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer and angoumois grain moth, *Sitotroga crearella* Olivier In laboratory conditions. Journal of Plant Protection Science 42(1), 137-149. (in Persian with English abstract).
- 7- Atlihan R. M., and Kaydan B. 2002. Development, survival and reproduction of three coccinellids feeding on *Hyalopterus pruni* Geoffer (Homoptera: Aphididae). Turkish Journal of Agriculture, 26: 119-124.
- 8- Bagheri M. R., and Mossadegh M., S. 1996. The faunistic studies of Coccinellidae In Charmahal Bakhtiari province (Part I Family: Chilocorinae and Coccinellidae). Journal of Agricultural Science, 7,8: 29-35. (in Persian with English abstract).
- 9- Bayhan E., Bayhan O., Ulusoy M. R., and Brown J. K. 2005. Effect of temperature on the biology of *Aphis punicae* (Passerini) (Homoptera: Aphididae) on pomegranate. Journal of Environmental Entomology, 34: 22-26.
- 10- Booth R.G., Cox M.L., and Madge R.B. 1990. IIE guides to institute of important to Man Three International Institute of Entomology, 384.
- 11- Cartwright B.O., Eikenbary R.D., Johnson J.W., Farris T.N., and Morrison R.D. 1977. Field release and dispersal of *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Col.: Coccinellidae) an imported predator of the greenbug *Schizaphis graminum*. Environmental Entomology, 6: 699-704.
- 12- Coll M., and Ridgway R.L. 1995. Functional and numerical response of *orius insidiosus* to, Its prey In different vegetable crops. Annals of the Entomological Society of America, 88: 732-738.
- 13- De Clercq P., Mohaghegh J., and Tirry L. 2000: Effect of host plant on the functional response of predator *Podisus nigripinus* (Heteroptera: Pentatomidae). Journal of Biological Control, 18: 65-70.
- 14- Dehgan Dehnavi L., Samih M.A., Talebi A.A., and Goldasteh, S. 2007. Functional response of two-spotted lady beetle *Adalia bipunctata* (Col. Coccinellidae) on pomegranate aphid *Aphis punicae* (Hom. Aphididae) In controlled conditions. New Research of Agriculture, 1: 3, 215-223. (In Persian with English abstract)
- 15- Dixon A.F.G. 2000. Insect predator-prey dynamics ladybird beetles and biological control. Cambridge University Press, Cambridge, 275.
- 16- Elbert T.A., and Cartwright B. 1997. Biology and ecology of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). Society of Southwestern Entomologists, 22: 116-145.
- 17- Elhag E.T.A., and Zaitoon A.A. 1996. Biological parameters for four coccinellid species In central Saudi Arabia. Journal of Biological Control, 7: 316-319.
- 18- Farhadi R., Allahyari H., and Juliano S. 2010. Functional response of larval and adult stages of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) to different densities of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae). Journal of Environmental Entomology, 39(5): 1586-1592.
- 19- Ghosh S., Laskar N. and Senapati S. K. 2007. Seasonal incidence of predator *Menochilus sexmaculatus* (Berlinger) on brinjal and harmful effect of insecticides on the predator. Indian Journal of Agricultural Research, 41: 102-106.
- 20- Hasani M.R., Mehrnejad M.R., and Ostovan H. 2008. Some characteristics biology and predatory ladybird *Oenopia conglobata contaminata* common on pistachio psylla In vitro. Research Journal of Protection Forest In Iran, 6:110-117. (In persian with English abstract)
- 21- Hassell M.P., Lawton J.H., and Bedington J.R. 1977. Sigmoid functional responses by invertebrate predators and parasitoids. Journal of Animal Ecology, 46: 246-262.
- 22- Hassell M.P. 1978. The dynamics of arthropoda– prey system. Princeton University Press, Princeton, NJ. 237 p.
- 23- Holling C.S. 1966. the functional response of invertebrate predator to prey density. Entomology Society Canada, 48: 1-86.
- 24- Hussien M. Y. 1991. *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Col.: Coccinellidae) its biology prey requirement and artificial diets. Journal of Plant Protection In the Tropics, 8: 153-60.
- 25- Isikber A.A., and Copland M.J.W. 2005. Food consumption and utilization by larvae of two coccinellid predators, *Scymnus levillanti* and *Cyclonedda sanguinea*, on cotton aphid, *Aphis gossypii*. Journal of Biological Control, 46: 455-67.
- 26- Jafari R., and Goldaste Sh. 2009. Functional response of *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) On *Aphis fabae* (Scopoli) (Homoptera: Aphididae) In laboratory conditions. Acta Entomology Sinica, 14(1): 93-100.
- 27- Jalali M.A., Tirry L., and De Clercq P. 2009. Effect of temperature on the functional response of *Adalia bipunctata* to *Myzus persicae*. Journal of Biological Control, 55: 261-269.
- 28- Jervis M., and Kidd N. 1996. Insect natural enemies, practical approaches to their study and evaluation. Chapman

- and Hall, London, 40-44.
- 29- Jogender S.R. 2006. Response of *Coccinella septempunctata* and *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Col.: Coccinellidae) to their aphid prey, *Lipaphis erysimi* (Hem.: Aphididae) In rapeseed-mustard. European Journal of Entomology, 103: 81-83.
- 30- Juliano S.A. 2001. Nonlinear curve fitting: predation and functional response curves. pp. 178-216 In Scheiner, S. M. and Gurevitch, J. (Eds.) Design and analysis of ecological experiments. Oxford University Press, New York. 432 pp.
- 31- Karnataka J. 2007. Biology of ladybird beetle *Cheilomenes sexmaculata* Fabricius (Col.: Coccinellidae) In middle Gujarat conditions. Journal of Agricultural Sciences, 20: 634-636.
- 32- Khalili E. 2013. Biology and biological control potential of the *Menochilus sexmaculatus* (Col.: Coccinellidae) In laboratory conditions. MSc. Thesis of Agricultural Entomology, Vali-e-Asr University, (in Persian with English abstract).
- 33- Khan A.A., and Mir R.A. 2008. Functional response of four predaceous coccinellids, *Adalia tetraspilota* (Hope), *Coccinella septempunctata* L., *Calvia punctata* (Mulsant) and *Hippodamia variegata* (Goeze) feeding on the green apple aphid, *Aphis pomi* De Geer (Homoptera: Aphididae). Journal of Biological Control, 22(2): 291-298
- 34- Lanzoni A., Accinelli G., Bazzacchi G.G., and Burgio G. 2004. Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata* and *Adalia bipunctata* (Coleoptera:Coccinellidae). Journal of Applied Entomology, 128(4): 298-306.
- 35- Lokhande R. K., and Mohan P. 1990. Study In biocontrol of aphid *Aphis craccivora* Koch. by ladybird beetle *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Col.: Coccinellidae) In chillies. Advance In Plant Science, 3: 281-6.
- 36- Madadi H., Mohajeri Parizi E., Allahyari H. and Enkegaard A. 2011. Assessment of the biological control capability of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) using functional response experiments. Journal of Pest Science, 84: 447-455.
- 37- Mari J. M., Rizvi N. H., Nizamani S. M., Qureshi K. H. and Lohar M. K. 2005. Predatory efficiency of *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Col.: Coccinellidae) and *Coccinella undecimpunctata* (Col.: Coccinellidae) on Alfalfa aphid, *Theroaphis trifolii* Monell. Asian Journal of Plant Sciences, 4(4): 365-369.
- 38- Messiana F.J., Jones T.A., and Neilson D.C. 1997. Host plant effects on the efficiency of two predators attacking Russian wheat aphid. Journal of Environmental Entomology, 26: 1398-1404.
- 39- Messiana F.J., and Hanks J. B. 1998. Host plant alerts the shape of the functional response of an aphid predator. Journal of Environmental Entomology, 27: 1196-1202.
- 40- Mirhosseini M.A., Michaud J.P., Jalali M.A., and Ziaaddini M. 2014. Paternal effects correlate with female reproductive stimulation In the polyandrous ladybird *Cheilomenes sexmaculata*. Bulletin of Entomological Research 104, 480-485
- 41- Obrycki J.J., and Kring T.J. 1998. Predaceous Coccinellidae In biological control. Annual Review of Entomology, 43: 295-321.
- 42- Omkar Prevez A. 2004. Functional and numerical responses of *Propylea dissecta* (Col: Coccinellidae). Journal of Applied Entomology. 128: 140-146.
- 43- Rogers D. J. 1972. Random search and insect population models. Journal of Animal Ecology, 41: 369-383
- 44- 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)
- 45- Rounagh H., and Samih M. A. 2015. Functional response of *Oenopia conglobata contaminata* (Col.: Coccinellidae) by feeding on pomegranate greenaphid, *Aphis punicae* (Hem.:Aphididae) under laboratory conditions. Plant protection (scientific Journal of Agriculture), 38(1), 51-65.(In Persian with English abstract)
- 46- Sabaghi R., Sahragard A., and Hosseini R. 2011. Functional and numerical response of *Scymnus syriacus* Marseul (Coleoptera: Coccinellidae) to the black bean aphid, *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions. Plant Protection Research, 51: 423-428.
- 47- Samih M.A. 1993. Morphology and identification of *Aphis* spp. (Hom.: Aphididae) In cooler region of southern Isfahan. Shahid Chamran University, Collage of Agriculture, 198 pp. (In Persian with English abstract).
- 48- Sarmento R.A., Pallini A., Venzon M., de Souza O.F.F., Molina-Rugama A.J., and de Oliveira C.L. 2007. Functional response of the predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to different prey types. Brazilian Archive of Biology and Technology, 50: 121-126. -49
- 49- Shakeri M., and Daneshvar M. 2004. Conference report on the achievements and problems of management Carob, *Ectomyelois ceratoniae*.Research Center for Agriculture and Natural Resources of Yazd, p. 13 (in Persian with English abstract).
- 50- Sheng C.W., Zhi-win C., Ji-jun R., and Yun-bo W. 2004. Functional responses of *Menochilus sexmaculatus* Fabricus (Col.: Coccinellidae) to peach aphid under different temperature. Chinese Journal, 2: 433-476.
- 51- Sirkanth J., and Lakkundi N.H. 1990. Seasonal population fluctuations of cowpea aphid *Aphis craccivora* koch and its predatory coccinellids. Insect Science and its Application, 11: 21-26

- 52- Solangi B.K.H., Hullio M.H., and Baloch N. 2007. Biological parameters and prey consumption by zigzag beetle *Menochilus sexmaculatus* Fabricius. (Col.: Coccinellidae) against *Rhopalosiphum maidis* fitch, *Aphis gossypii* Glov. And *Theroaphis trifolii* Monell. Sarhad Journal of Agriculture, pp: 23.
- 53- Solomon M.E. 1949. The natural control of animal population. Animal Ecology 18:1-35.
- Srivastava S., and Omkar. 2003. Influence of temperature on certain biological attributes of a ladybeetle *Coccinella septempunctata* Linnaeus. Entomologia Sinica, 10 (3):185-193
- 54- Timms J.E., Oliver T.H., Straw N.A., and Leather S.R. 2008. The effects of host plant on the coccinellid functional response: Is the conifer specialist *Aphidecta obliterate* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) better adapted to spruce than the generalist *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of Biological Control, 47: 273-281.
- 55- Wiedenmann R.N., and Smith J.W. 1997. Attributes of the natural enemies In ephemeral crop habitats. Journal of Biological Control, 10: 16-22.



Brevicoryne brassicae (L.) کلم مقاومت چهار ژنوتیپ کلزا نسبت به شته مومنی

سید حیدر موسوی انزابی^۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۹

چکیده

کلزا (Brassica napus L.) یکی از گیاهان دانه روغنی مورد توجه کشاورزان در ایران می‌باشد. شته مومنی کلم (Brevicorynebrassicae) از آفات مهم کلزا در استان آذربایجان غربی است. به منظور ارزیابی مقاومت چهار ژنوتیپ "Sarigol"، "Hyola-401"، "Hyola-308" و "RGS" نسبت به شته مومنی کلم در سال ۱۳۸۹ مطالعه‌ای در دو بخش مزرعه و گلخانه در منطقه کهبری استان آذربایجان غربی انجام شد. در این تحقیق شاخص آلدگی و تحمل در شرایط مزرعه و آنتی‌بیوز در شرایط گلخانه مطالعه گردید. در بخش زراعی دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفی با پنج تکرار تحت شرایط آلدگی طبیعی و پنج تکرار کنترل (عدم آلدگی) در مزرعه کاشته شد. در مزرعه از شاخص آلدگی زراعی و شاخص کاهش تابعی عملکرد در بررسی مکانیسم‌های مقاومت ژنوتیپ‌ها استفاده شد. در ارزیابی آنتی‌بیوز، ژنوتیپ‌ها در گلدان‌هایی در ۱۰ تکرار و بر اساس طرح کاملاً تصادفی کاشته شدند و نرخ ذاتی رشد جمعیت شته مومنی کلم در شرایط گلخانه‌ای محاسبه گردید. نتایج تجزیه واریانس مرکب شاخص آلدگی اختلاف آماری معنی‌داری حداقل در سطح احتمال یک درصد برای صفت شاخص آلدگی در بین ژنوتیپ‌ها و زمان‌های نمونه‌برداری نشان داد. تجزیه شاخص کاهش عملکرد و اجزای آن بر پایه بلوك‌های کامل تصادفی، اختلاف آماری معنی‌داری حداقل در سطح احتمال یک درصد برای این صفات نشان داد. تجزیه واریانس ساده داده‌های آزمایش گلخانه‌ای آنتی‌بیوز می‌تواند در سطح احتمال یک درصد برای صفت نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته را نشان داد. در نهایت ژنوتیپ "Sarigol" بیشترین شاخص مقاومت گیاهی را در مقایسه با دیگر ژنوتیپ‌ها دارد.

واژه‌های کلیدی: آذربایجان غربی، آنتی‌بیوز، تحمل، شاخص آلدگی، شاخص مقاومت گیاهی

در تحقیقی تأثیر چهار رقم کلزا در رشد و نمو، بیولوژی و دموگرافی شته مومنی کلم در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد (۸). نتایج این تحقیق نشان داد که شته مومنی بر روی رقم "Lzaco" بیشترین زمان رسیدن به بلوغ را داشت. در آزمایشی دیگر تأثیر پنج رقم کلزا در میزان بقاء و قدرت باوری شته مومنی کلم در شرایط گلخانه بررسی گردید و رقم "Parkland" با بیشترین نرخ ذاتی رشد طی دوره‌های ۱۰ و ۱۵ روزه و رقم "PF_{7045/91}" با کمترین نرخ ذاتی رشد در این دوره‌ها به ترتیب به عنوان حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام معرفی شد (۷). مقدار m^3 محاسبه شده شته مومنی کلم در اتفاق رشد بر روی چهار رقم کلزا با استفاده از روش یات و وايت (۲۲) نشان داد که دو رقم "Okapi" با مقدار $0/۰۲۳۹$ و "Boomrang" با $0/۰۰۰۰$ نرخ ذاتی رشد به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار رشد میزان $0/۰۲۹۰$ نرخ ذاتی رشد به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار رشد جمعیت را دارا بودند (۱۲). با انجام یک آزمایش روی شش گونه جنس Brassica در شرایط آزمایشگاهی مشخص گردید که نرخ ذاتی رشد شته مومنی کلم روی گیاهان گل کلم، کلم، کلم بروکلی، خردل، کلزا و شلغم به ترتیب $0/۰۲۳۴۵$ ، $0/۰۲۰۰۹$ ، $0/۰۱۹۷۶$ ، $0/۰۱۶۶۲$ ، $0/۰۱۳۷۵$ و $0/۰۰۴۶۵$ بود (۲۱). در این تحقیق بالاترین نرخ خالص تولید مثل شته روی گل کلم، کلم و کلم بروکلی به ترتیب با مقدار $0/۰۲۵/۹۸$ ، $0/۰۱۹/۲۶$ و $0/۰۲۵/۹۸$ با مقدار $0/۰۱۸۹$ شته (نسل/ماده/ماده) ثبت گردید. با انجام آزمایش

مقدمه

دانه کلزا یکی از منابع مهم گیاهی برای تهیه روغن خوارکی محسوب می‌گردد که به منظور خودکفایی و کاهش واردات روغن خام، کشت آن در سال‌های اخیر مورد توجه دولت و کشاورزان واقع شده است (۱۶). شته مومنی کلم (Brevicoryne brassicae) از آفات مهم گیاهان خانواده چلیپایان ایان است و با توجه به افزایش سطح زیرکشت مزارع کلزا، هر ساله مزارع کلزا مورد حمله این آفت قرار می‌گیرند. آلدگی مزارع کلزا به این آفت، کنترل شیمیایی را اجتناب ناپذیر می‌نماید. اثرات زیان‌بار سوموم حشره‌کش بر سلامتی انسان و محیط‌زیست محققین را برآن داشته تا امکان استفاده از راههای مؤثر و مطمئن غیرشیمیایی را برای کنترل این آفت مورد توجه قرار دهند. استفاده از روش‌های مختلف مدیریت تلفیقی آفات با محوریت ارقام مقاوم یکی از مناسب‌ترین روش‌های کنترل آفات محسوب می‌شود (۱۰). به همین دلیل تاکنون تحقیقات گلخانه‌ای و مزرعه‌ای بسیاری برای ارزیابی مقاومت ارقام گیاهی کلزا به شته مومنی کلم انجام شده است.

۱- استادیار، گروه کشاورزی، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران

(*)- نویسنده مسئول: (Email: mousavianzabi@gmail.com)

DOI: 10.22067/jpp.v0i0.43384

گلدان کاشته شد پس از جوانهزنی بذرها تعداد گیاهچه‌ها در هر گلدان به یک عدد کاوش داده شد. پس از اینکه گیاه به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری رسید برگ‌های آنها با یک عدد شته بالغ آلوده شد. این شته‌های بالغ سه نسل بر روی میزبانی غیر از میزبان‌های آزمایشی پرورش یافته بودند. برگ‌های آلوده به شته‌های بالغ با قفسه‌های لیوانی مخصوص شد. این لیوان‌ها از نوع لیوان‌های یک بار مصرف پلاستیکی بزرگ بود که انتهای آنها بریده شده و با توری با مش بالا مسدود شده بود. دهانه‌ی لیوان‌ها با درپوش‌های مخصوص پلاستیکی بسته شد. برای عبور دمیرگ سوراخی روی درپوش ایجاد گردید. بعد از شروع تولید مثلث، شته‌ی بالغ حذف شد و پنج پوره بر روی هر گیاه نگهداری شد تا به مرحله تولید مثلثی برسند. با شروع تولید مثل تمامی شته‌ها به غیر از یک عدد حذف شدند. در هر روز تعداد پوره‌های متولد شده در هر گلدان شمارش و حذف شدند و اینکار تا توقف تولید مثل ادامه یافت که این شیوه بر اساس روش کار لاروسا و همکاران^(۸) انجام گردید. در این آزمایش پارامترهای نرخ خالص و ناخالص تولید مثل، نرخ ذاتی رشد جمعیت، نرخ متناهی رشد جمعیت، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت و طول مدت یک نسل شته روی ژنتیک پوره‌های مختلف محاسبه شد. برای محاسبه نرخ ذاتی افزایش جمعیت در شته‌ها از فرمول $\sum_{\beta}^{\alpha} e^{-rx} l_x m_x = 1$ استفاده شد^(۹) که در آن x سن، r نسبت بقاء و m_x تعداد نتاج ماده تولید شده توسط هر یک از ماده‌های والد، می‌باشد. سایر پارامترهای رشد جمعیت با استفاده از روش کری^(۲) محاسبه شد.

شاخص آلودگی (زراعی)

این تحقیق ایستگاه کهربیز مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی در شرایط زراعی طی سال ۱۳۸۸-۸۹ انجام شد. بذر مورد نیاز از مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی تهیه شد. بذر در قطعه زمینی به مساحت تقریبی نیم هکتار بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تکرار بذر کاشته شدند که پنج تکرار به عنوان آزمایش شاهد و پنج تکرار دیگر به عنوان آزمایش آلوده به شته مومی کلم در نظر گرفته شد. هر بلوک شامل چهار کرت (ژنتیک) با مشخصات هر کرت با چهار ردیف که طول هر ردیف چهار متر که بذر در روی آن با فاصله پنج سانتی‌متری کاشته شدند، فاصله هر ردیف با ردیف بعدی ۳۰ سانتی‌متر، هر کرت با کرت بعدی ۵/۰ متر و بلوک‌ها از هم ۱/۵ متر بود. یک ماه پس از کاشت، در اکثر ژنتیک‌ها کلزا به مرحله ۴ تا ۶ برگی (Roset) رسید و زمستان گذرانی گیاه در این مرحله صورت گرفت. در طول دوره رشد در مزرعه آلوده کنترل شیمیایی انجام نشد.

برای محاسبه آلودگی ژنتیک‌ها به شته مومی کلم در نمونه‌برداری‌ها از شاخص آلودگی که به عنوان معیاری برای مقایسه

دیگری در شرایط زراعی و گلخانه میزان مقاومت چهار رقم کلزا و خردل نسبت به شته مومی کلم بررسی شد^(۲۴). در این آزمایش ویژگی‌های رشدی شته بر روی چهار ژنتیک پ کلزا و گونه خردل وحشی مورد بررسی قرار گرفت که گیاه خردل وحشی با اختلاف معنی دار نسبت به دیگر ژنتیک‌ها مقاومت بالایی نسبت به شته از خود نشان داد. در پاکستان با بررسی مقاومت ۱۰ واریته‌ی کلزا به شته‌مومی کلم در شرایط مزرعه‌ای واریته‌ی "KS-75" به عنوان واریته‌ی مقاوم انتخاب شد گرچه همه‌ی واریته‌های آزمایشی توسط شته مورد حمله قرار گرفته و خسارت دیدند^(۱)، محققین پیشنهاد کاشت زودهنگام رقم مقاوم برای ممانعت از آلودگی شدید به شته‌ی مذکور را ارائه دادند. در نیوزیلند مقاومت شش ژنتیک مختلف کلزا در مزرعه و آزمایشگاه به شته‌مومی کلم بررسی شد^(۵). در این آزمایش دو ژنتیک پ دارای مقاومت مناسب نسبت به این آفت مکنده معرفی شد. در تحقیق دیگری با بررسی ۴۰۱ ژرم‌پلاسم کلم جمع‌آوری شده از مراکز مختلف و انجام آزمایشات متعدد با شمارش تعداد کلنی‌های شته روی گیاهان کلم با ایجاد یک سیستم درجه‌بندی سرانجام ۱۱ رقم از کلم‌های گونه *Brassica oleracea* L. به عنوان ارقام مقاوم معرفی گردید^(۶). در یک آزمایش مزرعه‌ای در منطقه تهران، مقاومت ۲۷ ژنتیک پ کلزا به شته‌مومی کلم مورد ارزیابی قرار گرفت که در نتیجه آن هشت ژنتیک پ مقاوم نسبت به این آفت معرفی گردید^(۷). طی دو سال تحقیق مزرعه‌ای از بین ۴۸ رقم، مقاوم‌ترین آنها به شته مومی کلم جداسازی شد و پس از آزمایشات تكمیلی از بین آنها دو ژنتیک پ متحمل به خسارت این آفت معرفی گردید^(۱۳). در بررسی اجزای مقاومت ۲۱ ژنتیک پ کلزا نسبت به شته مومی کلم در شرایط گلخانه و زراعی در منطقه ارومیه، بالاترین شاخص مقاومت گیاهی در دو ژنتیک پ "Okapi" و "Opera" کسب شد^(۱۷). در بررسی دموگرافی شته مومی کلم دو ژنتیک "Okapi" و "Geronimo" به ترتیب، پایین‌ترین و بالاترین نرخ رشد جمعیت شته مومی کلم را در بین پنج ژنتیک پ دیگر در آزمایشگاه داشتند^(۱۸). این تحقیق با هدف ارزیابی مقاومت در چهار ژنتیک پ کلزا نسبت به شته مومی کلم در شرایط زراعی و گلخانه در منطقه کهربیز انجام گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش آنتی‌بیوز (گلخانه‌ای)

این آزمایش در گلخانه در شرایط دمایی $27/5^{\circ}\pm 2C$ ، رطوبت نسبی 10 ± 55 درصد و طول دوره روشنایی-تاریکی (۱۰:۱۴ ساعت) و در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با ۱۰ تکرار و چهار تیمار برای کاشت ژنتیک‌ها از گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۱۲ و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر استفاده شد. سه عدد بذر متعلق به یک ژنتیک در هر

PRI=1/XYZ

رقمی که بزرگترین عدد PRI را داشت مقاومترین رقم تلقی گردید (۲۳). در محاسبه PRI، شاخص آلوودگی مزرعه، X، شاخص کاهش عملکرد ژنوتیپ Y و نرخ ذاتی رشد شته (r_m) در آزمایش آنتی بیوز به عنوان Z در محاسبات شاخص مقاومت در نظر گرفته شد.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه واریانس داده‌های شاخص آلوودگی مزرعه بر اساس آزمایش کرت‌های خرد شده در زمان مرکب بر اساس طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و ارزیابی تحمل بر اساس طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و تجزیه واریانس داده‌های گلخانه بر اساس طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد و میانگین‌ها با روش پنجم درصد LSD مقایسه شدند.

نتایج و بحث

آزمایش آنتی بیوز

تجزیه واریانس داده‌های آزمایش آنتی بیوز نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تمام پارامترهای زیستی شته مومی کلم اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۱). در آزمایش انجام شده ژنوتیپ "Sarigol" با دارا بودن کمترین مقادیر نرخ ذاتی رشد و نرخ خالص و ناخالص تولید مثل در گروه مقاوم و ژنوتیپ‌های "RGS" و "Hyola308" با دارا بودن مقادیر بالای پارامترهای مذکور در گروه حساس قرار گرفتند (جدول ۲). همچنین مدت زمان دوبرابر شدن جمعیت شته بر روی ارقام "RGS" و "Hyola308" پایین‌تر از دو رقم دیگر بود که نشان می‌دهد این ارقام دارای مطلوبیت میزانی بالاتری برای شته مومی کلم می‌باشند. طول مدت زمان یک نسل شته بر روی "RGS" و "Hyola401" بیشتر و این دو ژنوتیپ از نظر طول دوره‌ی رشد در یک گروه قرار گرفتند و "Sarigol" با کمترین طول مدت نسل شته نسبت به سایرین در گروه جداگانه قرار گرفت. با توجه به نتایج به دست آمده از لحاظ مطلوبیت و مناسب بودن میزانی به نظر می‌رسد "Sarigol" میزان نامطلوب‌تر و "RGS" واریته‌ای مناسب‌تر برای رشد شته مومی کلم باشند. در آزمایش‌های آنتی بیوز شته مومی کلم بر روی "Lazaco" بیشترین زمان لازم برای رسیدن به بلوغ را داشت که واجد سطوحی از مقاومت به آفت اخیر بود (۸).

ارقام بود، استفاده شد. شاخص آلوودگی هر کرت عبارت بود از حاصل ضرب میانگین طول ساقه (دور تا دور آلوود) به سانتی‌متر (L)، میانگین تعداد شته موجود در یک سانتی‌متراز طول ساقه (N) و درصد آلوودگی هر کرت (P).

$$(Ii)^1 = P \times L \times N$$

قبل از آزمون آماری و مقایسه میانگین‌ها به منظور نرمال نمودن

داده‌ها اعداد با فرمول $\sqrt{Ii + 0.5}$ تبدیل شدند. برای اندازه‌گیری طول ساقه آلوود، در هر کرت ده گیاه کلزا به صورت تصادفی انتخاب و علامت‌گذاری شد، و طول آن قسمت از ساقه یا غلاف که شته‌ها بصورت حلقه دور تا دور آن را پوشانده بود با خط کش اندازه‌گیری گردید و میانگین آنها بدست آمد. در ضمن برای بدست آوردن تعداد شته‌های موجود در طول یک سانتی‌متر از ساقه‌ی دور تا دور آلوود به شته، به صورت تصادفی تعدادی ساقه انتخاب شد و تعداد شته‌های آنها شمارش و میانگین تعداد شته در طول یک سانتی‌متر از ساقه‌ی آلوود محاسبه گردید. برای محاسبه درصد بوته‌های آلوود از روش تخمین مطلق استفاده شد که از شمارش کل بوته‌ها و بوته‌ای آلوود محاسبه شد. برخی محققین در محاسبه شاخص آلوودگی از ضرب درصد آلوودگی هر کرت در میانگین ساقه‌ی آلوود استفاده نمودند (۱۴).

تحمل (زراعی)

برای ارزیابی تحمل مزرعه‌ای ۱۰ گیاه به صورت تصادفی از ردیفهای میانی و با فاصله مناسب از هواشی آزمایش‌های شاهد و آلوود چیده شد و برای محاسبه میانگین عملکرد در شرایط آلوود استفاده گردید.

برای ارزیابی تحمل از شاخص کاهش استفاده شد (۱۵):

$$(FPL) = \frac{\text{control} - \text{stress}}{\text{control}} \times 100$$

^۲ میزان خسارت تابعی

برای محاسبه شاخص کاهش عملکرد، محصول کلزای کرتهای در آزمایش آلوود به شته و شاهد عاری از آفت برداشت شد و پس از جداسازی دانه‌های روغنی از گیاه عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در تمام کرتهای توزین شد.

شاخص مقاومت گیاهی (PRI)

برای محاسبه شاخص مقاومت ابتدا نتایج آزمایش زراعی شاخص آلوودگی و تحمل و آزمایش گلخانه‌ای تحمل و آنتی بیوز نرمال گردید. به این ترتیب که تمام اعداد بر بزرگترین عدد تقسیم شد تا اختلاف مابین آتها حذف شود. سپس برای هر رقم این داده‌های نرمال شده در یکدیگر ضرب و در فرمول زیر قرار داده شد:

1- Infestation index

2- Functional Plant Loss

جدول ۱- تجزیه واریانس پارامترهای زیستی شته مومنی کلم روی ژنتیپ‌های کلزا

Tab. 1- Statistical analysis of biologic parameters of cabbage aphid on canola genotypes

میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات
منابع	درجه آزادی	میانگین مربعات نرخ نالحالص تولید مثل	نرخ خالص تولید مثل	Intrinsic rate of increase (r_m)	نرخ متابه رشد جمعیت	Infinite growth rate (λ)	نرخ زمان یک نسل
S.O.V.	Degree of freedom(df)	Gross reproductive rate (R_g)	Net reproductive rate (R_0)			Mean generation time (T)	مدت زمان دو برابر شدن
تیمار Treatment	3	77.90**	88.09**	0.003**	0.005**	0.277*	0.178**
اشتباه Error	36	3.65	4.405	0.0001	0.0001	0.081	0.012
ضریب تغییرات		11.38	13.43	4.60	1.45	3.24	4.79
CV%							

** و * به ترتیب دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد

*and ** respectively have significant differences at level of %5 and %1 probability

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های پارامترهای زیستی شته مومنی کلم بر روی ژنتیپ‌های کلزا در شرایط گلخانه

Tab. 2- Means comparison of biological parameters of cabbage aphid on canola genotypes under greenhouse conditions

ژنتیپ Genotype	Z	نماینده جمعیت (r_m)	نماینده نرخ خالص تولید مثل (R_0)	نماینده نرخ متابه رشد جمعیت (λ)	نماینده مدت زمان یک نسل (T)	نماینده مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT)
Hyola308	0.98	0.32 a	17.19 a	1.37 a	8.76 ab	2.12 b
Hyola401	0.90	0.29 b	14.49 b	1.34 b	8.96 a	2.33 a
RGS	1	0.32 a	19.24 a	1.38 a	8.93 a	2.11 b
Sarigol	0.87	0.28 b	11.60 c	1.32 c	8.56 b	2.41 a
LSD		0.02	2.31	0.018	0.21	0.16

میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری تا سطح احتمال ۵ درصد ندارند

Means with similar characters have not significant differences at level of 5% probability

منطقه کهربیز ادامه داشت آلوودگی قابل توجهی در این فصل مشاهده شد وجود بارش‌ها تا اواخر خرداد در این منطقه با احتمال ضعیف هر چند سال یکبار مشاهده شده است. ژنتیپ‌های آزمایشی از نوع ژنتیپ‌های بهاره بودند که وجود بارش‌های شدید، باعث شسته شدن شته‌های روی گیاهان شده و تأخیر در وقوع آلوودگی ژنتیپ‌ها را باعث شد. بیشترین مقدار آلوودگی در نمونه‌برداری سوم در تاریخ ۲۷ تیر مشاهده شد و پس از آن در دو نمونه‌برداری بعدی مقدار آلوودگی مشاهده شد و پس از آن در دلیل خشکیدن بوته‌ها و ظهور گونه‌های مهاجر در کاهش یافت که به دلیل خشکیدن بوته‌ها و ظهور گونه‌های مهاجر در جمعیت شته برای مهاجرت به سایر میزبان‌های خانواده کلمیان، قابل انتظار بود (جدول ۴ و شکل ۱).

با توجه به گروه‌بندی میانگین شاخص آلوودگی ژنتیپ "Hyola-308" با داشتن بیشترین میانگین در گروه a و ژنتیپ‌های "RGS" و "Sarigol" با دارا بودن کمترین میانگین آلوودگی در گروه c قرار گرفتند (جدول ۴).

شاخص آلوودگی (زراعی)

تجزیه واریانس شاخص آلوودگی ژنتیپ‌های ژنتیپ‌های آزمایشی نشان داد که ژنتیپ‌ها و زمان‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری با هم دارند و این نمایانگر آن است که هر یک از تیمارها و اکتشاهی غیر یکسان نسبت به آلوودگی به شته‌ها در شرایط صحراوی داشتند و میزان این آلوودگی در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری معنی‌دار بود. معنی‌دار نشدن آثر متقابل تاریخ نمونه‌برداری×ژنتیپ میان این حقیقت است که تغییرات سطح آلوودگی ژنتیپ‌های کلزا با گذشت زمان روند ثابتی داشته و این گیاهان صفت مقاومت ژنتیکی خود را به نحو پایداری حفظ می‌نمایند و از طرف دیگر ثبات شرایط آزمایش را نشان می‌دهد. بنابراین شاید بتوان این موضوع را استنباط کرد که با گذشت زمان همچنان می‌توانند صفت مقاومت را حفظ نمایند. این ژنتیپ‌ها در هر یک از تاریخ‌های نمونه‌برداری بطور همانه‌گ افزایش یا کاهش آلوودگی داشته‌اند و دارای پایداری در صفت مقاومت می‌باشند (جدول ۴).

با توجه به بارش‌های شدید بهاره که تا انتهای فصل بهار در

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص آلدگی ژنوتیپ‌های کلزا بر پایه طرح اسپلیت پلات در زمان

Tab. 3- Statistical analysis of infestation index of canola genotypes based on split plot in time design

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی Degree of freedom (df)	میانگین مربعات Mean Squares
تکرار Replication	4	2209.145**
ژنوتیپ Genotype	3	1590.06**
اشتباه Error	12	91.93
تاریخ نمونه برداری Sampling dates	4	124.40**
ژنوتیپ×تاریخ نمونه برداری Genotype × Sampling dates	12	8.96
اشتباه Error	64	27.76 ^{ns}
% ضریب تغییرات CV%		20.08

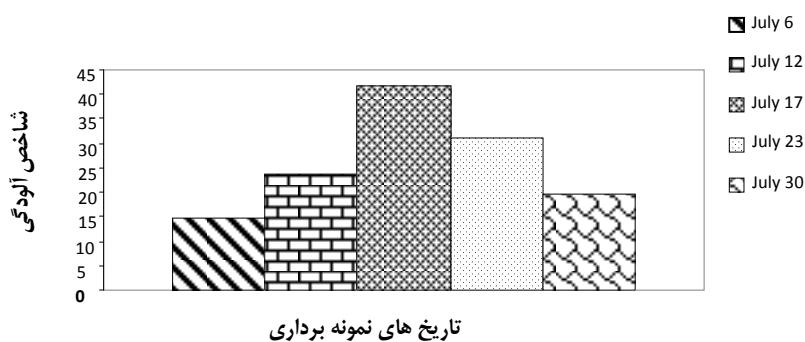
** و ^{ns} به ترتیب دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و غیر معنی دار.

*^{ns} and ^{ns} respectively have significant differences at level of 1% probability and no significant differences

جدول ۴- میانگین‌های شاخص آلدگی ژنوتیپ‌های کلزا به شته مومی کلم در پنج تاریخ نمونه برداری

Tab. 4- Means of genotypes infestation index to cabbage aphid in five sampling dates.

Genotype	July 6	July 12	July 17	July 23	July 30
Hyola-308	21.69	38.50	55.95	39.18	24.71
Hyola-401	16.79	30.28	37.76	34.00	22.23
RGS	8.95	16.41	40.49	27.92	17.12
Sarigol	7.53	12.41	32.46	23.78	15.25



شکل ۱- میانگین آلدگی مزرعه به شته مومی کلم در تاریخ‌های نمونه برداری

Fig. 1- Field infestation means to cabbage aphid at sampling dates

تحمل (زراعی) در گروه a قرار گرفت و سایر ژنوتیپ‌ها در گروه b قرار

گرفتند (جدول ۷).

تجزیه واریانس شاخص کاهش عملکرد ژنوتیپ‌های آزمایشی نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها اختلاف آماری معنی داری ($p \leq 0.1$) وجود داشت (جدول ۶). با توجه به شاخص کاهش عملکرد، رقم

جدول ۵- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های کلزا بر اساس میانگین‌های شاخص آводگی مزرعه

Tab. 5- Grouping of canola genotype based on field infestation index		
ژنوتیپ	(میانگین شاخص آводگی) ^{۰.۵}	X
Genotype	(Mean of infestation index) ^{0.5}	
Hyola-308	36.01 a	1
Hyola-401	29.01 b	0.80
RGS	22.16 c	0.61
Sarigol	17.81 c	0.49
LSD 5%	5.909	

میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف آماری تا سطح احتمال ۵ درصد ندارند

* Means with similar characters have not significant differences at the level of 5% probability

جدول ۶- تجزیه واریانس شاخص کاهش عملکرد ژنوتیپ‌های بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در شرایط مزرعه

Tab. 6- Statistical analysis of yield reduction index of genotypes based on random complete blocks design in field conditions

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
S.O.V.	Degree of freedom	Mean squares
تکرار	4	5.167 ns
Replication		
تیمار	3	92.191 **
Treatment		
اشتباه	12	8.953
Error		
ضریب تغییرات٪	23.52	
CV%		

** و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و غیر معنی دار

**and ns respectively have significant differences at level of 1% probability and no significant differences

جدول ۷- گروه‌بندی بر اساس میانگین‌های شاخص کاهش عملکرد تک بوته ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط مزرعه

Tab. 7- Grouping based on a plant yield loss index means of canola genotypes in field conditions

ژنوتیپ	شاخص کاهش آводگی	Y
Genotype	Yield loss index	
Hyola-308	18.90 b	1
Hyola-401	12.20 a	0.64
RGS	9.90 a	0.52
Sarigol	9.80 a	0.51
LSD 5%	6.55	

میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف آماری تا سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

* Means with similar characters have not significant differences at level of 5% probability

آводگی و شاخص کاهش عملکرد این ژنوتیپ در بین سایر ژنوتیپ‌ها بالاتر بود. عکس این موضوع تا حدودی در مورد ژنوتیپ "Sarigol" صادق است و در هرسه آزمایش مقاومت به این شته نشان داد. دو ژنوتیپ دیگر نیز در وضعیت بینایین قرار داشتند البته ژنوتیپ "RGS" در آزمایش گلخانه حساسیت بالایی داشت و به "Hyola-308" نزدیک‌تر بود. شباهت تقریبی نتایج شرایط زراعی و گلخانه‌ای قضایت در مورد ارزیابی و بکارگیری ژنوتیپ‌هارا ساده‌تر می‌نماید (۱۹). با این وجود توصیه یک رقم به عنوان واریته مقاوم، به آزمایشات بیشتر و چندساله در گلخانه و شرایط صحرایی نیاز دارد.

نتایج شاخص مقاومت گیاهی (PRI) "Sarigol" با بیشترین شاخص مقاومت گیاهی در مقایسه با دیگر ژنوتیپ‌های آزمایشی به عنوان رقمی با مقاومت مناسب نسبت به شته مومی کلم نشان داد. ژنوتیپ‌های "Hyola-401"، "RGS" و "Hyola-308" به ترتیب بیشترین تا کمترین شاخص مقاومت گیاهی را نشان دادند (جدول ۸).

نتایج آزمایش گلخانه و مزرعه شباهت‌های زیادی داشت. در هر دو آزمایش رقم "Hyola-308" به عنوان یک میزان مطلوب برای شته می‌باشد. در یک سو نرخ ذاتی رشد شته بر روی این ژنوتیپ در مقایسه با سایرین در بالاترین میزان می‌باشد و در مزرعه نیز شاخص

جدول ۸- مقادیر شاخص مقاومت گیاهی محاسبه شده در ژنوتیپ‌های کلزا نسبت به شته مومنی کلم
Tab. 8- Calculated plant resistance index on canola genotypes to cabbage aphid

ژنوتیپ Genotype	XYZ	1/XYZ
Hyola-308	0.98	1.02
Hyola-401	0.46	2.17
RGS	0.31	3.15
Sarigol	0.21	4.59

خطای نمونه‌گیری کاهش یابد. در آزمایش مزرعه‌ای جهت‌گیری شته روی هریک از ارقام جهت استقرار یا همان درصد جذب آفت بر روی ارقام نشانه وجود یا عدم وجود و بیشگی آنتیزنوزی و میانگین طول ساقه آلوده معرف قدرت تکثیر شته روی هر کدام از ارقام نشانه‌ای از خصوصیت آنتی زیوزی ژنوتیپ‌ها است که هر دو در فرمول محاسبه شاخص آلودگی مزرعه‌ای لحاظ شده است. روش‌های مختلف دیگری نیز توسط سایر محققین مورد برای ارزیابی مقاومت کلزا به شته‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. برخی محققین تعداد شته‌های موجود در ۱۰ سانتی‌متر انتهای ساقه را شمارش کردند (۱). شمارش تعداد شته‌ها در ابتدای وقوع آلودگی و تمام کلنی‌ها یا کلنی‌های با آلودگی حداقل دو سانتی‌متری روی ساقه نیز از دیگر معیارهای ارزیابی آلودگی به شته مومنی کلم بوده است که توسط متخصصین بکار گرفته شده است (۳، ۴ و ۲۰). برای کاهش مصرف سmom و اثرات مخرب آن بر انسان و محیط زیست بایستی تحقیقات دامنه‌دارتری برای ارزیابی و شناخت میزان‌های مقاوم به آفات انجام گیرد و با توجه به گسترش سریع تولید ژنوتیپ‌های جدید، تحقیقات گلخانه‌ای و مزرعه‌ای بر روی این ژنوتیپ‌ها ضروری می‌باشد.

در یک آزمایش مزرعه‌ای که آلووده‌سازی مزرعه به صورت مصنوعی انجام شد ارقام "RGS" و "Hyola-308" در گروه مقاوم و "Hyola-401" در میانه قرار گرفتند (۱۱). به نظر می‌رسد که تفاوت شرایط آزمایش، چگونگی وقوع آلودگی در مزرعه، ژنوتیپ‌های متفاوت آزمایشی در دو آزمایش و شرایط کاملاً تمایز آبو هوایی باعث عدم تطابق نتایج این دو آزمایش در مورد "Hyola-308" باشد، به طور مثال ژنوتیپ "PI" که در آزمایشات محیسینی و ترکمانی (۱۳) و منفرد و همکاران (۱۴) به ترتیب در شرایط بروجرد و تهران در گروه مقاوم قرار گرفتند، در آزمایش محمودی نیا (۱۱) در گروه میانه بود. تفاوت عکس العمل ژنوتیپ‌ها در شرایط آبو هوایی مختلف به آفت اخیر نشان‌دهنده اهمیت ارزیابی‌های مستقل در مناطق مختلف است و توصیه و تعمیم نتایج آزمایشات یک منطقه در نواحی دیگر معقول و صحیح نمی‌باشد. شته‌ها در مرحله اولیه رشد کلزا (روزت) روی برگ و بعد از ساقه رفتن و تشکیل گل‌آذین، روی ساقه و خورجین کلنی تشکیل می‌دهند. اهمیت آلودگی برگ‌ها به شته پس از ساقه رفتن و تشکیل اندام‌های زایشی کمتر است. بنابراین، برای اندازه‌گیری آلودگی باید اندام‌های ساقه و خورجین مورد توجه قرار داده شوند تا

منابع

- Aslam M., Razaq M. and Shahzad A. 2005. Comparison of different canola (*Brassica napus L.*) varieties for resistance against cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae L.*). International Journal of Agriculture and Biology. 7:781-2.
- Carey J.R. 1993. Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects. Oxford University Press. 206 Pp.
- Dodd G.D. 1976. Key for identification of the instars of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). Plant Pathology, 25: 84-86.
- Eigenbrode S.D., Kabalo, N.N. and Rutledge, C.E. 2000. Potential of reduced-waxbloom oilseed *Brassica* for insect pest resistance. Journal of Agriculture and Urban Entomology, 17(2): 53-63.
- Ellis P.R. and Farrell J.A. 1995. Resistance to cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae L.*) in six *Brassica* accessions in New Zealand. Journal of Crop and Horticultural Science, Vol. 23:25-29.
- Ellis P.R., Pink D.A.C., Phelps K., Jukes P.L., Breeds S.E. and Pinnegare A. 1998. Evaluation of acre collection of *Brassica* accessions for resistance to (*Brevicoryne brassicae L.*) the cabbage aphid. Euphitica, 103: 149-160.
- Kazemi, M.H., Jamshidi-Kaljahi, M. & Mashhadi-Jafarloo, M. 2007. Effect of five varieties in survival and reproduction rate of cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L.) in flowering stage. *Tabriz Branch, Islamic Azad University, Journal of Agricultural Science* 1: 27-34. (in Persian with English summary).
- La Rossa R., A. Vasicek Kiernan A.M. and Paglioni A. 2003. Biología y demografía de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera:Aphididae) sobre cuatro cultivares *Brassica oleracea* L. Revista de la Agronomía UBA, 23(1):87-91.

- 9- Lotka A.J. 1924. Elements of Physical Biology. Williams and Wilkins, Baltimore. Reprinted as Elements of Mathematical Biology. 1956. Dover N, New York.
- 10- Maxwell F.G. and Jennings P.R. 1971. Breeding Plants Resistant to Insects, Jhon Wiley and Sons, 683 Pp.
- 11- Mahmoodi-Nia, M. 2005. Evaluation of six canola varieties against cabbage aphid under field conditions.M.Sc. Thesis. Guilan University, 80 Pp.
- 12- Moharrami-pour, S., Monfared, A. & Fathi-pour, Y. 2003. Comparison of intrinsic rate of increase and relative growth rate of cabbage waxy aphid *Brevicoryne brassicae* (L.) on four canola varieties (*Brassica napus* L.) in growth chamber. *Journal of Agriculture Science* 13: 79-86. [In Persian with English summary].
- 13- Mohiseni, A & Torkamani, A. 2008. Evaluation of canola genotypes (*Brassica napus* L.) resistance to cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L.). *Proceeding of 18th of Plant Pathology Congress*, p 486.
- 14- Monfared, A., Moharrami-Pour S. & Fathi-Pour, Y. 2003. Evaluation of 27 canola lines, hybrids and varieties (*Brassica napus* L.) resistance to cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L.) in natural field infestation in Tehran. *Journal of Iran Agriculture Science* 34: 987-993.
- 15- Morgan J. Wilde, G. and Johnson D. 1980. Greenbug resistance in commerical sorghum hybrids in the seedling stage. *Journal of Economic Entomology*, 73: 510-514.
- 16- Mostoufi S. 2008. Overview of Oilseeds and Their Products Marketing. Institute of Planning Researches and Agricultural Economic. 52 pp.
- 17- Mousvi Anzabi, S.H., Nouri Ghanbalani, G., Eivazi, A. and ranji, H. 2013. Resistance Components of Canola, *Brassica napus* L. Genotypes to Cabbage Aphid *Brevicoryne brassicae* (L.). *Applied Research in Plant Protection*, 2: 85-100. [In Persian with English summary].
- 18- Mousavi Anzabi, S.H., Eivazi, A. Zargaran, M.R. and Ghasemi Kahrizeh, A. 2014. Effect of seven canola genotypes on cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L.) growth parameters. *Romanian Agriculture Research Journal*, 31(1).
- 19- Singh R. Ellis P.R. Pink D.A.C. and Phleps K. 1994. An investigation of the resistance to cabbage aphid in *Brassica* species. *Annals of Applied Biology*, 125: 457-465.
- 20- Tjallingii W.F. 1976. A preliminary study of host selection and acceptance behavior in the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). *Symposia of Biology Hungarica*, 16: 283-285.
- 21- Ulusoy M.R. and Ölmez-Bayhan S. 2006. Effect of certain *Brassica* plants on biology of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) under laboratory conditions. *Phytoparasitica*, 34(2): 133-138.
- 22- Wyatt I.J. and P.F. Whaite .1977. Simple estimation of intrinsic rates for aphids and tetranychidmites. *Journal of Applied Ecology*, 14:757-766.
- 23- Webster J.A. Stark K.J. and Burton R.L. 1987. Plant resistance studies with *Diuraphis noxia* (Hom.:Aphididae) a new United State wheat pest. *Journal of Economic Entomology*, 80: 944-949.
- 24- Zandi_Sohani, N., Soleyman-Nejadian, E. & Mohiseni, A. 2004. Evaluation of five canola varieties (*Brassica napus* L.) resistance to cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L.). *Journal of Scientific Agriculture*, Ahvaz, 27: 119-127. (in Persian with English summary).



شناسایی فون نماتدهای تاکستان‌های جنوب آذربایجان غربی و تعیین گونه‌های انگل غالب

ابراهیم مهاجری^۱ - ناصر پنجه که^{۲*} - مرتضی قربانی^۳ - نبی خضری نژاد^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۱۱

چکیده

با هدف شناسایی فون نماتدهای انگل گیاهی تاکستان‌های جنوب آذربایجان غربی طی سال‌های ۹۲ و ۹۳ تعداد ۵۰ نمونه خاک ریزوسفر ریشه انگور از پنج شهر مهاباد، بوکان، سردشت، پیرانشهر و میاندوآب جمع آوری شد. نماتدها جداسازی، تشییت و به گلیسیرین خالص رسانده شدند و اسالیدهای تهیه شده از نمونه‌ها به وسیله میکروسکوپ نوری مجهز به لوله ترسیم، از نظر صفات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنگی مورد بررسی قرار گرفتند. شناسایی جنس‌ها و گونه‌ها با استفاده از منابع و کلیدهای معتبر انجام و شbahat‌ها و تقاضاتی موجود بین افراد با شرح اصلی گونه و گونه‌های Boleodorus، Basiria tumida، Amplimerlinius globigerus، Filenchus vulgaris، Ditylenchus myceliophagus، Ditylenchus acutus، Discotylenchus discretus، thylactus، Helicotylenchus vulgaris، Helicotylenchus pseudorobustus، Geocenamus rugosus، Geocenamus brevidens، Pratylenchoides، Paratylenchus labiosus، Mesocriconema xenoplax، Mesocriconema antipolitanum، Pratylenchus sefaensis، Pratylenchus penetrans، Pratylenchus neglectus، Pratylenchus coffeae، variabilis، Zygotylenchus guevarai، Xiphinema index، Scutylenghus paniculoides، Praylenchus scribneri، Helicotylenchus， Mesocriconema xenoplax، Mesocriconema antipolitanum، Helicotylenchus vulgaris، Pratylenchus neglectus، pseudorobustus، Paratylenchus labiosus، Pratylenchoides، Ditylenchus acutus، Discotylenchus discretus، Pratylenchus sefaensis، Pratylenchus scribneri، Pratylenchus penetrans، Pratylenchus coffeae، variabilis و Scutylenghus paniculoides به ترتیب و بر حسب میزان پراکنش و تعداد نمونه‌های خاک جداسازی شده به عنوان گونه‌های انگل غالب و نه گونه گونه‌های Pratylenchus neglectus و pseudorobustus بار از خاک اطراف ریشه انگور در ایران گزارش می‌شوند. با توجه به گزارش‌های قبلي از اين نماتدها در ايران، تنها به توصیف گونه‌های انگل غالب پرداخته می‌شود.

واژه‌های کلیدی: انگور، ریخت‌شناسی، ریزوسفر

مقدمه

انگور متعلق به خانواده Vitaceae می‌باشد که جزو درختان بالارونده هستند، اگر چه تعدادی به صورت بوته‌ای و ساکن رشد می‌کنند. این خانواده دارای ۱۴ جنس و حدود ۷۰۰ گونه است (۱۷). تنها در جنس Vitis است که میوه‌ها قابل استفاده بوده‌وتراکیبی از دو

زیرجنس Muscadinia و Euvitis می‌باشد. ایتالیا بزرگترین کشور

تولید کننده انگور در دنیاست (۵) و ایران نیز از این نظر هفتمین کشور بزرگ در جهان محسوب می‌شود (۲).

استان آذربایجان غربی دارای تنوع بالایی از انگورهای زراعی و وحشی است که گونه‌های ایوچشی بیشتر در اطراف شهرستان‌های سردشت و پیرانشهر استقرار دارند. در این شهرستان‌ها علاوه بر امکان کشت ارقام موجود در استان، ارقام رشه، طائفی، سرقوله، مام برایمه و انگوتكه نیز در سطح وسیعی کشتی شوند (۱).

نماتدها از عوامل بیماری‌زای گیاهی هستند که در تمام خاک‌های کشاورزی به صورت وسیعی پراکنده هستند. برای مدیریت و یا بررسی زیست شناختی و سایر موارد مربوط به نماتدهای انگل گیاهی مانند سایر بیمارگرهای گیاهی شناسایی دقیق آن‌ها از اهمیت بالایی

۱ و ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته بیماری شناسی گیاهی و دانشیار گروه بیماری شناسی گیاهی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

(*)- نویسنده مسئول: Email: aserpanjehkeh@uoz.ac.ir

۳- استادیار، گروه بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

۴- مری، گروه گیاه‌پژوهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد

مواد و روش‌ها

در طی فصول بهار و تابستان سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در مجموع ۵۰ نمونه خاک از تاکستان‌های پنج شهر جنوب استان آذربایجان غربی شامل شهرستان‌های سردوشت، میاندوآب، مهاباد، پیرانشهر و بوکان جمع‌آوری گردید. جهت نمونه‌برداری، خاک سطحی به عمق ۱۰ سانتی‌متر کنار زده شد. سپس در منطقه اطراف ریشه حداکثر تا عمق ۸۰ سانتی‌متری، به مقدار کافی خاک برداشته شد. از هر باغ چند نمونه برداشت و در کنار باغ نمونه‌های خاک به خوبی با هم مخلوط گردید. از این نمونه مقدار ۲ کیلوگرم بعنوان نمونه اصلی انتخاب و در یک کیسه پلاستیکی قرار داده شد. مشخصات مربوطه مانند تاریخ و محل نمونه برداری، سابقه کشت، سن درخت و نوع کشت ثبت و بعد از شماره‌گذاری به نمونه الصاق شد. نمونه‌ها بالافصله به آزمایشگاه منتقل و تا شروع کار جداسازی نماتدها در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی گراد انگه‌داری شدند. نماتدها با استفاده از روش معمول تلفیق الک و سانتریفوژاز خاک جداسازی شده و با روش تکمیل شده (De Grisse, 1969) به گلیسیرین خالص رسانده شدند. از نماتدها اسلامیدهای دایمی به ترتیب جنس تهیه شده و سپس اندازه‌گیری‌های لازم و رسم تصاویر به کمک میکروسکوپ نوری مجهز به لوله ترسیم انجام گرفت. شناسایی گونه‌ها بر اساس خصوصیات ریخت شناسی و ریخت سنجی و با استفاده از منابع و کلیدهای معتبر موجود صورت گرفت.

نتایج و بحث

در این تحقیق ۲۳ گونه نماتد متعلق به ۱۵ جنس مورد شناسایی قرار گرفت که لیست گونه‌های شناسایی شده و محل نمونه برداری خاک مربوط به آن‌ها به ترتیب به همراه گونه‌هایی که برای نخستین بار از روی ریشه انگور در ایران شناسایی شده‌اند در جدول ۱ آمده است. پنج گونه *Helicotylenchus vulgaris*، *Mesocriconema antipolitanum* و *Helicotylenchus pseudorobustus* به ترتیب و بر حسب میزان پراکنش و تعداد نمونه‌های خاک جداسازی شده به عنوان گونه‌های انگل غالب تعیین گردیدند (جدول ۲).

باتوجه به گزارش‌های قبلی از این نماتدها در ایران، تنها به توصیف گونه‌های انگل غالب پرداخته می‌شود.

برخوردار است. تحقیقاتی در زمینه شناسایی نماتدهای انگور در جهان و ایران انجام گرفته است.

در یک مطالعه که بر روی گونه‌های جنس *Longidorus* در خاک چند تاکستان در چک انجام گرفت سه گونه *Longidorus leptocephalus* و *L. euonymus elongates* گونه‌های جدید بر روی انگور ثبت شدند که گونه *L. euonymus* یک گونه جدید برای فون نماتد چک بود (۱۰).

در مطالعه‌ای که بر روی گونه‌های جنس *Xiphinema* تاکستان‌های نه استان کشور صورت گرفت، مشخص شد که نماتدهای خنجری (Dagger nematodes)، در حدود ۸۰٪ تاکستان‌های مورد مطالعه را آلوه کرده‌اند. در این تحقیق دو نمونه از خاک تاکستان‌های استان آذربایجان غربی گرفته شد که گونه غالب در آن‌ها *Xiphinema index* بود (۱۴).

در تحقیقی که در سال ۱۳۷۳ بر روی نماتدهای انگور استان همدان صورت گرفت، در مجموع ۳۲ جنس مورد شناسایی قرار گرفته است که پنج گونه *Neopsilenchus peshawarensis*, *Ditylenchus myceliophagus*, *Ditylenchus parvus* و *Trophurus ussuriensis* و *Criconemella ornata* عنوان نماتدهای جدید برای فون نماتدهای ایران به ثبت رسیده‌اند (۸).

در بررسی دیگری نیز که در سال ۱۳۹۱ با هدف شناسایی نماتدهای انگل گیاهی انگورهای زراعی و وحشی در استان کردستان انجام شد، هشت گونه انگل مهم شامل: *Amplimerlinius globigerus*, *Ditylenchus myceliophagus*, *Merlinius brevidens*, *Pratylenchoides variabilis*, *Scutylenschus roodus*, *Pratylenchus thornei*, *Xiphinema index* و *Paratylenchus conicephalus* شناسایی گردیدند که گونه *P. variabilis* برای نخستین بار از ایران گردید (۳).

همچنین، در یک تحقیق دیگر که در سال ۱۳۸۸ روی نماتدهای انگور استان مرکزی صورت گرفت، تعداد ۲۱ گونه مورد شناسایی قرار گرفت، که پنج گونه از آن‌ها شامل: *Aphelenchus avenae*, *Boleodorus thylactus*, *Pratylenchus neglectus*, *Helicotylenchus digonicus*, *Geocenamous brevidens* و تعیین گردیدند (۱۳).

تاکنون مطالعه‌ای مشخص در مورد شناسایی فون نماتدهای انگل گیاهی تاکستان‌های جنوب آذربایجان غربی صورت نگرفته است. بنابراین در این تحقیق به شناسایی گونه‌های نماتدهای انگل گیاهی تاکستان‌های این منطقه اقدام گردید تا زمینه جهت بررسی‌های بعدی مانند زیست شناسی، ارتباط متقابل با سایر بیمارگرهای دامنه میزانی، میزان خسارت و در نهایت ارائه راه حل‌های مناسب مدیریتی فراهم گردد.

جدول ۱- لیست جنس‌ها و گونه‌های نماتدهای شناسایی شده از ریزوسفر انکور تاکستان‌های جنوب آذربایجان غربی

Table 1. List of genera and species of nematodes identified from vineyards of south of Western Azerbaijan

Identified genera and species of nematodes	جنس‌ها و گونه‌های شناسایی شده تاکستان	محل نمونه‌برداری
<i>Amplimerlinius globigerus</i>		پیرانشهر روستای کانی اشکوت، بوکان منطقه ناچیت
<i>Basiria tumida</i>		Kany Village in Piranshahr, Ashkut, Bookanmantagheh, Nachit بوکان کیلومتر ۱۵ جاده بوکان به میاندوآب
<i>Boleodorus thylactus</i>		15 Km to Bookan to Miandoab road سردشت منطقه آلان
* <i>Discotylenchus discretus</i>		Sardasht, Alan region میاندوآب ۵ کیلومتری پلیس راه
* <i>Ditylenchus acutus</i>		Miandoab, 5 Km to Police station سردشت روستای گومان، پیرانشهر روستای قبر حسین
<i>Ditylenchus myceliophagus</i>		Goman village in Sardasht, Village of Hossein Tomb in Piranshahr مهاباد روستای دریاس
<i>Filenchus vulgaris</i>		Daryas village in Mahabad مهاباد روستای کلیجه
<i>Geocenamus brevidens</i>		Kaligeh village in Mahabad پیرانشهر روستای قبر حسین
<i>Geocenamus rugosus</i>		Village of Hossein Tomb in Piranshahr مهاباد ۱۵ کیلومتری جاده آلان
<i>Helicotylenchus pseudorobustus</i>		15 Km to Alan to Sardasht road مهاباد ۵ محل، بوکان ۴ محل، میاندوآب ۲ محل
<i>Helicotylenchus vulgaris</i>		Five, four and two places in Mahabad, Bookan and Miandoab, respectively پیرانشهر ۳ محل، سردشت ۴ محل، مهاباد ۴ محل، بوکان ۵ محل، میاندوآب ۵ محل
<i>Mesocriconema antipolitanum</i>		Four, three, seven, and two places in Bookan, Piranshahr, Mahabad and Miandoab, respectively مهاباد ۳ محل، میاندوآب ۴ محل، سردشت ۶ محل
<i>Mesocriconema xenoplax</i>		Three, four, and six places in Mahabad, Miandoab and Sardasht, respectively پیرانشهر ۴ محل، بوکان منطقه ناچیت
* <i>Paratylenchus labiosus</i>		Nachit region in Bookan پیرانشهر ابتدای ورودی شهر
* <i>Pratylenchoides variabilis</i>		Arrival to Piranshahr پیرانشهر روستای گزک پیران
* <i>Pratylenchus coffeae</i>		Gazkak-Piran village in Piranshahr بوکان ۴ محل، مهاباد ۳ محل، میاندوآب نرسیده به روستای کوکان
<i>Pratylenchus neglectus</i>		Four and three places in Bookan and Mahabad, respectively, and from Miandoab before Kouhkhan village بوکان کیلومتر ۱۵ جاده بوکان به میاندوآب
* <i>Pratylenchus penetrans</i>		15 Km to Bookan in Bookan to Miandoab road مهاباد روستای دریاس
* <i>Pratylenchus sefaensis</i>		Daryas village in Mahabad بوکان روزتای تازه قلعه
* <i>Praylenchus scribneri</i>		Tazeh-Ghaleh village in Bookan بوکان جنب کارخانه آسفالت
* <i>Scutylenchus paniculoides</i>		Bookan, beside of asphalt factory مهاباد جنب کارخانه جوجه کشی
<i>Xiphinema index</i>		Mahabad, beside of egg incubatot factory میاندوآب ۵ کیلومتری پلیس راه
<i>Zygotylenchus guevarai</i>		Miandoab, five Km to police station

گونه‌هایی که با علامت * مشخص شده‌اند برای نخستین بار در ایران از روی ریشه انگور گزارش می‌شوند

جدول ۲- گونه‌های نماد انگل غالب تاکستان‌های جنوب آذربایجان غربی

Table 2. The dominant parasitic nematode species of the vineyards of south of Western Azerbaijan

تعداد نمونه‌های خاک استفاده شده	تعداد نمادهای اندازه‌گیری شده	گونه‌های انگل غالب
Number of measured nematodes	Number of utilized soil samples	Dominant parasitic species
62	21	<i>Helicotylenchus vulgaris</i>
38	16	<i>Mesocriconema antipolitanum</i>
14	13	<i>Mesocriconema xenoplax</i>
12	11	<i>Helicotylenchus pseudorobustus</i>
11	8	<i>Pratylenchus neglectus</i>

Helicotylenchus vulgaris Yuen, 1964

پشتی محدب و شیار دار که حلقه‌های انتهایی ظریف و باریک‌تر از سایر حلقه‌های دم می‌باشد که از صفات اصلی گونه به شمار می‌آید. طول دم $9/5-14/3$ میکرومتر و مخرج نسبت به سایر گونه‌های جنس در فاصله کمتری از انتهای بدن قرار دارد. فاسمیدها پنج تا هجده حلقه جلوتر از مخرج واقع شده‌اند. نماد نر مشاهده نشد.

بحث: با استفاده از کلید شناسایی گونه‌های جنس که توسط Siddiqi, 1972 (۱۸) ارائه شده است، این گونه گونه *Helicotylenchus vulgaris* تشخصیس داده شد. این گونه با گونه *H. minzi* از نظر مورفولوژی و خصوصیات مورفومنتریکی بسیار نزدیک است. با این تفاوت که در گونه *H. minzi* کیسه ذخیر اسپرم حاوی اسپرم ولی در *H. vulgaris* خالی از اسپرم بوده و همچنین در انتهای دم نیز شیارهای بسیار ظریفی که خاص گونه مورد بررسی است وجود دارد. همچنین از گونه *H. pseudorobustus* به علت بلندتر بودن سرو تخت بودن قسمت جلویی آن، بلند تر بودن طول استایلیت (میانگین $30/5$ میکرومتر در مقابل $26/5$ در گونه *H. pseudorobustus*) در انتهای آن متمایز می‌گردد.

اندازه‌ها: جدول ۳

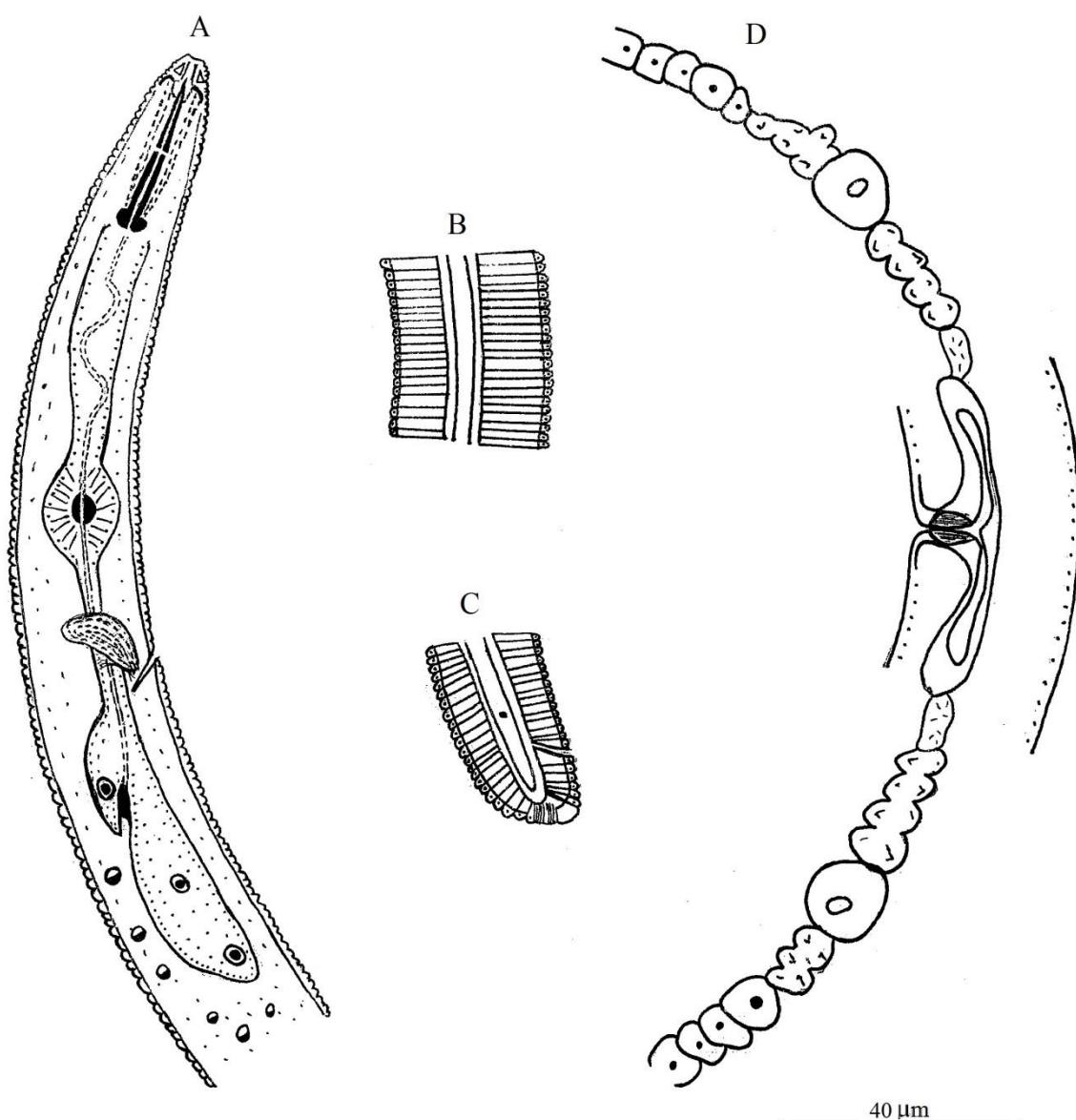
(شکل ۱)

مشخصات

ماده: بدن نماد پس از تثبیت به صورت C شکل تا مارپیچی در می‌آید. سطوح جانبی هر کدام با چهار شیار طولی که در برخی نمونه‌ها در قسمت مری به حالت مشبک می‌باشد. سر به شکل مخروط ناقص و در قسمت جلو تخت، در امتداد بدن و دارای پنج تا شش حلقه است. عرض سر در پایه $7/8-8/6$ و بلندی آن $3/8-4/9$ میکرومتر بوده، شبکه کوتیکولی سر و استایلیت رشد یافته، گرههای استایلیت متمایل به سمت جلوی بدن تا تخت در سطح جلویی. فاصله محل ریزش غده پشتی مری از گرههای استایلیت $6/2-12/4$ میکرومتر. مری به طول $160/5-187$ میکرومتر، حباب میانی تخم مرغی و ماهیچه‌ای با دریچه مشخص که فاصله آن از ابتدای بدن $80-95$ میکرومتر می‌باشد. لوله ثانویه مری کوتاه و حلقه عصبی در فاصله کمی پس از حباب میانی قرار دارد. منفذ دفعی-ترشحی در مقابل یا اندکی پایین‌تر از حلقه عصبی و در فاصله $108-133/5$ میکرومتری از ابتدای بدن واقع شده است. نماد دارای دو لوله تناسلی، کیسه ذخیره اسپرم در امتداد محور تخدمان و خالی از اسپرم. دم کوتاه و از سطح

جدول ۳- مقایسه و مشخصات ریختسنگی جمعیت‌های مختلف گونه *Helicotylenchusvulgaris* جمع‌آوری‌شده از تاکستان‌های جنوب آذربایجان غربی (اندازه‌ها بر حسب میکرومتر)Table 3. Comparison of morphometric characteristics of different populations of *Helicotylenchusvulgaris* collected from the vineyards of south of Western Azerbaijan (sizes in μm)

n	Present study 62(♀)	Sher, 1966 ?	Karegar et al., 1995 4(♀)	۱۳۹۰ 22(♀)	باعدل و همکاران, ۱۳۹۰ 22(♀)
L(μm)	890 ± 188.6 ($756.8-1023.5$)	970 (780-1110)	865 (770-980)	955 (782-1006)	
a	29.1 ± 3.4 (26.7-31.5)	25-31	27.5 (26-29)	28.7 (24.7-32.5)	
b	7.8 ± 1 (7.1-8.5)	6.8-9.1	6.5 (5.4-7.6)	6.7 (6.7-9)	
b'	5 ± 0.8 (4.4-5.6)	4.6-6	5.3 (4.8-5.8)	5.7 (4.9-6)	
c	81.6 ± 18 (68.8-94.3)	63-116	77 (62-86)	78.5 (67-104)	
c'	0.8 ± 0.2 (0.6-0.9)	-	0.8 (0.7-1)	0.7 (0.6-0.8)	
V	60.4 ± 4 (57.6-63.2)	56-62	61.5 (60-64)	59.8 (58.1-63)	
St(μm)	30.5 ± 2.7 (28.6-32.4)	32.6 (30-34)	29.5 (28-31)	32 (29-35)	
O	31.5 ± 13.9 (21.7-41.3)	31.7 (28-34)	-	29 (27-33)	
m	48.2 ± 2.6 (46.3-50)	-	-	-	
G1 (μm)	-	-	-	-	
G2 (μm)	-	-	-	-	
PUS (μm)	-	-	-	-	



شکل ۱ - نماتد ماده (A-D). A: بخش جلویی بدن و مری، B: شیارهای سطوح جانبی بدن، C: شکل دم و موقعیت فاسمید، D: بخشی از اندام تولید مثلثی فاسمید.
Figure 1. *Helicotylenchus vulgaris*: Female (A-D). A: Anterior part of the body and esophagus, B: Lateral lips, C: The position of fasmid and tail shape, D: A part of the reproductive organ

Mesocriconema antipolitanum (De Guiran, 1963) Loof & De Grisse, 1989
اندازه ها: جدول ۴

(شکل ۲)

مشخصات

ماده: بدن نماتد سوییسی شکل و پس از تثبیت از سمت شکمی خمیده شده. کوتیکول ضخیم با حلقه‌ها و شیارهای عمیق، به حالت گرد یا برگشته به سمت عقب بدن، آنستوموز حلقه‌ها وجود ندارد. عرض هر حلقه بدن $5/3$ - $6/7$ میکرومتر. سر به صورت پیچ در قسمت جلو و دارای چهار برآمدگی زگیل مانند، دیسکهای لبی به تعداد چهار

گونه *Helicotylenchus vulgaris* اولین بار در جهان توسط Yuen در سال ۱۹۶۴ و از ایران نیز نخستین بار توسط Karegar (etal., 1995) بر روی خاک فراریشه انگور از همدان گزارش گردید. در بررسی اخیر، این گونه از خاک اطراف ریشه انگور از هر پنج شهرستان مهاباد، بوکان، سردهشت، پیرانشهر و میاندوآب جمع آوری شد.

این گونه نخستین بار از ایران توسط Loof and Barooti, (۱۲) و بر روی ریشه سیب، یونجه و گندم از کرج، سیب زمینی از لرستان، یونجه از زنجان و زردآلو از آذربایجان شرقی گزارش شده است. در این بررسی، این گونه از خاک اطراف ریشه‌های انگور از شهرستان‌های پیرانشهر، مهاباد، بوکان و میاندوآب جمع‌آوری شد.

Mesocriconema xenoplax (Raski, 1952) Loof, 1989

اندازه‌ها: جدول ۵
(شکل ۳)

مشخصات

ماده: بدن پس از تثبیت اندکی به سمت شکمی خمیده شده. حلقه‌های بدن به سمت عقب برگشته و عرض هر حلقه ۶-۶/۵ میکرومتر بوده و آناستوموز حلقه‌ها وجود ندارد. عرض بدن در عریض‌ترین قسمت ۸/۵-۵۵/۸ میکرومتر می‌باشد. سر پهن و در امتداد بدن، دارای دو حلقه عرضی با حاشیه‌های صاف و برگشته همانند سایر حلقه‌های بدن، عرض سر در پایه ۵/۷-۹/۵ و بلندی آن ۲۱-۲۷/۶ میکرومتر. لب‌های جانبی به صورت معجزا در اطراف دیسک دهان قرار داشته، دیسک‌های لبی به تعداد چهار عدد به صورت یک در میان بین آن‌ها قرار گرفته و برآمدگی‌های مجاور تیغه میانی گرد و کوچک هستند. استایلت بسیار قوی با گره‌های مشخص متمایل به سمت جلو و دارای دندانه در سطح جلویی بوده و تمام لوله اولیه را در بر می‌گیرد.

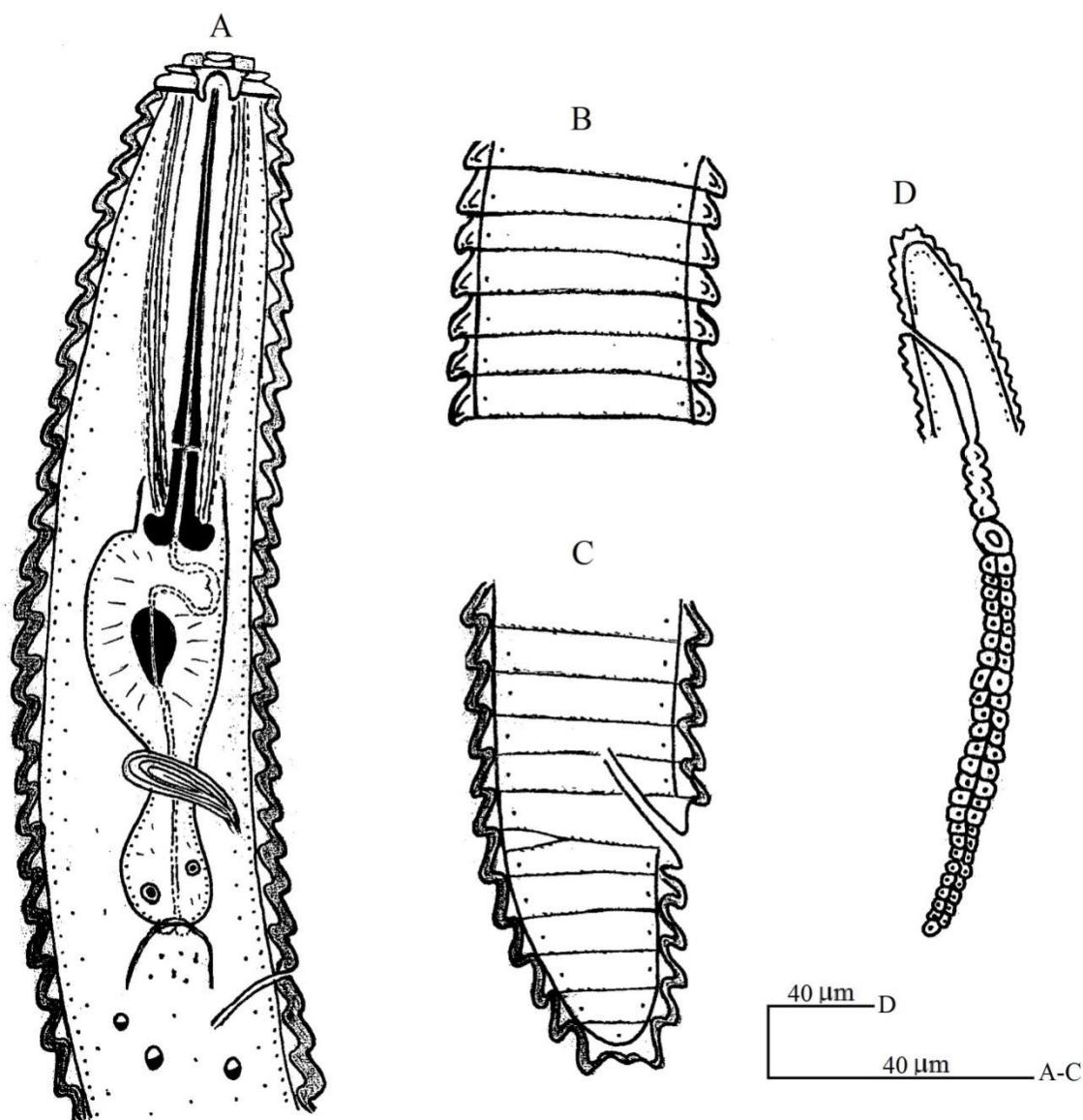
عدد و سطح جلویی آن‌ها نیز به صورت تخت بوده، حلقه‌های سر همانند سایر حلقه‌های بدن بوده و حلقه اول کمی کوچک‌تر است. استایلت بزرگ و قوی و مشخص با گره‌های بزرگ و متمایل به سمت جلوی بدن. حباب میانی بزرگ و ماهیچه‌ای و قوی با دریچه مشخص و بزرگ، حباب انتهایی کوچک و تحلیل رفته و به صورت مماس با ابتدای روده بوده و طول مری ۱۲۶-۱۳۶/۵ میکرومتر می‌باشد. عرض بدن در عریض‌ترین قسمت ۴۰/۷-۵۰/۹ میکرومتر، نماد دارای یک لوله جنسی به طول ۹۵ میکرومتر، شکاف تناسلی در نزدیک انتهای بدن و به حالت باز بین دو حلقه بدن با یک لبه اضافی در سمت جلویی آن، واژن متمایل به سمت جلو، کوتاه و مستقیم بوده و کیسه ذخیره به سختی قابل تشخیص می‌باشد. دم تقریباً استوانه‌ای با انتهایی تقریباً گرد. فاصله شکاف تناسلی تا انتهای بدن ۳۹-۲۱/۵ میکرومتر و عرض بدن در ناحیه شکاف تناسلی ۴۲-۴۰/۵ میکرومتر می‌باشد. پوره‌ها شبیه نماد ماده هستند. نماد نر مشاهده نشد.

بحث: با استفاده از کلید شناسایی گونه‌های جنس و توصیف آن‌ها که توسط Geraert, 2010 (۷) ارائه شده است، این گونه Mesocriconema antipolitanum تشخیص داده شد. این گونه تشابه خیلی زیادی به گونه *M. surinamense* دارد که تنها تفاوت عمده در آن‌ها این است که در گونه *M. surinamense* برآمدگی‌های مجاور تیغه میانی بسیار بزرگ و بر جسته هستند. تفاوت آن با گونه *M. xenoplax* نیز یکی در برآمدگی‌های مجاور تیغه میانی است که در گونه مورد بررسی بزرگ ولی در *M. xenoplax* کوچک و گرد می‌باشند. همچنین در گونه *M. xenoplax* واژن به صورت S شکل بوده ولی در *M. xenoplax*

جدول ۴- مقایسه و مشخصات ریختسنگی جمعیت‌های مختلف گونه‌های *Mesocriconema antipolitanum* جمع‌آوری شده از تاکستان‌های جنوب آذربایجان غربی (اندازه‌ها بر حسب میکرومتر)

Table 4. Comparison of morphometric characteristics of different populations of *Mesocriconema antipolitanum* collected from the vineyards of south of Western Azerbaijan (sizes in μm)

n	Present study 38(♀)	Loof & De Grisse, 1989 ?	Karegar et al., 1995 15(♀)	اسکندری و همکاران, ۱۳۸۶ 79(♀)
L (μm)	522.8±49.1 (488-557.5)	370-800	476 (380-610)	552 (460-726)
a	11.6±1.8 (10.3-12.8)	-	10.8 (9-12.5)	11.5 (9.7-16.3)
b	3.9±0.4 (3.6-4.2)	-	3.8 (3.3-4.6)	4.1 (3.4-5.1)
R	86±8 (78-93)	75-91	84 (77-92)	86 (78-106)
Rst	14±2 (12-17)	-	15 (13-16)	15 (13-18)
Roes	23±3 (20-27)	-	24 (21-26)	24 (22-29)
RV	6±2 (4-7)	6-8	7 (5-8)	7 (6-9)
VL/VB	0.9±0.2 (0.7-1.1)	0.8-1.1	0.8-1	0.9 (0.6-1.3)
V	94.1±2.4 (92.4-95.8)	93-96	93.5-94.5	94.1 (92.3-96.5)
St(μm)	71.9±13.4 (62.4-81.4)	66-77	70 (64-79)	74 (67-82.5)



شکل ۲-۲: نماتد ماده (*Mesocriconema antipolitanum*). A: بخش جلویی بدن و موی، B: حلقه‌های سطح بدن، C: بخش انتهایی بدن، D: اندازه‌گیری مدلی

Figure 2. *Mesocriconema antipolitanum*: Female (A-D). A: Anterior part of the body and esophagus, B: The rings, C: The end part of body, D: Reproductive organ

میکرومتر، شکاف تناسلی باز و نزدیک به انتهای بدن، کيسه ذخیره اسپرم خالی، واژن بلند و به حالت سیگموئید. دم گرد تا کمی مخروطی که به طرف انتهای باریک می‌شود. پوره‌ها شبیه ماده‌ها می‌باشند. نماتد نر مشاهده نشد.

طول مری ۱۳۱-۱۴۱ میکرومتر، محل اتصال لوله اولیه مری با حباب میانی غیر قابل تشخیص، حباب میانی بسیار بزرگ و ماهیچه‌ای با دریچه بزرگ و مشخص که در قسمت جلویی خود قاعده استایلیت را در بر گرفته است. حباب انتهایی کوچک و تحلیل رفته با انتهای گرد و به صورت مماس با ابتدای روده، منفذ دفعی-ترشحی پس از حباب انتهایی و در فاصله ۱۵۱ میکرومتری از ابتدای بدن واقع شده است. نماتد دارای یک لوله تناسلی به طول 10^3

بحث

کوتیکولی سر متوسط و حاشیه‌های خارجی آن به فاصله ۲ شیار عرضی به داخل بدن نفوذ می‌کند. استایلت قوی، قسمت مخاطی کمتر از نصف طول کل استایلت، گرهای استایلت مسطح و ندرتاً گرد و یا به طرف جلو دارای دندانه‌بوده، عرض گرهای ۵ میکرومتر است. فاصله محل ریزش غده پشتی مری از قاعده استایلت ۹ تا ۱۳ میکرومتر بوده که بیشتر از یک سوم تا کمتر از نصف طول استایلت است. فاصله انتهای غده‌های مری از ابتدای سر بین ۱۴۸-۱۳۹ میکرومتر متغیر بوده، لوله اولیه مری بلند و استوانه‌ای، حباب میانی گرد تا بیضی شکل و دارای دریچه مشخص، لوله ثانویه مری کوتاه و حلقه عصبی در وسط آن قرار دارد، غده‌های مری از طرف شکمی و جانبی روی روده را می‌پوشانند. منفذ دفعی-ترشحی هم سطح کاردیا و با فاصله ۱۱۵-۱۰۵ میکرومتر از ابتدای بدن. شیارهای عرضی بدن مشخص، عرض هر شیار در وسط بدن ۱/۵ میکرومتر است. منفذ تناسلی به صورت شکاف، واژن افقی، دارای ۲ لوله جنسی در طرفین فرج، تخمک‌ها در یک ردیف، کیسه ذخیره اسپرم خالی از اسپرم و با لوله جنسی حالت اتصالی (offset) دارد. دم کوتاه و از طرف شکمی منتهی به یک زایده انگشت مانند صاف و یا دارای ۱ یا ۲ شیار عرضی با انتهای معمولاً گرد. طول دم ۱۹/۵-۲۱/۹ میکرومتر و تعداد حلقه‌ها ۹-۱۴ عدد است. فاسمیدها به فاصله ۴-۵ حلقه جلوتر از مخرج می‌باشند.

نمایند نر مشاهده نگردید.

با استفاده از کلید شناسایی گونه‌های جنس ارائه شده توسط Geraert, 2010 (۷) و مطالعه توصیف آن، این گونه *Mesocriconema xenoplax* تشخیص داده شد. این گونه به گونه *M. kralli* نزدیک بوده که بر اساس طول بدن (۵۲۰-۳۳۰) میکرومتر در مقابله ۵۴۸-۵۹۶ میکرومتر در گونه *M. surinamense* و *antipolitanum* متمایز می‌گردد. همچنین از گونه‌های *M. xenoplax* و *M. surinamense* با توجه به اندازه کوچک برآمدگی‌های مجاور تیغه میانی متمایز می‌گردد. گونه *M. xenoplax* اولین بار در جهان توسط Loof, 1952 (۱۵) گزارش گردید. از ایران نیز نخستین بار توسط and Barooti, 1991 (۱۲) و بر روی ریشه تبریزی از مازندران گزارش شد. در این بررسی، این گونه از خاک اطراف ریشه‌های انگور از شهرستان‌های مهاباد، میاندوآب و سردهشت جمع‌آوری شد. Helicotylenchus pseudorobustus (Steiner, 1914) Golden, 1956

اندازه‌ها: جدول ۶

(شکل ۴)

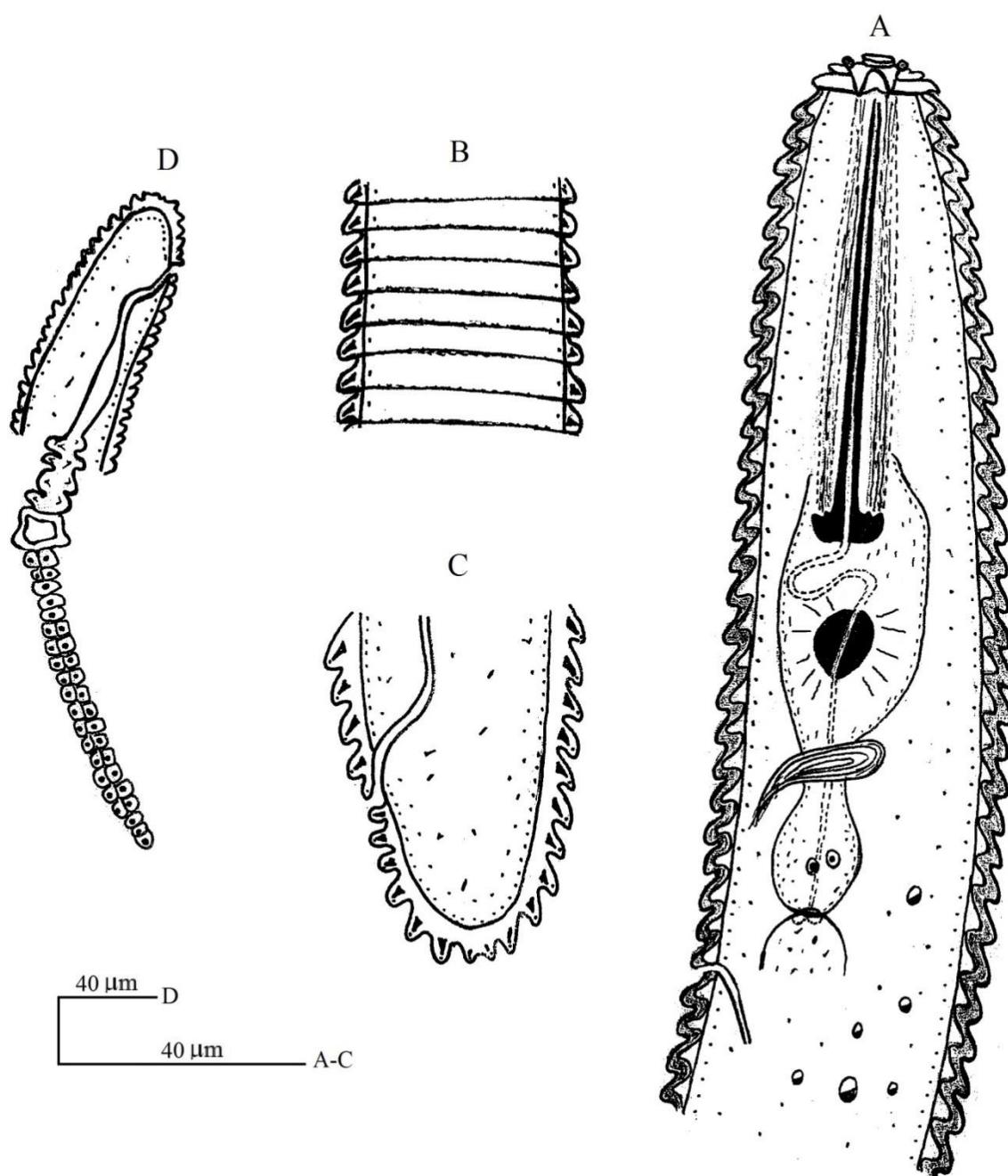
مشخصات

ماده: نمادنهایی کرمی شکل هستند که بعد از ثبت به حالت مارپیچی و فری در می‌آیند. سر بلند و گرد و دارای ۵ حلقه، بلندی سر ۳ تا ۴ و عرض آن در قاعده ۶-۷ میکرومتر است. شبکه

جدول ۵- مقایسه و مشخصات ریخت سنجی جمعیت‌های مختلف گونه‌های *Mesocriconemaxenoplax* جمع‌آوری شده از تاکستان‌های جنوب آذربایجان غربی (اندازه‌های بر حسب میکرومتر)

Table 5. Comparison of morphometric characteristics of different populations of *Mesocriconemaxenoplax* collected from the vineyards of south of Western Azerbaijan (sizes in μm)

n	Present study 38(♀)	Loof, 1989 ?	Loof and Barooti, 1991 7(♀)	اسکندری و همکاران, ۱۳۸۶ 75(♀)
L (μm)	572±33.9 (548-596)	400-750	540-720	564 (449-710)
a	11.2±1.6 (10.1-12.3)	-	10-11	11.8 (9-14.6)
b	4.2±0.4 (3.9-4.5)	-	3.3-4.5	4.2 (3.4-4.9)
R	100±5 (95-105)	77-114	98-110	104 (94-111)
Rst	15±2 (13-16)	-	-	17 (15-21)
Roes	25±4 (21-29)	-	-	28 (24-33)
RV	7±2 (6-9)	6-11	8-10	8 (6-9)
VL/VB	1.1±0.3 (0.8-1.3)	0.7-1.3	-	0.8 (0.6-1.3)
V	92.4±1.6 (91.2-93.5)	92-96	90-97	94.7 (91.3-96)
St(μm)	73±8.5 (67-79)	54-87	74-80	73.4 (64-87)



شکل ۳: نماتد ماده Mesocriconema xenoplax (A-D). A: بخش جلویی بدن و موی، B: حلقه‌های سطح بدن، C: بخش انتهایی بدن، D: اندام تولیدمثلی

Figure 3. *Mesocriconema xenoplax*: Female (A-D). A: Anterior part of the body and esophagus, B: The rings, C: The end part of body, D: Reproductive organ

گونه با گونه *H. digitiformis* تشابه نشان داده و قابل مقایسه می‌باشد. در گونه مورد بررسی فاسمید ۴-۵ حلقه قبل از مخرج و در گونه ۱-۴ *H. digitiformis* حلقه قبل از آن قرار دارد. همچنین در

بحث: با مراجعه به کلید شناسایی گونه‌های جنس که توسط Siddiqi, 1972 (۱۸) ارائه شده است، این گونه *Helicotylenchus pseudorobustus*

با لوله اولیه بلند و گشاد که در محل اتصال به حباب میانی باریک می‌شود. حباب میانی تخم مرغی با دریچه میانی مشخص، لوله ثانویه مری باریک، حلقه عصی در ناحیه میانی لوله ثانویه، همپوشانی غده‌های مری با روده به صورت شکمی و جانبی است. فاصله سر تا منفذ دفعی-ترشحی ۵-۷۷/۱ میکرومتر، میانگین عرض بین دو شیار عرضی کوتیکول در وسط بدن ۱/۵ میکرومتر، سطوح جانبی هر کدام با چهار شیار طولی. منفذ تناسلی دریک سوم انتهایی بدن، عرض بدن در ناحیه منفذ تناسلی ۱۴/۳-۱۷/۱ میکرومتر، نماتد دارای یک لوله جنسی به طرف جلوی بدن، تخمک‌ها در یک ردیف، کیسه عقبی رحم اسپرم کروی، در امتداد بدن و خالی از اسپرم. کیسه عقبی رحم هماندازه و یا کمتر از عرض بدن در ناحیه منفذ تناسلی بوده و عرض بدن در ناحیه پس از شکاف تناسلی به طور محسوسی کاهش پیدا می‌کند. دم استوانه‌ای با انتهای گرد و صاف و در قسمت پشتی محدب و به طول ۱۹-۲۱/۹ میکرومتر بوده، عرض بدن در ناحیه مخرج ۹-۱۰/۵ میکرومتر و دارای ۱۶-۲۰ حلقه می‌باشد. نماتد نر مشاهده نشد.

گونه *H. pseudorobustus* مقدار شاخص O ۴۱-۴۵ و در گونه *H. digitiformis* این مقادیر ۴۷-۵۰ می‌باشد. این گونه برای اولین بار توسط Steiner, 1914 (Steiner, 1914) در خاکهای زیر بستر خزه از کشور سوئیس گزارش گردیده است. در ایران نیز گونه فوق برای نخستین بار توسط Kheiri, 1972 (Kheiri, 1972) از خاک اطراف ریشه‌های چای و مرکبات در شمال، مرکبات در مازندران و یونجه در اصفهان شناسایی شده است. در این بررسی، این گونه از خاک اطراف ریشه‌های انگور از شهرستان‌های مهاباد، بوکان و میاندوآب جمع‌آوری شد. *Pratylenchus neglectus* (Rensch, 1924) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941 اندازه‌ها: جدول ۷ (شکل ۵)

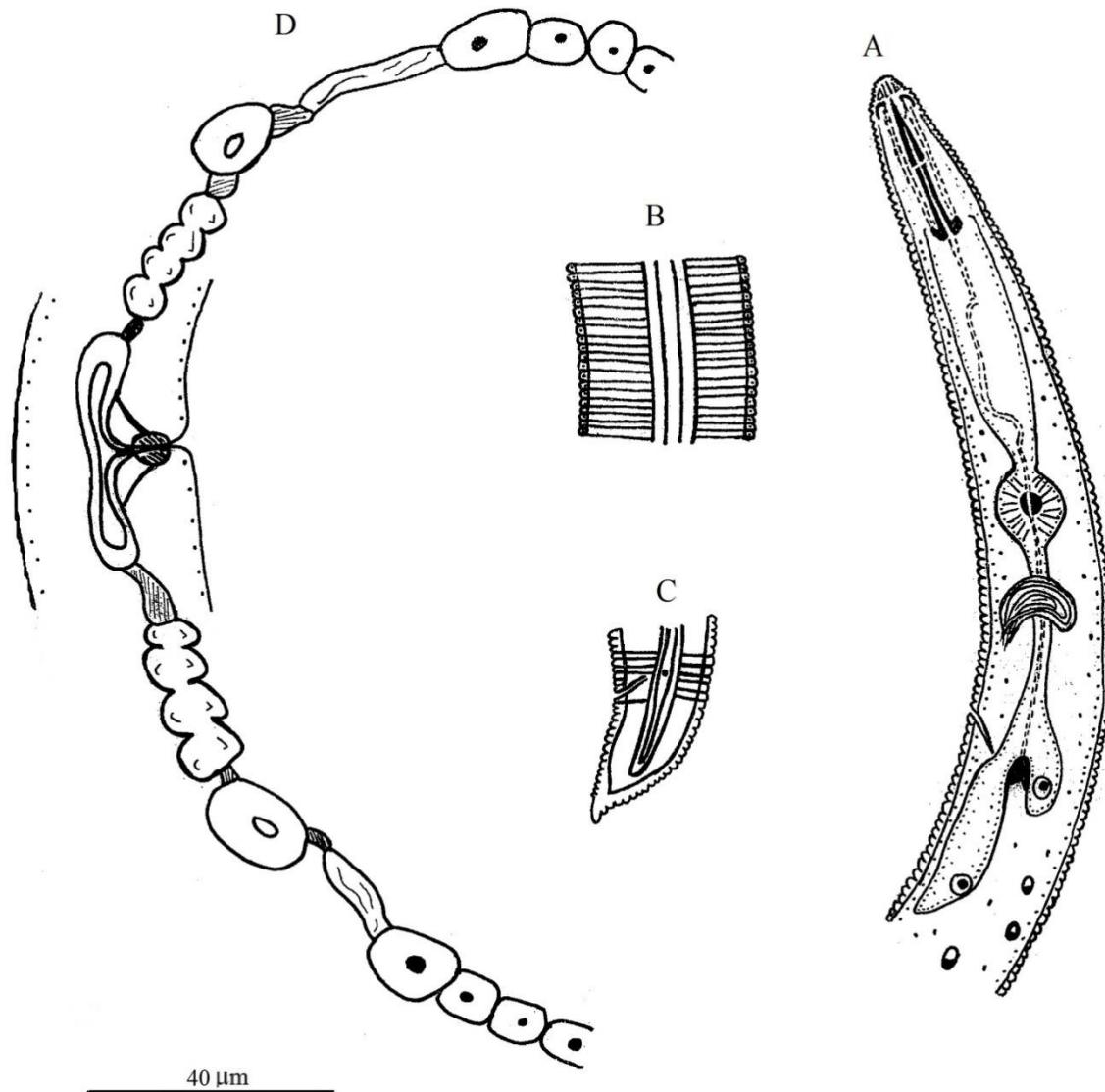
مشخصات

ماده: نماتد پس از تثبیت به صورت C شکل در می‌آید. گره‌های استایلیت گرد و مشخص، عرض گره‌ها ۳/۵-۴/۵ میکرومتر، سر با دو حلقه، عرض سر ۱/۶-۸/۱ و بلندی آن ۱/۹-۲/۴ میکرومتر بوده شبکه کوتیکولی سر قوی است. طول مری ۹۴/۳-۱۰۴/۳ میکرومتر

جدول ۶- مقایسه و مشخصات ریختسنگی جمعیت‌های مختلف گونه *Helicotylenchuspseudorobustus* جمع‌آوری‌شده از تاکستان‌های جنوب اذربایجان غربی (اندازه‌ها بر حسب میکرومتر)

Table 6. Comparison of morphometric characteristics of different populations of *Helicotylenchuspseudorobustus* collected from the vineyards of south of Western Azerbaijan (sizes in μm)

N	Present study 12(♀)	Steiner, 1914 ?	۱۳۸۵ 7(♀)	باعدل و همکاران، ۱۳۹۰ ۱۵(♀)
L(μm)	679.4±54.3 (641-717.8)	600-820	686 (672-706)	705 (642-784)
A	27.9±4.7 (24.6-31.2)	27-34	26.1 (23.3-28.2)	29.2 (27.3-31.2)
B	6.5±1 (5.8-7.2)	6-7.2	6.3 (5.6-7.8)	5.8 (5.2-6.4)
b'	5.2±0.4 (4.9-5.5)	4.9-5.9	4.5 (4.3-5)	4.8 (4.6-5.3)
C	34.7±2.6 (32.8-36.5)	32-52	37.7 (32-40.5)	40.4 (30.9-50.7)
c'	1.4±0.2 (1.2-1.5)	0.9-1.4	1.3 (1.2-1.5)	1.2 (0.9-1.4)
V	61.6±2.3 (59.9-63.2)	59-64	62.4 (60.6-64)	60.7 (56.6-63.2)
St(μm)	26.4±1.2 (25.5-27.2)	26-30	25 (24-26)	27 (25-28)
O	43.2±2.2 (41.6-44.7)	32-46	47.5 (42.3-53.8)	41 (35-52)
M	46.4±1.3 (45.5-47.3)	44-48	-	-
G1(μm)	155.8±53.7 (117.8-193.8)	-	-	-
G2(μm)	155.8±53.7 (117.8-193.8)	-	-	-
PUS(μm)	-	-	-	-

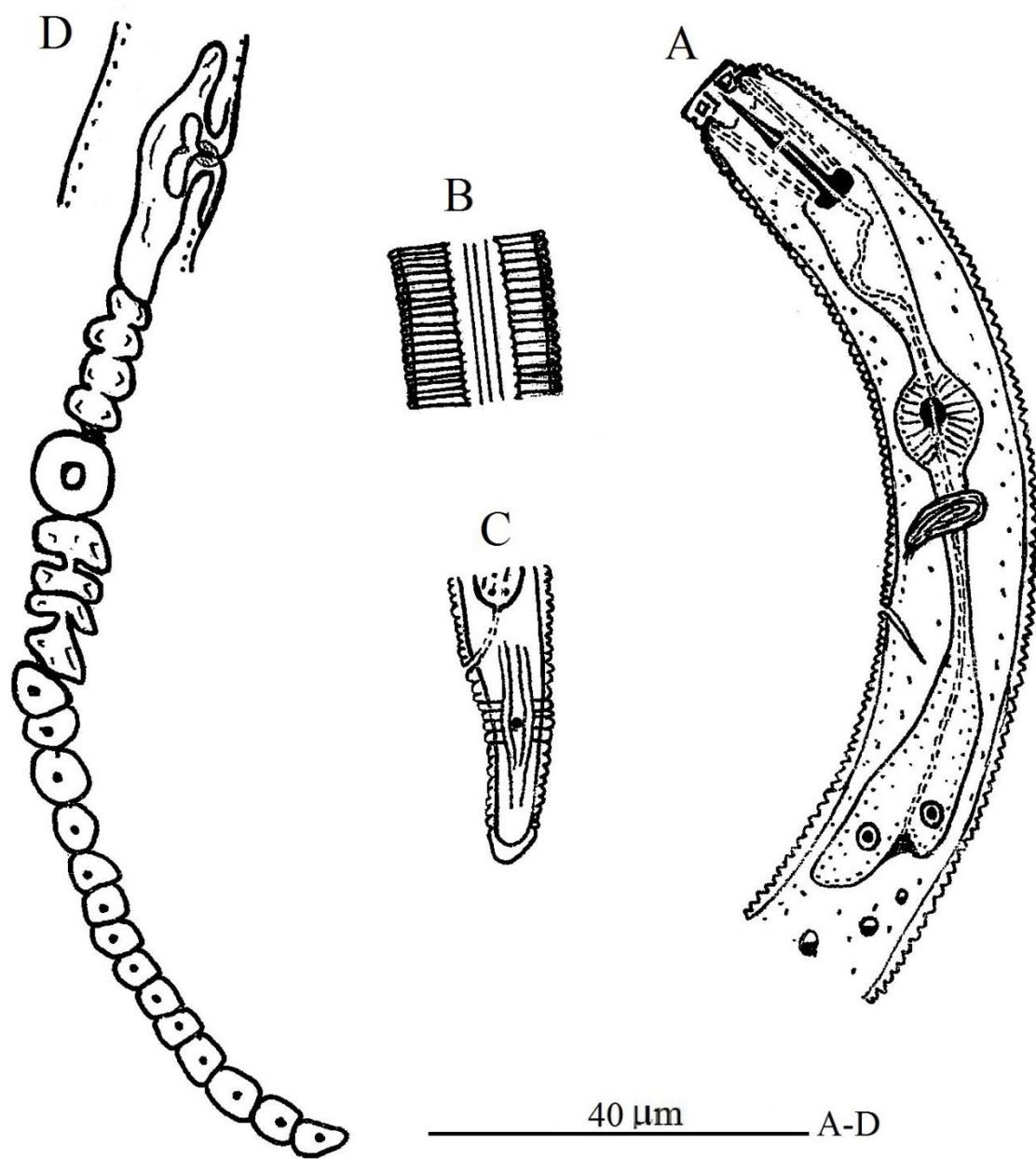


شکل ۴- هرمونات ماده (A-D). A: بخش جلویی بدن و مری، B: شیارهای سطوح جانبی بدن، C: شکل دم و محل قرار گرفتن فاسمید، D: بخشی از اندام تولیدمثی

Figure 4. *Helicotylenchus pseudorobustus*: Female (A-D). A: Anterior part of the body and esophagus, B: Lateral lins, C: The position of fasmid and tail shape, D: A part of the reproductive organ

کیسه ذخیره اسپرم پر می‌باشد جدا می‌گردد. همچنین از گونه *P. scribneri* به دلیل کوتاهتر بودن کیسه عقبی رحم و نیز بلندتر بودن استایلت (۱۵-۱۷ در مقابل ۱۲-۱۶ میکرومتر) و همچنین اختلاف در شاخص V (۸۱/۴-۸۲/۶ در مقابل ۷۳-۸۰) تمایز می‌گردد (۱۱). این گونه نخستین بار در جهان توسط Rensch (۱۶) و در ایران برای اولین بار در توسط Kheiri, (۹) از خاک اطراف هندوانه، بادام زمینی و سویا از کرج گزارش شده است. در این بررسی، این گونه از خاک اطراف رویشه‌های انگور از شهرستان‌های مهاباد،

بحث: با استفاده از کلید ارائه شده توسط Loof, 1991 (۱۱) برای جنس *Pratylenchus* و با مطالعه توصیف ارائه شده برای این گونه توسط Castillo and Vovlas, 2007 (۴) گونه مورد بررسی *P. neglectus* تعبیین شد. این گونه به گونه‌های *P. scribneri* و *P. silvaticus* شباهت داشته و نکات تمایز آن‌ها به ترتیب زیر است: *P. neglectus* با داشتن کیسه ذخیره اسپرم خالی از گونه *P. silvaticus* که دارای جنس نر به تعداد زیاد و به تبع آن دارای



شکل ۵- نمادن ماده (A-D). A: بخش جلویی بدن و شکل مری، B: شیارهای سطوح جانبی بدن، C: شکل دم و موقعیت فاسمید، D: کیسه عقبی رحم و لوله تناسلی جلویی

Figure 5.*Praylenchus neglectus*: Female (A-D). A: Anterior part of the body and esophagus, B: Lateral lins, C: The position of fasmid and tail shape, D: Reproductive organ and PUS

جدول ۷- مقایسه و مشخصات ریختسنگی جمعیت‌های مختلف گونه *Praylenchus neglectus* جمع‌آوری شده از تاکستان‌های جنوب آذربایجان غربی (اندازه‌ها بر حسب میکرومتر)

Table 7- Comparison of morphometric characteristics of different populations of *Praylenchus neglectus* collected from the vineyards of south of Western Azerbaijan (sizes in μm)

n	Present study 11(♀)	Loof, 1991 ?	Karegar et al., 1995 8(♀)	Mohamad Deimi and Mitkowski, 2010 10(♀)
L(μm)	407.9 \pm 40.3 (379.4-436.4)	310-590	455 (420-535)	468 (400-510)
a	24.1 \pm 2.1 (22.6-25.5)	17-32	27 (23-30)	22.2 (18.4-24.6)
b	4.9 \pm 0.4 (4.6-5.2)	4-9.8	5.3 (4.4-6.3)	-
b'	4.3 \pm 0.5 (3.9-4.6)	3.6-5.3	4.3 (4.1-5)	4.4 (3.9-4.8)
c	20.2 \pm 3.5 (17.7-22.6)	14-26	21 (16-25)	22.1 (18.5-25.1)
c'	2.1 \pm 0.4 (1.8-2.4)	1.5-2.7	2.2 (1.8-2.6)	2 (1.6-2.3)
V	82 \pm 0.8 (81.4-82.6)	76-88	81 (77-84)	82.5 (61.2-86.8)
St(μm)	16 \pm 1.1 (15.2-16.7)	15-17	15-17	16.6 (16.3-18.8)
O	17.7 \pm 9.2 (11.2-24.2)	-	-	-
m	46.4 \pm 5.1 (42.8-50)	-	-	-
G1(μm)	30.3 \pm 8.8 (24-36.5)	-	-	-
G2(μm)	-	-	-	-
PUS(μm)	12.9 \pm 3.3 (10.5-15.2)	-	-	-

منابع

- Aslanpour M., Dolati Baneh H. and Mahmoodzadeh H. 2009. Identification and evaluation of wild vines of Western Azerbaijan province to utilise in grapevine breeding programs. P. 47 in National Symposium of Water Science, Soil, Plant and Agricultural Mechanisation. 2-3 March 2009. Azad University of Dezful. (in Persian with English abstract).
- Castillo P., and Vovlas N. 2007. *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management. Hunt, D.J. and Perry R.N. (Eds). Nematology monographs and Perspectives, volume 6. Leiden, The Netherlands, Brill Academic Publishers.
- Creasy G.L., and Creasy L.L. 2009. Grapes, Crop Production Science in Horticulture Series. Publisher: CABI.
- De Grisse A.T. 1969. Redescription ou modification de quelques techniques dans L'étude des nematodes phytoparasitaires Mededelingen Faculteit Landbouwkundige University of Gent, 34: 351-369.
- Geraert E. 2010. The Criconematidae of the world, Identification of the family Criconematidae (Nematoda). Academia Press, Gent Belgie.
- Ghaderi R., Kamali M. and Kargar Bideh A. 2012. Plant parasitic nematodes related to the horticultural and wild grapevines of Kordestan. Proceedings of 20th International Plant Protection Congress. Shiraz. 2:737 (in Persian with English abstract).
- Karegar A., Geraert E. and Kheiri A. 1995. *Tylenchs* associated with grapevine in the province of Hamadan, Iran. Mededelingen Faculteit Landbouwkundige University Gent, 60(3): 1063-1086.
- Kheiri A. 1972. Plant parasitic nematodes (*Tylenchida*) from Iran. Biologisch Jaarboek Dodonaea, 40: 224-239.
- Kumari S., and Decraemer W. 2007. The genus *Longidorus* (Nematoda: Longidoridae) from Bohemia and South Moravia in the rhizosphere of fruit orchards and vineyards. Helminthologia, 44(4): 193-203.
- Loof P.A.A. 1991. The family Pratylenchidae Thorne, 1949. In: Nickle, W.R. (Ed.). Manual of agricultural nematology. New York, NY, USA, Marcel Dekker, pp. 363-421.
- Loof P.A.A., and Barooti, S. 1991. New records of species of Criconematidae from Iran with description of *Criconemoides* despiens sp. N. (Nematoda: Tylenchida). Nematologia Mediterranea, 19: 83-95.
- Mohammad Deimi A. and Mitkowski N. 2010. Nematodes associated with vineyards throughout Markazi province (Arak), Iran. Australasian Plant Pathology, 39: 571-577.
- Mojtahedi H., Sturhan D., Akhiani A., and Barooti Sh. 1980. *Xiphinema* species in Iranian vineyards. Nematology, 8: 165-170.

- 14- Peighambardoost H. and Aghamirzaee M. 2011. Investigation of physical characteristics and engineering of grapevine seed of black cultivar from Sardasht (the dominant cultivar in northern west of Iran. Proceedings of 20th National Congress on Food Technology. Tehran. (in Persian with English abstract).
- 15- Raski D.J. 1952. On the morphology of *Criconemoides* Taylor, 1936, with descriptions of six new species (Nematoda: Criconematidae). Proceedings of the Helminthological Society of Washington, 19: 85-99.
- 16- Rensch B. 1924. *Aphelenchus neglectus* sp.n., eine neue parasitare Nematodenart. Zoologischer Anzeiger, 59: 277-280.
- 17- Rossetto M., Jackes B.R., Scott K.D. and Henry R.J. 2002. Intergeneric relationship in the Australian Vitaceae: new evidence from cpDNA analysis. Genetic Resources and Crop Evolution, 48: 307-314.
- 18- Siddiqi M.R. 1972. On the genus *Helicotylenchus* Steiner, 1945 (Nematoda: Tylenchida), with descriptions of nine new species. Nematologica, 18: 74-91.
- 19- Steiner G. 1914. Freile bende nematoden aus der schweiz.2. Tail einer Vor laufigen Vor laufigen Mittilung. Archiv Fur Hydrobiologie und Planktonkunde, 9: 420-438.



تنوع و یکنواختی علف‌های هرز در مزرعه ذرت علوفه‌ای در نظام‌های مختلف خاک‌ورزی

محمد‌حسن رنجبر^{۱*} - جاوید قرخلو^۲ - افسین سلطانی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۱۰

چکیده

عملیات خاک‌ورزی، شرایط بهینه رشد و نمو را برای گیاهان زراعی فراهم می‌کند. خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با خاک‌ورزی متدالو دارای مزایای بسیاری از لحاظ بهبود شرایط خاک و حفظ رطوبت خاک می‌باشد. با وجود این در هنگام آماده‌سازی بستر کشت، کاهش برهم زدن خاک در روش‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند باعث ایجاد شرایط بهینه برای رشد علوفه‌ای کنترل علوفه‌ای هرز مختلف شوند. به منظور بررسی اثر نظام‌های خاک‌ورزی متدالو، کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی بر روی یکنواختی و تنوع علوفه‌ای هرز موجود، در ابتداء و انتهای دوره بحرانی کنترل علوفه‌ای هرز ذرت علوفه‌ای، در سال ۱۳۹۲ در شهرستان آزادشهر در قالب طرح نستد این آزمایش انجام شد که هر تیمار در یک پلات با سطحی معادل ۱۵۰۰ متر مربع اعمال شد. با استفاده از یک کادر یک در یک متر مربع، از هر کرت تعداد ۱۵ نمونه برداشته شده و در هر کادر تراکم علوفه‌ای هرز به تفکیک گونه شمارش شد. شاخص تنوع سیمپسون در ابتداء دوره بحرانی برای نظام بدون خاک‌ورزی معادل ۰/۳۰ و کمتر از دو نظام دیگر بود. این در حالی بود که در انتهای دوره بحرانی مقدار این شاخص در نظام خاک‌ورزی متدالو به میزان ۰/۴۰ بوده که کمتر از نظام کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی به دست آمد. شاخص یکنواختی کامارگو در ابتداء و انتهای دوره بحرانی کنترل علوفه‌ای هرز برای نظام بدون خاک‌ورزی به ترتیب معادل ۰/۱۶ و ۰/۲۴ بود. این در حالی بود که در ابتداء و انتهای دوره بحرانی کنترل علوفه‌ای هرز مقدار این شاخص در نظام خاک‌ورزی متدالو به میزان ۰/۱۶ و کم‌خاک‌ورزی در هر دو مرحله به میزان ۰/۲۰ به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: شاخص سیمپسون، شاخص کامارگو، دوره بحرانی علوفه‌ای هرز، سیستم‌های خاک‌ورزی

مقدمه

توزیع بذرها علوفه‌ای هرز در خاک باعث تغییر فلور علوفه‌ای هرز می‌شود (۱، ۳، ۶ و ۱۶). دورادو و همکاران (۹) گزارش کردند که تنوع و تراکم علوفه‌ای هرز در روش‌های بدون شخم بیشتر از روش‌های شخم با گاآهن برگردان دار می‌باشد. بوهلر و همکاران (۴) اظهار داشتند که در روش‌های شخم کاهش‌یافته، جوامع علوفه‌ای هرز چندساله به سرعت گسترش خواهد یافت. ایشان علت این امر را عدم آسیب ریشه این گروه از گیاهان و بی‌تأثیر بودن علف‌کش‌های مورد استفاده برای کنترل علوفه‌ای هرز یک‌ساله بر علوفه‌ای هرز چندساله عنوان نمودند.

راشد محلص و همکاران (۲۵) با مطالعه تراکم گیاهچه‌های علوفه‌ای هرز در تناوب‌های ذرت-جو، زیره-جو و نخود-جو دریافتند که تراکم گیاهچه‌های علوفه‌ای هرز در تناوب ذرت-جو کمتر از دو تناوب دیگر بود. ایشان علت پایین بودن تراکم گیاهچه‌ها را در این تناوب به ماهیت علوفه‌ای این دو گیاه مرتبط دانستند. از بین عوامل مختلف موثر بر جمعیت علوفه‌ای هرز موجود در یک مزرعه، نوع گیاه زراعی، نوع عملیات مدیریتی و نحوه کنترل علوفه‌ای هرز مهمترین عواملی هستند که ترکیب و تراکم گونه‌ای جمعیت آنها را تعیین می‌کند (۲۵).

برخی از مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از سیستم شخم حفاظتی سبب افزایش تراکم علوفه‌ای هرز چندساله و برخی از باریک

کنترل علوفه‌ای هرز مهم‌ترین چالش برای پذیرش سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی است (۱۴ و ۱۲). وقتی یکی از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی مورد استفاده قرار می‌گیرد، تغییرات پویایی جمعیت علوفه‌ای هرز اتفاق می‌افتد (۸ و ۵). به دلیل اینکه نوع خاک‌ورزی با عوامل متغیری مانند فاکتورهای مدیریتی، شرایط محیطی و بیولوژی علوفه‌ای هرز اثر مقابل دارد، پویایی جمعیت علوفه‌ای هرز تحت تاثیر خاک‌ورزی یکی از عوامل چالش‌زا محسوب می‌شود (۲، ۸ و ۱۵). خاک‌ورزی از طریق تخریب گیاهچه‌های سبز شده علوفه‌ای هرز، توزیع مجددی بذر علوفه‌ای هرز به صورت عمودی در پروفیل خاک، تغییر خصوصیات خاک، کمون آنها و جوانه‌زنی و سبز شدن آنها را تحت تاثیر قرار می‌دهد و بر چرخه زندگی علوفه‌ای هرز تاثیر می‌گذارد (۲۳).

روش‌های مختلف خاک‌ورزی از طریق تاثیر بقایای گیاهی بر محیط جوانه‌زنی بذور در خاک، تغییر در رطوبت و دمای خاک و تغییر

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد دانشگاه علوم

کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(Email: Ranjbarhassan42@yahoo.com) - نویسنده مسئول:

DOI: 10.22067/jpp.v0i0.45478

علفهای هرز در مزرعه ذرت واقع در شهرستان آزادشهر استان گلستان مطالعه شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح نستد (طرح چند مشاهده‌ای کاملاً تصادفی) در سال ۱۳۹۲ در شهرستان آزادشهر واقع در ۸۰ کیلومتری شرق شهرستان گرگان به منظور بررسی تاثیر سیستم‌های خاکورزی بر روی تراکم و یکنواختی و تنوع علفهای هرز در ذرت علوفه ای انجام گردید. مختصات جغرافیایی محل انجام آزمایش شامل ۳۷ درجه و ۶ دقیقه و $48/3$ ثانیه شمالي، ۵۵ درجه و $8/3$ دقیقه و $56/3$ ثانیه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۹۳ متر است. میانگین دمای کمینه، بیشینه و میزان بارندگی سالیانه در منطقه به ترتیب برابر $29/9$ ، $8/1$ درجه سانتی گراد و $45/6$ میلی‌متر است. میانگین ساعت آفتابی سالیانه برابر $24/39$ ساعت می‌باشد که در ماه دی با $141/5$ ساعت کمترین و در ماه مرداد با $269/3$ ساعت بیشترین مقدار ساعت آفتابی وجود دارد. در جدول ۱ مجموع اطلاعات اولیه از خاک محل آزمایش ارایه شده است. بعد از انجام آزمایش کود اوره به مقدار 50 کیلوگرم در هکتار به عنوان کود پایه و 450 کیلوگرم در هکتار به عنوان کود سرک در طی فصل رشد، کود سوپرفسفات تریپل به مقدار 150 کیلوگرم در هکتار، کود سولفات پتاسیم به مقدار 100 کیلوگرم در هکتار و کود آلی (آرگومیکس $4-3-4+5SO_3+TE+82\%$ OM) به مقدار 250 کیلوگرم در هکتار به عنوان کود پایه توسط کودپاش سانتریفیوز پشت تراکتوری به روش پخش یکنواخت استفاده شد.

آزمایش در سه قطعه زمین مجزا که اندازه هر یک 50×30 متر و به مساحت 1500 مترمربع بود، انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل سه روش بدون خاکورزی، کم خاکورزی (یک مرتبه استفاده از خاکورز مرکب و دو نوبت دیسک) و خاکورزی متداول (یک بار شخم برگداندار و سه بار دیسک) بودند. قبل از انجام عملیات خاک‌ورزی، کاه اضافی محصول قبلی (گندم) به وسیله دستگاه بیلر مستهندی و از زمین خارج گردید و باقیمانده کاه در هر یک از قطعات مورد آزمایش پخش گردید. کلیه عملیات مربوط به تهیه زمین در تاریخ $1392/4/6$ انجام شد.

عملیات کاشت در تاریخ $1392/4/11$ در قطعه خاکورزی متداول و قطعه کم خاکورزی با دستگاه ردیف کار پنوماتیک و در قطعه بدون خاکورزی با دستگاه مستقیم کار نتیلچ با استفاده از بذر ذرت رقم سینگل کراس دیررس 770 که توسط موسسه بذر NS مربستان معروفی شده، زیر مجموعه گروه رسیدگی فائز 700 ، حساس به تنشهای آبیاری، دوام سطح سبز برگ بالا، با وزن هزار دانه 320 گرم، به مقدار 15 کیلوگرم انجام شد. در هر سه تیمار خاکورزی مورد مطالعه در این آزمایش، فاصله خطوط کاشت از همدیگر 75 سانتی‌متر

برگ‌های یک ساله شده است (۷). تغییر از خاکورزی معمولی به کم خاکورزی یا بالعکس در توقف رشد علف هرز خصوصاً در محصولات زراعی زمستانه مؤثر بوده و مانع تجمع بذر آنها می‌شود (۲۱). علفهای هرز پهن برگ یک ساله هم در سیستم‌های شخم سنتی نسبت به شخم حفاظتی دارای تراکم بیشتری هستند (۲۷). افزایش تنوع علف‌های هرز سبب افزایش رقابت بین گونه‌های علف هرز شده و این امر منجر به این می‌شود که یک گونه خاص تواند غالب شده و سبب خسارت شدید شود (۱۹). در سیستم‌های کم خاکورزی علفهای هرز چندساله، علفهای هرزی که توسط باد پخش می‌شوند و گیاهان خودرو بیشترین تراکم را دارند. این در حالی است که در سیستم خاکورزی متداول علفهای هرز یک ساله به صورت غالب بودند (۱۱، ۱۷ و ۲۰).

تغییر در عملیات شخم یا نوع عملیات خاکورزی می‌تواند سبب تغییر در تنوع و تراکم علفهای هرز شود (۷). کم خاکورزی سبب هجوم سریع بعضی از گونه‌های یک ساله و چندساله و افزایش بانک بذر علفهای هرز نزدیک سطح خاک می‌شود (۲۱). جاسینس کیت و همکاران (۱۳) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که شخم دو مرحله‌ای سبب کاهش تراکم علفهای هرز چندساله و همچنین وزن خشک آنها می‌شود.

استریت و همکاران (۲۷) بیان کردند که تاثیر سیستم‌های مختلف خاکورزی (خاکورزی متداول، کم خاکورزی و بدون خاکورزی) برای کنترل علفهای هرز جهت تولید ذرت متفاوت بود. ایشان گزارش کردند که در ارتباط با علفهای هرز چندساله، تراکم این نوع علفهای هرز در سیستم بدون خاکورزی در مقایسه با دو سیستم خاکورزی دیگر بیشتر بود. اما سیستم بدون خاکورزی در کنترل علفهای هرز یک ساله موفق‌تر از سیستم‌های خاکورزی متداول و کم خاکورزی بود. به طور کلی سیستم بدون خاکورزی به دلیل عدم زیر و رو کردن خاک و حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک، پتانسیل کنترل علفهای هرز را دارد. ناکاماتو و همکاران (۲۱) اثر شخم کاهش یافته (RT) و شخم برگدان (CT) را بر روی کنترل علفهای هرز و مقدار مواد آلی خاک مورد مطالعه قرار دادند. این محققان بیان کردند که برای تولید ذرت، استفاده از RT نسبت به روش CT باعث افزایش بیوماس علفهای هرز شد.

با توجه به اینکه اثر سیستم‌های مختلف خاکورزی بر تنوع علفهای هرز، تابعی از اقلیم و بانک بذر هر منطقه می‌باشد بنابراین در هر منطقه جهت مشخص شدن اثر نوع خاکورزی بر پویایی علفهای هرز باید تاثیر نظامهای مختلف خاکورزی مورد بررسی قرار گیرند. در این راستا در این مطالعه سعی شده است اثر نظامهای مختلف خاکورزی شامل (خاکورزی رایج، خاکورزی حفاظتی یا کم خاکورزی و بدون خاکورزی) بر تراکم و یکنواختی و تنوع

صورت مجزا، ۱۵ مرتبه نمونه‌برداری به صورت تصادفی و با کوادرات بصورت زیکزاک در قطعه موردنظر انجام شد. در هر کوادرات تمامی نمونه‌های گیاهی برداشت شد و جهت شناسایی و شمارش علفهای هرز به آزمایشگاه انتقال داده شدند. در نمونه‌های موجود در هر کوادرات به صورت مجزا، گونه‌های علف هرز موجود، تعداد هر یک از گونه‌ها و وزن خشک گونه‌ها و وزن مجموع علفهای هرز اندازه‌گیری شد. به منظور مقایسه و بررسی علفهای هرز موجود در هر تیمار خاک‌ورزی برای هر یک از نمونه‌ها شاخص‌های تنوع سیمپسون و یکنواختی کامارگو و شاخص تشابه محاسبه شد.

و فاصله بذور از همدیگر روی خط کاشت ۱۴ سانتیمتر و عمق کاشت ۴-۵ سانتیمتر در نظر گرفته شدند. در طول فصل رشد ذرت، هفت مرتبه عملیات آبیاری در تاریخ‌های ۱۲، ۱۶، ۲۶، ۳۰، ۱۳/۴، ۷/۶ و ۲۵/۵ و ۱۳۹۲/۶/۷ انجام گردید.

برای بررسی تراکم و یکنواختی و تنوع علفهای هرز در هر یک از تیمارهای مورد مطالعه، در دو مرحله مورخ ۱۳۹۲/۵/۲ (روز پس از کشت) به عنوان شروع دوره بحرانی علفهای هرز و ۱۳۹۲/۵/۲۰ (روز پس از کشت) به عنوان انتهای دوره بحرانی نمونه‌گیری انجام شد. برای انجام نمونه‌گیری از یک کوادرات ۱×۱ متر استفاده شد. در هر مرحله از نمونه برداری و برای هر تیمار به

جدول ۱- مشخصات خاک محل انجام آزمایش

Table 1. Specification soil testing

درصد مواد خشی شونده T.N.V (%)	قابل جذب K P.PM	قابل جذب P P.PM	فسفر آلی (%)	ازت کل T.N O.C (%)	کربن	EC*10 ³ (دسيزيمنس بور متر)	pH	بافت خاک Texture Soil	شن Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)
25.5	370	18.5	0.26	1.6	7.3	1.8	Silt رس Clay Loam	20	48	32	

$$P = \sum_i^S \text{Minimum} \left(p_{1i}, p_{2j} \right) \quad (3)$$

که در این رابطه P : درصد تشابه نمونه ۱ و ۲؛ p_{1i} : درصد گونه‌های i موجود در نمونه جامعه ۱؛ p_{2j} : درصد گونه‌های j موجود در نمونه جامعه ۲ را نشان می‌دهند.

رسم کلیه رگرسیون‌های موجود در این مطالعه، محاسبه شاخص‌های یکنواختی، شاخص تشابه توسط نرم‌افزار Excel انجام شد. برای برازش رگرسیون‌های از نرم افزار SAS استفاده شد.

نتیجه و بحث

ترکیب گونه‌های علفهای هرز

در این مطالعه علفهای هرز مشاهده شده در کرت‌ها شامل ۱۱ خانواده مختلف گرامینه (ارزن وحشی، قیاق، نی، گندم و سوروف)، پنیرک (گاوپنبه و غوزک)، پیچکیان (پیچک و نیلوفریچ)، بادمجانیان (داتوره و عروسک پشتپرده)، جگن (اویارسلام)، تاج خروسیان (تاج خروس)، خرفه‌بیان (خرفه)، کاسنی (توق)، فرفیون (گوشبره و فرفیون)، کدوییان (خربزه وحشی) و شبیو (کلزا) بودند. به طور کلی ۱۹ گونه‌ی مختلف در کرت‌های آزمایش مشاهده شد که بیشترین گونه به خانواده گندمیان تعلق داشت. از این تعداد فقط ۱۴ گونه در مرحله ابتدای دوره‌ی بحرانی علفهای هرز ذرت مشاهده شد. اما در

آنالیز داده‌ها

به منظور محاسبه شاخص تنوع سیمپسون از رابطه ۱ استفاده شد:

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \quad (1)$$

که در رابطه بالا D: شاخص تنوع سیمپسون؛ n_i : تعداد افراد در گونه i؛ N: تعداد کل افراد؛ S: تعداد کل گونه‌ها در نمونه را نشان می‌دهند.

شاخص یکنواختی کامارگو از طریق روابط ۲ محاسبه شد:

$$E' = I - \left[\sum_{i=1}^S \sum_{j=i+1}^S \frac{\left| \left(\frac{n_i}{N} \right) - \left(\frac{n_j}{N} \right) \right|}{s} \right] \quad (2)$$

که در این رابطه، E': شاخص یکنواختی کامارگو؛ n_i : تعداد افراد در گونه i؛ n_j: تعداد افراد در گونه j؛ N: تعداد کل افراد؛ S: تعداد کل گونه‌ها در نمونه را نشان می‌دهند.

به منظور محاسبه شاخص تشابه رنکون از رابطه ۳ محاسبه می‌شود:

انتهای دوره بحرانی همه‌ی ۱۹ گونه مشاهده شدند (جدول ۲).

جدول ۲. تراکم هر یک از علف‌های هرز در متر مربع یا درصد از کل تراکم در ابتداء و انتهای دوره بحرانی برای مزرعه ذرت تحت شرایط مختلف خاک‌ورزی

Table 2. Each of the weed density in square meters or % of total density at the beginning and end of the critical period for corn under different tillage

نام فارسی Persian name	نام علمی The scientific name	کم خاک‌ورزی Low tillage		خاک‌ورزی مرسوم Conventional tillage		بدون خاک‌ورزی No tillage	
		انتهای دوره بحرانی The critical period	ابتدای دوره بحرانی The beginning of the crisis	انتهای دوره بحرانی The critical period	ابتدای دوره بحرانی The beginning of the crisis	انتهای دوره بحرانی The critical period	ابتدای دوره بحرانی The beginning of the crisis
کنف وحشی (غوزک)	<i>Hibiscus trionum</i>	48.5 (25.09)	61.3 (21.17)	48.6 (50.95)	60.1 (61.17)	33.7 (10.47)	24.6 (9.11)
گندم	<i>Triticum aestivum</i>	89.9 (46.46)	157.7 (54.43)	1.5 (1.57)	6.3 (6.44)	130.8 (40.60)	205.5 (78.12)
اویار سلام	<i>Cyperus rotundus</i>	4.7 (2.41)	9 (3.11)	2 (2.10)	2.3 (2.37)	0	6 (2.22)
تاج خروس	<i>Amaranthus spp</i>	5.7 (2.94)	12.1 (4.17)	4.4 (4.66)	3.8 (3.87)	9.7 (3.01)	9.1 (3.38)
پیچک	<i>Convolvulus arvensis</i>	3 (1.55)	0	0	1 (1.02)	1 (0.31)	1.5 (0.56)
خرفه	<i>Portulaca oleracea</i>	3.7 (1.9)	8.6 (2.97)	6.3 (6.64)	2 (2.03)	3 (0.93)	2 (0.74)
سوروف	<i>Echinochloa spp</i>	19.3 (9.95)	17.8 (6.15)	8.9 (9.33)	12.7 (12.92)	81.9 (25.43)	11.5 (4.26)
قیاق	<i>Sorghum halepense</i>	0	0	1 (1.05)	0	0	0
گاو پنبه	<i>Abutilon theophrasti</i>	1.2 (0.6)	4 (1.38)	2 (2.1)	1.7 (1.74)	1 (0.31)	0
داتوره	<i>Datura stramonium</i>	0	0	6 (6.29)	0	0	0
عروسوک پشت پرده	<i>Phsalis spp</i>	3 (1.55)	1.8 (0.62)	3.3 (3.44)	3.3 (3.34)	2 (0.62)	1.7 (0.62)
ارزن وحشی	<i>Setaria spp</i>	2.5 (1.29)	1.5 (0.52)	1 (1.05)	1 (1.02)	6 (1.86)	3.6 (1.32)
توق	<i>Xanthium strumarium</i>	1.4 (0.72)	1.5 (0.52)	1 (1.05)	1 (1.02)	1 (0.31)	0
گوش بره	<i>Chrozophora spp</i>	0	0	1 (1.05)	0	0	0
نی	<i>Phragmites australis</i>	2 (1.03)	0	6 (6.29)	0	52 (16.14)	0
خربزه وحشی	<i>Cucumis melo</i>	4.3 (2.447)	1.5 (0.52)	0	2 (2.03)	0	0
نیلوفر پیچ	<i>Ipomoea tricolor</i>	0	0	1 (1.05)	0	0	0
فرفیون	<i>Euphorbia spp</i>	3 (1.55)	10.4 (3.59)	0	0	0	3.5 (1.3)
کلزا	<i>Brassica napus</i>	1.3 (0.69)	2.5 (0.86)	1.3 (1.4)	1 (1.02)	0	1 (0.37)
تراکم کل Density		193	290	95	98	322	270

تراکم علفهای هرز

شاخص‌های تنوع علفهای هرز

در این مطالعه جهت بررسی تنوع علفهای هرز در هر یک از نظامهای خاک‌ورزی در ابتداء و انتهای دوره بحرانی علفهای هرز در ذرت از شاخص تنوع سیمپسون استفاده شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نظام خاک‌ورزی بر روی این شاخص معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین شاخص تنوع برای نظامهای مختلف خاک‌ورزی حاکی از آن بود که کمترین تنوع علفهای هرز مربوط به نظام بدون خاک‌ورزی بود. این در حالی بود که بین نظام خاک‌ورزی متداول و کم‌خاک‌ورزی که دارای تنوع بیشتری بودند، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۱ و جدول ۴). شاخص سیمپسون در ابتدای دوره بحرانی برای نظام بدون خاک‌ورزی معادل 0.30 و کمتر از دو نظام دیگر بود. این در حالی بود که در انتهای دوره بحرانی مقدار این شاخص در نظام خاک‌ورزی متداول به میزان 0.40 بوده که کم‌تر از نظام کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی به دست آمد (جدول ۵).

به هر حال در آزمایش حاضر مشاهده شد که نوع خاک‌ورزی می‌تواند بر شاخص‌های تنوع و یکنواختی اثر معنی‌داری داشته باشد (جدول ۳ و ۴). در سایر مطالعات که سیستم‌های خاک‌ورزی مورد مقایسه قرار گرفته‌اند نیز گزارش شده است که در روش بدون خاک‌ورزی شاخص تنوع و یکنواختی بیشتری وجود داشت (26 و 18). پالازا و همکاران (۲۴) طی بررسی بیست سه ساله بر روی تناوب گندمیان-بقولات در شرایط استفاده از سه نظام خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی گزارش کردند که بین این نظامهای خاک‌ورزی از نظر شاخص تنوع (شاخص شانون) علفهای هرز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

به طور کلی در بین نظامهای مورد مطالعه تراکم علفهای هرز در ابتدای دوره بحرانی برای نظام خاک‌ورزی مرسوم کمترین و برای نظام کم‌خاک‌ورزی بیشترین مقدار به دست آمد. این در حالی بود که در انتهای دوره بحرانی بیشترین تراکم علفهای هرز در نظام بدون خاک‌ورزی و کمترین تراکم در نظام خاک‌ورزی مرسوم مشاهده شد. در نظام خاک‌ورزی مرسوم، میانگین تراکم علفهای هرز در ابتداء و انتهای مرحله بحرانی به ترتیب 0.82 و 0.95 بوته در متر مربع بود، این در حالی بود که در نظام کم‌خاک‌ورزی به ترتیب 0.79 و 0.92 بوته در متر مربع و در نظام بدون خاک‌ورزی به ترتیب 0.70 و 0.72 بوته در متر مربع شمارش شد. در نظام کم‌خاک‌ورزی تراکم علفهای هرز در انتهای دوره بحرانی نسبت به ابتدای دوره بحرانی به مقدار 33 درصد کاهش داشت. اما در نظام بدون خاک‌ورزی تراکم علفهای هرز در انتهای دوره بحرانی در مقایسه با ابتدای دوره بحرانی به مقدار 19 درصد افزایش داشت (جدول ۲).

در نظام خاک‌ورزی مرسوم، بیشترین سهم تراکم علفهای هرز با مقدار 0.17 درصد برای غوزک، و علفهای هرز پیچک، ارزن وحشی، توق و کلزا هر کدام با 0.02 درصد از کل تراکم علفهای هرز، کمترین سهم را داشتند. در این نظام خاک‌ورزی برای انتهای دوره بحرانی نیز غوزک با سهم 0.05 درصد از کل تراکم علفهای هرز بیشترین سهم از تراکم را در بین علفهای هرز داشت. اما در نظام کم‌خاک‌ورزی بیشترین سهم از تراکم علفهای هرز در هر دو مرحله ابتداء (0.43 درصد) و انتهای دوره بحرانی (0.46 درصد) برای گندم بود. در نظام بدون خاک‌ورزی نیز همانند نظام کم‌خاک‌ورزی برای هر دو مرحله ای ابتداء (0.12 درصد) و انتهای دوره بحرانی (0.16 درصد) تراکم گندم از مجموع تراکم علفهای هرز، بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد (جدول ۲).

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص‌های تنوع و یکنواختی در نظامهای خاک‌ورزی و مراحل بحرانی علفهای هرز مختلف
Table 3- Analysis of variance of the diversity and uniformity of tillage systems and weed critical stages of

منابع تغییر variation	درجه آزادی Degrees of freedom	کامارگو Camargo	سیمپسون Simpsons
خاک‌ورزی Tillage	2	0.05**	0.15*
مرحله بحرانی Critical stage	1	0.03ns	0.08ns
خاک‌ورزی*مرحله بحرانی Tillage* Critical Stage	2	0.002ns	0.1*
خطا	84	0.008	0.03
Error			

*, ** و ns نشانگر معنی‌داری در سطح احتمال 1% ، 5% درصد و عدم معنی‌داری می‌باشند.

*, ** and ns, indicate significance at 1% , 5% are non-significant

جدول ۴- مقایسه میانگین شاخص‌های یکنواختی و تنوع در نظام‌های مختلف خاک‌ورزی

Table 4- Comparison of mean of uniformity and diversity in different tillage systems

نظام خاک‌ورزی Tillage system	کامارگو Camargo	سیمپسون* Simpsons*	سیمپسون** Simpsons**
خاک‌ورزی متدالو Conventional Tillage	0.44a	0.42a	0.36b
کم‌خاک‌ورزی Low Tillage	0.36b	0.44a	0.53a
بدون خاک‌ورزی No Tillage	0.28b	0.29b	0.45b

در شاخص سیمپسون با توجه به اینکه اثر متقابل خاک‌ورزی و نمونه گیری معنی دار شد مقایسه میانگین این شاخص بین نظام‌های مختلف

خاک‌ورزی در هر دو مرحله ابتدا (*) و انتهای دوره‌ی (**) بحرانی انجام شد.

The Simpson index, given that sampling was significant interaction between tillage and compared these parameters between different tillage systems in both the first (*) and end of the period (**) critical out.

جدول ۵- شاخص تنوع سیمپسون در ابتدا (۱) و انتهای دوره‌ی بحرانی (۲) علف هرز

Table 5- Simpson diversity index at the beginning (1) and the end of the critical period (2) weed

واحد نمونه‌گیری Sampling unit	بدون خاک‌ورزی No Tillage		کم‌خاک‌ورزی Low Tillage		خاک‌ورزی متدالو Conventional Tillage	
	1	2	1	2	1	2
1	0.50	0.19	0.61	0.19	0.25	0.55
2	0.23	0.29	0.14	0.39	0.00*	0.38
3	0.41	0.44	0.34	0.44	0.39	0.37
4	0.13	0.65	0.51	0.65	0.25	0.18
5	0.05	0.68	0.51	0.68	0.26	0.53
6	0.63	0.60	0.60	0.60	0.66	0.81
7	0.20	0.61	0.55	0.61	0.71	0.52
8	0.26	0.61	0.53	0.61	0.49	0.49
9	0.24	0.46	0.48	0.46	0.62	0.09
10	0.18	0.47	0.06	0.47	0.26	0.01
11	0.14	0.34	0.62	0.34	0.23	0.13
12	0.28	0.21	0.54	0.21	0.67	0.15
13	0.45	0.46	0.29	0.46	0.57	0.08
14	0.43	0.25	0.38	0.25	0.51	0.62
15	0.26	0.32	0.45	0.32	0.16	0.47
مجموع نمونه‌ها						
Total sample	0.20	0.62	0.55	0.62	0.40	0.40
میانگین نمونه‌ها						
Sample mean	0.29	0.45	0.44	0.45	0.43	0.36

* گونه خاص (نادر)

* Species (rare)

نظام بدون خاک‌ورزی و برای ابتدا و انتهای دوره بحرانی به ترتیب برابر $0.16/0.24$ و $0.0/0.0$ به دست آمد. در کل کرت آزمایشی نظام کم‌خاک‌ورزی و برای ابتدا و انتهای دوره بحرانی مقدار شاخص یکنواختی کامارگو به ترتیب برابر $0.20/0.20$ و $0.0/0.0$ به دست آمد. مقدار این شاخص برای کل کرت نظام خاک‌ورزی متدالو در ابتدا و انتهای دوره بحرانی به ترتیب برابر $0.16/0.16$ و $0.0/0.0$ به دست آمد. همچنین نتایج حاصل از محاسبه این شاخص برای نظام‌های خاک‌ورزی مورد بررسی نشان داد که در نظام بدون خاک‌ورزی در مرحله انتهای دوره بحرانی، علف‌های هرز از یکنواختی بیشتری برخوردار بودند (جدول ۶).

اما از نظر غنای گونه‌ای، در نظام کم‌خاک‌ورزی نسبت به دو نظام خاک‌ورزی دیگر غنای گونه‌ای بیشتری مشاهده شد. البته این نتیجه برای تمامی سال‌های مورد بررسی به این شکل نبود و به عبارت دیگر از نظر شاخص‌های مورد مطالعه و سال اثر متقابل معنی داری وجود داشت.

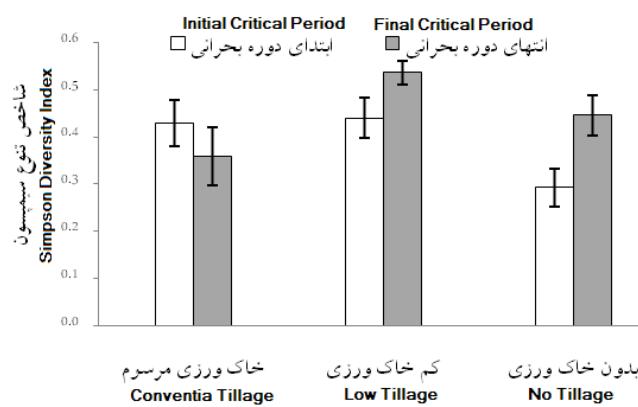
شاخص یکنواختی علف‌های هرز در تحقیق حاضر، جهت بررسی یکنواختی گونه‌های علف‌های هرز از شاخص یکنواختی کامارگو استفاده شد. مقدار این شاخص برای

جدول ۶- شاخص یکنواختی کامارگو در ابتداء (۱) و انتهای دوره بحرانی (۲) علف هرز
Table 6. Uniformity index at Camargo (1) and the end of the critical period (2) weed

واحد نمونه‌گیری Sampling unit	بدون خاک‌ورزی No Tillage		کم خاک‌ورزی Low Tillage		خاک‌ورزی متدال Conventional Tillage	
	1	2	1	2	1	2
1	0.47	0.27	0.32	0.24	0.47	0.52
2	0.32	0.29	0.39	0.47	1.00*	0.32
3	0.35	0.33	0.37	0.42	0.52	0.33
4	0.38	0.55	0.30	0.43	0.30	0.42
5	0.22	0.58	0.26	0.37	0.48	0.51
6	0.43	0.47	0.47	0.38	0.39	0.62
7	0.25	0.60	0.38	0.32	0.47	0.47
8	0.35	0.41	0.32	0.45	0.47	0.52
9	0.22	0.32	0.21	0.29	0.38	0.55
10	0.43	0.36	0.37	0.36	0.48	0.51
11	0.25	0.37	0.43	0.37	0.29	0.25
12	0.25	0.42	0.30	0.42	0.44	0.40
13	0.67	0.36	0.29	0.38	0.47	0.54
14	0.34	0.33	0.33	0.30	0.50	0.39
15	0.26	0.35	0.34	0.43	0.30	0.34
مجموع نمونه‌ها Total sample	0.16	0.24	0.20	0.20	0.16	0.19
میانگین نمونه‌ها Sample mean	0.35	0.40	0.34	0.38	0.42	0.45

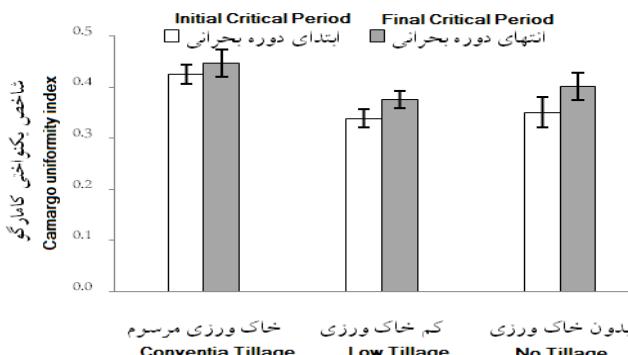
* گونه خاص (نادر)

* Species (rare)



شکل ۱- مقادیر شاخص تنوع سیمپسون برای علفهای هرز موجود در مراحل ابتدایی و انتهایی دوره بحرانی مزرعه ذرت تحت شرایط مختلف خاک‌ورزی (میانگین نمونه‌ها)

Figure 1- Simpson diversity index values for the initial and final stages of weeds in corn under different tillage critical period (sample mean)



شکل ۲- مقادیر شاخص یکنواختی کامارگو برای علفهای هرز موجود در مراحل ابتدایی و انتهایی دوره بحرانی مزرعه‌ی ذرت تحت شرایط مختلف خاک‌ورزی (میانگین نمونه‌ها)

Figure 2- Camargo uniformity index values for the initial and final stages of weeds in corn under different tillage critical period (sample mean)

علفهای هرز در ابتدا و انتهای دوره بحرانی مقدار بالای (۹۰/۱۳) بود. بنابراین در نظام کم‌خاک‌ورزی نیز گونه‌های علفهای هرز رشد یافته در ابتدای دوره بحرانی تا انتهای دوره بحرانی وجود دارد. اما نتایج برای نظام بدون خاک‌ورزی نشان داد که مقدار تشابه گونه‌های علفهای هرز در ابتدا و انتهای دوره بحرانی فقط $35/16$ درصد بود. بنابراین در صورت استفاده از نظام بدون خاک‌ورزی، در طول دوره بحرانی گونه‌های علفهای هرز دستخوش تغییرات زیادی می‌شوند. به عبارتی دیگر صرفاً گونه‌های رشد یافته در ابتدای دوره بحرانی در انتهای دوره نیز وجود ندارند و در انتهای دوره بحرانی نسبت به ابتدای دوره بحرانی، گونه‌های متفاوتی رشد می‌کنند (جدول ۷).

شاخص تشابه

بررسی شاخص تشابه بین مراحل بحرانی در نظامهای مختلف خاک‌ورزی حاکی از آن بود که نظام خاک‌ورزی بر نوع علفهای هرز رشد یافته در کرت‌ها تاثیرگذار بود. بیشترین درصد تشابه با مقدار ۹۲/۲۴ درصد بین مراحل ابتدا و انتهای دوره بحرانی نظام خاک‌ورزی متداول مشاهده شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در شرایط استفاده از خاک‌ورزی متداول، در طول دوره بحرانی، گونه‌های علفهای هرز تغییر آنچنانی نمی‌کنند و گونه‌هایی که در ابتدای دوره رشد می‌کنند در انتهای دوره نیز وجود خواهند داشت. نتایج برای نظام کم‌خاک‌ورزی نیز مشابه با نظام خاک‌ورزی متداول بود. به طوریکه در شرایط استفاده از این نظام خاک‌ورزی، درصد تشابه گونه‌های

جدول ۷- شاخص درصد تشابه علفهای هرز در روش‌های مختلف خاک‌ورزی در ابتدا (۱) و انتهای دوره بحرانی (۲) علف هرز در ذرت

Table 7- Percentage similarity weed tillage in different ways at (1) and the end of the critical period (2) weed in corn

	بدون خاک‌ورزی ۱ No tillage 1	بدون خاک‌ورزی ۲ No tillage 2	کم خاک‌ورزی ۱ Low Tillage 1	کم خاک‌ورزی ۲ Low Tillage 2	متداول ۱ Conventional Tillage 1	متداول ۲ Conventional Tillage 2
بدون خاک‌ورزی ۱ No tillage 1	100	35.16	76.94	71.18	22.38	16.89
بدون خاک‌ورزی ۲ No tillage 2		100	72.55	76.38	22.48	27.12
کم خاک‌ورزی ۱ Low Tillage 1			100	90.13	40.97	38.54
کم خاک‌ورزی ۲ Low Tillage 2				100	22.26	16.87
متداول ۱ Conventional Tillage 1					100	92.24
متداول ۲ Conventional Tillage 2						100

خاکورزی و در انتهای دوره‌ی بحرانی بود. همچنین بررسی شاخص تشابه حاکی از آن بود که گونه‌های سبز شده در ابتدای فصل رشد ذرت تا اواخر دوره‌ی بحرانی در مزرعه ماندگار بودند اما در نظام بدون خاکورزی مقدار تشابه گونه‌های موجود در ابتدا و انتهای دوره‌ی بحرانی فقط برابر ۳۵ درصد بود، این امر نشان می‌دهد که ترکیب گونه‌ای علفهای هرز در نظام بدون خاکورزی در بعد زمان پویا می‌باشد.

نتایج این آزمایش نشان داد که در دو نظام کم‌خاکورزی و خاکورزی متداول، برای ابتدا و انتهای دوره‌ی بحرانی اختلاف چندانی از نظر تنوع علفهای هرز وجود نداشت. اما در نظام بدون خاکورزی در ابتدای دوره‌ی بحرانی تنوع علفهای هرز کمتر از انتهای دوره‌ی بحرانی بود. هم‌چنین کمترین مقدار تنوع علفهای هرز برای نظام بدون خاکورزی و در ابتدای دوره‌ی بحرانی به دست آمد. در ضمن بیشترین تنوع علفهای هرز برای نظام بدون

منابع

- 1- Anderson R.L., Tanaka D.L., Black A.L and Schweizer E.E. 1998. Weed community and crop rotation, tillage and nitrogen fertility. *Weed Technology*. 12: 531-536.
- 2- Booth B.D., and Swanton C.J. 2002. Assembly theory applied to weed communities. *Weed Science*. 50: 2-13.
- 3- Buhler D.D., Gunsolus J.L., and Ralston D.F. 1992. Integrated weed management techniques to reduce herbicide inputs in soybean. *Agronomy Journal*. 84: 973-978
- 4- Buhler D.D., Stoltzberg D.E., Becker R.L., and Gunsolus J. 1994. Perennial weed population after 14 years of variable tillage and cropping practices. *Weed Science*. 42: 205-209.
- 5- Cardina J., Regnier E., and Harrison K. 1991. Long-term tillage effects on seed banks in three Ohio soils. *Weed Science*. 39: 186-194.
- 6- Clements D.R., Benoit D.L., Murphy S.D., and Swanton C.J. 1996. Tillage effects on weed seed return and seed bank composition. *Weed Science*. 44: 314-322.
- 7- Demjanova E., Macak M., Dalovi I., Majerník F., Stefan Tyr and Smatana. J. 2009. Effects of tillage systems and crop rotation on weed density, weed species composition and weed biomass in maize. *Agronomy Research*, 7(2): 785-792.
- 8- Derksen D.A., Lafond G.P., Thomas A.G., Loeppky H.A., and Swanton C.J. 1993. Impact of agronomic practices on weed communities: tillage systems. *Weed Science*. 41: 409-417.
- 9- Dorado J., Delmonte J.P., and Lopex-Fando C. 1999. Weed seed bank response to crop rotation and tillage in semiarid agro ecosystems. *Weed Science*. 47: 67-73.
- 10- EjtEhad I H., SpherI A., and Akafy J.r. 2000. Methods for measuring biodiversity. Publications Mashhad SID. 228 pp.
- 11- Froud-Williams R.J., Chancellor R.J., and Drennan D.S.H. 1981. Potential changes in weed floras associated with reduced-cultivation systems for cereal production in temperate regions. *Weed Research*. 21: 99-109.
- 12- Gruber, S and Claupein, W. 2009. Effect of tillage intensity on weed infestation in organic farming. *Soil Tillage Research*. 105: 104-111.
- 13- Jasinskaite S., Pilipavicius V., and Lazauskas P. 2009. Perennial weed control by two layer ploughing. *Agronomy Research*, 7(Special issue I): 227-282.
- 14- Krauss M., Berner A., Burger D., Wiemken A., Niggli U., and Mader P. 2010. Reduced tillage in temperate organic farming: Implications for management and forage production. *Soil Use and Management*. 26: 12-20.
- 15- Legere A., Stevenson F.C., and Benoit D.L. 2011. The selective memory of weed seed banks after 18 years of conservation tillage. *Weed Science*. 59: 98-106
- 16- Liebman M., Drummond F., Corson A., and Zhang J. 1996. Tillage and rotation crop effects on weed dynamics in potato production systems. *Agronomy Journal*. 88: 18-26.
- 17- Lindwall C.W., Larney F.J., Johnston A.M., and Moyer J.R. 1994. Crop management in conservation tillage systems. In: Unger, P.W. (Ed.), *Managing Agricultural Residues*, CRC Press, BocaRaton, FL, pp. 185-207.
- 18- Moyer J.R., Roman E.S., Lindwall C.W., and Blackshaw R.E. 1994. Weed management in conservation tillage systems for wheat production in North and South America. *Crop Prot*. 13:243-259.
- 19- Mas M.T., and Verdu A.M.C. 2003. Tillage system effects on weed communities in a 4-year crop rotation under Mediterranean dry land conditions. *Soil and Tillage Research*, 74: 15-24.
- 20- Macak M., Demjanova E., and Kova K. 2005. Accompanying weed biodiversity in intensive agroecosystem. In Proceeding from Traditional Agroecosystems-1st International Conference, September 19-21, Nitra, FAO, p.4-8.
- 21- Moyer J.R., Roman E.S., Lindwall C.W., and Blackshaw R.E. 1994. Weed management in conservation tillage systems for wheat production in North and South America. *Crop Protection*, 13: 243-259.
- 22- Nakamoto T., Yamagishi J., and Miura F. 2006. Effect of reduced tillage on weeds and soil organisms in winter

- wheat and summer maize cropping on Humic Andosols in Central Japan. *Soil and Tillage Research.* 85: 94–106.
- 23- Pawlikowski T., Barczak T., and Bennewicz J. 2008. Bees (Hymenoptera: Apiformes) of the agricultural areas in the lower Vistula valley. *Journal of Agricultural Science,* 52: 67-79.
- 24- Peigne J., Ball B.C., Roger-Estrade J., and David C. 2007. Is conservation tillage suitable for organic farming?. *Soil Use and Management.* 23: 129–144.
- 25- Plaza E.H., Kozak M., Navarrete L and Gonzalez-Andujar J.L. 2011. Tillage system did not affect weed diversity in a 23-year experiment in Mediterranean dry land. *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 140: 102-105.
- 26- Rashed mohassel M.H., Siyamrguyi A., Nasiri mahalati M., Khargani F., and Ashrafi A. 2005. The effect of crop rotation on the composition, density and distribution of weed seedlings. *Agricultural Science and Technology.* 19: 137-146.
- 27- Sosnoskie L.M., Herms C.P., and Cardina J. 2006. Weed seed bank community composition in a 35-yr-old tillage and rotation experiment. *Weed Science.* 54: 263–273.
- 28- Streit B., Rieger S.B., Stamp P., and Richner W. 2002. The effect of tillage intensity and time of herbicide application on weed communities and populations in maize in central Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 92: 211–224.



ارزیابی اثر مویان‌های کاتیونی و غیر یونی بر کارآیی علف‌کش‌های بازدارنده‌ی استولات

(*Avena ludoviciana* L.) سینتاز در کترل یولاف وحشی

حسین حمامی^{*} - رضا قربانی^۲ - اکبر علی وردی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۱۰

چکیده

امروزه یکی از مهمترین چالش‌های مدیریت شیمیایی علف‌های مورد استفاده است، برای تعیین بهبود کارآیی علف‌کش‌های سولفوسولفوروں و متسلوفوروں متیل + سولفوسولفوروں در کترل یولاف وحشی بوسیله افزودن دو نوع مویان شامل مویان کاتیونی فریگیت و مویان غیر یونی سیتوگیت، آزمایشی در پاسخ گلخانه در محیط گلخانه و محیط باز انجام شد. سولفوسولفوروں در ۶ غلظت (۰/۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲/۵، ۵، ۱۰۰، ۲۲/۵، ۳۳/۷۵) و متسلوفوروں متیل + سولفوسولفوروں در ۶ غلظت (۰/۵۴۶، ۱/۰۴۰+۲۱/۰۹۴، ۲/۰۱۰+۳۱/۰۶۴۱، ۲/۰۸۳+۱۰/۰۵۴۶) و ۰/۰۲۵۱+۵/۰۲۷۳) در هکتار) و ۰/۰۲۵۱+۵/۰۲۷۳) و ۰/۰۲۰ درصد حجمی مویان به همراه غلظت‌های ۰/۰۱۰ و ۰/۰۲۰ درصد حجمی مویان در کاهش کشش سطحی محلول علف‌کش‌ها مؤثر بودند. مقادیر کشش سطحی در سولفوسولفوروں برای تیمارهای بدون مویان، فریگیت ۰/۱٪ و ۰/۰۲٪، حجمی به ترتیب کاهش ۰/۰۵۸، ۰/۰۳۳+۰/۰۹۲، ۰/۰۳۵+۰/۰۴۰ و ۰/۰۵۹ درصدی را نسبت به آب شیر نشان داد. این مقادیر برای متسلوفوروں متیل + سولفوسولفوروں به ترتیب ۱۱/۰۳، ۰/۰۷۷، ۰/۰۷۰ و ۰/۰۵۶ درصد نسبت به آب شیر کاهش نشان داد. بنابراین مویان غیر یونی در گلخانه مؤثرتر از مویان کاتیونی بود. مقادیر دز مؤثر ۵/۰٪ در سولفوسولفوروں برای تیمارهای بدون مویان، سیتوگیت ۰/۱٪ و ۰/۰۲٪ و فریگیت ۰/۱٪ و ۰/۰۲٪، حجمی در گلخانه به ترتیب برابر ۰/۰۹۴، ۰/۰۴۰، ۰/۰۲۷۴ و ۰/۰۲۹۸ در محیط باز به ترتیب برابر ۱/۱، ۱/۱۳، ۰/۰۸۱، ۰/۰۹۰، ۰/۰۵۶ و ۰/۰۳۶ در متر مربع، به ترتیب برابر ۰/۰۱۰ و ۰/۰۲۰ و فریگیت ۰/۰۱٪ و ۰/۰۲٪، حجمی در گلخانه به ترتیب برابر ۰/۰۵۰٪ در متسلوفوروں متیل + سولفوسولفوروں برای تیمارهای بدون مویان، سیتوگیت ۰/۰۱٪ و ۰/۰۲٪ و فریگیت ۰/۰۱٪ و ۰/۰۲٪ و در محیط باز به ترتیب برابر ۰/۰۵۷، ۰/۰۳۴، ۰/۰۱۳ و ۰/۰۲۷ در گلخانه در هکتار می‌باشد. با توجه به مقادیر دز مؤثر ۵/۰٪، کارآیی سولفوسولفوروں از متسلوفوروں متیل + سولفوسولفوروں بیشتر بود. در این آزمایش کارآیی هر دو علف‌کش بر روی گیاهان رشد یافته در گلخانه در مقایسه با گیاهان محیط باز بیشتر بود. دز مؤثر هر دو علف‌کش وقتی در مخلوط با مویان ها بکار رفته، کاهش یافت. مویان کاتیونی توانایی بیشتری در بهبود کارآیی علف‌کش‌های مورد آزمایش در هر دو آزمایش گلخانه‌ای و محیط باز داشت. نتایج این مطالعه این ایده را تأیید و تقویت کرد که مویان‌های محلول در آب باید برای علف‌کش‌های محلول در آب استفاده شوند و بالعکس.

واژه‌های کلیدی: در پاسخ، سولفوسولفوروں، سیتوگیت، فریگیت، متسلوفوروں متیل + سولفوسولفوروں

سیستم‌های کشت زمستانه، یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana*)

به مقدار زیادی اکوسیستم‌های کشاورزی ایران را آلوده کرده است (۳). یولاف وحشی می‌تواند منجر به کاهش بیش از ۳۰ درصد عملکرد گندم شود (۱۴). به عنوان مثال، عملکرد گندم رقم‌های فلات (۱۵) و چمران (۱۱) در تراکم‌های ۲۰ و ۶۱ بوته یولاف در متر مربع، به ترتیب ۱۸ و ۴۴ درصد کاهش یافت.

بدلیل محدودیت‌های موجود در سایر روش‌های مدیریت علف‌هرز یولاف وحشی در مزارع گندم، مدیریت این علف‌هرز در این محصول به کترل شیمیایی محدود شده است (۱۴). حدود ۲ دهه قبل، علف‌کش‌های مختلف از گروه بازدارنده‌های استیل کوانزیم آکربوکسیلاز مانند کلودینافوپ پروپارژیل، دیکلوفوپ متیل و فنوکسایپروپ پی اتیل به منظور مدیریت علف‌های هرز باریک برگ در گندم و جو در ایران ثبت شدند (۲). در سال‌های پس از ثبت این

مقدمه

گونه‌های مختلف یولاف وحشی اغلب مزارع گندم و جو را در سرتاسر جهان آلوده کرده‌اند. یولاف وحشی از طریق رقابت برای نور، آب و مواد غذایی باعث کاهش عملکرد محصولات زراعی می‌شوند. آستانه‌ی خسارت اقتصادی یولاف در گندم (تراکم گندم ۳۵۰ بوته در متر مربع) ۵/۲۳ بوته در متر مربع گزارش شده است (۹). در

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
- نویسنده مسئول: (Email: HHammami@birjand.ac.ir)

۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه، فردوسی مشهد

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بعلی سینا همدان

غیر یونی سیتوگیت بر کارآبی علفکش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون در کنترل یولاف وحشی انجام شد.

مواد و روش‌ها

کاشت گیاه

بذرهای یولاف وحشی از محیط پردهی دانشگاه فردوسی مشهد جمع آوری شدند. پس از جمع آوری بذور، به منظور تسهیل در جوانه‌زنی، ابتدا با دست پوست کنی شدند و سپس بذور به پتربی دیش‌هایی دارای یک لایه کاغذ صافی منتقل شد. به هر یک از پتربی دیش‌هایی ۵ سی سی از محلول ۰/۰۲ درصد نیترات پتابیسم اضافه شده و برای مدت ۴۸ ساعت در درون یخچال با دمای ۴-۵ درجه سانتی گراد و در تاریکی قرار داده شدند (۲۰). پس از طی مدت زمان فوق، بذور در سینی‌های کشت (۳×۳ سانتی متر) حاوی پیت ماس کاشته شدند. یک هفته پس از کاشت وقتی گیاهچه‌ها در مرحله‌ی یک برگی قرار داشتند، به گلدان‌های ۲ لیتری حاوی نسبت برابر شن، خاک و خاکبرگ منتقل شدند. پس از اتمام مرحله‌ی یک برگچه‌ای و آغاز مرحله‌ی دو برگچه‌ای، گیاهان داخل هر گلدان به پنج گیاه تنک شدند و به هر گلدان مقدار ۴۰ میلی لیتر کود N:P:K (۰:۰:۲۰) داده شد. آبیاری گلدان‌ها هر دو روز یک بار انجام شد.

آزمایش کشش سطحی

از تکنیک خاصیت مویینگی برای اندازه‌گیری کشش سطحی محلول‌ها استفاده شد (۲۸). در این روش با استفاده از معادله‌ی زیر [۱] کشش سطحی محاسبه شد:

$$\gamma = 0.5 \rho g r (h + (r/3)) \quad (1)$$

که در آن r شاعر داخلی لوله مویین بر حسب میلی متر، g شتاب جاذبه زمین ($9/8$)، ρ چگالی بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب، h ارتفاع مایع در لوله بر حسب میلی متر و γ کشش سطحی بر حسب نیوتون بر متر مربع می‌باشد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های کشش سطحی، آنها به میلی‌نیوتون بر متر مربع تبدیل شدند. غلظت توصیه شده‌ی هر کدام از علفکش‌ها در ۲۰۰ لیتر آب (غلظت‌های ۲۰ و ۴۵ گرم ماده موثره به ترتیب از علفکش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون) تهیه شده و مویان کاتیونی فریگیت (۸۱/۲٪ تالوآمین پلی اتوکسیله، شرکت بیوساینس انگلستان) و مویان غیر یونی سیتوگیت (۱۰۰٪ آکلیل آریل پلی گلیکول اتر، شرکت زرنگاران پارس ایران) در غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۲ درصد برای این آزمایش استفاده شدند. برای هر کدام از علفکش‌ها آزمایشی مجزا بصورت

علفکش‌ها، به دلیل کارآبی کنترلی زیاد، کاربرد این علفکش‌ها به شدت افزایش یافت (۳۱). در فاصله‌ی زمانی بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۵ میلادی حدود ۸۳۷۱ هکتار از مزارع گندم و جو در ایران با این سه علفکش سمپاشی شدند (۶). بدلیل کاربرد زیاد این علفکش‌ها، مقاومت به علفکش‌های بازدارنده‌ی استیل کوازنیم آ کربوکسیلاز در جمعیت‌های مختلف یولاف وحشی توسعه یافت (۱۳).

با توجه به بروز مقاومت در جمعیت‌های مختلف یولاف وحشی به علفکش‌های بازدارنده‌ی استیل کوازنیم آ کربوکسیلاز، جایگزینی گروهی دیگر از علفکش‌ها برای مدیریت یولاف وحشی در مزارع گندم و جو ضرورت یافت. بدلیل مزایایی همچون طیف کنترل وسیع‌تر (پهن‌برگ و باریک‌برگ)، مقدار کاربرد ماده‌ی مؤثره کمتر در واحد سطح و سمیت کمتر برای پستانداران (۱۰)، علفکش‌های بازدارنده‌ی استولاكتات سینتاز به عنوان جایگزین مناسب برای بازدارنده‌های استیل کوازنیم آ کربوکسیلاز مورد ارزیابی و تأیید قرار گرفتند (۳۰). بنابراین در فاصله زمانی بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ میلادی، علفکش‌های مختلف از گروه بازدارنده‌های استولاكتات سینتاز شامل سولفوسولفورون، مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون وغیره برای کنترل یولاف وحشی و سایر علف‌های هرز مشکل‌ساز در ایران ثبت شدند (۳۰).

کاربرد مواد افزودنی می‌تواند منجر به افزایش کارآبی کنترلی علف‌های هرز توسط علفکش‌ها شود (۱ و ۱۸). یکی از معایب بسیار مهم علفکش‌های بازدارنده‌ی استولاكتات سینتاز، پایداری زیاد بقایای فعال آنها در خاک است (۱۰) که می‌تواند بر گسترش مقاومت علف‌های هرز مؤثر باشد (۷). بنابراین استفاده از مویان‌های مناسب که بتواند منجر به افزایش کارآبی کنترلی و در نتیجه کاهش مقدار مصرف شود، ضرورت می‌یابد.

اگرچه کارآبی علفکش‌های برگ مصرف به مقدار زیادی تحت تأثیر کاربرد مویان‌ها قرار می‌گیرد، ولی کاربرد هر مویانی اثر هم‌افزایی بر کارآبی علفکش‌ها ندارد (۲۳). حتی در برخی شرایط، کاربرد مویان‌ها موجب اثرات هم‌کاهی نیز می‌شود. به عنوان مثال، گزارشی منتشر شده که نشان دهنده‌ی اثر هم‌کاهی کاربرد مویان کاتیونی بر کارآبی گلایفوسیت می‌باشد (۵). کارکردهای مختلف مویان‌ها در صورت کاربرد با علفکش‌های مختلف ثابت شده است (۱۹). علاوه بر این، هر مویانی نمی‌تواند منجر به افزایش نفوذ علفکش‌ها به درون گیاه شود.

با توجه به اطلاعات بسیار مختصر موجود بر روی برچسب علفکش‌ها در مورد کاربرد مویان‌ها و جلوگیری از سردرگمی کشاورزان به هنگام استفاده از علفکش‌ها، به نظر می‌رسد تعیین دقیق نوع مویان توصیه شده برای هر علفکش ضروری می‌باشد. بنابراین، این مطالعه با هدف تعیین اثر مویان‌های کاتیونی فریگیت و

$$Y = \frac{D - C}{1 + \exp(b(\log(X) - \log(ED_{50})))} + C \quad (2)$$

که در آن Y بیانگر واکنش علف‌هرز (وزن خشک)، D و C به ترتیب حد مجانب بالا و پایین در کمترین و بیشترین مقدار کاربرد ED_{50} مقدار علفکش لازم برای ۵۰ درصد کنترل علف‌هرز (کاهش وزن خشک)، و b شیب منحنی در محدوده ED_{50} می‌باشد (۲۷). بخش میانی منحنی که بیانگر ویژگی موسوم به فعالیت ذاتی علفکش در گیاه است اهمیت علمی خاصی را دارا می‌باشد. استفاده از ED_{50} راه‌های مهم نشان دادن تمایز بین اثرات علفکش‌ها و مواد افزودنی است (۱ و ۱۹). مقادیر علفکش و علفکش به علاوه مویان که موجب پاسخ یکسانی می‌شوند را می‌توان با استفاده از اختلاف جابجاشدگی افقی منحنی‌های پاسخ به غلظت 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 متنه ب پاسخ یکسان می‌شود. این نسبت، پتانسیل نسبی یا (R) نامیده می‌شود که بر اساس معادله ۲ محاسبه می‌شود (۱۹):

$$R = \frac{ED_{50a}}{ED_{50b}} \quad (3)$$

در معادله فوق ED_{50a} و ED_{50b} به ترتیب نشانگر مقادیری از (ED₅₀) تیمارهای علفکش و علفکش به همراه مویان با اثرات مشابه محاسبه شوند. پتانسیل نسبی مشخص کننده این است که چه مقدار از فرمولاسیون مورد آزمون در مقایسه با علفکش به همراه مویان، بیشتر یا کمتر، باید به کار رود (۱۹). اگر R برابر یک باشد، تیمارها دارای پتانسیل نسبی یکسانی خواهند بود. اگر R بزرگ‌تر از یک باشد، نشان‌دهنده اثر منفی کاربرد مویان دارای فعالیت شاخ و برگی بیشتری نسبت به کاربرد علفکش به تهایی خواهد بود و اگر R کوچک‌تر از یک باشد، نشان‌دهنده اثر منفی کاربرد مویان بر کارآبی علفکش مورد آزمایش خواهد بود. به عبارتی دیگر، اگر پتانسیل نسبی کوچک‌تر و یا بزرگ‌تر از یک باشد، استفاده از مویان به ترتیب موجب کاهش و یا افزایش کارآبی یا فعالیت شاخ و برگی علفکش شده‌اند (۱۹).

نتایج و بحث

کشش سطحی

کشش سطحی آب مورد استفاده به عنوان حامل ۶۸/۶۱ میلی نیوتن بر متر بود. علفکش‌های سولفوسولفورون و متسولفورون متیل + سولفوسولفورون باعث کاهش معنی‌دار کشش سطحی شدند (شکل ۱). کشش سطحی محلول سولفوسولفورون و متسولفورون متیل +

طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار برای هر کدام از تیمارها استفاده شد. تیمارهای آزمایش شامل علفکش در غلظت توصیه شده (غلظت‌های ۲۰ و ۴۵ گرم ماده مؤثره به ترتیب از علفکش‌های سولفوسولفورون و متسولفورون متیل + سولفوسولفورون) با و بدون هر یک از مویان‌ها در غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۲ درصد حجمی بودند. داده‌ها تحت آنالیز واریانس با نرم افزار SAS ۹.۱ قرار گرفته و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

آزمایش‌های دز پاسخ

این آزمایش‌ها به صورت گلستانی در سال ۱۳۹۲ در دانشگاه فردوسی مشهد در شرایط گلخانه و شرایط محیط باز انجام شد. در هر کدام از آزمایش‌ها تیمارها شامل: علفکش سولفوسولفورون (Apyrous® WG, 75% sulfosulfuron) در غلظت‌های ۲۰ و ۱۵ گرم ماده مؤثره در هکتار و متسولفورون متیل + Total® WG, 5% metsulfuron-methyl + سولفوسولفورون (۷۵% sulfosulfuron ۳۳/۷۵، ۲/۸۱۳+۴۲/۱۸۷) در دزهای ۴۵ (۷۵% sulfosulfuron ۱۱/۲۵)، ۱/۴۰۶+۲۱/۰۹۴ (۲۲/۵)، ۱/۱۰۹+۳۱/۶۴۱ (۲/۱۰۹)، ۰/۷۰۳+۱۰/۵۴۶ (۵/۶۲۵)، ۰/۳۵۱+۵/۲۷۳ (۰/۳۵۱) و ۰ گرم ماده مؤثره در هکتار بود. هر کدام از غلظت‌ها با و بدون مویان‌های غیر یونی و کاتیونی در دو غلظت ۰/۱ و ۰/۲ درصد حجمی در چهار تکرار بکار رفته‌اند.

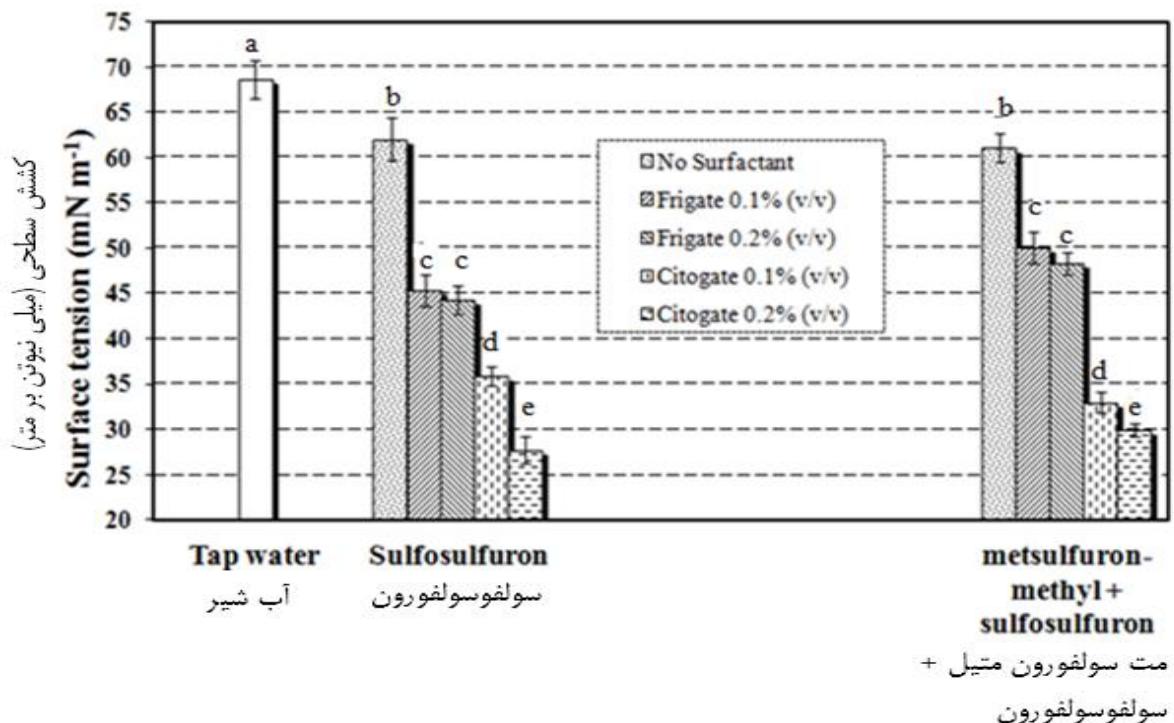
پاشش تیمارهای علفکشی در مرحله ۴ برگی کامل به کمک سمپاش متحرک ریلی ماتابی (Matabi 121030 Super Agro) مجهز به نازل بادیزی یکنواخت ۸۰۰۲ با خروجی ۲۰۰ لیتر در هکتار در فشار ۲ بار انجام شد. شرایط پاشش برای هر دو آزمایش گلخانه‌ای و محیط باز مشابه و اعمال تیمارها تقریباً همزمان بود (گلدان‌های آزمایش محیط باز برای سمپاشی به درون گلخانه منتقل شده و پس از سمپاشی مجدداً به محل قبلی خود باز گردانده شدند). برای آزمایش محیط باز گلدان‌ها برای اعمال تیمار به محیط گلخانه مجهز به سمپاش ریلی منتقل شده و پس از اعمال تیمارها دوباره به محل قبلی خود منتقل شدند. ۴ هفته پس از اعمال تیمارها، گیاهان هر گلدان از سطح خاک بریده شده و وزن خشک آنها پس از قرار دادن در آون (۴۸) ساعت در ۷۵ درجه سانتیگراد (اندازه‌گیری شد).

آنالیز رگرسیون غیر خطی

پاسخ وزن خشک بولاف و حشی به مقدار علفکش‌ها در حضور غلظت‌های مختلف دو مویان با تکنیک رگرسیون غیر خطی و با استفاده از نرم افزار Slide Write آنالیز شد. تمامی داده‌ها به طور همزمان با مدل چهار پارامتری لجستیک (معادله ۲) برازش داده شدند:

در کاهش کشش سطحی از مویان کاتیونی بیشتر بود. نتایج همچنین نشان داد که بین غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۲ درصد حجمی مویان کاتیونی فریگیت اختلاف معنی‌داری در کاهش کشش سطحی مشاهده نشد، در حالی که بین غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۲ درصد حجمی مویان غیر یونی سیتوگیت اختلاف معنی‌داری وجود داشت (شکل ۱).

سولفوسولفورون به ترتیب برابر ۶۲/۰۴ و ۶۱/۰۴ بود. به عبارتی دیگر کاربرد سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون به ترتیب باعث کاهش ۱۱/۰۳ و ۹/۵۸ درصدی کشش سطحی آب می‌شود. نتایج این مطالعه نشان داد هر دو نوع مویان در کاهش کشش سطحی محلول علفکش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون بسیار مؤثر بودند. البته قدرت مویان غیر یونی



شکل ۱- اثر مویان‌های سیتوگیت و فریگیت بر کشش سطحی سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون. خطوط عمودی بالای هر ستون نشان دهنده خطاً استاندارد است. حروف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار آماری بوسیله آزمون توکی (سطح معنی‌داری %) است.

Figure 1- Effect of surfactants Frigate and Citogate on surface tension of sulfosulfuron and metsulfuron-methyl + sulfosulfuron. The vertical lines on the bars show the standard errors. Letters denote statistically significant differences as determined by Tukey test ($P \leq 0.05$).

یونی (سیتوگیت) حاوی تعداد کمتری زنجیره اکسید اتیلنی در مقایسه با مویان کاتیونی (فریگیت) در ساختار شیمیایی خود می‌باشد (۲۰). نتایج مطالعات محققین نشان داده است که مویان‌های دارای تعداد کمتری زنجیره اکسید اتیلن نسبت به مویان‌های دارای تعداد بیشتری زنجیره اکسید اتیلن در کاهش کشش سطحی مؤثرتر هستند (۱۸، ۲۴ و ۲۶). هنگامی که یک واحد اکسید اتیلن به ساختار مویان افزوده می‌شود، سهم گروه‌های آب‌گریز کاهش یافته و در نتیجه میزان قدرت تأثیر بر کشش سطحی کاهش می‌یابد (۲۰).

قدرت متفاوت علفکش‌های مختلف در کاهش کشش سطحی آب ممکن است مربوط به فرمولاسیون آنها باشد (۱). نتایج مطالعه علی وردی و همکاران (۱) نشان داد که قدرت کاهش کشش سطحی آب مقطر در علفکش کلودینافوب پروپارژیل با فرمولاسیون امولسیون^۱ نسبت به تری بنوروون متیل با فرمولاسیون روان ریز خشک^۲ بیشتر بود. اختلاف تأثیر مویان‌ها در کاهش کشش سطحی را می‌توان به ساختار تشکیل دهنده آنها نسبت داد. مویان غیر

1- Emulsifiable Concentration

2- Dry Flowable

به مقادیر دز مؤثر ۵۰٪ و مقادیر پتانسیل نسبی) نشان داد که در غلظت برابر سولفوسولفورون دارای تأثیر بیشتری نسبت به متسلوفورون متیل + سولفوسولفورون بود. یافته‌های خلاصه شده در جدول ۱ نشان می‌دهد که غلظت مورد نیاز برای کنترل یولاف وحشی در محیط باز در مقایسه با گلخانه برای هر دو علف‌کش بیشتر است. تفاوت غلظت مورد نیاز در آزمایش گلخانه‌ای و محیط باز برای کنترل یولاف وحشی ممکن است وابسته به تفاوت در محیط رشد و در نتیجه تفاوت در خصوصیات میکرومورفولوژی سطح برگ و همچین ضخامت کوتیکول باشد (۱۷). نتایج برخی مطالعات نشان دهنده‌ی حساسیت بیشتر گیاهان پرورش یافته در گلخانه نسبت به مزرعه و محیط باز به علف‌کش‌ها می‌باشد (۴۶).

آزمایش دز پاسخ

بطور کلی مقادیر دز مؤثر ۵۰٪ در سولفوسولفورون برای تیمارهای بدون مویان، سیتوگیت ۱٪ و ۰٪ و فریگیت ۰٪ و ۰٪ در گلخانه به ترتیب برابر ۰/۱۷، ۰/۹۸، ۰/۶۰، ۰/۹۴ و ۰/۷۴ و ۰/۶۵ گرم در محیط باز به ترتیب برابر ۱۳/۱۱، ۷/۸۱، ۵/۶۶ و ۵/۹۰ می‌باشد. مقادیر دز مؤثر ۵۰٪ در متسلوفورون متیل + سولفوسولفورون برای تیمارهای بدون مویان، سیتوگیت ۰٪ و فریگیت ۰٪ و ۰٪ در گلخانه به ترتیب برابر ۰/۱۳، ۰/۷۱، ۰/۰۱، ۰/۳۴ و ۰/۵۷ می‌باشد.

با توجه به مقادیر دز مؤثر ۵۰٪، کارآیی سولفوسولفورون از متسلوفورون متیل + سولفوسولفورون بیشتر بود. این یافته‌ها (با توجه

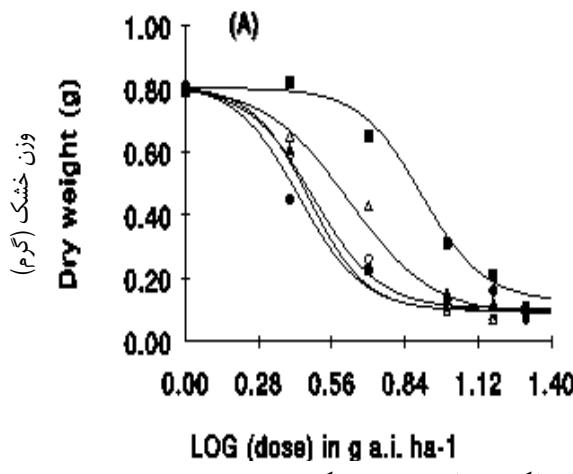
جدول ۱- اثر مویان‌ها و غلظت آنها بر دز مؤثر ۵۰ و ۹۰ درصد سولفوسولفورون و مت سولفورون متیل + سولفوسولفورون بر یولاف وحشی در گلخانه و محیط باز. داده‌ها بر حسب میانگین بیان شده‌اند. داخل پرانتز خطای استاندارد در سطح ۵ درصد است. پتانسیل نسبی دز ۵۰ درصد بدون مویان به دز ۵۰ درصد با مویان است که نشان دهنده میزان جابجا شدگی افقی منحنی‌ها است.

Table 1- Effect of surfactants and their concentrations on ED_{50} and ED_{90} (g a.i. ha^{-1}) of Sulfosulfuron and Metsulfuron-methyl + sulfosulfuron on wild oat in greenhouse and outdoor. Data are expressed as the means. Standard errors are in parentheses at 5 percent probability. R is the relative potency at ED_{50} . R = ED_{50} without surfactant / ED_{50} with surfactant, showing horizontal displacement between curves.

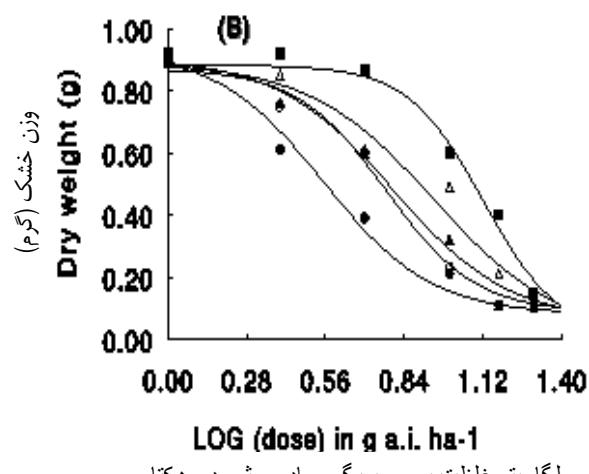
علف‌کش Herbicides	مویان Surfactant	غلظت مویان Concentration (% v/v)	دز مؤثر ۵۰٪ ED_{50} (g a.i. ha^{-1})	دز مؤثر ۹۰٪ ED_{90} (g a.i. ha^{-1})	پتانسیل نسبی R
سولفوسولفورون (گلخانه) Sulfosulfuron (Greenhouse)	بدون مویان None	-	8.94 (0.71)	13.81 (0.38)	1.00
	سیتوگیت Citogate	0.1	4.60 (0.52)	8.66 (0.41)	1.94 (0.18)
		0.2	3.17 (0.44)	6.52 (0.33)	2.81 (0.08)
	فریگیت Frigate	0.1	2.98 (0.43)	5.09 (0.19)	3.00 (0.22)
		0.2	2.74 (0.55)	4.99 (0.12)	3.25 (0.41)
سولفوسولفورون (محیط باز) Sulfosulfuron (Outdoor)	بدون مویان None	-	13.11 (0.82)	21.16 (0.51)	1.00
	سیتوگیت Citogate	0.1	7.81 (0.73)	17.68 (0.46)	1.67 (0.14)
		0.2	5.90 (0.55)	13.99 (0.43)	2.22 (0.27)
	فریگیت Frigate	0.1	5.66 (0.16)	11.89 (0.49)	2.31 (0.04)
		0.2	3.65 (0.55)	8.69 (0.35)	3.59 (0.22)
متسلوفورون متیل + سولفوسولفورون (گلخانه) Metsulfuron-methyl + sulfosulfuron (Greenhouse)	بدون مویان None	-	13.13 (0.91)	25.56 (0.41)	1.00
	سیتوگیت Citogate	0.1	9.71 (0.54)	18.57 (0.13)	1.35 (0.09)
		0.2	7.01 (0.26)	19.96 (0.23)	1.87 (0.11)
	فریگیت Frigate	0.1	6.34 (0.72)	13.67 (0.12)	2.07 (0.23)
		0.2	5.57 (0.56)	11.65 (0.11)	2.35 (0.05)
متسلوفورون متیل + سولفوسولفورون (محیط باز) Metsulfuron-methyl + sulfosulfuron (Outdoor)	بدون مویان None	-	27.86 (0.90)	43.57 (0.42)	1.00
	سیتوگیت Citogate	0.1	17.48 (0.23)	40.17 (0.33)	1.59 (0.17)
		0.2	13.27 (0.95)	31.39 (0.35)	2.09 (0.15)
	فریگیت Frigate	0.1	12.72 (0.66)	26.77 (0.29)	2.18 (0.18)
		0.2	8.27 (0.87)	19.31 (0.11)	3.36 (0.26)

وقتی از مویانها استفاده شد مقدار دز مؤثر ۵۰ و ۹۰٪ کاهش نشان داد (جدول ۱). میزان تأثیر کنترلی علفکش‌های فوق به غلظت مویان نیز وابسته بود (شکل‌های ۲ و ۳).

مقدار پتانسیل نسبی (جدول ۱) و منحنی‌های در پاسخ سولفوسولفورون (شکل ۲) و متسلوفورون متیل + سولفوسولفورون (شکل ۳) نشان می‌دهد که کاربرد هر دو مویان کاتیونی و غیر یونی منجر به افزایش کارآبی کنترلی یولاف وحشی شده است بطوری که



لگاریتم غلظت بر حسب گرم ماده موثره در هکتار



لگاریتم غلظت بر حسب گرم ماده موثره در هکتار

شکل ۲- منحنی‌های در پاسخ سولفوسولفورون به تنها (■) و در ترکیب با فریگیت غلظت ۰/۱٪ (○) و ۰/۲٪ (●) و سیتوگیت غلظت ۰/۱٪ (▲) و ۰/۲٪ (△) بر روی وزن خشک اندام هوایی یولاف وحشی در گلخانه (A) و محیط باز (B).

Figure. 2- Dose-response curves of sulfosulfuron, alone (■) and in mixture with Frigate at concentrations of 0.1% (○) or 0.2% (●) or Citogate at concentrations of 0.1% (△) or 0.2% (▲) on the shoot dry weight of wild oat in greenhouse (A) and outdoor conditions (B).

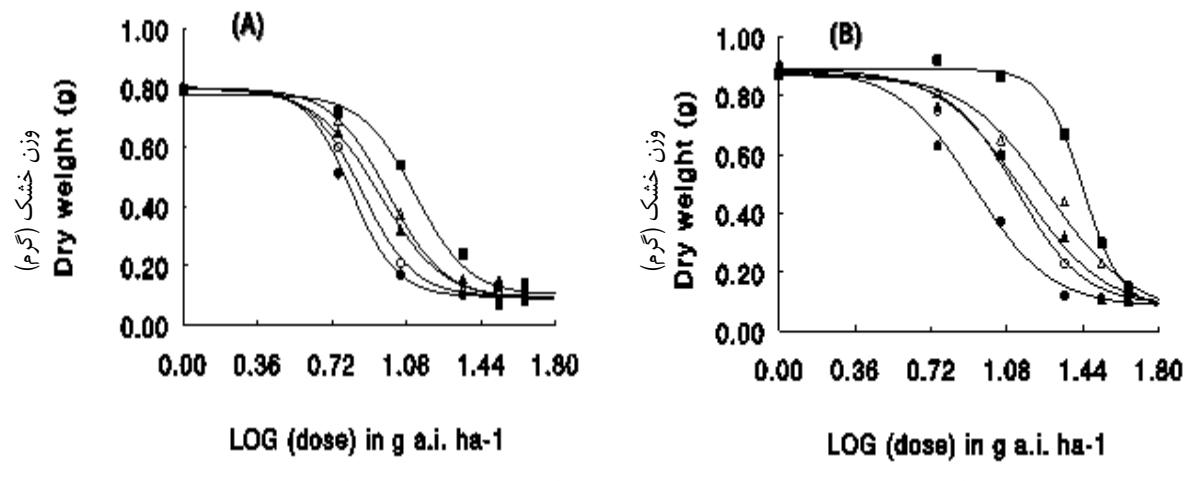
سولفوسولفورون (۱) < ضریب حلالیت در اکتانول و آب^۱) داشت (جدول ۱). این نتایج در تقابل با نتایج منشأ شده بوسیله‌ی علی وردی و همکاران (۱) و راشد محصل و همکاران (۲۰) بر علفکش‌های کلودینافوب پروپارازیل، تریپ بنورون متیل و ستوکسیدیم (۱) > ضریب حلالیت در اکتانول و آب (۱) بود، که دلیل آن مربوط به حلالیت در آب علفکش‌های مورد آزمایش است. نتایج آزمایش علی وردی و همکاران (۱) نشان داد که مویان کاتیونی دارای حلالیت در آب بسیار بالایی است، بطوری که محلول مویان در آب بسیار شفاف بود (تعادل آب‌دوست_چربی‌دوست^۲ بالا)، در حالی که محلول مویان غیر یونی حالت شیری رنگ را در آب ایجاد کرد (تعادل آب‌دوست_چربی‌دوست پایین) که نشان‌دهنده‌ی حلالیت کمتر آن در آب بود.

در مورد هر دو مویان کاتیونی و غیر یونی مورد استفاده روند مشابهی در کاهش مقدار دز مؤثر ۵۰٪ در هر دو آزمایش محیط باز و گلخانه مشاهده شد. بطور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که در افزایش کارآبی کنترلی یولاف وحشی مویان کاتیونی از مویان غیر یونی مؤثرتر بود (شکل‌های ۲ و ۳). افزایش فعالیت علفکشی سولفوسولفورون (شکل ۲) و متسلوفورون متیل + سولفوسولفورون (شکل ۳) بوسیله‌ی مویان‌ها ممکن است مربوط به بهبود جذب و انتقال ماده موثره در یولاف وحشی باشد. در فرآیند جذب و انتقال کشش سطحی قطرک‌ها از عوامل مهم در نشست و پخش بر روی کشش سطحی قدرتند (۱، ۱۶ و ۲۵). مویان‌ها باعث کاهش کشش سطحی برگ هستند (۲۳) در نتیجه تولید قطرات ریزتر و بهبود نشست پاشش را سطحی شده و در نتیجه تولید قطرات ریزتر و بهبود نشست و افزایش خیس پذیری از طریق کاهش کشش سطحی است (شکل ۱).

بطور کلی افزایش غلظت مویان کاتیونی نسبت به مویان غیر یونی اثر کمتری بر کارآبی سولفوسولفورون و متسلوفورون متیل +

1- Log Kow

2- Hydrophilic-Lipophilic Balance (HLB)



شکل ۳. منحنی‌های دز پاسخ مت سولفورون متیل + سولفوسولفورون به تنها بی (■) و در ترکیب با فریگیت غلظت ۱٪ (○) و ۰.۲٪ (△) و سیتوگیت غلظت ۱٪ (▲) و ۰.۲٪ (▲) بر روی وزن خشک اندام هوایی یولاف وحشی در گلخانه (A) و محیط باز (B)

Figure 3. Dose-response curves of metsulfuron-methyl + sulfosulfuron, alone (■) and in mixture with Frigate at concentrations of 0.1% (○) or 0.2% (△) or Citogate at concentrations of 0.1% (△) or 0.2% (▲) on the shoot dry weight of wild oat in greenhouse (A) and outdoor conditions (B).

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد مویانهای دارای محتوی اکسید اتیلن بالا برای علفکش‌های دارای حلالیت بیشتر در آب کارآبی بیشتری از مویانهای دارای محتوی اکسید اتیلن پایین دارد. در این آزمایش خصوصیت حلالیت اهمیت بیشتری را در مقایسه با کشش سطحی نشان داد. بطوری که مویان کاتیونی قدرت کمتری در کاهش کشش سطحی محلول علفکش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون داشت، در حالی که این مویان کارآبی کنترلی بیشتری را در صورت کاربرد با این علفکش‌ها نشان داد. بنابراین برای حصول بهترین نتیجه در کاربرد مویانهای باید خصوصیات فیزیکوشیمیایی مویان و علفکش در نظر گرفته شود.

میزان حلالیت علفکش در آب و یا حلال‌های آلی از جمله عوامل بسیار مهم و تأثیر گذار بر روابط مویان و علفکش بوده و در نتیجه بر میزان تأثیر مویان بر کارآبی علفکش مؤثر است. بنابراین کاربرد مویانهای دارای محتوی اکسید اتیلن بالا مانند مویان کاتیونی فریگیت برای علفکش‌های دارای حلالیت بیشتر در آب و کاربرد مویانهای دارای محتوی اکسید اتیلن پایین مانند مویان غیر یونی سیتوگیت برای علفکش‌های دارای حلالیت کمتر در آب منجر به رسیدن به کارآبی کنترلی بیشتر می‌شود (۱۲). مشابه این نتایج در مورد علفکش‌های گلالیفوسيت (حالیت در آب بالا) و کلروتوروون (حالیت در چربی بالا) گزارش شده است. کاربرد مویان دارای محتوی اکسید اتیلن بالا منجر به افزایش کارآبی گلالیفوسيت و مویان دارای محتوی اکسید اتیلن پایین منجر به افزایش کارآبی کلروتوروون شد (۸ و ۲۹).

منابع

- 1-Aliverdi A., Rashed-Mohassel M.H., Zand E., and Nassiri-Mahallati M. 2009. Increased foliar activity of clodinafoppropargyl 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-Baghestani M.A., Zand E., Soufizadeh S., Beheshtian M., Haghhighie A., Barjasteh A., Ghanbarani D., and Deihimfarad 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, 26: 1759-1764.
- 3-Bijanzadeh E., Naderi R., and Behpoori A. 2010. Interrelationships between oilseed rape yield and weeds population

- under herbicides application. Australian Journal of Crop Science, 4: 155-162.
- 4-Clark J., Ortego L., and Fairbrother A. 2004. Sources of variability in plant toxicity testing. Chemosphere, 57: 1599-1612.
- 5-Collins R.T., and Helling C.S. 2002. Surfactant enhanced control of two *Erythroxylum* species by glyphosate. Weed Technology, 16: 851-859.
- 6-Deihimfard R., Zand E., Damghani A.M., and Soufizadeh S. 2007. Herbicide risk assessment during the wheat self-sufficiency project in Iran. Pest Management Science, 63: 1036-1045.
- 7-Fischer A.J., Cheetham D.P., Vidotto F., and Deprado R. 2004. Enhanced effect of thiobencarb on bispyribac-sodium control of *Echinochloa phyllopogon* (Stapf) Koss. In California rice (*Oryza sativa* L.). Weed Biology and Management, 4: 206-212.
- 8-Gaskin R.E., and Holloway P.J. 1992. Some physiochemical factors influencing foliar uptake enhancement of glyphosate-mono (isopropyl ammonium) by polyoxyethylene surfactants. Pesticide Science, 34: 195-206.
- 9-Gerkhloo J., Mazaheri D., Ghanbari A., and Ghanadha M.R. 2007. Evaluation of economic threshold of weeds in wheat. Iranian Journal of Agriculture Science, 36: 1429-1435. (In Persian with English abstract)
- 10-Green J.M. 2007. Review of glyphosate and ALS-inhibiting herbicide crop resistance and resistant weed management. Weed Technology, 21: 547-558.
- 11-Hesammi E. 2011. Different densities of weeds and wild oats (*Avena ludoviciana*) and canary grass (*Phalaris minor*) on yield and yield components of wheat cultivar Chamran. Advance Environment Biology, 5: 2497-2500.
- 12-Hess D., and Foy C.L. 2000. Interaction of surfactants with plant cuticles. Weed Technology, 14: 807-813.
- 13-Kashani F.B., Zand E., and Alizadeh H.M. 2007. Study on diclofop-methyl resistance in wild oat (*Avena ludoviciana* Durie.). A comparison between the whole plant and seed bioassay. Pakistan Journal of Weed Science Research, 13: 69-81.
- 14-Kazemi H., and Shimi P. 2005. Determination of the host range of *Fusarium moniliforme* isolated from winter wild oat (*Avena ludoviciana*) in Iran. Iranian Journal of Weed Science, 1: 67-72.
- 15-Montazeri M. 2007. Influence of winter wild oat (*Avena ludoviciana*), annual canary grass (*Phalaris minor*) and wild mustard (*Sinapis arvensis*) at different density on yield and yield component of wheat. Pajouhesh-va-Sazandegi, 74: 72-78. (In Persian with English abstract)
- 16-Penner D. 2000. Activator adjuvants. Weed Technology, 14: 785-791.
- 17-Pfleeger T., Olszyk D., Lee EH., and Plocher M. 2011. Comparing effects of low levels of herbicides on greenhouse and field grown potatoes (*Solanum tuberosum* L.) soybeans (*Glycine max* L.) and peas (*Pisum sativum* L.). Environment Toxicology Chemistry, 30: 455-468.
- 18-Ramsey R.J.L., Stephenson G.R., and Hall J.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.
- 19-Rashed-Mohassel M.H., Aliverdi A., Hammami H., and Zand E. 2010. Optimizing the performance 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.
- 20-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.
- 21-Riemens M., Dueck T., and Kempenaar C. 2008. Predicting sublethal effects of herbicides on terrestrial non-crop plant species in the field from greenhouse data. Environmental Pollution, 155: 141-149.
- 22-Singh S., and Singh M. 2005. Evaluation of some adjuvants for improving glyphosate efficacy. Journal of ASTM International, 2: 1-10.
- 23-Singh M., Tan S., and Sharma S.D. 2002. Adjuvants enhance weed control efficacy of foliar applied diuron. Weed Technology, 16: 74-78.
- 24-Sharma S.D., Kirkwood R.C., and Whateley T.L. 1996. Effect of nonionic nonylphenol surfactants on surface physicochemical properties, uptake, and distribution of asulam and diflufenican. Weed Research, 36: 227-239.
- 25-Stagnari F., Chiarini M., and Pisante M. 2007. Influence of fluorinated surfactants on the efficacy of some post-emergence sulfonylurea herbicides. Journal of Pesticide Science, 32: 16-23.
- 26-Stock D., and Holloway P.J. 1993. Possible mechanisms for surfactant induced foliar uptake of agrochemicals. Pesticide Science, 38: 165-177.
- 27-Streibig J.C., Rudemo M., and Jensen J.E. 1993. Dose-response models. In: Herbicide Bioassay (ed. Streibig JC & Kudsk P). CRC Press, Boca Raton, FL, 29-55.
- 28-Vanhanen J., Hyvarinen A.P., Anttila T., Viisanen Y., and Lihavainen H. 2008. Ternary solution of sodium chloride, succinic acid and water surface tension and its influence on cloud droplet activation. Atmosphere Chemistry and Physics, 8: 4595-4604.
- 29-VanToor R.F., Hayes A.L., Cooke B.K., and Holloway P.J. 1994. Relationships between the herbicidal activity and foliar uptake of surfactant-containing solutions of glyphosate applied to foliage of oats and field beans. Crop Protection, 13: 260-270.

- 30-Zand E., Baghestani M.A., Alikhani M.A., Soufizadeh S., Khayami M.M., Pourazar R., Sabeti P., Jamali M., Bagherani N., and Forouzesh S. 2010. Chemical control of weeds in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. Crop Protection, 29: 1223-1231.
- 31-Zand E., Kashani F.B., Baghestani M.A., Maknali A., Minbashi M., Soufizadeh S., Dehifard R. 2007. Investigating the distribution of clodinafop-propargyl resistant wild oat (*Avena ludoviciana*) populations in South Western Iran. Environmental Science, 4: 85-92.

زیست‌شناسی شپشک *Maconellicoccus hirsutus* روی ختمی‌چینی در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی استان خوزستان

مریم سادات علیزاده^۱* - مهدی اسفندیاری^۲ - محمد سعید مصدق^۳ - منصور مشایخی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۵

چکیده

شپشک آردآلود صورتی (*Maconellicoccus hirsutus* Green) از جمله آفاتی است که به عنوان یک تهدید اقتصادی جدی برای محصولات کشاورزی در بسیاری از مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری محسوب می‌شود. در این تحقیق زیست‌شناسی آفت در ۴ دمای ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵±۲ درجه‌ی سلسیوس در آزمایشگاه (رطوبت نسبی ۶۵±۵ درصد و دوره نوری ۱۰:۱۴ ساعت (روشنایی: تاریکی)) و نیز درون قفس‌های برگی روی بوته‌های ختمی‌چینی بررسی و همچنین تغییرات انبوی آن روی این میزبان گیاهی در فضای سبز شهری اهواز مطالعه شد. در این بررسی میانگین طول کل دوره‌ی رشدی شپشک ماده از تخم تا مرگ در دماهای بالا، به ترتیب ۳۶/۹۳±۰/۶۴ و ۳۸/۱۸±۰/۶۲ درجه‌ی سلسیوس و ۲۱/۳۷±۰/۶۲ روز بود. همچنین این مقدار برای شپشک‌های نر در شرایط مذکور به ترتیب ۹۱/۱۸±۱/۱۵ درجه‌ی سلسیوس و ۳۳/۳۳±۰/۵۸ روز محاسبه شد. در دمای ۱۵±۱ درجه‌ی سلسیوس تخمها تفریخ نشدند. طول کل دوره‌ی رشدی برای شپشک‌های ماده و نر در دمای ۲۰ درجه‌ی سلسیوس بیشترین و در دمای ۳۵ درجه‌ی سلسیوس کمترین بود. در دمای ۳۰ درجه شپشک کوتاه‌ترین دوره زندگی و بیشترین باوری را داشت. بر اساس نتایج قفس‌های برگی، تعداد نسل‌های شپشک آردآلود صورتی در اهواز حداقل هفت نسل در سال تعیین شد. نتایج حاصل از بررسی انبوی جمعیت نشان داد که نسل اول تا سوم نسل‌های بهاره را تشکیل می‌دادند، دارای بیشترین جمعیت بودند. تلقیق اطلاعات حاضر با تحقیقات گذشته می‌تواند دورنمای مناسبی به محققین در خصوص تلاش برای کنترل این آفت در ایران ارائه دهد.

واژه‌های کلیدی: تغییرات جمعیت، تعداد نسل، فضای سبزشهری

مقدمه

شپشک آردآلود صورتی (*Maconellicoccus hirsutus* (Hem.: Pseudococcidae) تهدید اقتصادی جدی برای محصولات کشاورزی در بسیاری از مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است و در صورت عدم کنترل، خسارت آن به صدها میلیون دلار در سال می‌رسد (۷، ۱۰ و ۴). این آفت در قاره آمریکا، آفریقا، آسیا و نیز استرالیا و اقیانوسیه پراکنش دارد و دارای بیش از ۳۳۰ گونه گیاه میزبان است که تعداد زیادی از آن‌ها ارزش اقتصادی دارند (۴). از جمله خساراتی که این آفت ایجاد می‌کند می‌توان به

ترشح زیاد عسلک، بدشکلی شدید برگ‌ها و شاخه‌های جوان و مرگ گیاه میزبان اشاره کرد که این بدشکلی در اثر تزریق سم در محل تغذیه شپشک، ایجاد می‌شود (۱۶ و ۴). با وجود آنکه این شپشک از سال ۱۳۴۸ در ایران مشاهده شده است، اما از دهه ۱۳۷۰ به بعد در استان‌های جنوبی کشور به عنوان آفت گزارش شده و میزبان‌های مختلفی را مورد حمله قرار داده است (۱۰ و ۱۱). آفت مذکور برای اولین بار در استان خوزستان از روی درختچه‌های ختمی‌چینی (Hibiscus rosa-sinensis L. (Malvaceae) در شهر اهواز در بهمن ماه سال ۱۳۸۸ جمع‌آوری و شناسایی شد (۱ و ۲).

ختمی‌چینی *H. rosa-sinensis* مهم‌ترین میزبان شپشک آردآلود صورتی است (۸). این گیاه، بوته‌ای گل‌دار و همیشه سبز است که در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری به عنوان یک گیاه زینتی کاشته می‌شود. این گیاه از جمله گیاهانی است که با شرایط آب و هوایی شهر اهواز و استان خوزستان سازگاری خوبی دارد. شدت خسارت این شپشک روی درختچه‌های ختمی‌چینی در برخی مناطق اهواز به حدی

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد گروه گیاه‌پژوهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

(*)- نویسنده مسئول:

DOI: 10.22067/jpp.v0i0.52768

۴- کارشناس ارشد، سازمان آب و برق خوزستان

استقرار یکی از پوره‌های خزنده^۲، بقیه‌ی آن‌ها از روی برگ حذف شد. این مشاهدات با ۴۰ تکرار آغاز شد و به صورت روزانه انجام گرفت و طول دوره مراحل مختلف رشدی ثبت شد. این آزمایش در ژرمنیاتور و در پنج دمای ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵±۲ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت ۶۵±۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۰:۱۴ (تاریکی: روشنایی) انجام گرفت. به منظور بررسی تولید مثل شپشک ۲۰ عدد شپشک ماده بعد از مرحله‌ی سن سه، جدا از شپشک‌های نر نگهداری شد تا نوع تولید مثل (بکرزا یا دوجنسی بودن) آنها تعیین شود. به دلیل اینکه شمارش تخم‌های تولیدی روزانه شپشک مستلزم جابجایی آن و خالی کردن روزانه کیسه تخم شپشک بود، این مسأله موجب تنفس به شپشک و جلوگیری از تخم‌گذاری آن می‌شد. بنابراین از شمارش تخم روزانه خودداری شد و فقط پوره‌های خزنده خارج شده از کیسه تخم شپشک ماده شمارش و ثبت شد.

تعیین تعداد نسل *M. hirsutus* در قفس‌های برگی در شرایط صحرایی

بررسی طول دوره‌های رشدی شپشک و تعیین تعداد نسل‌های آن در سال، روی درختچه‌های ختمی‌چینی در منطقه‌ی نیوسایت اهواز (E ۳۷° ۴۲' N ۴۸° ۴۰' ۲۰") انجام گرفت. این آزمایش با ۴۹ قفس برگی آغاز شد و در نسل‌های متوالی در فصول مختلف سال ادامه یافت. درون هر یک از قفس‌های برگی پنج الی شش عدد تخم هم‌سن که در ۱۲ ساعت قبل گذاشته شده بود، قرار داده شد و تا زمان تفریخ، روزانه مورد بازدید قرار گرفتند. پس از استقرار یکی از خزنده‌ها، بقیه‌ی آن‌ها از درون قفس برگی حذف شدند. هر یک از قفس‌های برگی تا کامل شدن چرخه‌ی زندگی شپشک، به صورت روزانه مورد بازدید قرار گرفت و تغییرات مربوط به مراحل رشدی شپشک ثبت شد. این آزمایش به مدت یک‌سال انجام شد.

بررسی تغییرات جمعیت *M. hirsutus* در شرایط صحرایی جهت تعیین چگونگی تغییرات انبوی جمعیت شپشک در اهواز، به روش ساوت وود و هندرسون (۱۷) هر دو هفته یکبار از دو منطقه‌ی شهرک مسکونی سازمان آب و برق و دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز به‌فاصله‌ی حدود سه کیلومتر از یکدیگر نمونه‌برداری هایی صورت گرفت. در هر نمونه‌برداری پنج درختچه به صورت تصادفی انتخاب و از چهار جهت جغرافیایی در دو ارتفاع بالا و پایین درختچه، شاخه‌هایی به طول پنج سانتی‌متر جدا و به آزمایشگاه منتقل شد. سپس مراحل مختلف رشدی شپشک شامل تخم، پوره‌های سینین مختلف و حشرات کامل نر و ماده به تفکیک

بوده که منجر به قطع درختچه‌های آلوده و خسارت قابل توجهی به فضای سبز شده است (۱).

دما یکی از عوامل مهم محیطی مؤثر بر بقا و انبوی شپشک‌ها می‌باشد. در دمای پایین رشد و نمو با سرعت بسیار کمتری اتفاق می‌افتد و مدت زمان ماندگاری حشره در هر مرحله رشدی بیشتر خواهد بود. در دماهای بالاتر ارتباط غیر خطی بین سرعت رشد حشره و افزایش دما وجود دارد. بر این اساس می‌توان دمای بهینه برای رشد و نمو حشره و حد بالا و پایین دمایی برای رشد حشره را معین نمود. این اطلاعات کمک می‌کند تا شرایط پرورش حشره در آزمایشگاه مشخص گردد، پویایی جمعیت حشره در طبیعت پیش‌بینی شود و زمان مناسب کاربرد آفتکش‌ها و یا رهاسازی دشمنان طبیعی برای کنترل آفت به دست آید (۱۵، ۱۲، ۵). در آمریکا دمای ۲۷ درجه روی ختمی‌چینی برای رشد آن مناسب تشخیص داده شده (۵) اما در هند دمای ۳۸ درجه دمای مناسب برای رشد آن معرفی شده است. البته آزمایش اخیر روی گیاه (*Praecitrullus fistulosus* (Stocks) Cucurbitaceae) انجام شده است (۱۲).

باتوجه به اینکه تاکنون مطالعه‌ای روی زیست‌شناسی شپشک آردآلود صورتی *M. hirsutus* در ایران انجام نگرفته است، لازم است که تحقیقات پایه درخصوص زیست‌شناسی شپشک در منطقه انجام گیرد تا بتوان از نتایج آن، جهت کنترل آفت استفاده نمود. هدف از این تحقیق، مطالعه زیست‌شناسی شپشک آردآلود صورتی *M. hirsutus* در دماهای مختلف در شرایط آزمایشگاهی و نیز تعیین تعداد نسل و تغییرات جمعیت آن در قفس‌های برگی^۱ و روی بوته‌های ختمی‌چینی در فضای سبز شهری اهواز بود.

مواد و روش‌ها

زیست‌شناسی آزمایشگاهی *M. hirsutus*

جمعیت اولیه‌ی شپشک، ماده‌های بالغی بودند که از روی درختچه‌های ختمی‌چینی در شهرک مسکونی سازمان آب و برق که اولين کانون آلودگی در شهر اهواز بود، جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. پس از اطمینان از عاری بودن نمونه‌ها از دشمنان طبیعی از آنها در مطالعات استفاده شد. جهت انجام این آزمایشات از ظروف پلاستیکی شفاف (۲×۸×۸ سانتی‌متر) استفاده شد. قبل از انجام آزمایشات جمعیت اولیه‌ی برای دو نسل در آزمایشگاه پرورش یافت و با نتاج آنها آزمایشات آغاز شد. درون هر ظرف یک برگ جوان ختمی‌چینی روی دستمال کاغذی مربوط قرار گرفت. روی هر برگ چهار الی پنج عدد تخم هم‌سن که در ۱۲ ساعت قبل گذاشته شده بود قرار داده شد و تا زمان تفریخ، به صورت روزانه بررسی شدند. پس از

دوره‌ی زندگی شپشک‌های ماده و نر به ترتیب در دمای ۲۰ و ۳۵ درجه‌ی سلسیوس اتفاق افتاد. بررسی‌ها نشان داد که در دماهای مختلف هیچ یک از شپشک‌های ماده‌ای که جداگانه و دور از شپشک‌های نر نگهداری شده بودند، تخم‌گذاری نکرده و بعد از گذشت حدود یک ماه از بین رفتند. بنابراین برای تخم‌گذاری، جفت‌گیری لازم بود. میانگین پوره‌های تولید شده در دماهای فوق الذکر به ترتیب $25 \pm 6/26$ ، $26.8 \pm 7/28$ ، $26.2 \pm 6/24$ ، $26.8 \pm 7/28$ ، $26.2 \pm 6/24$ و $24.0 \pm 11/25$ بود. به جز دماهای ۲۵ و ۳۵ درجه، در بقیه دماها تعداد پوره‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند ($F=76.25$; $df=3,84$; $P<0.0001$). در دمای ۳۰ درجه شپشک کوتاه‌ترین دوره زندگی و بیشترین باروری را داشت. چنانچه قصد پرورش انبوه شپشک به منظور پرورش دشمنان طبیعی آن وجود داشته باشد، این دما مناسب می‌باشد.

نتایج تحقیق چانگ و همکاران (۵) در بررسی زیست‌شناسی این شپشک روی قلمه‌های ختمی چینی در دمای ۱۵ درجه‌ی سلسیوس با نتایج این تحقیق یعنی عدم تفریخ تخم‌ها در این دما مشابه بود. در سایر دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس طول دوره زندگی شپشک‌های ماده به ترتیب $5.2 \pm 8/5.2 \pm 5$ ، $9.4 \pm 6/9.4 \pm 5$ و $29.8 \pm 8/34.9$ روز بود که در ۳۰ درجه طولانی‌تر از نتایج تحقیق حاضر بود. این مقادیر برای شپشک‌های نر به ترتیب $7.0 \pm 1/7.0 \pm 1$ روز طول کشید که در دمای ۲۰ درجه سلسیوس دوره زندگی حدود ۱۰ روز طولانی‌تر از تحقیق حاضر بود. یکی از علل این تفاوت‌ها می‌تواند این باشد که در آزمایشات چانگ و همکاران (۵) از قلمه‌های ختمی چینی استفاده گردید، اما در تحقیق جاری، از برگ‌های ختمی چینی استفاده شد که البته روزانه و قبل از نامناسب شدن، تعویض می‌شدند. دلیل دیگر اختلافات موجود در این دو تحقیق، می‌تواند تفاوت احتمالی در جمعیت اولیه‌ی شپشک استفاده شده در این دو تحقیق باشد. زیرا در تحقیق حاضر شپشک توانست دوره زندگی خود را در ۳۵ درجه سلسیوس با موفقیت تکمیل کند اما در مطالعه چانگ و همکاران (۵) هیچ کدام از تخم‌های بررسی شده توانستند مراحل بعدی رشد را با موفقیت طی نموده و این دما بعنوان حد متوقف کننده رشد حشره معرفی شد. با توجه به اینکه آزمایشات چانگ و همکاران (۵) در میامی آمریکا انجام شده که دارای میانگین دمای پاییتر از ۳۰ درجه سلسیوس در سال است، شاید حضور این شپشک در اقلیم گرم جنوب ایران توانسته توانایی بالاتری برای تحمل گرمای در جمعیت آن ایجاد نماید.

روی شاخه و برگ‌ها شمارش و ثبت شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل آماری طول دوره‌های رشدی از تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. در صورت معنادار شدن تحلیل واریانس، میانگین‌های بدست آمده در سطح احتمال ۱ درصد و با نرم‌افزار SPSS20 مقایسه شدند. آزمون نرمالیته به دو روش Anderson-Shapiro-Wilkinson در نرم‌افزار SPSS و روش Darling در نرم‌افزار Minitab15 در سطح ۱ درصد انجام گرفت. در صورت لزوم داده‌ها از طریق محاسبه ریشه دوم نرمال‌سازی شدند.

نتایج و بحث

M. hirsutus

نتایج حاصل از تحلیل واریانس نشان داد که در دمای ۲۰ درجه میانگین طول مراحل رشدی تخم (سن یک) ($F=214.5$; $df=3,131$; $P<0.001$)، سن ۲ (سن دو) ($F=226.1$; $df=3,112$; $P<0.001$)، سن ۳ (سن دو) ($F=112.5$; $df=3,112$; $P<0.001$)، سن ۴ (سن سه) ($F=42.2$; $df=3,100$; $P<0.001$)، سن ۵ (سن ۴) ($F=348.5$; $df=3,83$; $P<0.001$) قبل از تخم‌گذاری ($F=63.8$; $df=3,88$; $P<0.001$)، تخم‌گذاری ($F=85.3$; $df=3,83$; $P<0.001$)، افراد کامل دوره زندگی ($F=733.5$; $df=3,83$; $P<0.001$) در ماده‌ها به طور معنی‌داری بیشتر از سایر دماها بود (جدول ۱). همچنین در دمای ۲۰ درجه میانگین طول مراحل رشدی تخم ($F=191.3$; $df=3,112$; $P<0.001$)، سن ۵ (سن ۴) ($F=183.6$; $df=3,106$; $P<0.001$)، سن ۶ (سن ۵) ($F=61.2$; $df=3,97$; $P<0.001$)، سن ۷ (سن ۶) ($F=158.3$; $df=3,90$; $P<0.001$)، سن ۸ (سن ۷) ($F=25.5$; $df=3,76$; $P<0.001$)، افراد کامل ($F=114.6$; $df=3,89$; $P<0.001$) و کل دوره زندگی ($F=410.5$; $df=3,76$; $P<0.001$) در نرها به طور معنی‌داری بیشتر از سایر دماها بود (جدول ۲).

با افزایش دما طول دوره‌های رشدی به طور کلی در هر دو جنس نر و ماده کاهش یافت. به طوری که، در این بررسی میانگین طول کل دوره‌ی رشدی شپشک از تخم تا مرگ آن در دماهای ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵±۲ درجه‌ی سلسیوس، برای شپشک‌های ماده به ترتیب شپشک‌های نر در شرایط مذکور به ترتیب $36/93$ ، $38/18$ ، $51/68$ ، $91/18$ و $21/37$ روز محاسبه شد. تخم‌هایی که در دمای ۱۵ درجه‌ی سلسیوس زنگهداری شدند، بعد از مدتی چروکیده شده و از بین رفتند و بررسی زیست‌شناسی در این دما مقدور نگردید. بیشترین و کمترین طول

جدول ۱- میانگین (\pm خطای استاندارد) طول مراحل مختلف رشدی (روز) افراد ماده *Maconellicoccus hirsutus* روی برگ ختمی چینی در چهار دما در آزمایشگاه

Table 1- Mean (\pm SE) duration of different life stages (day) for females of *Maconellicoccus hirsutus* on Chinese hibiscus leaf at four laboratory constant temperatures

Stages / مرادل رشدی	Temperature (C°) / دما			
	20	25	30	35
Egg/ تخم	14.33 \pm 0.37 ^a	8.71 \pm 0.17 ^b	6.33 \pm 0.25 ^c	5.93 \pm 0.16 ^c
Nymph 1/ سن ۱	17.12 \pm 0.62 ^a	8.31 \pm 0.23 ^b	5.6 \pm 0.22 ^c	6.17 \pm 0.17 ^c
Nymph 2/ سن ۲	14.09 \pm 0.67 ^a	6.23 \pm 0.28 ^b	5.5 \pm 0.28 ^b	4.12 \pm 0.27 ^c
Nymph 3/ سن ۳	11.72 \pm 0.73 ^a	7.7 \pm 0.29 ^b	6.00 \pm 0.28 ^c	5.12 \pm 0.31 ^c
Preoviposition/ قبل از تخم‌گذاری	15.52 \pm 0.87 ^a	6.63 \pm 0.29 ^b	5.70 \pm 0.36 ^b	7.20 \pm 0.58 ^b
Oviposition/ تخم‌گذاری	17.53 \pm 0.91 ^a	8.54 \pm 0.35 ^b	7.37 \pm 0.33 ^{bc}	6.13 \pm 0.36 ^c
Adults/ افراد کامل	35.65 \pm 0.68 ^a	20.54 \pm 0.41 ^b	14.93 \pm 0.35 ^c	15.87 \pm 0.52 ^c
Life span/ کل زندگی	91.18 \pm 1.15 ^a	51.68 \pm 0.84 ^b	38.18 \pm 0.68 ^c	36.93 \pm 0.64 ^c

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار است (آزمون LSD، $P<0.01$).

Means in each row followed by the same letters are not significantly different (LSD test, $P<0.01$).

جدول ۲- میانگین (\pm خطای استاندارد) طول مراحل مختلف رشدی (روز) افراد نر *Maconellicoccus hirsutus* روی برگ ختمی چینی در چهار دما در آزمایشگاه

Table 2- Mean (\pm SE) duration of different life stages (day) for males of *Maconellicoccus hirsutus* on Chinese hibiscus leaf at four laboratory constant temperatures

Stages / مرادل رشدی	Temperature (C°) / دما			
	20	25	30	35
Egg/ تخم	15.4 \pm 0.50 ^a	8.63 \pm 0.19 ^b	6.70 \pm 0.29 ^c	5.90 \pm 0.18 ^c
Nymph 1/ سن ۱	17.48 \pm 0.80 ^a	8.08 \pm 0.18 ^b	5.61 \pm 0.20 ^c	6.04 \pm 0.27 ^c
Nymph 2/ سن ۲	9.10 \pm 0.46 ^a	5.72 \pm 0.24 ^b	4.19 \pm 0.15 ^c	4.00 \pm 0.21 ^c
Nymph 3/ سن ۳	7.22 \pm 0.34 ^a	3.03 \pm 0.17 ^b	2.04 \pm 0.68 ^c	2.01 \pm 0.72 ^c
Nymph 4/ سن ۴	7.06 \pm 0.35 ^a	4.93 \pm 0.19 ^b	3.26 \pm 0.18 ^c	1.95 \pm 0.50 ^d
Adults/ افراد کامل	4.31 \pm 0.28 ^a	3.15 \pm 0.21 ^b	2.38 \pm 0.17 ^c	1.56 \pm 0.12 ^d
Life span/ کل زندگی	60.69 \pm 1.57 ^a	33.67 \pm 0.48 ^b	24.33 \pm 0.57 ^c	21.37 \pm 0.62 ^c

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار است (آزمون LSD، $P<0.01$).

Means in each row followed by the same letters are not significantly different (LSD test, $P<0.01$).

همکاران (۳) نیز، ۳۰۹، ۳۱۲ و ۳۷۷ تخم را روی سه واریته مختلف ختمی در دمای ۲۷ درجه ثبت نمودند. اما به طور کلی میزان باروری این حشره بر اساس گونه میزان گیاهی بسیار متفاوت و از ۸۴ تا ۵۴۰ تخم گزارش شده است (۴). در مطالعه حاضر سرعت رشد شپشک‌های نر از ماده بیشتر بود و از این نظر مشابه آزمایش کتکی و بالی کای (۹) بود که در دو فصل زمستان و تابستان روی کدو تنبیل در هند انجام گرفت. اما در آزمایشات چانگ و همکاران (۵) حشرات ماده با اختلاف اندکی سریعتر از شپشک‌های نر (به جز در دمای ۳۰ درجه) به مرحله بلوغ رسیدند. پتیل و همکاران (۱۲) در تحقیقی طول عمر ماده از یک نژاد بکرزای شپشک آردآلود صورتی را در پنج دمای ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸ و ۲۹ درجه‌ی سلسیوس روی گیاه *P. fistulosa* بررسی کردند. آن‌ها طول عمر این شپشک را در دماهای ۲۵ و ۳۵ درجه‌ی

در مطالعه زیست‌شناسی این حشره روی برگ‌های ختمی چینی در دمای ۲۷ درجه سلسیوس در آزمایشگاه در دو تحقیق مجزا توسط پرساد و خان (۱۳) و آریستیزیال و همکاران (۳)، طول مراحل رشدی نزدیک به تحقیق حاضر بود. بر اساس نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر این شپشک برای تولید مثل به جفت‌گیری نیازمند است که با نتایج چانگ و همکاران (۵) مطابقت دارد. اگرچه گزارشاتی از تولید مثل آن به طریق بکرزای یا ترکیبی از تولید مثل جنسی و بکرزای وجود دارد (۴).

در مطالعه چانگ و همکاران (۵) کمترین میزان تولید تخم در ۳۰ درجه (۱۰۳ تخم) و بیشترین آن در ۲۵ درجه (۳۰۰ تخم) بود. حالی که در تحقیق حاضر کمترین تعداد پوره ثبت شده در ۲۰ درجه (۱۵۲) و بیشترین آن در دمای ۳۰ درجه (۳۲۲) بود. آریستیزیال و

($F=102.7; df=5,197; P<0.001$) در نسل‌های مختلف در ماده‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۴). نسل اول با تخم‌های گذاشته شده توسط ماده‌های بالغ زمستان‌گذران، در اواسط فروردین ماه آغاز شد و تا نیمه‌ی دوم اردیبهشت به طول انجامید. به همین ترتیب نسل‌های بعدی نیز پس از بلوغ هر شپشک و با آغاز تخم‌گذاری، با تخم‌های گذاشته شده نسل قبل ادامه پیدا کرد. متاسفانه به دلیل مشکلات در بررسی همزمان تعداد زیاد نمونه‌ها، ثبت دقیق طول مدت زنده‌مانی شپشک بالغ ماده میسر نشد. اما از آنجا که هدف این بخش از آزمایشات تعیین حداکثر تعداد نسل در طبیعت بود، پس از بلوغ افراد هر نسل و آغاز تخم‌گذاری ماده‌ها، ثبت داده‌های بالغ نسل قبل متوقف و نسل جدید بررسی شد. جدول ۳ زمان آغاز و پایان هر نسل و جدول ۴ طول مراحل مختلف رشدی در هر نسل را در طبیعت نشان می‌دهد. قاعده‌تا با توجه به اینکه دوره تخم‌گذاری افراد ماده کامل طولانی است، نسل‌های ایجاد شده همپوشانی داشته و تعداد نسل‌هایی که پوره‌های دیرتر متولد شده در طول سال ایجاد می‌کنند کمتر خواهد بود.

نسل‌های ششم و هفتم در پاییز و زمستان با کاهش دمای هوا مصادف شده و سرعت رشد شپشک در این دو نسل به شدت کاهش یافت. در طول فصل زمستان امکان بررسی طول مراحل مختلف رشدی شپشک میسر نشد. چون خارج کردن شپشک از توده‌ی موئی کیسه‌ی تخم در این فصل باعث از بین رفتن آن شد. بررسی‌ها در طول زمستان نشان داد مراحل مختلف رشدی در این زمان ظاهراً با کندی رشد مواجه هستند.

سلسیوس به ترتیب ۲۲/۳۳ و ۱۹/۳۳ روز گزارش کردند که از نتایج حاصل از مطالعه‌ی جاری کمتر است (جدول ۱). اختلاف موجود احتمالاً به علت تفاوت در نوع گیاه میزبان استفاده شده در دو تحقیق و یا تفاوت احتمالی در جمعیت اولیه‌ی شپشک می‌باشد. پرساد و خان (۱۳) نشان دادند که طول دوره زندگی شپشک و درصد بقای آن در دمای ۲۷ درجه سلسیوس روی چهار میزبان گیاهی متفاوت مقدار کمی با یکدیگر تفاوت داشت. اگر چه میزان باروری شپشک روی این گیاهان تفاوت معنی‌داری نداشت. آریستیزابال و همکاران (۳) چرخه زندگی این حشره را در دمای ۲۷ درجه روی سه رقم ختمی چینی که انتظار می‌رفت حساسیت متفاوتی به این آفت داشته باشند را بررسی نموده و نتیجه گرفتند که نرخ رشد، بقا، اندازه و دوره تخم‌گذاری شپشک روی این سه رقم تفاوتی ندارد. اگر چه باروری شپشک روی رقم حساس بیشتر بود.

حداکثر تعداد نسل *M. hirsutus* در قفس‌های برگی در شرایط صحراوی

بر اساس نتایج به دست آمده در سال ۱۳۹۰ در منطقه‌ی نیوسایت اهواز، تعداد نسل‌های شپشک آردآلود صورتی حداکثر هفت نسل در سال تعیین گردید (جدول ۳). همچنین میانگین طول مراحل رشدی تخم ($F=44.4; df=5,197; P<0.001$ ؛ سن یک $F=54.6; df=5,197; P<0.001$ ؛ سن دو $F=40.6; df=5,197; P<0.001$ ؛ سن سه $F=58.4; df=5,197; P<0.001$ ؛ قبل از تخم‌گذاری $F=58.3; df=5,197; P<0.001$) و کل این دوره

جدول ۳- تعداد نسل شپشک *Maconellicoccus hirsutus* در منطقه‌ی نیوسایت اهواز در سال ۱۳۹۰

Table 3- Number of generations of the mealybug *Maconellicoccus hirsutus* in clip cages on Chinese hibiscus shrubs at new site region of Ahvaz in 2011

نسل Generation	شروع نسل Start of generation	پایان نسل End of generation	متوسط درجه حرارت Average of temperature	متوسط رطوبت نسبی Average of RH
1	Early April اواسط فروردین	Early May اواسط اردیبهشت	28.4°C	38.7%
2	Early May اواسط اردیبهشت	Late June اوایل تیر	35.8°C	34.1%
3	Late June اوایل تیر	Late July اوایل مرداد	37.5°C	35.9%
4	Late July اوایل مرداد	September شهریور تا اوایل مهر	37°C	38.1%
5	September شهریور تا اوایل مهر	Late October اوایل آبان	31.1°C	40.3%
6	Late October اوایل آبان	January دی ماه	17.7°C	46.7%
7	January دی ماه	Early April اواسط فروردین	13.9°C	50.9%

جدول ۴- میانگین (\pm خطای استاندارد) طول دوره‌ی رشد (روز) نسل‌های مختلف شپشک ماده *Maconellicoccus hirsutus* در قفس‌های برگی روی درختچه‌های ختمی چینی در منطقه نیوسایت اهواز در سال ۱۳۹۰

Table 4- Mean (\pm SE) duration (day) of different generations of the mealybug *Maconellicoccus hirsutus* in clip cages on Chinese hibiscus shrubs at new site region of Ahvaz in 2011

مراحل رشدی Developmental stages	نسل ۱ Generation1	نسل ۲ Generation2	نسل ۳ Generation3	نسل ۴ Generation4	نسل ۵ Generation5	نسل ۶ Generation6
Egg / تخم	8.4 \pm 0.31 ^b	6.14 \pm 0.15 ^d	6.2 \pm 0.20 ^d	5.58 \pm 0.14 ^d	7.03 \pm 0.20 ^c	10.33 \pm 0.33 ^a
Nymph 1 / سن ۱	9.93 \pm 0.31 ^b	7.65 \pm 0.22 ^c	7.57 \pm 0.32 ^c	6.84 \pm 0.22 ^c	8.09 \pm 0.34 ^c	13.67 \pm 0.61 ^a
Nymph 2 / سن ۲	7.82 \pm 0.24 ^c	7.60 \pm 0.24 ^c	7.43 \pm 0.23 ^c	11.05 \pm 0.36 ^b	7.68 \pm 0.32 ^c	13.8 \pm 0.45 ^a
Nymph 3 / سن ۳	6.64 \pm 0.20 ^e	7.37 \pm 0.25 ^{de}	7.80 \pm 0.25 ^{ed}	12.21 \pm 0.65 ^b	8.77 \pm 0.42 ^c	14.92 \pm 0.78 ^a
قبل از تخم- گذاری/Preoviposition	5.87 \pm 0.20 ^c	5.28 \pm 0.21 ^c	6.4 \pm 0.35 ^c	9.53 \pm 1.20 ^b	8.00 \pm 0.42 ^b	15.04 \pm 0.68 ^a
مجموع / total	38.67 \pm 0.85 ^c	34.04 \pm 0.62 ^d	35.40 \pm 0.65 ^d	45.21 \pm 1.12 ^b	39.59 \pm 0.80 ^c	67.75 \pm 2.31 ^a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار است (آزمون LSD، $P<0.01$).

Means in each row followed by the same letters are not significantly different (LSD test, $P<0.01$).

منطقه اهواز در شهرک مسکونی سازمان آب و برق و داشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شهید چمران روی درختچه‌های ختمی چینی نشان می‌دهند. به دلیل رعایت اختصار شکل‌های تغییرات جمعیت حشرات نر ارائه نشده است.

شروع فعالیت شپشک آردآلود صورتی در سال‌های ۱۳۹۰-۹۱ در محل‌های مورد نمونه‌برداری، از نیمه‌ی دوم فروردین ماه ۱۳۹۰ مشاهده شد که اغلب به صورت ماده‌های بالغ بودند (شکل ۳). تا قبل از این تاریخ شپشک در شکاف و زیر پوستک تنہ و شاخه‌های درختچه‌ها پنهان بود و روی شاخه و برگ‌ها، اثری از آن دیده نمی‌شد، اما در این تاریخ هجوم شپشک روی شاخه‌های جوان و تازه روئیده مشاهده شد. وجود تعداد زیادی مورچه در اطراف شپشک‌ها و حرکت نواری آن‌ها روی تنہ و شاخه‌های درختچه‌ها، نشان دهنده نقش مهم مورچه‌ها در جابجایی و انتقال شپشک‌ها از پناهگاه‌های زمستان گذارین به شاخه و برگ‌های تازه روئیده بود و با دنبال کردن مسیر مورچه‌ها، می‌شد به وجود آلدگی و محل استقرار شپشک پی برد. ماده‌های بالغ پس از مستقر شدن در قسمت‌های جوان میزبان، شروع به تخم‌گذاری کردند و پس از مدت کوتاهی جمعیت نسبتاً زیادی از مراحل رشدی مختلف شپشک روی درختچه‌ها دیده شد. تراکم جمعیت آفت در ماه‌های اردیبهشت و خرداد روی درختچه‌ها بسیار زیاد بود (شکل‌های ۱ تا ۳). تعداد شپشک‌های نر، همچنین فعالیت‌های زیستی آنها مانند پرواز و جفت‌گیری، در این موقع از سال بیشتر مشاهده شد.

در داشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شهید چمران، با مساعد شدن هوا در پاییز و رویش دوباره‌ی درختچه‌های ختمی چینی، شپشک‌هایی

از آنجا که تخم در دمای ۱۵ درجه در آزمایشگاه تفریخ نشد، به نظر می‌رسد در ماه‌های دی و بهمن که میانگین دمای محیط در اهواز به زیر ۱۵ درجه می‌رسد رشد حشره تاحدی متوقف گردد. در این فصل پوره‌های خزنده پس از خارج شدن از تخم در اطراف توده‌ی موئی کیسه‌ی تخم و در مجاورت حشره‌ی ماده مکان مناسبی را جستجو کرده و در همان جا مستقر شدند. پوره‌های سینه‌ی بعد نیز در لابلای توده‌های موئی باقی مانده و در همان محل پوست‌اندازی کردند و به رشد خود ادامه دادند. بنابراین زمستان گذرانی این آفت به صورت دسته‌جمعی و به شکل مراحل رشدی در مجاورت کلی حشره‌ی ماده و در درون یا در لابلای مواد موئی کیسه‌ی تخم در شکاف و درز تنہ و شاخه‌ی درختچه‌ها سپری شد.

عوامل مختلف محیطی مانند دما، رطوبت، دوره نوری و میزان گیاهی در هر منطقه می‌تواند بر تعداد نسل آفت مؤثر باشد. فلچر (۶) برای این شپشک ۱۰ نسل در سال در منطقه‌ی پوسا^۱ در هند گزارش کرده است. با توجه به مساعد بودن شرایط آب و هوایی در آن منطقه نسبت به اهواز تعداد نسل بیشتر در آنجا می‌تواند قابل توجیه باشد. گزارش دیگری از بررسی زیست شناسی این حشره در طبیعت به دست نیامد.

تغییرات جمعیت شپشک *M. hirsutus* در شرایط صحرایی شکل‌های ۱ تا ۳ نتایج نمونه‌برداری از جمعیت شپشک آردآلود صورتی را به مدت ۱۶ ماه از فروردین ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱ در دو

تعداد کمی از آن‌ها که در قسمت‌های سایه‌دار و محفوظ به‌سر می‌بردند، زنده ماندند. نسل پنجم همزمان با کاهش نسبی دمای هوا و رویش مجدد درختچه‌های ختمی چینی در شهریور تا اواخر مهر اتفاق افتاد و بنابراین نسبت به نسل چهارم سریع‌تر کامل شد.

چنانکه ذکر شد در شهرک مسکونی سازمان آب و برق سه‌پاشی ناخواسته تنه و خاک اطراف برخی از درختچه‌ها بهمنظور از بین بردن مورچه‌های همزیست رخ داد که نتیجه‌ی آن کاهش جمعیت آفت بود. همچین استقرار شپشک روی گیاهان آفتابگردان کاشته شده در زیر درختچه‌های ختمی چینی در اواخر مرداد ۱۳۹۰ نشان داد که در صورت وجود میزان مناسب، آفت این گیاهان را به ختمی‌هایی که در اثر گرمای زیاد و خسارت شدید آفت نامناسب شده بودند ترجیح داده و روی آن‌ها مستقر شده است. گیاهان آفتابگردان بعد از مدتی از منطقه حذف شد که این اقدام می‌تواند تأثیر بسیار زیادی در کاهش جمعیت آفت داشته باشد. این اقدامات و همچین هرس درختچه‌های این منطقه در اواسط آذرماه ۱۳۹۰ منجر به کاهش جمعیت شپشک تا بهار سال بعد در این منطقه شد. تاکنون گزارشی از بررسی تغییرات جمعیت این شپشک در شرایط صحرایی منتشر نشده است.

بررسی جدول زنگی این شپشک نشان داده است که با داشتن نرخ تولید مثل و بقای زیاد قابلیت افزایش جمعیت خود را در مدت زمان کوتاه دارد (۴، ۵ و ۱۳). همچنین چنانکه پیشتر ذکر شد ظاهرا جمعیت موجود در جنوب ایران توانایی بیشتری در تحمل دمای بالا دارد. با توجه به اینکه این آفت به طور بالقوه می‌تواند به سایر استان‌های کشور گسترش یابد، تلفیق اطلاعات حاضر با تحقیقی که تأثیرات دشمنان طبیعی روی جمعیت این شپشک در اهواز را بررسی نموده (۱)، می‌تواند دورنمای مناسبی به محققین در خصوص تلاش برای کنترل این آفت در ایران ارائه دهد.

سپاسگزاری

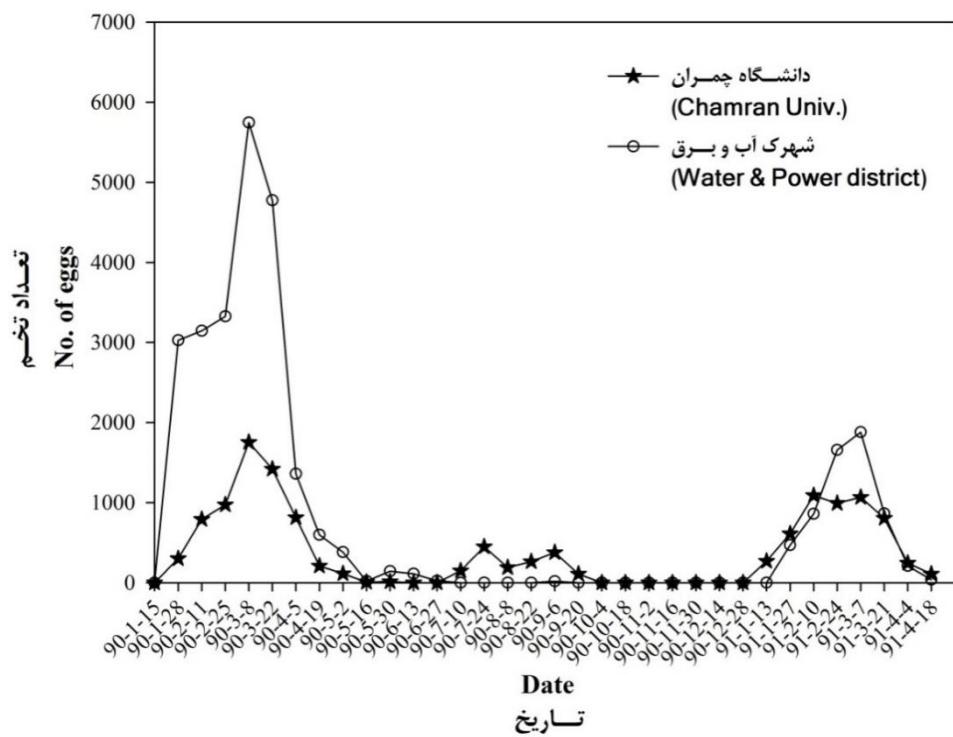
نویسنده‌گان مراتب تشکر خود را از دکتر هاجسون از موزه ملی و لزر به خاطر شناسایی گونه شپشک ابراز می‌نمایند. این مقاله مستخرج از پایان نامه‌ای است که با حمایت مالی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گرفته است.

که زنده مانده بودند، مجدداً روی شاخه و برگ‌های جوان ظاهر شده و شروع به بازسازی جمعیت خود کردند اما جمعیت آن‌ها نسبت به فصل بهار بسیار کمتر بود (شکل‌های ۱ تا ۳).

در شهرک مسکونی سازمان آب و برق اهواز در سه زمان از سال یک سری اعمال ناخواسته شامل سه‌پاشی علیه مورچه‌های همزیست با شپشک آردآلود صورتی (در ۹۰/۵/۲)، کشت گیاهان آفتابگردان در زیر درختچه‌های ختمی چینی آلدوه به شپشک (در ۹۰/۵/۳۰) و هرس درختچه‌ها (در ۹۰/۹/۲۰)، توسط مسئولین آن شهرک صورت گرفت. این اعمال می‌توانسته باعث کاهش جمعیت آفت در این زمان‌ها شود (شکل‌های ۱، ۲ و ۳). با این حال به خاطر جمعیت زیاد شپشک در شهرک مذکور، تغییرات زیادی در مجموع حاصل نشد و نمودارهای تخم، پوره‌ها و ماده‌های بالغ در دو منطقه روند یکسانی را نشان دادند (شکل‌های ۱، ۲ و ۳).

در طول فصل زمستان در نمونه‌های گرفته شده از هر دو منطقه‌ی مورد بررسی، اثری از شپشک مشاهده نشد (شکل‌های ۱ تا ۳) اما بررسی تنه و شاخه‌های داخلی درختچه‌ها نشان داد که این آفت به صورت حالات مختلف رشدی در درزها و شکافها و زیر پوستک تنه و شاخه‌ی درختچه‌ها و در لابلای مواد مومی کیسه‌ی تخم، به صورت دسته‌جمعی زمستان را سپری نمود. مجدداً با آغاز بهار ۱۳۹۱ شپشک‌هایی که از عوامل طبیعی در امان مانده بودند، از پناهگاههای زمستان گذران خود خارج شده و روی شاخه و برگ‌های تازه روییده ظاهر گردیدند (شکل ۳).

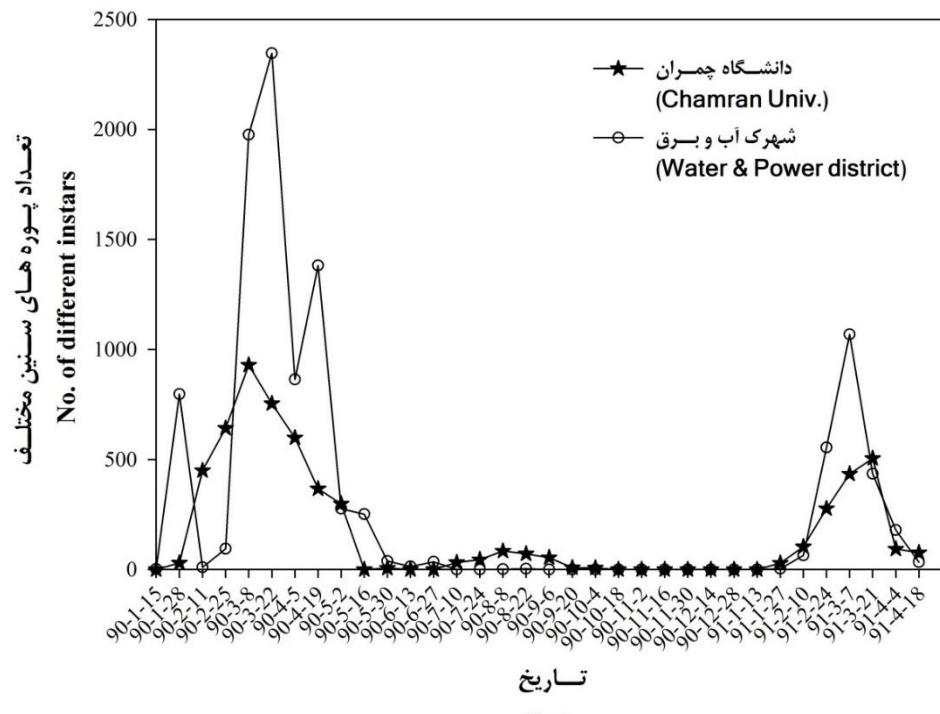
نتایج حاصل از بررسی تغییرات جمعیت شپشک نشان داد که نسل اول تا سوم که نسل‌های بهاره را تشکیل می‌دادند، دارای بیشترین جمعیت بوده و طبق مشاهدات به نظر می‌رسد بیشترین خسارت را به میزان وارد کردند. نسل چهارم مصادف با ماه‌های گرم سال و اوایل مرداد تا شهریور بود. براساس نتایج حاصل از بررسی صحرایی جمعیت شپشک، در این زمان تلفات زیادی در جمعیت شپشک وارد شد. این کاهش جمعیت و تلفات آن علاوه بر افزایش بیش از حد دما و نامناسب شدن گیاه میزان که منجر به طولانی شدن دوره‌ی رشدی پوره‌های سینین دو، سه و دوره‌ی بلوغ پیش از تخم‌گذاری نسبت به نسل‌های قبل شد، می‌تواند به علت فعالیت زیاد کفشدوزک (Col.:Coccinellidae) *Nephus arcuatus Kapur* در این زمان نیز باشد (۱). بررسی درختچه‌های آلدوهی مناطق نمونه‌برداری شده نشان داد که در تابستان، نامناسب شدن قسمت‌های خارجی گیاه میزان که بیشتر در معرض نور خوشید بود، باعث شد که شپشک‌ها به قسمت‌های داخلی درختچه‌ها پناه بردند، بنابراین تنها



شکل ۱- تغییرات جمعیت تخم *Maconellicoccus hirsutus* روی ختمی چینی در دانشگاه شهید چمران و شهرک سازمان آب و برق در اهواز

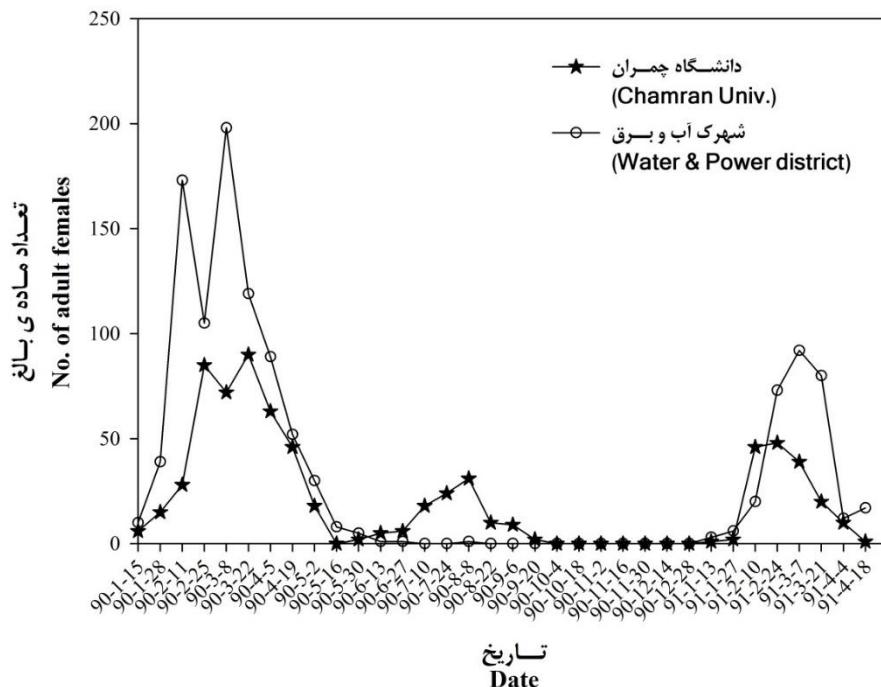
Figure 1- Population fluctuations of eggs of *Maconellicoccus hirsutus* on Chinese hibiscus shrubs at Shahid Chamran

University campus and residential complex of Khuzestan Water & Power Authority



Macrolelicoccus hirsutus, *Coccidae*, *Coccoidea*, *Homoptera*

Figure 2- Cumulative population fluctuations of nymphal instars of *Macconellicoccus hirsutus* on Chinese hibiscus shrubs at Shabid Chamran University campus and residential complex of Khuzestan Water & Power Authority



شکل ۳- تغییرات جمعیت ماده‌های بالغ *Maconellicoccus hirsutus* روی ختمی چینی در دانشگاه شهید چمران و شهرک سازمان آب و برق در اهواز

Figure 3- Population fluctuations of adult females of *Maconellicoccus hirsutus* on Chinese hibiscus shrubs at Shahid Chamran University campus and residential complex of Khuzestan Water & Power Authority

منابع

- Alizadeh M.S., Mossadegh M.S., and Esfandiari M. 2013. Natural enemies of *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae) and their population fluctuations in Ahvaz, Southwest Iran. Journal of Crop Protection, 2(1): 13-21.
- Alizadeh M.S., Mossadegh M.S., Esfandiari M., Mashayekhi M., and Zarghami S. 2012. Pink hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hom.: Pseudococcidae) and its predators in Khuzestan province. P. 144. In A. Sarafrazi et al. (ed.) Proceedings of 20th Iranian plant protection congress, 26-29 Aug. 2012. Shiraz University, Shiraz, Iran (in Persian with English abstract)
- Aristizábal L.F., Mannion C., Bergh C., and Arthurs S. 2012. Life history of pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on three *Hibiscus rosasinensis* cultivars. Florida Entomologist, 95(1):89–94.
- Chong J-H., Aristizábal L.F., and Arthurs S.P. 2015. Biology and management of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on ornamental plants. Journal of Integrated Pest Management, 6(1): 5; DOI: 10.1093/jipm/pmv004
- Chong J.H., Roda A., and Mannion C.M. 2008. Life history of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), at constant temperatures. Environmental Entomology, 37(2): 323-332.
- Fletcher T.B. 1919. Report of the imperial entomologist. Scientific Reports of the Agricultural Research Institute, Pusa 1918-19. pp. 86-103.
- Hoy M.A., Hamon A., and Nguyen R. 2014. Pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green). Available at: <http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures/orn/mealybug/mealybug.htm>. (Visited 20 November 2016).
- Katke M.K. 2008. Seasonal incidence, biology and management of grape mealy bug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Homoptera: Pseudococcidae). MSc Thesis, University of Agricultural Sciences, Dharwad. 89 pp.
- Katke M.K., and Balikai R.A. 2009. Biology of grape mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) on pumpkin during winter and summer. Pest Management in Horticultural Ecosystems, 15 (1): 33-40.
- Moghaddam M. 2006. The mealybugs of southern Iran (Hem.: Coccoidea: Pseudococcidae). Journal of Entomological Society of Iran, 26 (1): 1-11.
- Moghaddam M. 2013. A review of the melybugs (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae, Putoidae and Rhizoecidae) of Iran, with descriptions of four new species and three new records for the Iranian fauna. Zootaxa,

- 3632(1): 001-107.
- 12- Patil S.V., Patila C.D., Salunkhe R.B., Maheshwaria V.L., and Salunke B.K. 2011. Studies on life cycle of mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae), on different hosts at different constant temperatures. Crop Protection, 30: 1553-1556.
- 13- Persad A., and Khan A. 2002. Comparison of life table parameters for *Maconellicoccus hirsutus*, *Anagyrus kamali*, *Cryptolaemus montrouzieri* and *Scymnus coccivora*. Bio Control, 47: 137-149.
- 14- Persad, A. and Khan A. 2007. Effects of four host plants on biological parameters of *Maconellicoccus hirsutus* Green (Homoptera: Pseudococcidae) and efficacy of *Anagyrus kamali* Moursi (Hymenoptera: Encyrtidae). Journal of Plant Protection Research, 47(1):35-42.
- 15- Prasad Y.G., Prabhakar M., Sreedevi G., Ramachandra Rao G., and Venkateswarlu B. 2012. Effect of temperature on development, survival and reproduction of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) on cotton. Crop Protection, 39: 81-88.
- 16- Sagarra L.A., Peterkin D.D., Vincent C., and Stewart R.K. 2000. Immune response of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Homoptera: Pseudococcidae), to oviposition of the parasitoid *Anagyrus kamali* Moursi (Hymenoptera: Encyrtidae). Journal of Insect Physiology, 46 (5): 647-653.
- 17- Southwood T.R.E., and Henderson P.A. 2000. Ecological Methods. 3rd Ed., Blackwell, Oxford, UK.



بررسی تأثیر قارچ کش سولفور ۸۰٪ SC و پنکونازول ۲۰٪ EW بر روی بیماری سفیدک پودری و صفات کمی و کیفی انگور

حسین کربلائی خیاوی^{۱*} - محمد حاجیان شهری^۲ - کاووس کشاورز^۳ - حسین خباز جلفایی^۴ - اسفندیار ظهور^۵ - محمد بازویندی^۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۲۲

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر فرمولاسیون جدید قارچ کش سولفور ۸۰٪ SC و پنکونازول ۲۰٪ EW در کنترل بیماری سفیدک پودری انگور آزمایشی در استان های اردبیل، خراسان رضوی و کهگیلویه و بویراحمد بر روی رقم حساس انگور عسکری در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل قارچ کش های پنکونازول ۲۰٪ EW (۱۲۵/۰ در هزار)، سولفور ۸۰٪ SC در سه غلظت (۲/۵ و ۳ در هزار) و شاهد بدون سمپاشی (آب پاشی) بودند. سمپاشی نمونه برداری تصادفی از برگ ها و خوشها از چهار جهت اصلی تاج پوشش سه درخت مرکزی در هر پلات انجام شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب آخرین سمپاشی نمونه برداری تصادفی از برگ ها و خوشها از نورسته بین ۱۵ تا ۳۵ سانتی متر، قبل از ریزش گل ها و در مرحله تشکیل غوره ها انجام شد. یک هفته بعد از آنچه این صفات انتگور نشان داد بین مکان ها از لحاظ صفات شدت بیماری در برگ ها و میوه ها، بین تیمارها و اثر متقابل مکان و تیمار از لحاظ صفات شدت بیماری در برگ ها و میوه ها و عملکرد خوشة اختلاف معنی داری وجود داشت. نتایج تجزیه واریانس صفات مقدار قند و غلظت اسید در جهه انتگور در منطقه اردبیل (مشگین شهر) اختلاف معنی داری بین تیمارها نشان داد. براساس نتایج بدست آمده سولفور ۸۰٪ SC با غلظت های ۲/۵ و ۳ در هزار بیشترین تأثیر را در کاهش بیماری سفیدک پودری و افزایش عملکرد خوشه و کیفیت انتگور داشت.

واژه های کلیدی: تاکستان، شدت بیماری، قند، کنترل، *Erysiphe necator*

مقدمه

انگور *Vitis vinifera* L. یکی از محصولات مهم باğı در ایران

۱- استادیار پژوهش، بیماری شناسی گیاهی، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مشگین شهر، ایران

۲- نویسنده مسئول: (Email: hossein.karbalaei@yahoo.com)

۳- استادیار پژوهش، بیماری شناسی گیاهی، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خراسان رضوی، ایران

۴- استادیار پژوهش، بیماری شناسی گیاهی، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کهگیلویه و بویر احمد، ایران

۵- استادیار پژوهش، بیماری شناسی گیاهی، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۶- استادیار پژوهش، بیماری شناسی گیاهی، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، ایران

۷- استادیار پژوهش، بیماری شناسی گیاهی، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خراسان رضوی، ایران

DOI: 10.22067/jpp.v0i.0.53871

است. براساس آخرین آمار وزارت جهاد کشاورزی، در سال زراعی ۱۳۹۲ سطح تاکستان های ایران حدود ۳۱۵۰۰ هکتار و تولید آن برابر ۲۷۵۳۶۵۹ تن برآورد شده بود. عملکرد آن در شرایط دیم ۴۵۸۶ کیلوگرم در هکتار و در شرایط آبی ۱۱۸۵۰۶ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. استان های فارس، خراسان رضوی، قزوین، آذربایجان غربی، زنجان، همدان و اردبیل به ترتیب بالاترین سطح زیرکشت این محصول را دارا هستند (۱۳ و ۱۴).

بیماری سفیدک پودری انگور *Erysiphe necator* از مهمترین بیماری های قارچی انگور به شمار می رود (۲ و ۱۰). این بیماری در تمام کشورهای انگور خیز دنیا شیوع دارد و در صورت فراهم شدن شرایط محیطی مناسب بیش از هر بیماری دیگر به انگور خسارت وارد کرده و موجب کاهش محصول، کاهش کیفیت میوه و افزایش هزینه تولید را سبب می شود (۲ و ۴).

در ایران گزارش دقیقی از میزان خسارت ناشی از این بیماری وجود ندارد (۱۳). گانت (۸) گزارش نموده تحت شرایط جوی مناسب خسارت این بیماری به حدی است که موجب از بین رفتگی کل محصول می گردد. کربلائی خیاوی و همکاران (۱۳) در بررسی اثرات بیماری سفیدک پودری انگور روی عملکرد و کیفیت انگور گزارش کردند در ارقامی که شدت آلودگی در روی آنها بالا بوده عملکرد به

برای کنترل بیماری سفیدک پودری انگور به کار برده می شود (۵، ۱۰ و ۲۲). در این تحقیق فرمولاسیون جدید سولفور SC80% در کنترل بیماری سفیدک پودری انگور ارزیابی شد. تحقیقات انجام یافته در فرانسه، ایتالیا و سوئیس نشان داد که کاربرد غلظت های بالاتر سولفور کارآیی آن را در مناطق سردسیر که درجه حرارت محیط در ابتدای فصل پاییnen تر است، علیه بیماری سفیدک پودری انگور افزایش می دهد (۵، ۱۰ و ۲۲). استفاده از سولفور در برنامه های سمپاشی برای جلوگیری از ظهور نژادهای مقاوم قارچ عامل بیماری سفیدک پودری انگور نسبت به سایر قارچ کش ها توصیه شده است (۵ و ۲۲).

در ایران با توجه به سطح زیرکشت انگور و شیوع زیاد بیماری سفیدک پودری انگور در تاکستان ها، برای کنترل این بیماری عمدتاً کاربرد قارچ کش های مبتنی بر گوگرد توصیه شده است (۵ و ۱۳). اما به دلیل محدودیت کاربرد و عدم کنترل کامل بیماری توسط این گروه از قارچ کش ها، آزمایش هایی برای ارزیابی و ثبت قارچ کش های جدید و موثر برای کنترل بیماری سفیدک پودری انگور از حدود بیست سال پیش در کشور آغاز شده است. بررسی تأثیر قارچ کش های گوگرد میکرونیزه، گوگرد و تابل، تیوفنات متیل، کاربندازیم، بنومیل و دینوکاپ علیه بیماری سفیدک پودری انگور (۵) نشان داد که گوگرد میکرونیزه نسبت به سایر قارچ کش ها اثر خوبی روی بیماری داشت. بررسی تأثیر چند قارچ کش در کنترل بیماری سفیدک پودری انگور نشان داد قارچ کش های تریمیدال و توپاس $0/3$ در هزار تأثیر خوبی در کنترل بیماری نسبت به گل گوگرد (۲۰ کیلوگرم در هکتار)، دینوکاپ (یک در هزار)، گوگرد و تابل (سه در هزار) و بردو میکس (چهار در هزار) داشتند (۳ و ۵). ویکس و هایچ (۲۱ و ۲۲) تأثیر قارچ کش های استروبوی، توپاس، تریمیدال، کالکسین، گوگرد و تابل و گل گوگرد را در کنترل بیماری سفیدک پودری انگور ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که قارچ کش های توپاس، استروبوی، تریمیدال و کالکسین بیشترین تأثیر را در کنترل بیماری سفیدک پودری انگور داشتند.

این تحقیق به منظور بررسی میزان تأثیر غلظت های مختلف فرمولاسیون جدید قارچ کش سولفور SC 80% در مقایسه با قارچ کش پنکونازول (توپاس 20%) برای کنترل بیماری سفیدک پودری انگور در استان های اردبیل، خراسان رضوی و کهگیلویه و بویراحمد انجام شد.

مواد و روش ها

در این تحقیق، تأثیر پنج تیمار شامل قارچ کش های پنکونازول EW 20% با غلظت $0/125$ در هزار، سولفور SC 80% با سه غلظت $2/5$ و 3 در هزار و شاهد بدون سمپاشی (آب پاشی) در قالب طرح بلوك های کامل تصادفی در چهار تکرار و در سه منطقه اردبیل، خراسان رضوی و کهگیلویه و بویراحمد روی رقم حساس انگور به نام

طور بسیار معنی داری کاهش داشته است. کاللونیک و همکاران (۳) میزان کاهش محصول و کیفیت میوه را روی رقم ساوینگنون در فرانسه به ترتیب 16 و 50 درصد گزارش کرده است. همچنین خسارت کمی و کیفی این بیماری روی ارقام مختلف انگور توسط گادری و همکاران (۷) و کامپیل و همکاران (۴) نیز گزارش شده است. با توجه به شیوع زیاد بیماری سفیدک پودری انگور در تاکستان ها، امروزه کنترل آن در دنیا با کاربرد قارچ کش هایی از گروه های مختلف شیمیایی شامل ممانعت کننده های ساخت ارگوسترول (پنکونازول و تباکونازول)، استروبیلورین ها (ازوکسی استروبین)، کوئینولین ها (کوئینوکسی فن) و سولفور انجام می شود (۱۰).

در ایران زمستان گذرانی قارچ عامل بیماری *E. necator* به شکل کلیستوتیسیوم روی برگ ها و شاخه ها و یا به صورت هیف داخل جوانه ها می باشد (۱۴). کربلائی خیاوی و همکاران (۱۳) در بررسی خصوصیات زیستی قارچ عامل بیماری سفیدک پودری انگور در مشگین شهر با مطالعات دقیق هیستوپاتولوژیکی اثبات نمودند که این قارچ به صورت میسلیوم در درون جوانه های آلوده و در حال خواب انگور زمستان گذرانیمی کند. تغییرات ژنتیکی ناشی از تولید مثل جنسی این قارچ می تواند به سرعت در بین جمعیت های آن بروز کند و احتمالاً منجر به ظهور نژادهای مقاوم *E. necator* به قارچ کش های مختلف شود. در همین ارتباط، مقاومت به قارچ کش های بازدارنده واکنش ساخت ارگوسترول نسبت به *E. necator* تا حد زیادی در اغلب کشورهای دنیا، پس از دو تا سه سال از کاربرد این گروه از قارچ کش ها دیده شده است (۱۲، ۲۰ و ۲۱). در تاکستان ها به منظور جلوگیری از بروز مقاومت *E. necator* به قارچ کش ها، راهبردهای مختلفی توسط محققین به کار برده می شود. تحقیقات نشان داده است استفاده از قارچ کش های مبتنی بر گوگرد در برنامه های سمپاشی علیه این بیماری از جمله بهترین راهبردها می باشد (۵).

کاللونیک و همکاران (۳) اثرات قارچ عامل بیماری *E. necator* روی عملکرد و کیفیت ارقام مختلف انگور از گونه *Vitis vinifera* مورد بررسی قرار دادند. نتایج بدست آمده نشان داد که بیماری سفیدک پودری انگور روی عملکرد، آب میوه و کیفیت انگور تأثیر نامطلوب داشته به طوری که متوسط کاهش وزن جبه های انگورین $12-20$ درصد و میزان افزایش قند بین $20-21$ درصد برآورد شد. آماتی و همکاران (۱) گزارش کردنده که عامل بیماری *E. necator* تاکستان های آلوده باعث افزایش میزان قند شده و روی رنگ و میزان آنتوسیانین تأثیر منفی داشته است.

سولفور قارچ کش ارزان قیمتی است که از زمان یونان باستان به عنوان آفت کش استفاده شده است. نحوه عمل آن چندگانه و عموماً

حبه‌های سالم و آلوده از رفرکتومتر دستی^۱ استفاده شد. بدین ترتیب که هر بار یک قطره از شیره انگور را در روی صفحه شیشه‌ای رفرکتومتر قرار داده و پس از بستن درب آن غلظت قند تعیین و یادداشت گردید.^(۳)

جهت تعیین اسید تارتاریک موجود در میوه انگور ابتدا از خوشه‌های سالم و آلوده نمونه‌برداری و سپس حبه‌های سالم و آلوده به طور جداگانه در داخل کیسه‌های پلاستیکی خرد و شیره آنها تهیه گردید (آب میوه از ۷۰۰ گرم حبه در هر نمونه گرفته شد). برای تعیین میزان اسید تارتاریک موجود در آب انگور به روش تیتراسیون با استفاده از سدیم هیدروکسید ۰/۱ مولار عمل شد. بدین ترتیب که مقدار ۱۰ میلی‌لیتر آب انگور را در داخل بشر ریخته و با استفاده از فنل فتالیئن (معرف فنل فتالیئن در NaOH ۰/۱ نرمال و به کمک فنل فتالیئن) در محیط قلیایی صورتی رنگ می‌شود) حجم سود مصرف شده تعیین گردید. با ادامه تیتراسیون به محض ظهور رنگ صورتی اضافه کردن سود متوقف و میزان مصرف سود از بورت یادداشت و با استفاده از فرمول $V = M \times 0.75$ میزان اسید تارتاریک مشخص گردید (M میزان اسید بر حسب گرم در لیتر، V حجم سود مصرف شده و ۰/۷۵ ضریب ثابت اسید تارتاریک می‌باشد)^(۹). در این تحقیق با استفاده از فرمول ذکر شده میزان اسید تارتاریک موجود در نمونه‌های انگور به تفکیک محاسبه گردید.

جهت تعیین میزان عملکرد انگور در بوته‌های سالم و آلوده و مشخص نمودن خسارت کمی محصول در اثر بیماری، پس از رسیدن انگور کلیه خوشه‌ها با دست برداشت و توزیز گردید.

نتایج و بحث

پس از انجام آزمون یکنواختی خطای آزمایشی سه مکان با آزمون بارلت، تجزیه واریانس مرکب برای صفات مورد مطالعه محاسبه شد. یکنواختی خطای آزمایشی سه مکان با آزمون بارلت، تجزیه واریانس مرکب مجددًا برای بقیه تیمارها و برای صفات مورد مطالعه محاسبه و مقایسه میانگین براساس آزمون دانکن صورت گرفت. نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه نشان داد بین مکان‌ها از لحاظ صفات شدت بیماری در برگ‌ها و میوه‌ها، بین تیمارها و اثربال مکان و تیمار از لحاظ صفت عملکرد خوشه در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها در مناطق مختلف بررسی نشان داد کمترین شدت بیماری در برگ و میوه مربوط به منطقه کهگیلویه و بویراحمد (به ترتیب ۸/۰۹ و ۹/۲۲ درصد) و بالاترین شدت بیماری در برگ‌ها در اردبیل (مشگین‌شهر) و خراسان رضوی (به ترتیب ۱۴/۷۲ و ۱۴/۴۳ درصد) و در میوه‌ها در اردبیل (۲۵/۶۸ درصد) مشاهده گردید (جدول ۲). در کلیه

عسکری در سال ۱۳۹۳ مورد بررسی قرار گرفت. زمان‌های سمپاشی در مناطق اردبیل و خراسان رضوی از دهه اول اردبیله شروع و در دهه سوم خرداد خاتمه و در منطقه کهگیلویه و بویراحمد از دهه اول خرداد شروع و در دهه سوم تیر ماه خاتمه یافت. میانگین درجه حرارت و رطوبت نسبی در زمان‌های سمپاشی در منطقه اردبیل به ترتیب ۱۸/۶ درجه سلسیوس و ۵۲/۷ درصد، در منطقه خراسان رضوی به ترتیب ۲۴/۲ درجه سلسیوس و ۴۲/۹ درصد و در منطقه کهگیلویه و بویراحمد به ترتیب ۲۴/۷ درجه سلسیوس و ۴۷ درصد بود. این آزمایش، از باغ‌هایی که در سال‌های گذشته سابقه آلودگی به بیماری سفیدک پودری انگور را داشتند و درختان از نظر سن و شرایط رشدی تقریباً مشابه بودند، اجرا گردید. درختان تحت تیمار در سال‌های قبل در کلکسیون ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مراکز کاشته شده بودند. برای کنترل بیماری سمپاشی در سه نوبت (۱-وقتی که طول شاخه‌های نورسته بین ۱۵ تا ۳۵ سانتی‌متر بودند؛ ۲-قبل از ریزش گل‌ها و ۳-در مرحله تشکیل غوره) براساس مراحل فنولوژی انگور انجام شد. یک هفته پس از آخرین سمپاشی، از هر کدام از جهت‌های اصلی تاج پوشش سه درخت از هر پلات، ۵ برگ و در مجموع ۶۰ برگ به طور تصادفی برداشت و براساس روش هورسفال و کاولینگ^(۱۱) و با مقیاس به شرح ذیل نمره‌دهی شدند.

صف: برگ‌های سالم (بدون آلودگی)

- ۱: ۰-۵/۱ درصد از کل سطح برگ آلوده شده باشد.
 - ۲: ۱-۱۵/۱ درصد از کل سطح برگ آلوده شده باشد.
 - ۳: ۱۵-۳۰/۱ درصد از کل سطح برگ آلوده شده باشد.
 - ۴: ۴۵-۳۰/۱ درصد از کل سطح برگ آلوده شده باشد.
 - ۵: ۴۵-۱-۶۵/۱ درصد از کل سطح برگ آلوده شده باشد.
 - ۶: ۶۵-۱۸۵/۱ درصد از کل سطح برگ آلوده شده باشد.
 - ۷: ۱۰۰-۸۵/۱ درصد از کل سطح برگ آلوده شده باشد.
- چهار خوشه نیز از چهار جهت اصلی تاج پوشش هر درخت به طور تصادفی انتخاب و در مجموع ۱۲ خوشه از هر پلات همانند روش ارزیابی برگ‌ها نمره‌دهی شدند. نتایج نمره‌دهی به برگ‌ها و میوه‌ها براساس روش وانگ و همکاران^(۲۰) به شاخص شدت بیماری تبدیل شدند. سپس بر روی داده‌های حاصل در هر استان تبدیل جذری انجام و آنالیز آماری اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

برای تعیین درصد قند ابتدا از خوشه‌های سالم و آلوده نمونه‌برداری و سپس حبه‌های سالم و آلوده به طور جداگانه در داخل کیسه‌های پلاستیکی له و شیره آنها تهیه شد (آب میوه از ۷۰۰ گرم حبه در هر نمونه گرفته شد). جهت تعیین مقدار قند (گرم در لیتر)

مناطق مورد مطالعه بالاترین عملکرد خوش مربوط به تیمار سولفور

۲/۵ و ۳ در هزار بود (جدول ۳).

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب داده‌های حاصل از اندازه‌گیری شدت آلودگی برگ‌ها و میوه‌ها به سفیدک پودری انگور و عملکرد خوش در سه منطقه، سال ۱۳۹۳

Table 1- Combined variance analysis of measured data of disease severity of powdery mildew on the leaves, fruit and yield in three regions in 2014

منابع تغییرات S.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات			عملکرد خوش Yield
		شدت بیماری در برگ‌ها Disease severity in leaves (%)	شدت بیماری در میوه‌ها Disease severity in fruit (%)	شدت بیماری در میوه‌ها Disease severity in fruit (%)	
مکان	2	224.16**		1088.24**	0.16
خطا	9	9.17		13.27	0.32
تیمار	3	16.79		5.17	9.52**
مکان × تیمار					
Treatment × Place	6	10.89		25.58	0.68**
خطا	27	9.28		12.99	0.15
ضریب تغییرات (درصد)	-	24.54		20.26	2.68
CV (%)					

**: معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

**: Significant at level of P < 0.01.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر شدت بیماری سفیدک پودری انگور روی شدت آلودگی برگ‌ها و میوه‌ها در سه منطقه

Table 2- Mean comparison of disease severity of powdery mildew on the leaves and fruit in three regions

تیمار Treatment	شدت بیماری در میوه‌ها (درصد) Disease severity in fruit (%)		شدت بیماری در برگ‌ها (درصد) Disease severity in leaves (%)	شدت بیماری در برگ‌ها (درصد) Disease severity in leaves (%)
اردبیل (مشگین شهر) Ardabil (Meshginshahr)	14.72	a	25.68	a
خراسان رضوی (Khorasan Razavi)	14.43	a	18.49	b
کهگیلویه و بویراحمد (Kohgiluye and Boyer-Ahmad)	8.09	b	9.22	c

میانگین های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری از نظرآماری با هم ندارند.
No significant differences are present between the values marked with similar superscripts in each column based on Duncan's multiple-range tests with a specified significance level of P < 0.05.

جهان کاربرد سولفور در تناب و قارچ کش‌های گروه ضد ارگسترون که مقاومت به آنها دیده نشده است در کنترل مناسب بیماری سفیدک پودری انگور نقش موثری دارد (۵ و ۱۹). نتایج تجزیه واریانس صفات مقدار قند در جبه و غلظت اسید در جبه نشان داد بین تیمارها در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول ۴). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بیشترین مقدار قند در جبه و غلظت اسید در جبه مربوط به تیمار شاهد (بدون سمپاشی) بود و در گروه a قرار داشت (جدول ۵). کمترین مقدار قند در جبه (در حد نرمال) به تیمارهای استفاده از قارچ کش سولفور با غلظت‌های ۲/۵ و ۳ در هزار تعلق داشت و در گروه c قرار گرفتند (جدول ۵). تیمارهای استفاده از قارچ کش سولفور با غلظت‌های ۲/۵ و ۳ در هزار دارای کمترین مقدار قند در جبه (در حد نرمال) بودند و در گروه d قرار گرفتند (جدول ۵).

برای کنترل قارچ عامل بیماری *E. necator* و مدیریت موفق در جلوگیری از ایجاد مقاومت به قارچ کش‌ها، بایستی قارچ کش‌های DMI در غلظت‌های مناسب مورد استفاده قرار گیرند تا از بروز مقاومت در میان جمعیت‌های قارچ عامل بیماری سفیدک پودری انگور جلوگیری شود (۱۹). قارچ عامل بیماری سفیدک پودری انگور در تمام مراحل رویشی انگور به تاکستان‌ها خسارت وارد می‌کند. بنابراین مهمترین استراتژی کنترل این بیماری بر پایه شناخت ایپیدمیولوژی بیماری استوار است (۶ و ۱۲). وقوع قارچ عامل بیماری سفیدک پودری انگور در بعضی از نقاط دنیا در مرحله فنولوژیکی بعد از شکستن جوانه‌ها اتفاق افتاده و براساس میزان درجه حرارت توسعه و گسترش یافته است (۱۳ و ۱۸). در بسیاری از نقاط

مثبت و معنی دار در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۶). در این تحقیق، با افزایش شدت بیماری در برگ و میوه، غلظت اسید در جبه افزایش نشان داد. هر چه شدت آلدگی بیماری در روی برگ و میوه ها بیشتر باشد به همان نسبت غلظت اسید موجود در شیره جبه ها افزایش می یابد. نتایج مشابهی توسط وانگ (۲۱)، گادوری و همکاران (۷)، اولات و همکاران (۱۶)، کالونیک و همکاران (۳) و کربلائی خیاوی و همکاران (۱۳) و (۱۴) در مورد اثر قارچ عامل بیماری روی خیاوی و همکاران (۱۳) و (۱۴) در ارقام مختلف انگور گزارش شده است.

غلظت اسید در ارقام مختلف انگور گزارش شده است. همبستگی بین شدت بیماری در برگ و میوه با عملکرد خوشه منفی و معنی دار در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۶). در این مطالعه، مقدار عملکرد خوشه انگور با شدت بیماری در روی برگ و خوشه ها کاهش نشان داد. اوگ و برگ (۱۷) گزارش نمودند که قارچ عامل بیماری *E. necator* باعث کاهش کیفیت میوه و عملکرد می شود. رایت و همکاران (۲۴) گزارش کردند که در گیاهان آلدگ در ارقام مختلف انگور گزارش شده است.

قارچ عامل بیماری سفیدک پودری انگور عملکرد کاهش می یابد.

رابطه شدت بیماری در برگ و میوه با مقدار قند در جبه در سطح احتمال یک درصد مثبت و معنی دار بود (جدول ۶). در این آزمایش، با افزایش شدت بیماری در برگ و میوه، مقدار قند در جبه افزایش نشان داد. هر چه شدت آلدگی بیماری در روی برگ و میوه ها بیشتر بود به همان نسبت مقدار قند موجود در شیره جبه ها افزایش داشت که با نتایج تحقیقات اوگ و برگ (۱۷) روی سه کولتیوار مختلف انگور، پیرسون و گوهین (۱۸)، آماتی و همکاران (۱)، گادوری و همکاران (۶) و (۷)، اولات و همکاران (۱۶) و کربلائی خیاوی و همکاران (۱۳) و (۱۴) در ارقام مختلف انگور مطابقت دارد. این محققین گزارش کردند که در ارقام مختلف انگور میوجب افزایش میزان قند می شود. کالونیک و همکاران (۳) اثرات قارچ عامل بیماری *E. necator* را روی کیفیت ارقام مختلف انگور مورد بررسی قراردادند و گزارش کردند متوسط افزایش میزان قند در ارقام مختلف بین ۲۰-۲۱ درصد برآورد می شود و همچنین بیان نمودند بیماری باعث کاهش کیفیت انگور می شود.

شدت بیماری در برگ و میوه با غلظت اسید در جبه همبستگی

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر شدت بیماری سفیدک پودری انگور روی عملکرد خوشه در سه منطقه، سال ۱۳۹۳
Table 3- Mean comparison of disease severity of powdery mildew on the yield in three regions in 2014

تیمار Treatment	عملکرد خوشه (تن در هکتار) Yield (T/h)
اردبیل (مشگین شهر) Ardabil (Meshginshahr)	پنکونازول ۰/۱۲۵ در هزار penconazole 0.125 ml L ⁻¹ 14.17 bc
	سولفور ۲ در هزار sulfur 2 ml L ⁻¹ 13.61 cd
	سولفور ۲/۵ در هزار sulfur 2.5 ml L ⁻¹ 14.78 bc
	سولفور ۳ در هزار sulfur 3 ml L ⁻¹ 15.06 ab
خراسان رضوی (Khorasan Razavi)	پنکونازول ۰/۱۲۵ در هزار Penconazole 0.125 ml L ⁻¹ 13.50 cd
	سولفور ۲ در هزار sulfur 2 ml L ⁻¹ 13.81 de
	سولفور ۲/۵ در هزار sulfur 2.5 ml L ⁻¹ 15.36 ab
	سولفور ۳ در هزار sulfur 3 ml L ⁻¹ 14.92 ab
کهگیلویه و بویراحمد (Kohgiluye and Boyer-Ahmad)	پنکونازول ۰/۱۲۵ در هزار Penconazole 0.125 ml L ⁻¹ 13.19 de
	سولفور ۲ در هزار sulfur 2 ml L ⁻¹ 13.15 de
	سولفور ۲/۵ در هزار sulfur 2.5 ml L ⁻¹ 15.02 ab
	سولفور ۳ در هزار sulfur 3 ml L ⁻¹ 15.54 a
LSD	0.64488

میانگین های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری از نظر آماری با هم ندارند.
No significant differences are present between the values marked with similar superscripts in each column based on Duncan's multiple-range tests with a specified significance level of P < 0.05.

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مقدار قند و غلظت اسید در حبه در تیمارهای مختلف مورد مطالعه در منطقه اردبیل (مشگین شهر)، سال ۱۳۹۳
Table 6- Variance analysis of disease severity of sugar amount and acid concentration in fruit in different treatments for Ardabil region (Meshginshahr) in 2014

منابع تغییرات S.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean of squares)	
		مقدار قند در حبه (sugar amount)	غلظت اسید در حبه (acid concentration)
تیمار (Treatment)	4	69.52**	16.04**
خطا (Error)	15	0.244	0.0165
CV (%) ضریب تغییرات (درصد)	-	2.32	2.37

*: معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

**: Significant at level of P < 0.01.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات شدت بیماری سفیدک پودری انگور بر روی مقدار قند و غلظت اسید در حبه ها در تیمارهای مورد مطالعه در منطقه اردبیل (مشگین شهر)، سال ۱۳۹۳
Table 7- Mean comparison of disease severity on sugar amount and acid concentration in fruit in different treatments for Ardabil region (Meshginshahr) in 2014

تیمار Treatment	مقدار قند در حبه (گرم در لیتر) Sugar amount (g per L)	غلظت اسید در حبه (گرم در لیتر) Acid concentration (g per L)
پنکونازول ۰/۱۲۵ در هزار penconazole 0.125 ml L ⁻¹	20.75	b
سولفور ۲ در هزار sulfur 2 ml L ⁻¹	19.03	c
سولفور ۲/۵ در هزار sulfur 2.5 ml L ⁻¹	19.18	c
سولفور ۳ در هزار sulfur 3 ml L ⁻¹	18.65	c
شاهد بدون سمپاشی	28.58	a
Control (without spraying)		12.85

میانگین های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری از نظر آماری با هم ندارند.
 No significant differences are present between the values marked with similar superscripts in each column based on Duncan's multiple-range tests with a specified significance level of P < 0.05.

جدول ۶- همبستگی بین صفات مورد مطالعه
Table 6- The correlation between traits

صفات The traits	مقدار قند در حبه Sugar amount	مقدار قند در حبه Sugar amount	غلظت اسید در حبه Acid concentration	عملکرد خوش Yield	شدت بیماری در میوه ها Disease severity in fruit	شدت بیماری در برگ ها Disease severity in leaves
مقدار قند در حبه	-					
Sugar amount		-				
غلظت اسید در حبه		0.99**	-			
Acid concentration			-			
عملکرد خوش Yield		-0.98**	-0.99**	-		
شدت بیماری در میوه ها Disease severity in fruit		0.93**	0.91**	0.97**	-	
شدت بیماری در برگ ها Disease severity in leaves		0.96**	0.96**	-0.99**	0.99**	-

**: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد

**: Significant at level of P < 0.01.

نتیجه گیری کلی

براساس نتایج بدست آمده و با در نظر گرفتن حفظ محیط زیست، کمترین شدت آلودگی در برگ و میوه، بیشترین عملکرد خوش، نرمال‌ترین مقدار قند و غلظت اسید در حبه مربوط به تیمار استفاده از قارچ کش سولفور با غلظت ۲/۵ در هزار بود.

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، استفاده از قارچ کش سولفور SC ۸۰% در برنامه‌های سمپاشی برای جلوگیری از ظهور نژادهای مقاوم عامل بیماری سفیدک پودری انگور به قارچ کش‌ها مطلوب خواهد بود.

در نتیجه‌گیری کلی از این پژوهش می‌توان بیان داشت در سه استان اردبیل، خراسان رضوی و کهگیلویه و بویراحمد، قارچ‌کش‌هایی که برای کنترل بیماری سفیدک پودری انگور با یکدیگر مورد ارزیابی قرار گرفتند سولفور SC ۸۰% با غلظت‌های ۲/۵ و ۳ در هزار کارآیی بیشتری نسبت به سایر قارچ‌کش‌ها در کاهش شدت بیماری برگ‌ها و میوه‌ها از خود نشان داد. همچنین در درختان تحت تیمار هیچ گونه گیاه‌سوزی نیز بر روی برگ‌ها مشاهده نگردید. با توجه به این که در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری در کاهش شدت بیماری بین غلظت‌های ۲/۵ و ۳ در هزار این قارچ‌کش وجود ندارد. بنابراین با هدف کاهش مصرف سوم، غلظت ۲/۵ در هزار این قارچ‌کش به عنوان جایگزینی مناسب برای فرمولاسیون‌های دیگر سولفور در برنامه‌های سمپاشی برای کنترل بیماری سفیدک پودری انگور توصیه می‌شود.

این کاهش، به دلیل تغییرات منابع کربوهیدرات‌ها و رقابت قارچ عامل بیماری برای دریافت گلوكز و فروکتوز است. در برگ‌های گیاهان آلوده فتوسنتز و فعالیت آنزیم انورتاز افزایش نشان داده و انتقال ساکاروز از برگ‌های آلوده به خوش‌های بیمار محدود گردیده و نتیجتاً در وزن و عملکرد خوش‌های سالم و آلوده اختلاف معنی‌داری مشاهده شده است. گانت (۸) و مادن و نوتر (۱۵) رابطه بین عملکرد خوش‌انگور با شدت بیماری در روی برگ و خوش‌های منفی و معنی‌دار اعلام نمودند. اولات و همکاران (۱۶) گزارش کردند قارچ عامل بیماری E. necator موجب کاهش کیفیت میوه، کوچک شدن اندازه میوه، کاهش تعداد جبه در خوش، شکاف برداشتن پوست و نهایتاً کاهش عملکرد خوش‌های می‌گردد. جارویس و همکاران (۱۲) گزارش کردند با افزایش شدت بیماری در روی برگ و خوش، عملکرد کاهش می‌یابد. ایشان اعلام کردند که اثر بیماری در کاهش عملکرد، به زمان آلودگی، وارینته گیاه و سیستم تربیت انگور بستگی دارد. کالوینیک و همکاران (۳) نشان دادند که بیماری سفیدک پودری انگور روی عملکرد تأثیر نامطلوب داشته به طوری که متوسط کاهش وزن جبه‌های انگور بین ۱۲-۲۰ درصد برآورد شده است. همچنین کاهش عملکرد در خوش‌های انگور با شدت بیماری در روی برگ و خوش‌های در ارقام مختلف انگور در شرایط بدون استفاده از قارچ‌کش در آلودگی طبیعی و مصنوعی توسط کربلائی خیاوی و همکاران (۱۳ و ۱۴) گزارش شده است.

منابع

- Amati A., Piva A., Castellari M., and Arfelli G. 1996. Preliminary studies on the effect of *Oidium tuckeri* on the phenolic composition of grapes and wines. *Vitis*, 34: 149-150.
- Braun U., Cook R.T.A., Inman A., and Shin H.D. 2002. The taxonomy of the powdery mildew fungi. In: Belanger, R.R., Bushnell, W.R., Dick, A.J., Timothy L.W., (Eds.), *The powdery mildews, a comprehensive treatise*. The American Phytopathological Society St. Paul, Minnesota, USA. pp. 13-55.
- Calonnec A., Cartolaro P., Poupot C., Dubourdieu D., and Darriet P. 2004. Effects of *Uncinula necator* on the yield and quality of grapes (*Vitis vinifera*) and wine. *Plant Pathology*, 53: 434-445.
- Campbell P., Bendek C., Latorre B.A., and Torres R. 2003. Pronóstico efecto del ambiente en el desarrolodeloídio de la vid. Aconex (Chile), 81:5-10. [In Spanish].
- Emmett R.W. 2003. Strategic use of sulfur in disease and pest management programs for dried vine fruit production. Final Project Report for Horticulture Australia Ltd. Department of Primary Industries, Mildura Vic. 66 pp.
- Gadoury D.M., Cadle-Davidson L., Wilcox W.F., Dry I.B., Seem R.C., and Milgroom M.G. 2011. Grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*): a fascinating system for the study of the biology, ecology and epidemiology of an obligate biotroph. *Molecular Plant Pathology*, 99:1143-1149.
- Gadoury D.M., Seem R.C., Pearson R.C., and Wilcox W.F. 2001. Effects of powdery mildew on vine growth, yield and quality of Concord grapes. *Plant Disease*, 85: 137-140.
- Gaunt, R.E. 1995. The relationship between plant disease severity and yield. *Annual Review of Phytopathology*,

- 33: 119-144.
- 9- Glories Y. 1998. Chimie du vin-stabilisation et traits. pp. 200-202.
 - 10- Grove G., and Nelson M.E. 2011. New fungicides for grapevine powdery mildew management WSU-IAREC, Prosser WA Viticulture Extension WSU-IAREC 24106 N. Bunn Rd, Prosser, WA 99350, 10pp.
 - 11- Horsfall J.B., and Cowling E.B. 1978. Pathometry: The measurement of plant diseases. In: Plant Disease, an Advanced Treatise. Vol. 2. How Diseases Develop in Populations. Academic Press, New York, pp. 119-136.
 - 12- Jarvis W., Gubler W., and Grove G. 2002. Epidemiology of powdery mildew in agricultural pathosystems. In: Belanger R. (ed.), The powdery mildew: A Comprehensive Treatise. APS Press, St. Paul, MN, USA., pp. 169-199.
 - 13- KarbalaeiKhiavi H., Shikhlinski H., BabaeiAhari A., Heydari A., and Akrami M. 2012. Study on the biology and epidemiology of *Uncinula necator* – the causal agent of grape powdery mildew disease. Journal of Environmental Science and Engineering, 1(4): 574-579.
 - 14- KarbalaeiKhiavi H., Shikhlinski H., BabaeiAhari A., and Akrami M. 2012. Evaluation of different grape varieties for resistance to powdery mildew caused by *Uncinula necator*. African Journal of Agricultural Research, 7(29): 4182-4186.
 - 15- Madden L., and Nutter F. 1995. Modeling crop losses at the field scale. Canadian Journal of Plant Pathology, 17: 124-137.
 - 16- Ollat N., Diakou-Verdin P., Carde J.P., Barrieu F., Gaudillera J.P., and Moing A. 2002. Grapeberrydevelopment. A review Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 36: 109-31.
 - 17- Ough C.S., and Berg H.W. 1979. Powderymildewsensoryeffect on wine. American Journal of Enology and Viticulture, 30: 321-325.
 - 18- Pearson R.C., and Goheen A.C. 1990. Compendium of grape diseases. APS Press, American Phytopathological Society.
 - 19- Savocchia S., Stummer B., Scott E., and Wicks T. 1999. Detection DMI resistance among population of powdery mildew fungus. The Australian Grape grower and winemaker, 424: 34-41.
 - 20- Wang Y., Schwaninger H., He P., and Wang Y. 2007. Comparison of resistance to powdery mildew and downy mildew in Chinese wild grapes. Vitis, 46: 32-136.
 - 21- Wang Y. 1993. Genetic studies on resistance to powdery mildew *Uncinula necator* of wild Chinese *Vitis* species. Ph.D. Thesis. Northwestern Agriculture University, Yangling, China.
 - 22- Wicks T.J., and Hitch C. 2001a. Higher sulfur rates improve powdery mildew control. Aust. Grape grower and Winemaker, 452: 62-64.
 - 23- Wicks T.J., and Hitch C. 2001b. Integrating different chemical groups in spray programs for thecontrol of powdery mildew. Australian Grape grower and Winemaker 452: 27-31.
 - 24- Wright D.P., Baldwin B.C., Shephard M.C., and Scholes J.D. 1995. Source-sink relationships in wheat leaves infected with powdery mildew. Alternation in carbohydrate metabolism. Physiological and Molecular Plant Pathology, 47: 237-253.

مقاومت هشت گونه نهال جنگل کاری شده نسبت به موریانه زیر زمینی

Microcerotermes gabrielis Weidner

عزیز شیخی گرجان^۱ - مجتبی محمدیزاده^۲ - محمد رضا نعمتیان^۳ - فریبرز زرانی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۹

چکیده

موریانه‌ها یکی از مهمترین عوامل تهدید کننده عرصه‌های جنگل کاری می‌باشد. منطقه جنگل کاری شده شلمزار واقع در استان البرز با مساحتی در حدود ۵۴ هکتار، از جمله مناطقی بود که در سال ۱۳۹۴ تحت تاثیر خسارت موریانه قرار گرفت. این تحقیق به منظور ارزیابی مقاومت هشت گونه نهال کاشته شده در برابر خسارت موریانه در این منطقه و شناسایی گونه موریانه خسارتزا روی آن‌ها اجرا شد. نمونه‌برداری از اندازه‌های آلوه نهال‌ها از چهار نقطه آلوه منطقه نشان داد که موریانه خسارت زا در این منطقه گونه *Microcerotermes gabrielis* می‌باشد. نتایج حاصل از بررسی میانگین درصد آلوگی به موریانه در هشت گونه جنگلی نشان داد که گونه‌های گیاهی عرعر و بادام کوهی همچو گونه آلوگی به موریانه نداشتند (صفر درصد) و بدینونه مقاومترین گونه‌های گیاهی در منطقه شناخته شدند و گونه گیاهی بنه با ۳۰ درصد آلوگی در رتبه بعدی قرار گرفت. همچنین گونه‌های سنجید و داغداغان به ترتیب با ۶۵ و ۵۷/۵ درصد آلوگی، حساسترین گونه‌های گیاهی به موریانه بودند. درصد نهال‌های ازین رفتہ در دو گونه اخیر ۵۵ و ۶۵ درصد نسبت به کل نهال‌های آلوه ارگوان تنها ۲۰ درصد از بین رفتہ بودند و در گروه نهال متحمل به موریانه قرار گرفت. گونه‌های زبان گیشک و رزشک با درصد آلوگی و خسارت کمتر از ۵۰ درصد در گروه نسبتاً حساس به موریانه قرار گرفت. بنابراین گونه‌های گیاهی عرعر و بادام کوهی را می‌توان جایگزین نهال‌های از بین رفتہ در منطقه کرد.

واژه‌های کلیدی: آلوگی، البرز، جنگل کاری، خسارت

مقدمه

کاهش گازهای گلخانه‌ای منطقه مفید باشد. علاوه بر مورد فوق الذکر، جنگل کاری‌ها اهداف دیگری مانند جلوگیری از تصرفات احتمالی، تبدیل اراضی، ایجاد تفریجگاه و تلطیف هوا در حاشیه شهرهای صنعتی و بزرگ بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرند (۳). جنگل‌های دست کاشت به دلیل ویژگی خاص در سال‌های اولیه تأسیس بیشتر تحت تاثیر آفات و بیماری‌های مختلف گیاهی قرار دارند و ممکن است در صورت بی توجهی، اغلب گونه‌های مختلف گیاهی کشته شده از بین بروند. موریانه‌ها در میان آفات مختلف در مناطق آلوه یکی از مهمترین عوامل تهدید کننده در عرصه‌های جنگل کاری شده می‌باشد. میزان تقدیمه سالانه موریانه‌ها از مواد سلولزی در سراسر جهان $3-7 \times 10^{12}$ کیلوگرم تخمین زده شده است و میزان خسارت آن در حدود ۲۲ میلیارد دلار می‌باشد (۸). بر اساس مطالعات انجام شده مهمترین موریانه‌های استان البرز متعلق به خانواده Termitidae می‌باشد که می‌توان به گونه‌ی *Microcerotermes gabrielis* Weidner اشاره کرد این گونه در مناطق مرکزی، شمال شرقی و جنوب ایران تیزگزارش شده‌اند. همچنین نتایج حاصل از مرور منابع، نشان دهنده جمع‌آوری گونه‌های *M. varaminica* Ghayourfar, *Amitermes vilis* (Hagen), *A. kharazii* Ghayourfar, *Anacanthotermes vagan* (Hagan) در استان تهران می‌باشد (۸).

جنگل‌ها نقش مهمی در پایداری حیات در زمین دارند بطوریکه جنگل‌ها یک سوم از سطح زمین را می‌پوشانند و بیش از ۸۰ درصد گونه‌های گیاهی و جانوری در خود جای داده و دامد بیش از ۱/۶ میلیارد نفر از جنگل تامین می‌کنند. اما متناسفانه در جهان سالانه ۱۳ میلیون هکتار جنگل بین رفتہ و ۱۲-۲۰ درصد به انتشار گاز‌های گلخانه‌ای افزوده می‌شود (۴). امروزه حفاظت از تنوع زیستی یکی از مهمترین شاخص‌های پایداری جنگل‌ها و بیشهزارها می‌باشد. احیاء و توسعه جنگل‌ها، اراضی بایر و تخریب شده از وظایف مهم هر دولتی می‌باشد و می‌تواند در فرآیند ترسیب کربن، حاصلخیزی خاک و

۱- دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات گیاه‌پژوهشی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

(*) - نویسنده مسئول: (Email: asheikhi48@gmail.com)

۲- دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران

۳- پژوهشگر، موسسه تحقیقات گیاه‌پژوهشی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- پژوهشگر، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران

می تواند امکان موفقیت پروژه های جنگل کاری را افزایش دهد. مواد و روش ها

محل اجرای پروژه با مساحتی در حدود ۱۶۳ هکتار بصورت یکپارچه در شرق و شمال شرق روستای شلمزار واقع گردیده است. روستای شلمزار از روستاهای شهرستان ساوجبلاغ استان البرز است که در شرق شهرک هیو واقع گردیده است. مختصات جغرافیایی منطقه مورد نظر بر اساس سیستم UTM شامل (۴۷۳۰۰-۴۶۷۰۰) X_{min,max} و (۳۹۹۲۰۰-۳۹۸۵۰۰) Y_{min,max} می باشد. از نظر توپوگرافی منطقه مورد نظر تپه ماهوری بوده و به ترتیب دارای حداقل و حداقل ارتفاع ۱۵۷۵ و ۱۷۰۰ متر از سطح دریا می باشد. با توجه به پروفیل های حفر شده، بافت عمومی خاک محدوده اجرای پروژه، متوسط و سبک بوده و از نوع لومی می باشد. در این منطقه، تعداد هشت گونه جنگلی درختی و درختچه ای بومی و سازگار با اقلیم منطقه کاشته شده است (جدول ۱). الگوی کاشت در این پروژه به شکل مثلى بوده و هر نهال در یک ردیف و در وسط ردیف قبلی قرار می گیرد، به طوری که نهال ها در محل رأس مثلث قرار می گیرند. در این تحقیق نهال های جنگلی کاشته شده از لحاظ آسودگی و خسارت موریانه مورد بررسی قرار گرفتند.

تغذیه موریانه ها از درختان جنگلی یکسان نیست و بستگی به مقدار نسبی لیگنین در درختان دارد. به عبارت دیگر، گیاهانی که درصد لیگنین در آن ها بیشتر از ۵۰٪ است برای موریانه ها خوش خوارک نیستند. موریانه ها اغلب از الارهایی که درصد لیگنین کمتر از ۲۳٪ دارند تغذیه می کنند (۱۰). بررسی مقاومت درختان اراضی خوزستان به موریانه ها نشان داد که درخت کهور در میان چهار گونه گیاهی کاشته شده مقاوم ترین می باشد و بیشترین خسارت نیز مربوط به درخت گز شاهی می باشد (۱۵). همچنین نامردگان در تحقیق دیگری نشان دادند که در میان سه گونه گیاهی کاشته شده در عرصه های شنی خوزستان شامل (گز شاهی، استبرق و کهور) از لحاظ مقاومت به موریانه شنی اختلاف معنی داری دارند به نحوی که درخت استبرق بیشترین آسودگی را داشت (۱۶).

با توجه به اینکه موریانه ها یکی از عوامل مهم تخریب و خشکاندن نهال ها در اراضی جنگل کاری شده می باشند، این تحقیق با هدف تعیین درصد آسودگی و خسارت گونه های گیاهی کاشته شده به موریانه در منطقه شلمزار و مشخص کردن مقاوم ترین و حساس ترین نهال ها به موریانه انجام شد و بدنبال آن گونه های موریانه خسارت زا روی نهال های کاشته شده در منطقه شلمزار شناسایی گردید لازم به ذکر است که شناسایی گونه های گیاهی حساس و مقاوم به موریانه

جدول ۱- فهرست گونه های درختی و درختچه ای کاشته شده در منطقه شلمزار، استان البرز، ایران

Table 1- List of sapling species planted in the afforested area of Shalamzar in Alborz province, Iran.

نام فارسی Persian name	نام انگلیسی English name	نام علمی Scientific name	خانواده Family	فرم رویشی Vegetation form
Daghdaghan دانگدان	Hackberry	<i>Celtis caucasica</i>	Ulmaceae	درخت خزان کننده
Baneh بنه	Wild pistachio	<i>Pistacia mutica</i>	Anacardiaceae	درخت خزان کننده
Badam kohi بادام کوهی	Mountain Almond	<i>Amygdalus scoparia</i>	Rosaceae	درختچه همیشه سبز
Zereshk زرشک	Barberry	<i>Berberis integerrima</i>	Berberidaceae	درختچه خزان کننده
Arghavan ارغوان	Judas tree	<i>Cercis siliquastrum</i>	Loganiaceae	درختچه خزان کننده
Senjed سنجد	Silverberry	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	Elaeagnaceae	درخت خزان کننده
Zabangonjeshk زبان گجشک	Ash	<i>Fraxinus rutundifolia</i>	Oleaceae	درخت خزان کننده
Ar-ar عرعر	Juniper	<i>Ailanthus altissima</i>	Simaroubaceae	درخت خزان کننده

پزشکی کلید و شناسایی شدند.

بررسی میزان آسودگی

برای بررسی میزان آسودگی نهال های کاشته شده در عرصه های جنگل کاری شلمزار، از هشت گونه اشاره شده در جدول ۱

شناسایی گونه های فعال موریانه در منطقه شلمزار برای این منظور پس از انجام بازدید از مناطق آسوده به موریانه در منطقه شلمزار، از نهال های آسوده و دلان های فعال در اندام های هوایی نهال ها نمونه برداری شد. سپس موریانه های سریاژ جمع آوری شده و در آزمایشگاه بخش رده بندی حشرات موسسه تحقیقات گیاه

مختلف خسارت موریانه ارائه شده است.

براساس نتایج حاصل از میانگین درصد آلودگی به موریانه در منطقه شلمزار استان البرز، گونه‌های بادام‌کوهی و درخت عرعر به خاطر نداشتن آلودگی و خسارت (صفر درصد) ناشی از موریانه در گروه گونه‌های مقاوم به موریانه قرار داشتند به طوریکه در تمامی نمونه‌های مورد بررسی، این دو گونه هیچگونه علائم خسارت و دالان موریانه مشاهده نشد. این گیاهان در میان هشت گونه گیاهی کاشته شده مقاوم‌ترین گیاهان نسبت به موریانه *gabrialis M.* بودند. بعد از آن‌ها، گونه‌های بنه و زرشک با ۳۰ و ۳۳/۷ درصد آلودگی و ۲۸/۵ و ۳۸/۳ درصد خسارت توانسته بودند خسارت موریانه را تحمل کنند. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که گونه‌های سنجد و داغداغان با ۶۵ و ۵۷/۵ درصد آلودگی و ۵۷/۵ و ۵۷/۱۱ درصد خسارت حساس‌ترین گونه‌های نهال به موریانه هستند به طوریکه براساس شاخص ویلکوکسون بالاترین رتبه را از نظر میزان خسارت در میان گیاهان مورد مطالعه داشتند و بیش از ۵۰ درصد از نهال‌های مورد بررسی این دو گونه ۷۵-۱۰۰ درصد خسارت دیده و از بین رفته بودند (جدول ۲ و ۳).

از نظر خسارت موریانه گونه‌های ارغوان و زبان‌گنجشک به ترتیب با شاخص ویلکوکسون ۱۷۶ و ۱۶۷ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در نهال‌هایی که کاملاً از بین رفته بودند دالان موریانه در سطح بوته تا ارتفاع ۱/۵ متری نهال دیده می‌شد و نهال‌ها خشک شده با کوچکترین حرکتی از خاک جدا می‌شدند. این موضوع نشان می‌داد که در بیشتر نهال‌های از بین رفته تمامی ریشه‌هایشان به وسیله موریانه خورده شده‌اند.

با توجه به اینکه تعداد نهال‌های نمونه‌برداری شده از هشت گونه گیاهی یکسان بودند فراوانی گونه‌های گیاهی کاشته شده در منطقه توزیع یکنواختی داشت بررسی آن‌ها در گروه‌های خسارت موریانه نشان داد که ۳۹/۴۵ درصد از کل نهال‌های نمونه‌برداری شده آلوده به موریانه هستند که ۳۰ درصد از آن‌ها از بین رفته‌اند (جدول ۳).

بحث

در میان هشت گونه گیاهی مورد مطالعه، نهال‌های عرعر و بادام‌کوهی مقاوم‌ترین و داغداغان و سنجد حساس‌ترین گونه‌های گیاهی به موریانه *M. gabrialis* بودند. در مجموع در حدود ۳۰ درصد از نهال‌های کاشته شده، توسط موریانه از بین رفته بودند که بیشتر شامل نهال‌های داغداغان، سنجد و زبان‌گنجشک بود.

نمونه‌برداری شد. بدین منظور از چهار نقطه از منطقه آلوده نمونه‌برداری صورت گرفت، در هر یک از نقاط آلوده تعداد ۱۰ اصله از هر گونه نمونه‌برداری شد که در مجموع ۴۰ اصله نهال از هر گونه نمونه‌برداری گردید و میانگین درصد آلودگی بر اساس تعداد پایه‌های آلوده به کل همان گونه محاسبه گردید.

تعیین درصد خسارت

برای این منظور هریک از گیاهان نمونه‌برداری شده از طوقه تا قسم انتهایی گیاه به تفکیک بررسی شدند و بر اساس میزان خسارت موریانه در هر نهال به صورت چشمی به پنج گروه تقسیم بندی شدند که شامل: ۱. بدون خسارت یا سالم (صفر درصد)، ۲. خسارت کم (۰ تا < ۲۵٪)، ۳. خسارت متوسط (۲۵ تا < ۵۰٪)، ۴. خسارت زیاد (۵۰ تا < ۷۵٪)، و ۵. از بین رفته (۷۵ تا < ۱۰۰٪). بود.

تجزیه تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار انجام و در نهایت داده‌های درصد آلودگی آنالیز واریانس شده و میانگین درصد آلودگی به روش LSD مقایسه گردید. همچنین در خصوص پارامتر میزان درصد خسارت موریانه روی گونه‌های گیاهی مورد مطالعه، به خاطر نرمال نبودن داده‌ها از آزمون کروسکال-والیس (آزمون غیر پارامتریک) استفاده شد. در ادامه فراوانی گونه‌های جنگلی کاشته شده در گروه‌های مختلف درصد خسارت موریانه محاسبه و گونه‌های مقاوم به موریانه مشخص گردید. لازم به ذکر است که تمامی آنالیزهای صورت گرفته در این تحقیق، با استفاده از نرم افزار SAS v9.1 انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از جمع آوری و شناسایی موریانه‌های سرباز جمع آوری شده از منطقه مورد مطالعه، نشان داد که گونه خسارتزا در منطقه شلمزار روی نهال‌های کاشته شده، گونه *Microceroterme gabrielis* می‌باشد و تنها این گونه روی نهال‌های آلوده مشاهده شد. البته گونه‌هایی از جنس *Amitermes* از این منطقه گزارش شده است (۸)، که در نمونه‌برداریهای ما از نهال‌های آلوده به موریانه مشاهده نشد همچنین در طی نمونه‌برداری از منطقه، روی علفهای هرز مرتضی موریانه ای از جنس *Anacanthotermes spp.* جمع آوری گردید ولی روی نهال‌های کاشته شده مشاهده نشد. در جداول ۲ اطلاعات مربوط به میزان آلودگی و درصد خسارت هر یک از گونه‌های نهال کاشته شده در منطقه شلمزار ارائه گردیده است. همچنین در جدول ۳ درصد فراوانی گونه‌های گیاهی در گروه‌های

جدول ۲- میانگین درصد آلودگی نهال‌های کاشته شده به موریانه *Microcerotermes gabrielis* و مقایسه میانگین شاخص ویلکسون محاسبه شده برای درصد خسارت موریانه در هریک از گونه‌های گیاهی مورد مطالعه با استفاده تجزیه واریانس غیر پارامتریک آزمون کروسکال- والیس در منطقه شلمزار، استان البرز، ایران

Table 2- Mean infestation percentage of planted saplings to termite, *Microcerotermes gabrielis* and comparative mean Wilcoxon Scores for damage rate of termite on the studied plant species by nonparametric analysis of variance, Kruskal-Wallis Test in the afforested area of Shalamzar in Alborz province, Iran.

گونه‌های گیاهی Plant species	Cercis siliquastrum	Amygdalus scoparia	Pistacia mutica	Celtis caucasica	Fraxinus rutundifolia	Berberis integerrima	Elaeagnus angustifolia	Ailanthus altissima
میانگین درصد آلودگی	62.5 ±5a	0c	30±1.63b	57.5±6.4a	47.5±9.5ab	33.7±23b	65±5.77a	0c
Mean infestation(%)								
آماره‌های آنالیز واریانس Analysis variance parameters			ضریب تغییرات CV=33.4		درجه آزادی DF=7,21	F=17.16		Pr<0.0001
میانگین درصد خسارت	34.8	0	28.58	57.5	40.62	32.9	57.11	0
Mean damage (%)								
شاخص ویلکسون (خسارت) Wilcoxon Scores (damage)	176	94	143	195	167	154	194	94
Kruskal-Wallis Test			Chi-Square=60		درجه آزادی DF=7			Pr<0.0001

جدول ۳- فراوانی گونه‌های گیاهی نمونه برداشته شده (نهال‌ها) در گروه‌های مختلف خسارت موریانه

Table 3. The frequency of sampled plant species(saplings) in different groups of termite damage

گونه گیاهی Plant species	گروه بندی درصد خسارت موریانه				
	0	1-25	26-50	51-75	76-100
<i>Cercis siliquastrum</i>	14	14	2	2	8
<i>Amygdalus scoparia</i>	40	0	0	0	0
<i>Celtis caucasica</i>	16	0	1	1	22
<i>Pistacia mutica</i>	29	0	0	0	11
<i>Fraxinus rutundifolia</i>	21	0	4	1	14
<i>Berberis integerrima</i>	25	2	1	1	11
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	15	0	3	1	21
<i>Ailanthus altissima</i>	40	0	0	0	0

موریانه از نظر ترجیح میزانی به چوب‌های مختلف نشان داد که *Microcertermes* بیشتر به چوب راش تمایل دارد در حالی که *Microtermes* بیشتر چوب سرو را ترجیح می‌دهد (۶ و موریانه

البته حساسیت گونه‌های مختلف درختان و درختچه‌ها بسته به نوع گونه موریانه می‌تواند متفاوت باشد زیرا ترجیح میزانی در گونه‌های مختلف موریانه متفاوت است (۱۵ و ۷). در مقایسه سه گونه

(۱۵). مقدار اسانس و عصاره در چوب‌های مقاوم ۴-۵ درصد بوده در حالی که در گونه‌های گیاهی حساس مواد فوق ۲/۵ درصد می‌باشد. همچنین مقدار لیگنین در گیاهان مقاوم بیش از ۲۵ درصد است. در حالی که در گونه‌های حساس درصد لیگنین کمتر از ۲۰ درصد است. وجود ماده لیگنین در چوب‌ها میزان خوش‌خوارکی را برای موریانه کاهش می‌دهد (۱۰ و ۱۱).

در تحقیق حاضر گونه‌هایی که میانگین درصد آلوودگی بالای داشتند درصد خسارت ناشی از موریانه نیز در آن‌ها بالا بود (به جزء گونه ارغوان، جدول ۲). در نهال‌های ارغوان باوجود داینکه درصد آلوودگی ۲/۵ درصد است اما تنها ۲۰/۶ درصد از نهال‌ها به وسیله موریانه از بین رفته بودند و بیش از ۵۰ درصد نهال‌های آلووده ارغوان میزان خسارت‌شان کمتر از ۲۵ درصد بود (جدول ۳). این موضوع نشان می‌دهد که درخت ارغوان می‌تواند خسارت موریانه را تحمل کند. در این میان در گیاه بنه با وجود درصد آلوودگی کمتر به موریانه همه بوته‌های آلووده آن از بین رفته بودند. نتایج نشان می‌دهد که گیاه بنه نمی‌تواند خسارت موریانه را تحمل کند. وجود ترکیبات فنلی و دیگر ترکیبات شیمیایی در چوب به عنوان آنتی‌اکسیدان می‌توانند در مقاومت چوب به موریانه مؤثر باشد. بررسی‌های قبلی نشان داده است چوب‌هایی که عصاره فنلی آن‌ها بیشتر است خاصیت آنتی‌اکسیدان داشته و در برابر پوسیدگی قارچی و حشره‌ای مقاوم هستند. بیشتر چوب‌های بیرونی (آوندهای چوبی فعل) کم‌دوماً هستند اما چوب‌های مرکزی بعضی از گونه‌ها به خاطر داشتن ترکیبات فنلی نسبتاً مقاوم و بادوام هستند. تراکم بالای سلولز، میزان لیگنین و ترکیبات ضد آب (روغنی) در چوب از عوامل مقاوم به پوسیدگی هستند (۲۲). تحقیقات انجام شده روی چهار گونه اکالیپتوس نسبت به خسارت موریانه نشان داد که گونه Eucalyptus camaldulensis به عنوان گونه پایدار و مقاوم به موریانه و گونه E. vimindis به عنوان گونه کم‌دوماً و حساس به موریانه هستند (۵ و ۱۹). همچنین در بررسی دوام چوب‌های صنوبر، تیریزی و سپیدار در برابر موریانه در چند منطقه نشان داد که حداقل دوام طبیعی این چوب‌ها ۱۸ ماه است و در گروه چوب‌های بی‌دوام قرار می‌گیرد (۱۸).

نمونه‌برداری از نقاط آلووده به موریانه gabrialis M. در جنگل‌کاری شلمزار نشان داد که ۳۹/۵ درصد از نهال‌های کاشته شده آلووده به موریانه بود. در گونه‌های زبان‌گنجشک و زرشک میانگین درصد آلوودگی ۳۳-۴۷ (درصد) و میانگین درصد خسارت (۳۲-۴۰) درصد بود. در مقایسه با سایر گونه‌های گیاهی می‌تواند در گروه متوسط قرار گیرد بطوريکه ۱۰ درصد از نهال‌های آلووده توانسته بودند خسارت موریانه را تحمل کرده و زنده بمانند. بررسی‌های محققین در این زمینه نشان داد که درختان بلوط، سرو، صنوبرها، عرعر، گرد و سیاه و آبالو نسبتاً مقاوم و درختان نارون، زبان‌گنجشک، شوکران

از جمله موریانه‌هایی هستند که از پوست و بافت‌های زنده گیاهان تقدیم می‌کند و بیشتر به سطح خارجی درختان خسارت وارد می‌کند (۲۰). تفاوت در رجحان و عدم رجحان موریانه‌ها در ارقام مختلف گیاهی می‌تواند ناشی از مواد شیمیایی، رطوبت چوب، مقدار سلولز و لیگنین باشد. موریانه در گیاهانی که درصد سلولزشان بالا است تمایل بیشتری به تقدیم از آن نشان می‌دهند (۱۱ و ۱۲). یکی دیگر از عواملی که می‌تواند در میزان خسارت موریانه روی درخت جنگلی مؤثر باشد تراکم چوب است. درختانی که چوب نرم (با تراکم چوب کمتر) دارند، در مقایسه با درختان چوب سخت نسبت به موریانه حساس‌ترند. مقایسه میانگین درصد آلوودگی به موریانه در گونه‌های مختلف نشان داد که نهال‌های عرعر و بادام کوهی هیچ‌گونه آلوودگی به موریانه نداشتند که می‌تواند ناشی از وجود یکسری ترکیبات در گیاهان مقاوم به موریانه باشد که دارای خاصیت دورکنندگی، ضد تقدیمی و کشنده‌گی هستند. گیاه عرعر دارای ترکیبات کازینویید، آیلانتون، آمارولید، استیل آمارولید و ۳-هیدروکسی آیلانتون است که می‌توانند خاصیت آفت کشی داشته باشند و روی برگ‌خوارها و شته‌ها مؤثر باشند اما خاصیت علف کشی آن از خاصیت حشره کشی بیشتر است (۲۴). وجود آمیگدالین در بذر بادام کوهی نشان داده است که خاصیت حشره کشی (۲۵) و باکتری کشی (۱۲) دارد این ویژگی بادام کوهی می‌تواند از استقرار موریانه در روی آن درختچه جلوگیری کند در عین حال بررسی‌ها نشان داده است که درختچه بادام کوهی می‌تواند Capnodis carbonaria، Eurytoma amygdali Enderlein Klug، زنبور مغزخوار بادام Eulecanium persicae Fabricius شپشک نخودی Scolytus Scolytus Sykes و سوسک پوست خوار Hystrix leucura در فرار گرفته و خسارت شدیدی را دریافت کند (۹). با این وجود گزارشی از خسارت موریانه روی این گیاه دریافت نشده است. با توجه عدم آلوودگی به موریانه پیدا نکردن آثار خسارت و دلان‌های موریانه در سطح نهال‌های عرعر و بادام کوهی به موریانه از نوع مقاومت آنتی زیوز می‌باشد البته وجود ترکیباتی که خاصیت حشره کشی و ضد باکتریایی در این دو گیاه، می‌تواند وجود مقاومت آنتی بیوز آن‌ها را تأیید کند. اگرچه نداشتن داده‌های دقیق آزمایشگاهی برای بررسی مقاومت آنتی بیوز گیاهان موردنظر به موریانه می‌تواند یک نقطه ضعف برای این تحقیق باشد. اما اغلب عصاره‌های گیاهی دارای اثر سیی نسبتاً پایین روی موریانه در مقایسه با حشره‌کش‌های رایج هستند. این ترکیبات اغلب آنتی‌اکسیدان بوده و خاصیت موریانه کشی نیز دارند (۱۴). بر طبق گزارش امیدبخش و همکاران مقاومت چوب‌ها به موریانه به شرایط رویشگاه و میزان ترکیبات شیمیایی و فیزیکی چوب نیز بستگی دارد

جنس‌های *Microcerotermes* و *Neotermes* و به ترتیب ۱۵/۲۲ و ۸/۷ درصد در رتبه‌های دوم و سوم قرار می‌گیرند (۲۱).

به طور کلی در میان ۸ گونه گیاهی مورد مطالعه گونه‌های داغداغان و وزشک جز حساس‌ترین و گونه‌های بادام‌کوهی و عرعر مقاوم‌ترین گونه‌های گیاهی به موریانه *M. gabrielis* است. بنابراین می‌تواند از دو گونه مقاوم برای جایگزینی نهال‌های از بین رفته در منطقه استفاده کرد همچنین پیشنهاد می‌شود برای موفقیت در ایجاد جنگل و ابقاء طولانی آن بهتر است شناسایی آفات مهم و ارزیابی گیاهان جنگلی از نظر مقاومت به آفات و بیماری‌ها قبل از کشت در سطح وسیع انجام گیرد. و در ارتباط با ترجیح میزبانی موریانه‌های مهم و خسارت زای کشور و مقاومت نهال‌های جنگلی لازم است تحقیقات تکمیلی بیشتری صورت گیرد.

نسبتاً حساس به موریانه *Coptotermes formosanus Shirak* هستند (۱۳ و ۲۳). امیدبخش و همکاران (۱۵) در بررسی درختان مناطق شن زار در خوزستان نشان دادند که گز شاهی و کهور به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین چوب نسبت به موریانه *Psammotermes hybostoma Desneux* هستند.

تفاوت در ترجیح میزبانی گیاهی جنس‌های مختلف موریانه نشان می‌دهد که قبل از هر گونه عملیات جنگل کاری و توسعه فضای سبز لازم است آفات غالب و مهم از جمله گونه‌های فعال موریانه هر منطقه شناسایی شود تا بر اساس آن از کاشت نهال‌های حساس خودداری شود. بطوريکه یک مقاله تحلیلی در کشور هند نشان داد که موریانه جنس *Odontotermes* از ۹۲ درصد از ۹۲ گونه گیاهی را به عنوان منع غذایی انتخاب می‌کنند و از نظر اهمیت در رتبه اول قرار می‌گیرد و

منابع

- 1- Abdullah F., Subramanian P., Ibrahim H., Abdul Malek S.N., Lee G.S., and Hong S.L. 2015. Chemical Composition, Antifeedant, Repellent, and Toxicity Activities of the Rhizomes of Galangal, *Alpinia galanga* Against Asian Subterranean Termites, *Coptotermes gestroi* and *Coptotermes curvignathus* (Isoptera: Rhinotermitidae). Journal of Insect Science, 15(1):1-7.
- 2- Aihetasham A., and Iqbal S. 2013. Feeding preferences of *Microcerotermes championi* (Snyder) for different wooden blocks dried at different temperatures under forced and choice feeding conditions in laboratory and field. Agris, 44(4): 1137-1144.
- 3- Anonymous. 2011. Forests in a green economy a synthesis. United Nations Environment Programme. Available in: http://www.unep.org/pdf/PressReleases/UNEP-ForestsGreenEco-basse_def_version_normale.pdf.
- 4- Anonymous. 2016. The theme of the 2016 International Day of Forests is “forests and water”. United Nations. Available in <http://www.un.org/en/events/forestsday/.htm>.
- 5- Arabtabar Firozchaei H., Rezanejad A., Hosseinzadeh A., Nejatsalari A., and Golbabai F. 2008. Investigation on impregnation and durability of *Eucalyptus* species in natural and treated form against decay and insect attack. Research Institute of Forest and Rangeland (RIFR), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Final Report NO: 31028. (in Persian with English abstract)
- 6- Badawi A., Faragala A.A., and Dabbour A., 1984. The natural resistance of some imported wood species to subterranean termites in Saudi Arabia. Zeitschrift fur angewandte Entomologie, 98:500-504.
- 7- Gay F.T., Greaves T., Holdaway F.G., and Wetherly A.H. 1954. Standard laboratory colonies of termites for evaluating the resistance of timber, timber preservatives and other materials to termite attack. CSIRO Australia, 277: 1-64.
- 8- Ghayourfar, R. 2005. Termite of Iran. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iranian Research Institute of Plant Protection, Amozesh Keshavarzi press, Karaj, Iran, p.180 (in Persian).
- 9- Golestaneh, S.R., Karampour F., and Farrar N. 2013. Introduction of the destructive agents affecting wild almond *Amygdalus scoparia* forests in Koh-Siah Dashti area in Bushehr province. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, V 10(2) :165-177.
- 10- Harris, W.V., 1961. Termites, Their Recognition and Control. Longmans, London, 186 pp.
- 11- Judd T.M., and Corbin C.C. 2009. Effect of cellulose concentration on the feeding preferences of the termite, *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae). Sociobiology, 53(3):775-784.
- 12- Mahdavi Meymand Z., Moshafi M.H., and Forutanfar H. 2009. Antibacterial Activity of Metanolic Extract of 12 Herbal Species on 6 Bacterial Strains Using Cylinder-plate Method. Journal of Rafsanjan University Of Medical Sciences,V8(3) Page 227 -237.
- 13- Morales-Ramos J.A., and Rojas M.G. 2001. Nutritional Ecology of the Formosan Subterranean Termite (Isoptera: Rhinotermitidae)-Feeding Response to Commercial Wood Species. Journal of Economic Entomology, 94(2):516-523.
- 14- Mounguengui S., Tchinda J.B.S., Ndikontar M.K., Dumarçay S., Attéché C., Perrin D., Gelhaye E. and Gérardin P. 2015. Total phenolic and lignin contents, phytochemical screening, antioxidant and fungal inhibition properties of the heartwood extractives of ten Congo Basin tree species. Annals of Forest Science, 1-10.
- 15- Omidbakhsh M., Soleymanejadyan E., Habibpour B.and Asareh M.H. 2003. A study of resistance of four tree

species to Sand-termite, *Psammotermes hybostoma* Desneux (Isoptera: Rhinotermitidae) in sand dunes of Khozestan province. Pajouhesh – va- Sazandegi in Natural Science, 16(30):44-51. (in Persian with English abstract)

- 16- Omidbakhsh M., Soleymanejadyan E., Habibpour B., and Asareh M.H. 2004. Sand-termite, *Psammotermes hybostoma* Desneux (Isoptera: Rhinotermitidae) damage to three plants used in biological stabilization of sand dunes in Khozestan. The Scientific Journal of Agriculture, 27(10):77-91. (in Persian with English abstract)
- 17- Rasib K.Z., 2008. Feeding preferences of *Microcerotermes championi* (Snyder) on different timbers dried at different temperatures under choice and no choice trials. Nature Proceedings. Available http://hdl.handle.net/10101/npre_20481.
- 18- Rezanajaddeldari A., and Hoseinkhani H. 2014. Investigation on durability of *P. nigra* and *P. alba* against termite using filed trial. Research Institute of Forest and Rangeland(RIFR), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Final Report NO: 45444. (in Persian with English abstract)
- 19- Shafiei Alavijeh E., Habibpour B., Moharramipour S., and A. Rasekh. 2014. Bioactivity of *Eucalyptus camaldulensis* essential oil against *Microcerotermes diversus* (Isoptera: Termitidae). Journal of Crop Protection, 3(1):1-11.
- 20- Shahid A.S., and Akhtar M.S. 1983. Wood preferences and survival of *Coptotermes heimi* (Wasmann) and *Odontotermes obesus* (Rambur) (Isoptera). Pakistan Journal of Zoology, (11):303-314.
- 21- Shanbhag R.R., and Sundararaj R. 2012. Host range, pest status and distribution of wood destroying termites of india. The Journal of Tropical Asian Entomology, 2(1): 12-27
- 22- Skyba O., Douglas C.J., and Mansfield S.D. 2013. Syringyl-rich lignin renders poplars more resistant to degradation by wood decay fungi. Applied and Environmental Microbiology, 79(8):2560-2571.
- 23- Smythe R.V., and Carter F.L. 1970. Feeding responses to sound wood by *Coptotermes formosanus*, *Reticulitermes flavipes*, and *R. virginicus* (Isoptera: Rhinotermitidae). Annals of the Entomological Society of America, 63: 841-847.
- 24- Tsao R., Romanchuk F.E., Peterson C.J., and Coats J. R. 2002. Plant growth regulatory effect and insecticidal activity of the extracts of the Tree of Heaven (*Ailanthus altissima* L.). BioMed Centra Ecology. 2: 1-6
- 25- Yang R.Z, and Tang C.S. 1988. Plants used for pest control in China: a literature review. Economic botany 42: 376-406.



مطالعه برخی ویژگی‌های اکولوژیک بر جوانه‌زنی و رشد کنگر ابلق (*Silybum marianum* (L.) Gaertn)

احسان الله زیدعلی^{*}-روح الله مرادی^۲-عبدالرضا احمدی^۳-مجتبی حسینی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۵

چکیده

به منظور شناخت ویژگی‌های اکولوژیک برخی خصوصیات جوانه‌زنی و سبز شدن بذور کنگر ابلق که از گیاهان هرز خسارترزا در محصولات زمستانه به شمار می‌رود، آزمایشات جوانه‌زنی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. اثر دما بر جوانه‌زنی بذور در ژرمنیاتور تحت نوسان دمایی ۱۵/۵، ۲۰/۱۰، ۱۵/۱۵، ۳۰/۲۰ و ۳۵/۲۰ درجه سانتی گراد شب/روز، اثر شوری با استفاده از محلول‌های صفر، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۳۲۰ میلی‌مولار کلور سدیم و اثر اسیدیته با استفاده از محلول‌های بافر با اسیدیته تنظیم شده ۵ تا ۹ به طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. برای مطالعه‌ی اثر عمیق دفن بذر روی سبزشدن گیاهچه، بذور گیاه در اعمق صفر، ۱، ۲، ۴ و ۸ سانتی‌متر دفن شدند. نتایج نشان داد بالاترین و پایین‌ترین درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر دماهای مختلف به ترتیب در تیمار دمایی ۲۰/۵ (شب/روز) با ۳۸ درصد جوانه‌زنی مشاهده شد. همچنین، با افزایش میزان شوری از صفر به ۸۰ و ۳۲۰ میلی‌مولار درصد جوانه‌زنی بذور به ترتیب با ۴۲ و ۹۰ درصد کاهش همراه بود. بذور کنگر ابلق در عمق صفر و ۱ سانتی‌متر به ترتیب دارای ۹۳/۳۵ و ۸۹/۳۷ درصد سبز شدن بودند که با افزایش عمق دفن بذور به ۸ سانتی‌متر، درصد سبز شدن نسبت به سطح صفر سانتی‌متر با ۶۰ درصد کاهش همراه بود. تیمار اسیدیته بر جوانه‌زنی این گیاه در سطح یک درصد اثر معنی‌داری داشت. کمترین (۳۰ درصد) و بیشترین (۹۶/۵ درصد) درصد جوانه‌زنی به ترتیب در اسیدیته ۵ و در ۸ مشاهده شد. به طور کلی، نتایج نشان داد که دماهای پایین، سطوح بالای تنش شوری، اسیدیته کمتر و بیشتر از حد خنثی و دفن بذر در سطح خاک و همچنین عمق بیش از ۴ سانتی‌متر برای رشد علف هرز کنگر ابلق محدود کننده می‌باشد که این اطلاعات می‌تواند در کنترل بوم سازگار این علف هرز مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: اسیدیته، تنش شوری، سبزشدن، دمای متناوب، عمق دفع بذر

یولافوحشی (*Avena fatua*) امر کشاورزی و تولید محصول را با چالش مواجه می‌سازد (۲۳). در محصولات زمستانه مانند نخود *Beta*، گندم (*Cicer arietinum*), چندرقد (*Triticum aestivum*), گلزار (*Brassica napus*) و حتی محصولاتی مثل نیشکر (*Saccharum officinarum*) باعث ایجاد مشکل می‌شود (۲۰، ۲۳). علاوه بر آن این گیاه دارای اثرات آلولپاتیک بر روی گیاه زراعی گندم و همچنین گیاهان هرز ماشک، پنیرک و خونی واش (۱۲) و خیار و سورگوم (۱۷) می‌باشد. همچنین این گیاه مصرف کننده لوکس نیترات است و با تجمع نیترات در اندام‌های خود باعث افزایش سمیت شده و در صورت مصرف توسط دامها، آنها را مسموم می‌سازد (۱۹). شناخت خصوصیات جوانه‌زنی و سبزکردن علف‌های هرز رایج در محصولات زراعی، ضرورتی انکارناپذیر در بهبود سیستم‌های مدیریتی

مقدمه

کنگر ابلق یا خارمریم با نام علمی (*Silybum arianum* (L.) Gaertn)، گیاهی است علفی، دوساله از خانواده کاسنی که در آب و هوای گرم و معتدل در خاک سبک شنی می‌روید و علی‌رغم داشتن ویژگی‌های دارویی، بصورت مهاجم و گیاهی سمجح به مانند

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
۲- استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی بردسیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان

(*)-نویسنده مسئول: Email: r.moradi@uk.ac.ir

۳- استادیار گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

۴- دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز دانشگاه فردوسی مشهد

DOI: 10.22067/jpp.v0i.0.55114

شیردار ازبیش از ۲۰۰ گیاه بالغ در اواخر بهار سال ۱۳۹۱ در مزارع اطراف مشهد صورت گرفت که دارای وزن هزار دانه $27 \pm 1/3$ گرم بود. بذور تا زمان انجام آزمایشات (پاییز سال ۱۳۹۲) در شرایط تاریکی در آزمایشگاه با شرایط طبیعی نور و دمای تنظیم شده $(25/15 \pm 5^{\circ}C)$ (شب/روز) به مدت یک سال نگهداری شدند. بذرهای دارای خواب بودند که توسط تیمار چینه سرمایی به مدت ۴ هفته خواب بذور هر دو گیاه هر ز شبکسته شد و درصد جوانهزنی آنها تا ۹۴ درصد افزایش یافت. آزمایشات جوانهزنی با قراردادن ۲۵ عدد بذر در پتری دیش با قطر ۹ سانتی‌متر حاوی دو لایه کاغذ صافی مرتبط شده با ۵ میلی‌لیتر آب مقطر یا یک تیمار محلول انجام داده شد. کلیه آزمایشات جوانهزنی بصورت جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه تحقیقات عالی دانشکده کشاورزی فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۲ اجرا شدند.

الف- اثر دما و نور بر جوانهزنی: هدف از این تحقیق یافتن دما و رژیم نوری مطلوب جهت جوانهزنی علف‌هرز کنگر ابلق بود. جوانهزنی بذور در ژرمنیاتور تحت نوسان دمای $15/5$ ، $20/10$ ، $25/15$ و $30/20$ درجه سانتی‌گراد روز/شب تعیین شد.

جوانهزنی تحت هر دو رژیم نور/تاریکی انجام گرفت.

ب- اثر شوری بر جوانهزنی: اثر شوری بر جوانهزنی با استفاده از محلول‌های صفر، 10 ، 20 ، 40 ، 80 و 160 و 320 میلی‌مولار کلرور سدیم‌مطالعه گردید.

به منظور ارزیابی پتانسیل‌های مختلف شوری در کاهش درصد جوانهزنی، از مدل لجستیک سه پارامتری استفاده شد (۹):

$$Y = a/[1 + \left(\frac{x}{x_{50}}\right)^b] \quad (1)$$

که در آن Y درصد جوانهزنی در سطح شوری x : a: حداکثر درصد جوانهزنی، X: سطح شوری شوری لازم جهت 50 درصد بازدارندگی حداکثر جوانهزنی و b: نشانگر شیب کاهش جوانهزنی در اثر افزایش سطوح شوری می‌باشد.

ج- اثر اسیدیته بر جوانهزنی: اثر اسیدیته‌بر جوانهزنی بذور با استفاده از محلول‌های بافر با اسیدیته تنظیم شده 5 تا 9 طبق روش چاچالیس و ردی (۷) انجام گرفت. قابل ذکر است در آزمایشات اثر شوری و اسیدیته، بذور در انکوباتور با دمای متغیر $35/20$ درجه سانتی‌گراد روز/شب، که بالاترین درصد جوانهزنی بدست آمده بود قرار گرفتند.

د- اثر عمق دفن بذر بر سبز شدن گیاهچه: این آزمایش در زمان سبزشدن معمول علف‌هرز مورد مطالعه (اوایل پاییز) در گلخانه انجام گرفت. خاک گلدان‌ها مخلوطی از خاکبرگ، خاک مزرعه و کود دامی کاملاً پوسیده به نسبت $25:10:25$ بود. پس از کاشت بذور

علف‌های هرز می‌باشند. خواب بذر فرآیندی پیچیده است که بوسیله آن گیاه جوانهزنی خود را با شرایط مساعد استقرار گیاهچه همزمان می‌نماید. همین که بذور خواب، سیگانال‌های موردنیاز را از محیط دریافت کنند، (که البته بسته به گونه گیاهی متفاوتند) خواب برطرف شده و جوانهزنی شروع می‌شود (۶). دما، فشار اسمزی محلول، کیفیت نور و موقعیت بذر در بانک بذر خاک و نیز بافت خاک، فاکتورهای مؤثر بر جوانهزنی و سبزشدن هستند. دما مهم‌ترین عامل محیطی تنظیم کننده جوانهزنی است، البته در برخی گونه‌ها ممکن است نور این نقش را ایفا کند (۳۰).

شوری یکی از فاکتورهای مهم محیطی است، که پایداری مناطق خشک و نیمه خشک به ویژه در مناطقی که تبخیر و تعرق بیشتر از میزان بارندگی است را تهدید می‌کند (۱۸). بسیاری از مناطق شور به دلیل مشکلات استقرار گیاهان برای سال‌ها بدون پوشش گیاهی باقی می‌مانند. در محیط‌های شور، بذور عموماً در معرض تنفس حرارتی، شوری و خشکی به طور توانم با یکدیگر قرار می‌گیرند که سبب مرگ و میر بالای بذور می‌شود. بنابراین، به نظر می‌رسد استقرار اولیه گونه‌ها در زیستگاه‌های شور با واکنش جوانهزنی بذرها به رژیم‌های شوری و درجه حرارت بستگی دارد و عموماً سطح این واکنش است که تعیین می‌کند چه گونه‌ای تا رسیدن به بلوغ زایشی بقا می‌باید (۱۸).

اثر اسیدیته نیز بر پتانسیل جوانهزنی در گیاهان مختلف متفاوت است. برخی گونه‌های امانند علف خرچنگ (*Digitaria sanguinalis*)، *Pueraria lobata* اسیدیته قیایی‌بسا خشیرا ترجیح داده و برخی دیگر هیچ واکنشی نشان نمی‌دهند (۲۸ و ۳۴).

همچنین، جوانهزنی و سبزشدن تابع عمق حضور بذر در خاک می‌باشند. عمق‌های بیشتر از عمق مطلوب جوانهزنی، سبزشدن گیاهچه را بصورت مؤثری می‌کاہند (۴). تخریب خاک توسط سیستم‌های شخم، بذور علف‌های هرز را در اعماق مختلف قرار می‌دهد؛ بطوريکه از نظر در دسترس بودن رطوبت، نوسان دمای روزانه و در معرض نور بودن متفاوت هستند. نهایتاً همه این عوامل بر جوانهزنی و سبزشدن بذر مؤثر هستند (۱۰).

شناخت الگوی جوانهزنی علف‌های هرز و نحوه تأثیر عوامل محیطی مختلف بر آن نقش مهمی در توسعه روش‌های مدیریتی پایدار خواهد داشت. در این بین شناخت ویژگی‌های اکولوژیک جوانهزنی بذور گیاهان هرز کنگر شیردار (ابلق) که از گیاهان هرز خسارت‌را در محصولات زمستانه به شمار می‌رود، هدف این مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جمع آوری و نگهداری بذور: جمع آوری بذور علف‌هرز کنگر

شده (FLSD) و در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SigmaPlot نسخه ۱۰ ترسیم گردید. سرعت جوانه‌زنی بذر توسط ماکرو Germin در محیط نرم افزار Excel محاسبه شد (۳۳).

نتایج

دماهی متناوب: اثر دماهای متناوب بر درصد ($P < 0.01$) و سرعت جوانه‌زنی ($P < 0.05$)، طول ساقه‌چه (P ≤ 0.01) و وزن خشک گیاهچه (P < 0.01) کنگر شیردار معنی دار بود (جدول ۱). بطوری که، با افزایش دمای شب پروروز درصد جوانه‌زنی افزایش یافت و بالاترین و پایین‌ترین درصد جوانه‌زنی به ترتیب در تیمار دمایی ۳۵/۲۰ و ۳۵/۲۰ اختلاف معنی داری از نظر سرعت جوانه‌زنی مشاهده شد. طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه روند مشابهی تحت تأثیر دماهای متناوب مختلف نشان دادند (جدول ۱). کمترین میزان هر دو صفت در تیمار دمایی ۱۵/۵ مشاهده شد و با افزایش دما، این صفات افزایش معنی داری را نشان دادند.

گلدان‌ها به گلخانه با شرایط دمایی $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ در روز و $15^{\circ}\text{C} \pm 2$ در شب با فتوپریود طبیعی انتقال داده شد. آبیاری در روزهای مختلف با توجه به شرایط خاک و جهت جلوگیری از خشک شدن بطور مداوم انجام شد. برای مطالعه اثر عمق دفن بذر روی سبزشدن گیاهچه، ۵۰ بذر از هر گیاه در اعماق صفر، ۱، ۲، ۴ و ۸ سانتی‌متر دفن شدند. گیاهچه‌ها وقتی که از میان خاک سبزشدن بطور روزانه مورد شمارش قرار گرفتند (هنگامی که کوتیلدونشان بالای سطح خاک قابل رویت باشد). آزمایش ۳۰ روز پس از دفن پایان یافت. در این تیمار، صفات درصد ظهرور گیاهچه، طول ریشه چه و ساقه چه و وزن ریشه چه و ساقه چه اندازه گیری شد. برای اندازه گیری این صفات تعداد ۱۰ بوته از هر گلدان بصورت تصادفی انتخاب شد.

برای نشان دادن چگونگی سبز شدن گیاهچه تحت تأثیر اعماق مختلف دفن بذر از مدل نمایی کاهاشی زیر استفاده شد:

$$E(\%) = E_{\text{max}} / (\exp(-x-x_{50}) / E_{\text{rate}}) \quad (2)$$

در این مدل (%) E نشان دهنده درصد سبز شدن در عمق x ، Emax حداکثر درصد سبزکردن و Erate نشانگر شیب مدل می‌باشد. (۸)

تجزیه و تحلیل داده‌ها:

تجزیه آماری داده‌ها به وسیله نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون حداقل اختلافات معنی دار حافظت

جدول ۱ - تأثیر دماهای متناوب (شب/روز) بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذر کنگر ابلق

Table 1- Effect of different fluctuating temperatures on some germination characteristics of milky thistle

Temperature (night/day)	Germination (%)	Germination rate (seed/day)	Plumule length (cm)	Seedling dry weight (g)
15/5	38.23e	1.09d	1.87d	0.009d
20/10	66.89d	3.71c	5.52c	0.021c
25/15	73.34c	6.08b	8.75b	0.038b
30/15	89.17b	8.18a	9.48b	0.041b
35/20	98.48a	8.54a	12.54a	0.062a
معنی داری	**	*	**	**

* و **: به ترتیب معنی داری در سطح ۵ و ۱ درصد.

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

داده‌های با حروف مشابه بر اساس آزمون FLSD اختلاف معنی داری باهم ندارند.

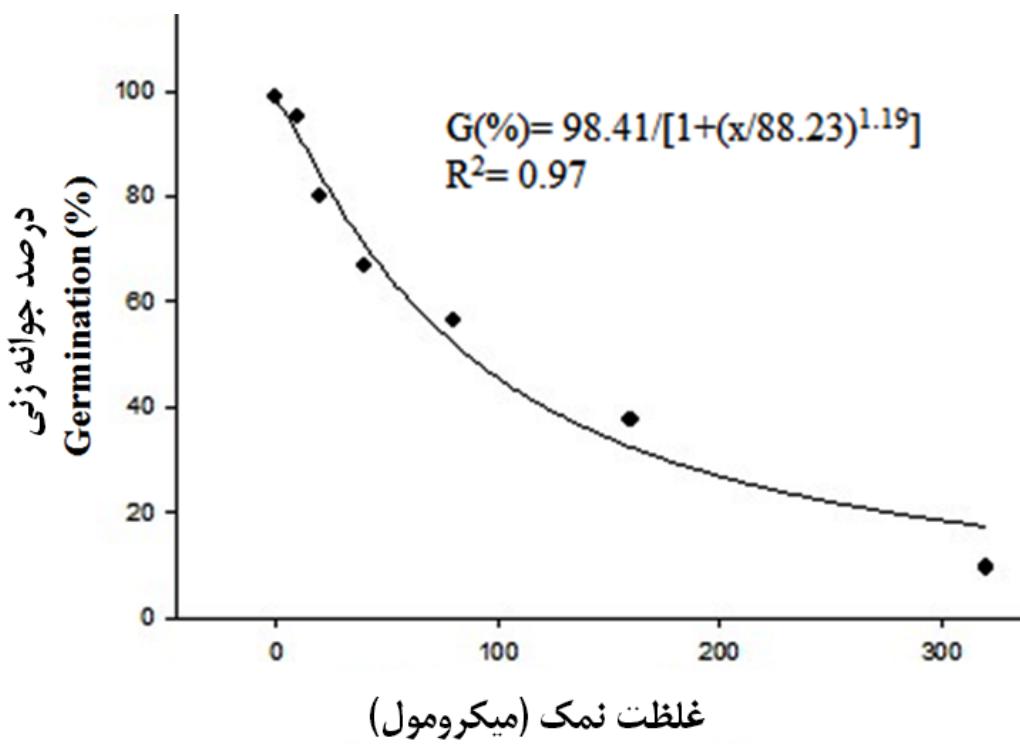
Data followed by the same letters are not significantly different based on FLSD test.

(R² = 0.97 P < 0.001). در شوری ۸۸/۲۳ میلی مولار کلورور سدیم، کاهش ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی برای این گیاه رخ داد (شکل ۱). شاخص سرعت جوانه‌زنی نیز با افزایش سطوح تنفس شوری کاهش معنی داری در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۲). بین سطوح صفر و ۱۰ میلی مولار کلورور سدیم اختلاف معنی داری از نظر این صفت مشاهده نشد ولی دیگر سطوح تنفس شوری کاهش معنی داری را نسبت به این سطوح نشان دادند. بطوريکه، بعنوان مثال میزان

شوری: تأثیر سطوح مختلف شوری بر جوانه‌زنی کنگر ابلق در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بطوريکه، با افزایش سطح شوری جوانه‌زنی این گیاه کاهش یافت. حداکثر جوانه‌زنی در تیمارهای شاهد و ۱۰ میلی مولار کلورور سدیم به ترتیب با ۹۹ و ۹۵ درصد مشاهده شد و کمترین میزان این شاخص به ۳۲۰ میلی مولار شوری با ۹/۵ درصد جوانه‌زنی مربوط شد (جدول ۲). مدل برآش داده شده بر این پارامتر نیز به خوبی این روند کاهاشی را توجیه کرد

میزان این صفت کاهش معنی داری نشان داد و کمترین مقدار آن در سطح ۳۲۰ میلی مولار کلرور سدیم مشاهده شد که حدود ۹۹ درصد کمتر از تیمار شاهد بود. روند مشابه با طول ساقه چه برای صفت وزن گیاهچه نیز مشاهده شد (جدول ۲).

سرعت جوانه زنی در سطوح شوری ۸۰ و ۳۲۰ میلی مولار به ترتیب حدود ۴۲ و ۹۰ درصد نسبت به شرایط کنترل کاهش نشان داد. بیشترین مقدار طول ساقه چه (۱۱/۵۸ سانتی متر) نیز در تیمار عدم تنفس شوری مشاهده شد که با سطح ۱۰ میلی مولار کلرور سدیم اختلاف معنی داری نشان نداد (جدول ۲). با افزایش شدت تنفس شوری



شکل ۱- درصد نهایی جوانه زنی کنگر ابلق تحت تأثیر سطوح مختلف پتانسیل شوری حاصل از کلرور سدیم
Figure 1- Germination percentage of milky thistle as affected by different NaCl concentration

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف شوری بر برخی خصوصیات جوانه زنی بذر کنگر ابلق

Table 2- Effect of different salinity levels on some germination characteristics of milky thistle

Salt level (Mm)	Germination (%)	Germination Rate (seed/day)	Plumule length (cm)	Seedling dry weight (g)
0	99.11a	5.28a	11.85a	0.061a
10	95.03a	5.18ab	10.32a	0.059a
20	79.87b	4.22b	8.17b	0.042b
40	67.18bc	3.48c	5.62c	0.031c
80	56.89c	3.02c	3.20d	0.024d
160	39.93d	1.67d	1.01e	0.009e
320	9.54e	0.08e	0.06e	0.005e
Significantly معنی داری	**	**	**	*

* و **: به ترتیب معنی داری در سطح ۵ و ۱ درصد

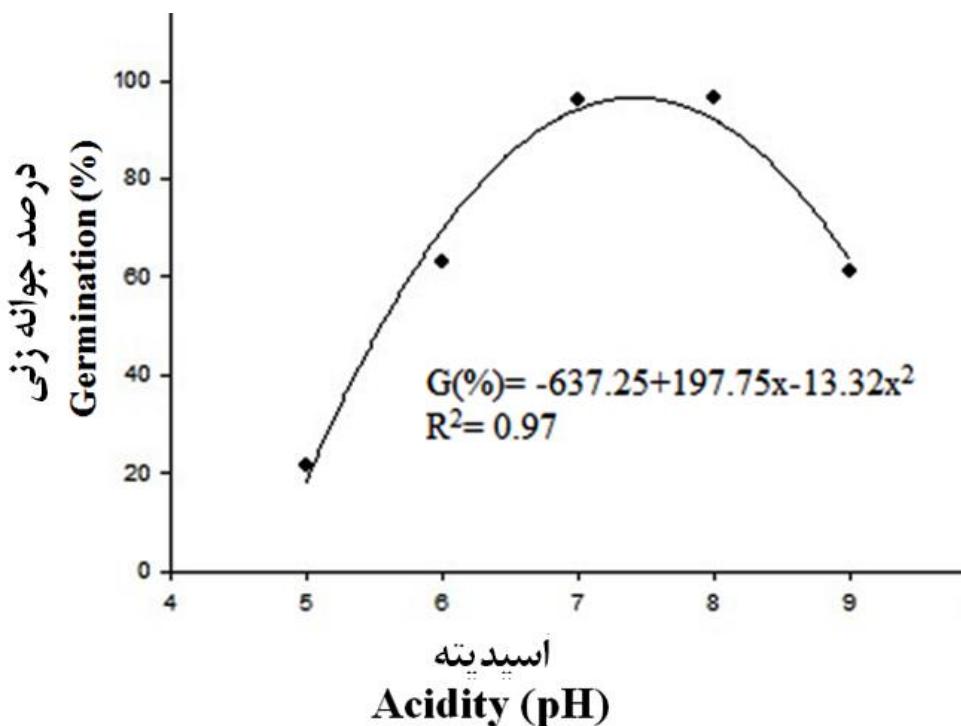
respectively*, **: Means significant at 5 and 1% probability levels

داده های با حروف مشابه بر اساس آزمون FLSD اختلاف معنی داری با هم ندارند.

Data followed by the same letters are not significantly different based on FLSD test.

صفت در این دو تیمار حدود ۶۲ درصد بود (جدول ۳)، شکل ۲ مدل درجه دو بر داده‌ها برآورد شده برای درصد جوانه‌زنی گنگر شیردار را تحت تأثیر اسیدیتۀ‌های مختلف نشان می‌دهد. بنابراین، با کاهش و افزایش اسیدیتۀ از سطح ۷ و ۸، منجر به کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی این گیاه می‌شود.

اسیدیتۀ (PH): تیمار اسیدیتۀ بر درصد جوانه‌زنی گنگر ابلق اثر معنی‌داری داشت ($P<0.01$). کمترین جوانه‌زنی در اسیدیتۀ ۵ با ۲۱/۵ درصد و بیشترین جوانه‌زنی در اسیدیتۀ ۸ با ۹۶/۵ درصد جوانه‌زنی مشاهده شد (جدول ۳). در اسیدیتۀ ۷ نیز جوانه‌زنی ۹۶ درصد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با اسیدیتۀ ۸ نداشت. اسیدیتۀ ۶ و ۹ نیز اختلاف معنی‌داری از نظر درصد جوانه‌زنی نشان ندادند و میزان این



شکل ۲- تأثیر محلول بافر pH بر درصد جوانه‌زنی گنگر ابلق در دمای ۳۵/۲۰ درجه سانتی‌گراد (روز/شب) با دوره نوری ۱۲ ساعت.
Figure 2- Effect of pH on germination percentage of milky thistle at 35/20°C (day/light) with 12 hours light

جدول ۳- تأثیر میزان مختلف اسیدیتۀ بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذر کنگر شیردار
Table 3- Effect of different pH levels on some germination characteristics of milky thistle

Mizan Aسيديته pH level	Drصد جوانه زنی Germination (%)	سرعت جوانه زنی (بذر در روز) Germination rate(seed/day)	طول ساقچه Pulmule length (cm)	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight (g)
5	21.52c	1.98c	2.14c	0.011c
6	62.17b	4.33b	5.89b	0.034b
7	96.09a	7.08a	9.55a	0.056a
8	96.47a	7.14a	9.68a	0.054a
9	61.35b	4.12b	5.35b	0.032b
معنی‌داری	**	**	**	**

**: معنی‌داری در سطح ۱ درصد

**: Means significant at 1 probability levels

داده‌های با حروف مشابه بر اساس آزمون FLSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

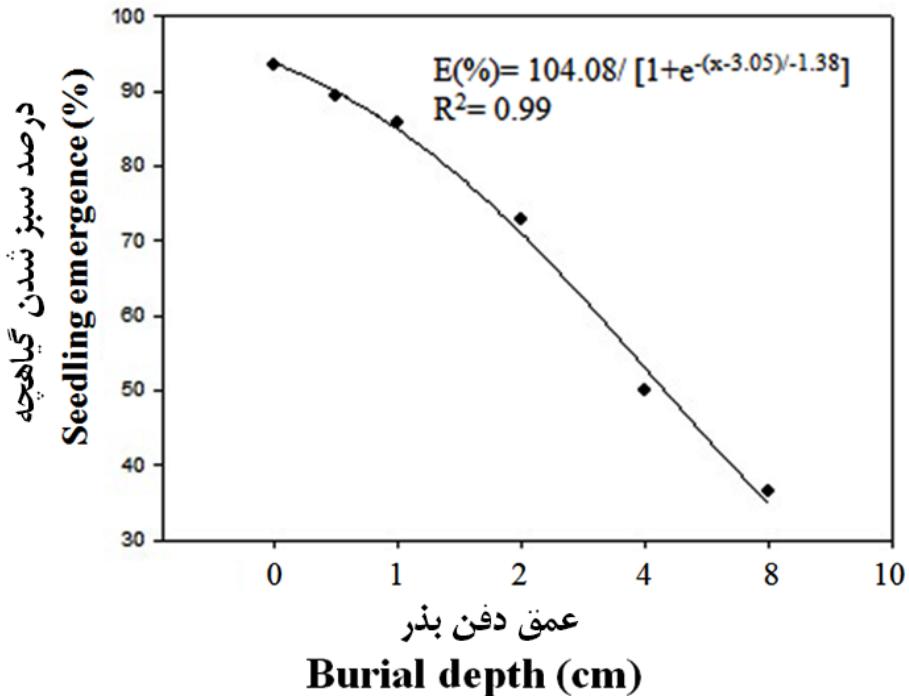
Data followed by the same letters are not significantly different based on FLSD test.

اسیدیتۀ قرار گرفت و در سطوح ۷ و ۸ بالاترین میزان سرعت

سرعت جوانه‌زنی نیز بطور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف

عمق دفن بذر: درصد سبز شدن گیاهچه تحت تأثیر اعماق مختلف دفن بذر قرار گرفت. بطوریکه، اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد از نظر درصد جوانهزنی در اعماق مختلف دفن بذر مشاهده گردید (شکل ۳). بیشترین درصد سبز شدن گیاهچه مربوط به عمق صفر و ۱ سانتی متری خاک بامیزان ۹۳/۳۵ و ۸۹/۳۷ درصد بود و کمترین آن مربوط به عمق دفن ۸ سانتی متر با ۳۶/۵۲ درصد بود. مدل برآش داده شده به داده ها به خوبی این روند کاهشی را توجیه کرد ($P<0.001$) و $R^2=0.99$. کاهش ۵۰ درصد حداکثر جوانهزنی طبق مدل برآش داده شده در عمق بیش از ۵/۴۵ سانتی متر برآورد شد (شکل ۳).

جوانهزنی به ترتیب برابر با ۷/۱۴ و ۷/۰۸ مساهده شد (جدول ۳). اسیدی شدن محیط بطور معنی داری سرعت جوانهزنی را کاهش داد. بطوریکه، کمترین سرعت جوانهزنی (۱/۹۸ بذر در روز) در اسیدیته ۵ بدست آمد (جدول ۳). اختلاف معنی داری بین اسیدیته ۷ و ۸ مساهده نشد. بالاترین طول ساقه چه نیز در سطوح اسیدیته ۷ و ۸ مساهده شد و افزایش یا کاهش اسیدیته از این سطوح منجر به کاهش معنی دار طول ساقه چه شد. بنظر می رسد گیاه کنگر ابلق محیط های خنثی و رو به قلیابی را نسبت به محیط های اسیدی برای جوانهزنی ترجیح می دهد. وزن گیاهچه نیز روندی مشابه با طول ساقه چه نشان داد (جدول ۳). کمترین وزن گیاهچه (۰/۰۱۱ گرم) در محیط اسیدی و بیشترین مقدار آن (۰/۰۵۶ گرم) در محیط خنثی مشاهده شد.



شکل ۳- تأثیر عمق دفن بذر بر سبز شدن کنگر ابلق در دمای ۳۵/۲۰ درجه سانتی گراد (روز/ شب) با دوره نوری ۱۲ ساعت ۳۰ روز بعد از کشت.

Figure 3- Effect of seed burial depth on emergence of milky thistle at 35/20°C (day/light) with 12 hours light 30 day after planting.

اختلاف معنی داری از نظر طول ساقه بین عمق های صفر، یک و هشت سانتی متر مشاهده نشد (جدول ۴). تیمار عمق دفن بذر تأثیر معنی داری بر وزن ریشه نداشت (جدول ۴) ولی وزن ساقه تحت تأثیر اثرات معنی دار ($P<0.01$) این تیمار قرار گرفت. عمق های چهار و دو سانتی متر به ترتیب با ۰/۶۲ و ۰/۵۴ گرم بالاترین وزن ساقه را دارا بودند. اختلاف معنی داری بین دیگر اعماق دفن بذر با هم مشاهده نشد ولی میزان وزن ساقه در این عمق ها با عمق دو و چهار سانتی متر اختلاف معنی داری داشت (جدول ۴). اعماق مختلف دفن بذر اختلاف معنی داری از نظر نسبت وزن ریشه به ساقه نشان ندادند (جدول ۴).

عمق دفن بذر طول ریشه را بطور معنی داری ($P<0.05$) تحت تأثیر قرار داد (جدول ۴). بالاترین طول ریشه (۱۹/۲۵ سانتی متر) در عمق دفن یک سانتی متری بذر مشاهده شد. کاهش و افزایش عمق دفن بذر از یک سانتی متر منجر به کاهش طول ریشه شد. عمق صفر (۱۲/۲۰ سانتی متر) و هشت سانتی متر (۱۲/۱۸ سانتی متر) کمترین طول ریشه را داشتند (جدول ۴). طول ساقه روندی متفاوت از طول ریشه را تحت تأثیر عمق دفن نشان داد (جدول ۴). بطوریکه، بالاترین میزان این صفت (۲۷/۳۵ سانتی متر) در عمق دفن چهار سانتی متری بذر و کمترین آن در عمق صفر سانتی متر دفن بذر مشاهده شد.

۲۰ درجه سانتی گراد می‌باشد. همچنین، آزمایش پرمون و همکاران (۲۷) بر روی دماهای کاردینال گیاه کنگر ابلق نشان داد که دمای حداقل، بهینه و حداکثر برای جوانه‌زنی این گیاه به ترتیب حدود ۵، ۵ و ۳۴ درجه سانتی گراد می‌باشد.

بحث

نتایج تحقیق نشان داد که بالاترین درصد و سرعت جوانه‌زنی گیاه کنگر ابلق در دمای ۳۵/۲۰ روز/شب مشاهده شد. پوررسا و بهرانی (۲۹) تاثیر دماهای مختلف بر جوانه‌زنی کنگر ابلق را بررسی نمودند و گزارش کردند که دمای بهینه برای جوانه‌زنی این گیاه حدود

جدول ۴- تأثیر عمق دفن بذر بر خصوصیات گیاهچه علف‌هرز کنگر ابلق

Table 4- Effect of Seed burialdepthson some growth characteristics of milky thistle seedling

عمق دفن بذر Seed burialdepth (cm)	طول ریشه Root length (cm)	طول ساقه Shoot length (cm)	وزن ریشه Root weight (g/plant)	وزن ساقه Shoot weight (g/plant)	وزن ریشه چه به ساقه Root/Shoot
0	12.20b	12.24c	0.51a	0.49c	1.04a
1	19.25a	12.32c	0.59a	0.48c	1.23a
2	16.78ab	22.66b	0.58a	0.54b	1.07a
4	16.44ab	27.35a	0.57a	0.62a	0.92a
8	12.18b	17.18bc	0.52a	0.51bc	1.02a
معنی داری	*	**	ns	**	ns

ns: معنی داری در سطح ۱ و ۵ درصد و عدم معنی داری

**, * and ns: Means significant at 1 and 5 probability levels and non-significant.

داده‌های با حروف مشابه بر اساس آزمون FLSD اختلاف معنی داری باهم ندارند.

Data followed by the same letters are not significantly different based on FLSD test.

گونه‌های متعدد تأثیر می‌گذارند. مارتینز-قرسا و همکاران (۲۲) مشاهده کردند که دماهای متناوب به طور خیلی زیادی شکستن خواب بذور سوروف (*Echinochloa crus - galli*), سلمه تره (*Amaranthus*) و تاج خروس ریشه‌فرم (Chenopodium album) را افزایشی دهنند. سرماده‌ی در درجه حرارت‌های پایین‌تر برای هشت هفته تقریباً باعث جوانه‌زنی کامل در بذور پیتوسپوروم ایوژنیویدز (Pittosporum eugeniooides) و پیتوسپوروم ابکورداتونوم (Pittosporum obcordatum) شد و جوانه‌زنی را در گونه پیتوسپوروم تنوفولیوم (Pittosporum tenuifolium) افزایش داد (۲۵). تانگ و همکاران (۳۶) گزارش کردند که جداکثر جوانه‌زنی بذور سلمه تره در شرایط قرارگیری بذور در نور قرمز و دماهای متناوب صورت گرفت است، بنابراین، اهمیت اثر افزایشی دماهای متناوب و نور قرمز روی شکست خواب بذور سلمه تره تأیید می‌شود. جوانه‌زنی و رشد گیاهچه می‌تواند توسط برخی از عوامل غیرزنده، مانند تش شوری و خشکی که شاید مهم‌ترین تنش‌های غیرزنده باشند که تعداد گیاهچه و رشد گیاهچه را محدود می‌کنند، کاهش یابد (۲، ۳، ۱۸). نتایج تحقیق نشان داد که افزایش غلاظت شوری میزان جوانه‌زنی کنگر ابلق راه بطور معنی داری کاهش داد. مطالعه معمومی و همکاران (۲۴) نیز نشان داد که افزایش غلاظت شوری باعث کاهش خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه کنگر ابلق شد. همچنین، نتایج تحقیق قوامی و رامین (۱۳) نیز نشان داد که شوری بیشتر از ۳ دسی زیمنس بر متر میزان جوانه‌زنی کنگر ابلق را به طور معنی داری کاهش

از طرفی، قوامی و رامین (۱۳) نیز اظهار داشتند که جوانه‌زنی این گیاه در دماهای بالاتر از ۱۵ درجه سانتی گراد قابل توجه بوده و دماهای پایین‌تر از این دما میزان جوانه‌زنی کنگر ابلق را به طور معنی داری کاهش می‌دهد. مطالعه غلام زاده و همکاران (۱۴) بر روی تأثیر دماهای مختلف بر علف هرز خارمریم جمع آوری شده از شوستر نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی این گیاه در دمانه دمایی ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی گراد مشاهده شد. دلیل این اختلافات با نتایج تحقیق حاضر می‌تواند از طرفی اختلاف در اقلیمی که گیاه در آن رشد کرده و از طرف دیگر قرار گیری در دماهای متناوب به جای دمای ثابت در تحقیق حاضر باشد. نتایج حسینی و همکاران (۱۶) در مطالعه رفتارهای جوانه‌زنی عروسک‌پشت‌پرده (Physalis L.) نشان داد که بیشترین جوانه‌زنی در دمای ۲۰ / ۱۰ (divaricata L.) به میزان ۹۳ درصد کاهش داشت. در دمای ۳۵/۲۵ در هر دو رژیم نوری جوانه‌زنی انفاق نیافتاد. نتایج نسبتاً مشابهی نیز در رابطه با تأثیر نور و دما در جوانه‌زنی خونی‌واش (*Phalaris minor*) گیاه هرز همان‌واده علف پشمکی توسط احمدی و همکاران (۱) نیز بدست آمد. با توجه به پدیده تغییر اقلیم و گرمایش جهانی که در ایران هم تایید شده است (۲۶) پتانسیل جوانه‌زنی علف هرز کنگر ابلق در دماهای بالا می‌تواند در اینده مشکلات بیشتری را برای مزارع کشاورزی به همراه داشته باشد که باید مورد توجه قرار گیرد. نور و دما دو عامل مهم محیطی هستند که روی سطح خواب

این است که سبزشدن از اعماق مختلف خاک متناسب با ذخایر انرژی بذر است (۲۱). هم‌چنین عمق دفن بذر، جوانهزنی و سبزشدن گیاهچه را از طریق رطوبت قابل دسترس، دما و نور تحت تأثیر قرار می‌دهد (۸). یکی از دلایل عدم جوانهزنی در اعماق بیشتر ممکن است به علت ایجاد خواب ثانویه در بذر باشد. شاید دلیل آن بخارتر سخت شدن تبادلات گازی با افزایش عمق قرارگیری بذر باشد (۵). البته رفتار جوانهزنی و نهایتاً سبزشدن بذر با افزایش عمق ممکن است به انرژی ذخیره شده در بذر نیز بستگی داشته باشد، چراکه در برخی آزمایشات معلوم شده است که در بعضی گونه‌ها، حتی در شرایط عدم وجود اکسیژن کافی و تنها با فراهم بودن انرژی لازم، متابولیسم بذر شروع می‌شود (۲).

نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد که در بررسی تأثیر دماهای متنابض بر جوانهزنی و رشد علف هرز کنگر ابلق، دمای متنابض ۳۵/۲۰ (شب/روز) بهترین شرایط دمایی برای جوانهزنی این گیاه بود. با افزایش شدت تنش شوری از سطح ۱۰ میلی مولار به بعد، جوانهزنی و خصوصیات رشد علف هرز کنگر ابلق بطور معنی‌داری کاهش نشان داد. اسیدیتیه نیز تأثیر معنی داری بر خصوصیات جوانهزنی کنگر ابلق داشت. بطوریکه، بالاترین درصد و سرعت جوانهزنی و همچنین طول ساقه چه و وزن گیاهچه در اسیدیتیه ۷ و ۸ مشاهده شد و کاهش و افزایش ازین سطوح باعث کاهش خصوصیات جوانهزنی علف هرز شد. افزایش در عمق دفن بذر علف هرز کنگر ابلق نیز به شدت درصد سبز شدن گیاه را کاهش داد. بیشترین طول ریشه چه علف هرز (۱۹/۲۵ سانتی‌متر) در دفن بذر در عمق یک سانتی‌متری و بیشترین طول ساقه چه (۲۷/۳۵ سانتی‌متر) در عمق ۴ سانتی‌متری دفن بذر بدست آمد. با آگاهی از مناسب‌ترین شرایط اکلولوژیک برای رشد علف هرز کنگر ابلق می‌توان برای کنترل مناسب این گیاه، شرایط را برای رشد این گونه علف هرز با توجه به خصوصیات رشد گیاه زراعی محدود نمود و در کنترل بوم سازگار این گیاه اقدام نمود.

داد. شوری بالا معمولاً سرعت و میزان جوانهزنی را کاهش می‌دهد. شوری از جوانهزنی بذور از طریق کاهش قابلیت دسترسی آب یا تداخل با برخی جنبه‌های متابولیسم، همانند تغییر موازنۀ تنظیم کننده‌های رشد جلوگیری می‌کند. برخی محققین معتقدند که تنش شوری با افزایش فشار اسمزی و کاهش جذب آب توسط بذور و علاوه بر آن از طریق اثرات سمی یون‌های سدیم و کلسیم، جوانهزنی بذور را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳۱ و ۳۲).

نتایج تحقیق نشان داد که مناسب‌ترین شرایط برای جوانهزنی کنگر ابلق محیط‌های با اسیدیتیه خنثی می‌باشد. بنابراین، می‌توان با توجه به این موضوع برای کنترل این علف هرز، اسیدیتیه خاک را بطور موقت به سمت اسیدی یا قلیایی سوق داد. ژو و همکاران (۳۸) دریافتند که اسیدیتیه بالای ۸/۵ جوانهزنی و رشد گیاهانی مانند علف هرز تاجریزی (*Solanum sarrachoides*) را بشدت کاهش می‌دهد. بطوریکه در اسیدیتیه ۱۰ جوانهزنی به مقدار پایینی صورت می‌گیرد و بقای گیاهچه بعد از دو هفته به صفر می‌رسد. البته برخی از گیاهان نیز دامنه وسیعی از اسیدیتیه را تحمل می‌کنند. بعنوان مثال، جوانهزنی در دامنه اسیدیتیه ۴ تا ۱۰ در گونه‌ای از خاکشیر تلخ (*Brassica rapa*) و گونه‌ای از جنس براسیکار (*Sisymbrium oriental*)

(*tourneforti*) توسط چوهان و همکاران (۱۰) گزارش شده است. در رابطه با تأثیر عمق دفن بذر بر خصوصیات سبز شدن و رشد گیاهچه کنگر شیردار نیز نتایج نشان داد که افزایش عمق دفن بذر باعث کاهش درصد جوانهزنی و رشد این علف هرز می‌شود. بنابراین، به هر روشنی که بوان بذور سطحی علف هرز را از بین برد یا آنها را به اعماق منتقل نمود، می‌تواند در کنترل این علف هرز مفید باشد. دفن بذر در سطوح بالایی خاک باعث شده که علف هرز آب آبیاری را جذب و بلافضله بذر شروع به جوانهزنی می‌کند ولی میزان آب لازم برای جوانهزنی هنوز وارد عمق‌های بعدی نشده است. در اکثر مطالعات انجام شده در زمینه تأثیر عمق دفن روی سبزشدن گیاهچه‌های علف‌های هرز مشخص شده است که با افزایش یافتن عمق، سبزشدن گیاهچه‌ها کاهش می‌یابد و وقتی که بذور زیر عمق مطلوب سبزشدن قرار بگیرند یک کاهش نمایی در سبز شدن گیاهچه‌ها به وقوع می‌پیوندد (۱۱ و ۱۵/۲۲). دلایل بیولوژیکی برای عدم جوانهزنی در اعماق پایین هنوز به طور کامل مشخص نشده است؛ ولی آنچه مسلم است

منابع

- 1- Ahmadi A.R., Hosseini M., and Zeidali E. 2013. Study of ecological characteristics of canary grass (*Phalaris minor*). Technical Journal of Engineering and Applied Sciences, 3(16):1835-1840.
- 2- Al-Ani A., Bruzau F., Raymind P., Sin-Ges V., Leblank J. M., and Pradett B. 1985. Germination and respiration of seeds at various oxygen pressures. Plant Physiology, 79: 885-890.
- 3- Atak M., Kaya M.D., Kaya G., Cikili Y., and Ciftci C.Y. 2006. Effects of NaCl on the germination, seedling growth and water uptake of triticale. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30:39-47.
- 4- Benvenuti S. 2003. Soil texture involvement in germination and emergence of buried weed seed.

- Agronomy Journal, 95:191–198.
- 5- Bhownik P.C. 1997. Weed biology importance to weed management. *Weed Science*, 45:349-356.
 - 6- Bradford K.J. 2005. Threshold models applied to seed germination ecology. *New Phytologist*, 165:338–341.
 - 7- Chachalis D., and Ready K.N. 2000. Factors affecting *Campsis radicans* seed germination and seedling emergence. *Weed Science*, 48: 212-216.
 - 8- Chauhan B.S., and Johnson D.E. 2008. Seed germination and seedling emergence of Nalta Jute (*Corchorus olitorius*) and Redweed (*Melochia concatenata*). Important broadleaf weeds of the tropics. *Weed Science*, 56: 814-819.
 - 9- Chauhan B.S., Gill G. and Preston C. 2006(b). Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of Oriental mustard *Sisymbrium orientale*. *Weed Science*, 54: 1025-1031.
 - 10- Chauhan B.S., Gill G., and Preston C. 2006(a). Factors affecting seed germination of three horn bedstraw (*Galium tricornutum*). *Weed Science*, 54:471-477.
 - 11- Cussans G.W., Raudonius S., Brain P., and Cumberworth S. 1996. Effects of seed burial and soil aggregate size on seedling emergence of *Alopecurus myosuroides*, *Galium aparine*, *Stellaria media* and wheat. *Weed Research*, 36: 133–141.
 - 12- Elhaak M.A., Ebrahim M.K., Elshintinawyand H., and Mehana F. 2014. Allelopathic potential of *Silybum arianum* and its utilization ability as a bio herbicide. *International Journal of Current Microbiology Appleid Science*, 3(3) 389-401.
 - 13- Ghavami N., and Ramin A.A. 2007. Salinity and temperature effects on seed germination of milk thistle. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 38: 2681-2691.
 - 14- Gholamzadeh M., Khodarahmpoor Z., and Saidipoor S. 2013. Interaction effects of salinity and temperature on germination and growth characteristics of *silybum arianum*. 1th Conference on Sustainable Agriculture and Natural Resources. Tehran. (in Persian with English abstract)
 - 15- Grundy A.C., Mead A., and Bond W. 1996. Modeling the effect of weed seed distribution in the soil profile on seedling emergence. *Weed Research*, 36: 375–384.
 - 16- Hosseni M., Ghorbani R., and Zeidali, E. 2013. Ecological study of germination and emergence of *Physalis divaricata*. 5th symposium of weed science, 41:342-347.
 - 17- Inam B., and Hussain F. 1988. Allelopathic effects of *silybum arianum* gaertn. *Sarhad Journal of Agriculture*, 4: 481 494.
 - 18- Kaya M.D., Okcu G., Atak M., Cikili Y., and Kolsaric O. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy*, 24: 291-295.
 - 19- Kendrick J.W., Tucker J., and Peoples S.A. 1955. Nitrate poisoning in cattle due to ingestion of variegated thistle, *Silybum marianum*. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 126:53-56.
 - 20- Khan, M.A., and Marwat K.B. 2006. Impact of crop and weed densities on competition between wheat and *silybum arianum* Gaertn. *Pakistan Journal of Botany*, 38: 1205 1215.
 - 21- Lafond G.P., and Baker R.J. 1986. Effects of genotype and seed size on speed of emergence and seedling vigor in nine spring wheat cultivars. *Crop Science*, 26: 341-346.
 - 22- Martinez-Ghersa M.A., Satorre H.E., and Ghersa G.M. 1997. Effect of soil water content and temperature on dormancy breaking and germination of three weeds. *Weed science*, 45: 791-797.
 - 23- Marwat K.B. 2003. Fact sheet. Department of Weed Science, NWFP Agricultural University Peshawar-25130, Pakistan.
 - 24- Masoomi A., Yoosofi-Rad M., and Sharif M. 2013. Effect of salinity stress on germination and biochemical characteristics of *silybum arianum*. 1th National Conference on Applied Research in Science and Engineering. Islamic Azad University of Takestan. (in Persian with English abstract).
 - 25- Moor S., Bannister P., and Jameson P. 1994. The effect of low temperature on seed germination of some New Zealand species of Pittosporum. *New Zealand Journal Botany*, 32: 483-485.
 - 26- Moradi R., Koocheki A., Nassiri Mahallati M., and Mansoori H. 2013. Adaptation strategies for maize cultivation under climate change in Iran: irrigation and planting date management. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 18:265–284.
 - 27- Parmoon Gh., Moosavi S.A., Akbari H., and Ebadi A. 2015. Quantifying cardinal temperatures and thermal time required for germination of *Silybum marianum* seed. *The Crop Journal*. 3: 145–151.

- 28- Pierce G.L., Warren S.L., Mikkelsen R.L., and Linker H.M. 1999. Effects of soil calcium and pH on seed germination and subsequent growth of large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*). *Weed Technology*, 13: 421–424.
- 29- Pourreza J., and Bahrani A. 2012. Estimating cardinal temperatures of milk thistle (*Silybum marianum*) seed germination. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 12: 1485-1489.
- 30- Ren J., Tao L., and Liu X.M. 2002. Effect of sand burial depth on seed germination and seedling emergence of *Gallionum* spp. Species. *Journal of Arid Environment*, 51:603-611.
- 31- Seeber G. 2006. Nursery techniques. In: Manual of reforestation and erosion control for the Philippines (Weidelt, H.J, comp.). 229-389. GTZ, Eschborn.
- 32- Shakarami Gh., Zeidali E., and Mosavi K. 2010. Weeds and control. Islamic Azad University Press.
- 33- Shimi P., Poorazar R., Jamali M., and Bagherani-Torshiz N. 2006. Evaluating cropyralid as a broad leaf herbicide in canola fields of Iran. *Pakistan Journal of Weed Sciences Research*, 12: 307-311.
- 34- Soltani A., Zeinali E., Galeshi S., and Latifi N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coast of Iran. *Seed Science and Technology*, 29:653-662.
- 35- Susko D.J., Mueller J.P., and Spears J.F. 1999. Influence of environmental factors on germination and emergence of *Pueraria lobata*. *Weed Science*, 47: 585–588.
- 36- Tang D.S., Hamayun M., Ko Y.M., Zhang Y.P., Kang S.M., and Lee I.J. 2008. Role of red light. Temperature, stratification and nitrogen in breaking seed dormancy of *Chenopodium album* L. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 11:199-204.
- 37- Zand A., Baghestani A., Nezam-Abadi V., and Shimi P. 2010. Herbicides and most important weeds of Iran. Nashre Daneshgahi of Tehran Press. (in Farsi)
- 38- Zhou J., Deckard E., and Ahrens W.H. 2005. Factor affecting germination of hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) seeds. *Weed Science*, 53:41-45.



ارزیابی اثرات بازدارندگی نمک‌های مختلف بر کارایی علف‌کش توفوردی در کنترل علف جارو (*Amaranthus retroflexus L.*) و تاج خروس ریشه قرمز (*Kochia scoparia L.*)

مهناز میرزائی^۱ - مهدی راستگو^{۲*} - کمال حاج محمدنیا قالی باف^۳ - اسکندر زند^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۱۰

چکیده

به منظور بررسی اثر نمک‌های بی‌کربنات سدیم، کربنات کلسیم، کلرور منیزیم و کلرور کلسیم بر کارایی علف‌کش توفوردی در کنترل علف جارو (*Kochia scoparia L.*) و تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus L.*) دو آزمایش جداگانه در سال ۱۳۹۴ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش برای هر علف هرز شامل دز علف‌کش توفوردی در سه سطح ۵۴۰، ۵۴۰ و ۲۷۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (%)^{۷۲}، نوع نمک در پنج سطح (بی‌کربنات سدیم، کربنات کلسیم، کلرور کلسیم و کلرور منیزیم هر کدام به میزان ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر و آب مقدار به عنوان شاهد) و نیز کاربرد عدم کاربرد سولفات آمونیوم به میزان دو درصد حجمی بود. ۲۱ روز بعد از سمپاشی درصد بقاء و وزن خشک اندام هوایی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که کاربرد نمک به طور معنی‌داری کارایی علف‌کش توفوردی در کنترل علف جارو و تاج خروس ریشه قرمز را کاهش داد. هر چند نوع نمکی که موجب بیشترین کاهش کارایی توفوردی شد بین دو علف هرز متفاوت بود به ترتیب در علف جارو، بی‌کربنات سدیم نسبت به سایر نمک‌ها بیشترین کاهش کارایی توفوردی را موجب شد و در تاج خروس ریشه قرمز بین نمک‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. برآسانس نتایج حاصل از این تحقیق پاسخ گونه‌های علف‌کش‌های هرز به اثرات سختی آب بروی علف‌کش‌های ضعیف بسته به نوع کاتیون‌متفاوت است. همچنین کاربرد سولفات آمونیوم در تمامی موارد منجر به غلبه بر اثرات منفی ناشی از حضور نمک در محلول پاشش شد.

واژه‌های کلیدی: آب سخت، درصد بقاء، کلسیم، ماده افزودنی، منیزیم

مقدمه

تاج خروس ریشه قرمز یا ایستاده با نام علمی (*Kochia scoparia L.*) از خانواده تاج خروس^۴ و جارو با نام علمی (*Amaranthus retroflexus L.*) از خانواده اسفناجیان^۵ از علف‌های هرز پهنه‌برگ و یکساله می‌باشند. به دلیل دوره زمانی نسبتاً طولانی جوانه‌زنی بذر، سرعت رشد نسبی بالا، پتانسیل تولید بذر فراوان و ماندگاری طولانی مدت بذر، کنترل این علف‌های هرز در اکثر گیاهان زراعی مشکل است (۲۸). علف جارو گیاهی است مقاوم به شوری و خشکی که بیشتر در حاشیه جاده‌ها و به صورت پراکنده در زمین‌های زراعی، بایر و باغ‌ها مشاهده می‌شود (۲۰). تاج خروس ریشه قمز نیز از جمله

علف‌های هرز پهنه‌برگی است که در محصولات زراعی مختلف به ویژه محصولات تابستانه مانند ذرت و چمن‌فرفتند مشاهده می‌شود (۲۰). در بین روش‌های کنترل این دو علف هرز، کنترل شیمیایی با استفاده از توفوردی در محصولات زراعی باریک برگ و همچنین در زمان آیش از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (۲۰). علف‌کش‌ها مهم‌ترین و پر مصرف‌ترین آفت‌کش‌ها هستند که عدم توجه به کاربرد علمی آن‌ها ضمن کاهش کارایی کنترل علف‌های هرز، اثرات سوء زیست محیطی گسترده‌ای را در پی خواهد داشت (۲۵). آب مهم‌ترین و رایج‌ترین مایع مورد استفاده در مخزن سپاهش برای اغلب علف‌کش‌ها است به طوری که بیش از ۹۹ درصد محلول سه‌پاشی را آب تشکیل می‌دهد (۱۵)، از این‌رو، کیفیت آب مورد استفاده در سه‌پاشی یکی از عوامل مهم در جهت افزایش کارایی علف‌کش‌ها و کاهش مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد آن‌ها است. آب سخت به آب حاوی سطوح بالای کلسیم، منیزیم، سدیم و آهن گفته می‌شود که همگی دارای بار مثبت بوده و این توانایی را دارند که با مولکول‌های علف‌کش دارای بار منفی، پیوند برقرار کرده و منجر به کاهش کارایی آن‌ها شوند (۲). در این میان اهمیت و فراوانی کلسیم و منیزیم در آب‌های ایران بیشتر است (۳). نوع نمک‌های

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری پرديس بین الملل، دانشیار، استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۴- استاد پژوهشی موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی ایران (Email: m.rastgoo@um.ac.ir)
۵- نویسنده مسئول:
DOI: 10.22067/jpp.v0i0.55649
4- Amaranthaceae
5- Chenopodiaceae

کلسیم، کارایی توفوردی در کنترل انواع گونه‌های پهن برگ در گندم و جو را کاهش داد (۶). در مطالعه نصرتی و همکاران گزارش شد که نمک‌های کلرید کلسیم و کلرید منیزیم باعث کاهش کارایی آمیخته علف‌کشی توفوردی + امسی‌پی‌آ در کنترل شیرین بیان (۷) تأثیر معنی دار کربنات کلسیم در کاهش کارایی توفوردی در کنترل علف‌های هرز سلمه‌تره (*Glycyrrhiza glabra* L.) شدند (۸). همچنین ایزدی و همکاران (۹) تأثیر معنی دار کربنات کلسیم در کاهش کارایی توفوردی در کنترل علف‌های هرز سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) و تاج خروس (۱۰) ریشه قرمز را گزارش کردند. گزارش‌های زیادی نشان می‌دهد که کاتیون‌های موجود در آب سخت کارایی گلایفوسیت را بسته به گونه علف‌های هرز تحت تاثیر قرار می‌دهند (۱۱ و ۱۲). هر چند گزارش شده است که کاتیون منیزیم موجود در آب سخت و روی موجود در محلول‌های کودی بر روی کارایی علف‌کش توفوردی در کنترل سلمه‌تره تاثیری نداشت (۱۳).

توجه به کیفیت آب مخزن سمپاش بخصوص سختی آب که از ویژگی‌های شاخص آبهای کشور است به کارایی بهینه علف‌کش‌ها کمک شایانی می‌کند. لذا این تحقیق به منظور بررسی اثرات بازدارندگی نمک‌های مختلف بر کارایی علف‌کش توفوردی در کنترل علف جارو (*K. scoparia* L.) و تاج خروس ریشه قرمز (۱۴) (*A. retroflexus* L.) انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر نمک‌های بی‌کربنات سدیم، کربنات کلسیم، کلرور منیزیم و کلرور کلسیم بر روی کارایی علف‌کش توفوردی در شرایط کاربرد و عدم کاربرد سولفات‌آمونیوم در کنترل علف جارو (۱۵) (*K. scoparia* L.) و تاج خروس ریشه قرمز (۱۶) (*A. retroflexus* L.) هر علف هرز آزمایشی جداگانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۴ انجام شد.

فاکتورهای آزمایش برای هر گونه علف هرز شامل دز علف‌کش توفوردی (% SL اپیروکم چین) در سه سطح ۵۴۰، ۲۷۰ و ۱۳۵ گرم ماده مؤثره در هکتار (۱۷) /۰.۰۷۵ و ۰.۰۷۵ لیتر در هکتار (به ترتیب بر مبنای ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵ درصد دز توصیه شده)، نوع نمک در پنج سطح (۰.۰۵ میلی‌گرم بر لیتر بی‌کربنات سدیم، کربنات کلسیم، کلرور کلسیم و کلرور منیزیم و آب دیونیزه به عنوان شاهد) و ماده افزودنی در دو سطح کاربرد و عدم کاربرد سولفات‌آمونیوم (۰.۰۲ درصد حجمی) بود.

بدور علف جارو و تاج خروس ریشه قرمز که از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد (طول جغرافیایی: $36^{\circ} 59' E$ و $15^{\circ} 28' N$)، عرض جغرافیایی: $985 m$ در طی سال ۱۳۹۲ جمع‌آوری شدند، به عنوان گونه‌های مورد مطالعه برای

موجود در آب مورد استفاده به عنوان محلول سمپاش می‌توانند از طریق ایجاد اثرات سختی (بیون‌های کلسیم و منیزیم) و یا تغییر اسیدیته آب (بیون‌بی‌کربنات) کارایی علف‌کش را تحت تأثیر قرار دهند (۱۸). حضور این کاتیون‌ها در آب مخزن سمپاش از طریق پیوند با بنیان منفی مولکول‌های علف‌کش باعث کاهش حلایت علف‌کش و رسوب آن‌ها در مخزن سمپاش می‌شوند. ترکیب نمکی تشکیل شده به راحتی جذب گیاه نمی‌شود و فعالیت زیستی کافی برای کنترل علف‌های هرز نخواهد داشت (۱۹ و ۲۰). اثر نمک‌های مختلف موجود در آب‌های سخت بسته به نوع کاتیون، نوع علف‌کش و گونه علف‌های هرز روی کارایی علف‌کش‌ها متغیر است (۲۱).

یکی از مهم ترین رهیافت‌های افزایش کارایی علف‌کش‌ها بویژه در شرایط استفاده از آب سخت، کاربرد مواد افزودنی مختلف است. مواد افزودنی ترکیباتی هستند که به منظور تسهیل اختلاط، کاربرد یا تاثیرگذاری علف‌کش به فرمولاسیون علف‌کش در هنگام سمپاشی افزوده می‌شوند که سبب به حداقل رسانی یا جلوگیری از واکنش بیون‌های موجود در آب با علف‌کش‌ها می‌شوند (۲۲). توانایی سولفات‌آمونیوم در برطرف کردن برخی ناسازگاری‌های علف‌کشی در آب سخت توسط محققین مختلف به اثبات رسیده است به نحوی که کاربرد سولفات‌آمونیوم همراه با علف‌کش‌های دارای خاصیت اسیدی ضعیف مانند گلایفوسیت و توفوردی باعث افزایش کنترل گونه‌های مختلفی از علف‌های هرز مانند قیاق (۲۳) (*Sorghum halepense* L.)، جو ووحشی (۲۴) (*Cyperus jubatum* L.) و اوپارسلام (۲۵) (*Hordeum rotundus* L.) می‌شود (۲۶ و ۲۷). نالیواجا گزارش کرد توانایی سولفات‌آمونیوم برای افزایش گیاه‌سوزی گلایفوسیت یا بر طرف کردن اثر هم‌کاهی ناشی از حضور املاح مختلف، بستگی به گونه‌ی گیاهی مورد تیمار دارد. در این گزارش پاسخ گونه‌های گیاهی *Helianthus annuus* L. (گندم)، *Triticum aestivum* L. (آفتابگردان) (۲۸)، *Glycine max* L. (سویا)، *Kochia scoparia* L. (جارو) و *Sorghum halepense* L. (کشک) علف‌کش گلایفوسیت در حضور کلرید کلسیم و سولفات‌آمونیوم متفاوت بود (۲۹).

کارایی علف‌کش توفوردی که از علف‌کش‌های اسیدی ضعیف می‌باشد تحت تأثیر کاتیون‌های موجود در آب سخت قرار می‌گیرد (۳۰). هر چند میزان تاثیر گذاری نمک‌ها بر برخی علف‌کش‌ها از قبیل توفوردی به فرمولاسیون علف‌کش نیز بستگی دارد به طوری که فرمولاسیون آمین در مقایسه با فرمولاسیون استر به آب‌های سخت حساس‌تر است (۳۱). اثرات هم‌کاهی نمک‌های حاوی بیون‌های کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم بر فرم آمینی علف‌کش توفوردی گزارش شده است (۳۲). نالیواجا و همکاران گزارش کردند اثر نمک‌ها روی سمیت توفوردی متغیر است (۳۳). در بررسی‌های هولم و هنری نیز مشخص شد که آب حاوی بیش از ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کربنات

استفاده شده و کاربرد سولفات آمونیوم اثر بسیار معنی‌داری ($P \leq 0.01$) بر درصد بقاء و وزن خشک علف جارو داشت. اثرات متقابل دوگانه شامل اثر متقابل در توفوردی و نوع نمک، اثر متقابل در توفوردی و کاربرد سولفات آمونیوم، اثر متقابل نوع نمک و کاربرد سولفات آمونیوم و اثر سه‌گانه فاکتورهای آزمایشی بر روی تمامی صفات در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). کاهش کارایی علف‌کش توفوردی در کنترل علف جارو در حضور نمک‌های حاوی یون‌های کلسیم، منیزیم و سدیم توسط نالیوجا و متیسیاک گزارش شده است (۱۲). نتایج حاکی از اثر بسیار معنی‌دار ($P \leq 0.01$) سولفات آمونیوم در غلبه بر اثرات منفی حضور نمک‌های مختلف در محلول سمپاش است. اثرات یونی سولفات آمونیوم در غلبه بر برخی ناسازگاری‌های علف‌کش در آب سخت به خوبی پذیرفته شده است و با افزودن این ماده افزودنی کنترل انواع گونه‌های علف هرز مانند قیاق، جو وحشی و اویارسلام با استفاده از علف‌کش‌های اسیدی ضعیف مانند توفوردی و گلایفوسیت افزایش می‌یابد (۴ و ۲۷).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که هر چهار نمک استفاده شده در این آزمایش به طور معنی‌داری موجب کاهش کارایی علف‌کش توفوردی در کنترل علف جارو شد و در این بین بی کربنات سدیم نسبت به سایر نمک‌ها اثر منفی بیشتری داشت و بین سایر نمک‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. کاتیون‌های دو ظرفیتی و سه ظرفیتی اغلب باعث کاهش فعالیت علف‌کش می‌شوند اما بی کربنات سدیم تک ظرفیتی باعث کاهش کنترل گلایفوسیت با بالا بردن اسیدیتۀ محلول سمپاش شد (۲۴). در مطالعه نصرتی و همکاران گزارش شد که نمک‌های کلرید کلسیم و کلرید منیزیم باعث کاهش کارایی آمیخته علف‌کشی توفوردی⁺ امسی‌پی آ در کنترل شیرین بیان شدند و در این بین یون کلسیم اثر بازدارندگی بیشتری داشت (۱۷). در بررسی‌های هولم و هنری نیز مشخص شد که آب حاوی کربنات کلسیم بیش از ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، کارایی توفوردی را در کنترل انواع گونه‌های پهنه برگ در گندم و جو کاهش داد (۶). نتایج اثر متقابل در توفوردی و نوع نمک نشان داد که در دز ۵۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، هیچ یک از نمک‌ها تاثیر معنی‌داری بر کارایی توفوردی نداشتند و اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهده نشده نشست که بیانگر این موضوع است که افزایش در علف‌کش اثر هم‌کاهی حضور نمک‌ها در محلول سمپاش را خشی می‌کند. در حالیکه در دز ۲۷۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، فقط بی کربنات سدیم کارایی توفوردی را کاهش داد و در دز ۱۳۵ نیز هر چهار نمک مورد استفاده کارایی توفوردی را کاهش دادند (شکل ۱).

این آزمایش‌ها انتخاب شدند. قبل از انجام آزمایش و به منظور آگاهی از خواب بذور گونه‌های مورد بررسی، آزمون جوانه‌زنی بذور در ژرمیناتور و در شرایط توصیه شده انجام شد. به دلیل وجود خواب در بذور تاج خروس ریشه قرمز، از تیمار قراردادن بذور در اسید سولفوریک غلیظ (۹۸ درصد، پارس شیمی) به مدت ۳-۵ دقیقه و در مرحله بعد شستشوی فراوان با آب به مدت ۴۵ دقیقه و در نهایت خشک کردن بذرها، جهت حذف خواب بذور این گونه استفاده شد (۲). بذور علف جارو فاقد خواب بودند. سپس بذور علف جارو و بذور تیمار شده تاج خروس ریشه قرمز در گلدان‌هایی به قطر ۱۴ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۳ سانتی‌متر، در خاکی به نسبت ۱:۱ از خاک زراعی و ماسه به صورت سطحی کشت شدند. آبیاری به صورت روزانه انجام شد. پس از رویش بذور، در مرحله دو برگی، گلدان‌ها تنک شدند و ۵ بوته در هر گلدان نگه داشته شد. گلدان‌ها در داخل گلخانه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در روز و ۱۵ درجه سانتی‌گراد در شب با تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند.

جهت اماده سازی تیمارهای سختی، در ابتدا نمک‌های کلرور کلسیم، کلرور منیزیم، بی کربنات سدیم و کربنات کلسیم هر کدام جداگانه به میزان ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در آب دیونیزه حل شدند. بعد از انحلال نمک‌ها، علف‌کش در ذهای مورد نظر به محلول‌های تهیه شده اضافه شدند. هر کدام از تیمارها در دو حالت با ماده افزودنی سولفات آمونیوم دو درصد و بدون آن آماده شدند.

سمپاشی زمانی که گیاهان در مرحله ۶-۸ برگی (با ارتفاع حدود ۱۰ سانتی‌متر) بودند با استفاده از سمپاش متحرک ریلی مدل متابی با نازل بادیزبی یکنواخت (۸۰۰۲) با عرض پاشش یک متر و حجم پاشش ۲۹۰ لیتر در هکتار در فشار پاشش ۲۰۰ کیلو پاسکال، انجام شد. سه هفتۀ پس از سمپاشی، درصد بقای هر گلدان تعیین و سپس وزن خشک اندام هوایی اندازه‌گیری شد. درصد بقای بوته‌های تیمار شده پس از شمارش بوته‌های زنده با استفاده از معادله (۱) محاسبه شد.

معادله (۱)

$$\text{بوتلهای زنده پس از تیمار} = \text{درصد بقاء} \times 100 \times (\text{تعداد بوته‌ها قبل از تیمار علف‌کش} / \text{بوتلهای زنده پس از تیمار})$$

 برای تعیین وزن خشک بوته‌ها، نمونه‌ها در دمای ۶۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. تجزیه واریانس داده‌های حاصل و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD محافظت شده در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار Minitab ۱۷ انجام شد. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

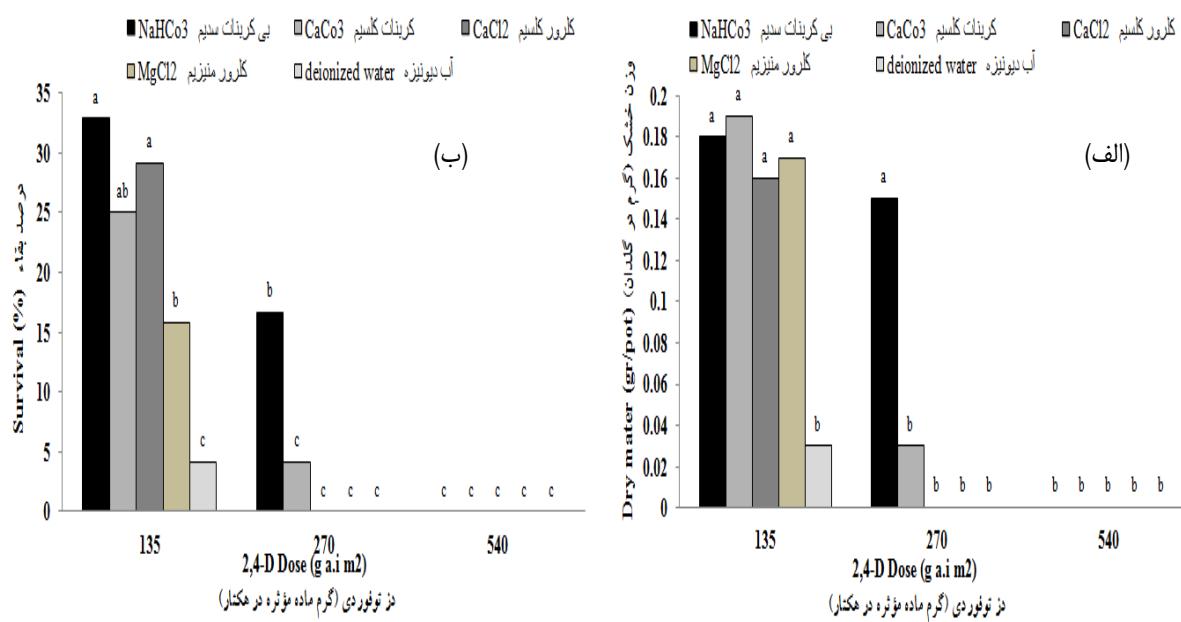
نتایج و بحث

کارایی توفوردی در کنترل علف جارو
 نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ذهای توفوردی، نوع نمک

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس درصد بقاء و وزن خشک علف جارو تحت تاثیر دز علفکش توفوردی، نوع نمک و کاربرد سولفات آمونیوم
Table 1- ANOVA results of survival percentage and dry weight of kochia affected by 2,4-D dose, salt type and ammonium sulfate (AMS) application

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares	
		بقاء Survival	وزن خشک Dry Weight
بلوک Block	2	57.93 ^{ns}	0.005 ^{ns}
دز توفوردی 2,4-D dose	2	3864.38**	0.16**
نوع نمک Type of salt	4	593.93**	0.02**
ماده افزودنی Adjuvant	1	6540.29**	0.36**
نوع نمک × دز توفوردی Salt×Dose	8	258.89**	0.01**
دز توفوردی × ماده افزودنی Dose×Adjuvant	2	3864.38**	0.16**
نوع نمک × ماده افزودنی Salt× Adjuvant	4	593.95**	0.02**
دز توفوردی × نوع نمک × ماده افزودنی Adjuvant×Salt×Dose	8	258.89**	0.01**
خطا Error	58	66.07	0.003
ضریب تغییرات cv		29.31	22.83

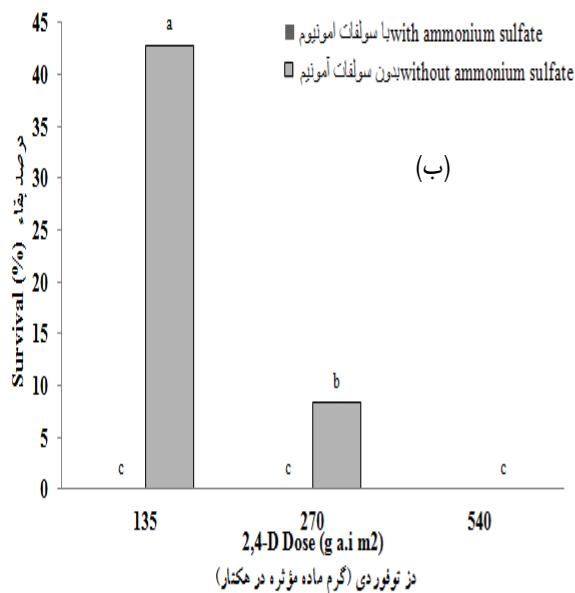
* و ** به ترتیب نشان دهنده عدم معنی داری و معنی داری در سطح ۱ درصد می باشند.



شکل ۱- اثر متقابل دز توفوردی و نوع نمک بر وزن خشک (الف) و درصد بقاء (ب) علف جارو سه هفته پس از اعمال تیمار در هر نمودار، میانگین های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار می باشند.

Figure 1- Interaction of 2,4-D dose and salt on dry weight and survival of kochia 3 weeks after treatment.
Means followed by the same letter are not significantly different according to LSD at 5% level.

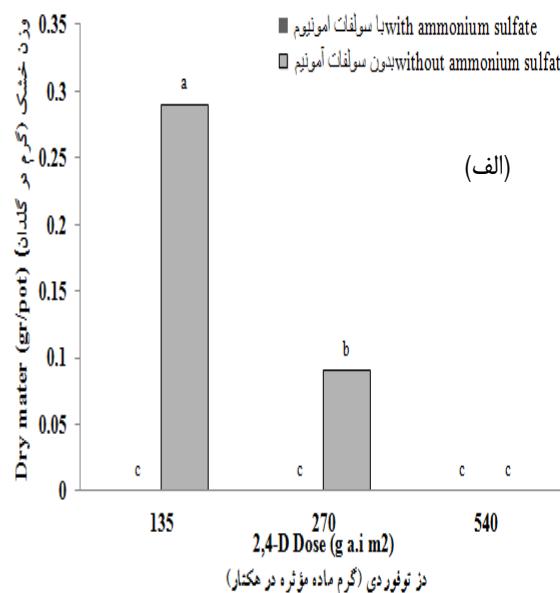
آمونیوم با کاربرد چهار برابر توفوردی به تنها ی (معادل ۵۴۰ گرم ماده مؤثره در هектار) اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۲).



شکل ۲- اثر متقابل دز توفوردی و سولفات آمونیوم بر وزن خشک (الف) و درصد بقاء (ب) علف جارو سه هفته پس از اعمال تیمار در هر نمودار، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 2- Interaction of 2,4-D dose and ammonium sulfate on dry weight and survival of kochia 3 weeks after treatment
Means followed by the same letter are not significantly different according to LSD at 5% level.

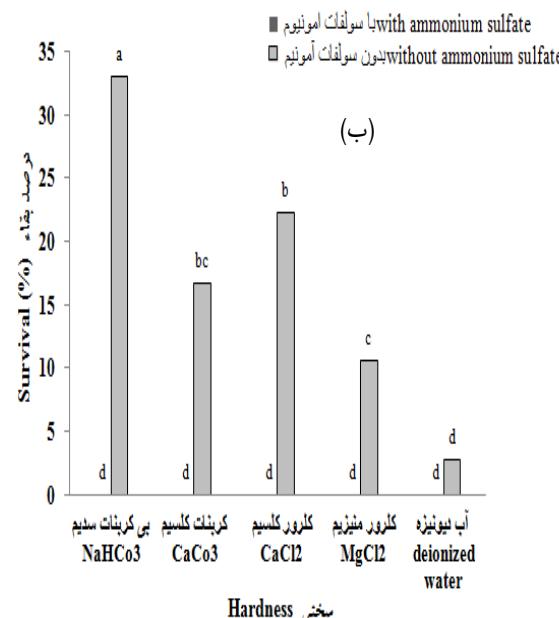
نتایج اثر متقابل دز توفوردی و سولفات آمونیوم نشان داد که کاربرد ۱۳۵ گرم ماده مؤثره در هектار توفوردی همراه با سولفات



شکل ۲- اثر متقابل دز توفوردی و سولفات آمونیوم بر وزن خشک (الف) و درصد بقاء (ب) علف جارو سه هفته پس از اعمال تیمار در هر نمودار، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

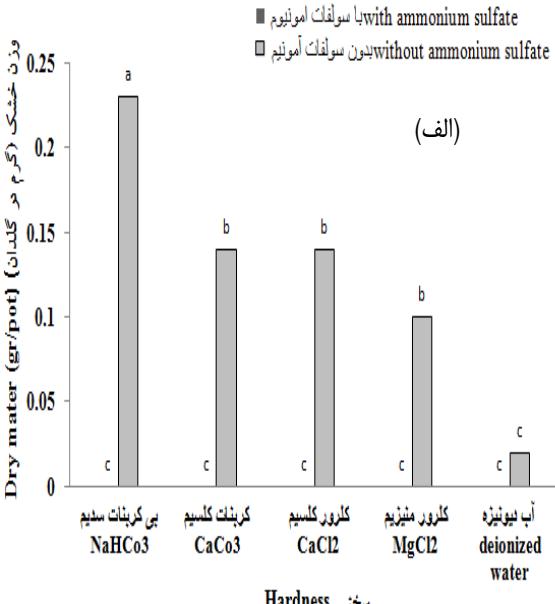
شکل ۲- اثر متقابل دز توفوردی و سولفات آمونیوم بر وزن خشک (الف) و درصد بقاء (ب) علف جارو سه هفته پس از اعمال تیمار در هر نمودار، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 2- Interaction of 2,4-D dose and ammonium sulfate on dry weight and survival of kochia 3 weeks after treatment
Means followed by the same letter are not significantly different according to LSD at 5% level.



شکل ۳- اثر متقابل نوع نمک و سولفات آمونیوم بر وزن خشک (الف) و درصد بقاء (ب) علف جارو سه هفته پس از اعمال تیمار در هر نمودار، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 3- Interaction of salt and ammonium sulfate on dry weight and survival of kochia 3 weeks after treatment
Means followed by the same letter are not significantly different according to LSD at 5% level.



شکل ۳- اثر متقابل نوع نمک و سولفات آمونیوم بر وزن خشک (الف) و درصد بقاء (ب) علف جارو سه هفته پس از اعمال تیمار در هر نمودار، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 3- Interaction of salt and ammonium sulfate on dry weight and survival of kochia 3 weeks after treatment
Means followed by the same letter are not significantly different according to LSD at 5% level.

ریشه قرمز داشت و نوع نمک استفاده شده فقط بر درصد بقاء اثر معنی دار داشت و بر وزن خشک اثر معنی داری نداشت. اثر متقابل دز توفوردی و نوع نمک، اثر متقابل دز توفوردی و کاربرد سولفات آمونیوم و اثر متقابل سه گانه دز توفوردی، نوع نمک و کاربرد سولفات آمونیوم بر روی درصد بقاء، وزن خشک بسیار معنی دار بود در حالیکه، اثر متقابل نوع نمک و کاربرد سولفات آمونیوم فقط بر درصد بقاء معنی دار بود (جدول ۲).

نتایج بدست آمده در علف هرز تاج خروس ریشه قرمز بسیار به علف جارو شبیه بود و در هر دو علف هرز اثر هم کاهی انواع نمکها و اثر مثبت سولفات آمونیوم در جهت غلبه بر اثرات منفی سختی آب به وضوح مشاهده شد هر چند بین دو علف هرز تفاوت های جزئی در مقدار اثر نمکها و سولفات آمونیوم مشاهده شد.

این نتایج بیانگر این نکته است که کاربرد سولفات آمونیوم همراه با توفوردی، کارایی این علف کش در کنترل علف جارو را در برخی موارد تا چهار برابر افزایش داد. همچنین کاربرد سولفات آمونیوم همراه با علف کش توفوردی توانست بر اثرات منفی حضور انواع نمکها در محلول سمپاش غلبه کند به طوریکه در حضور سولفات آمونیوم هیچ اختلاف معنی دار آماری بین تیمار شاهد با چهار نمک مورد استفاده در محلول سمپاش مشاهده نشد (شکل ۳). نتایج این آزمایش با نتایج آزمایشات نالیواجا و همکاران مطابقت دارد که سولفات آمونیوم بر اثرات منفی ناشی از یونهای کلسیم و منیزیم روی کارایی توفوردی در علف جارو غلبه کرده است (۱۲).

کارایی توفوردی در کنترل تاج خروس ریشه قرمز
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دز توفوردی و کاربرد سولفات آمونیوم اثر بسیار معنی داری بر درصد بقاء و وزن خشک تاج خروس

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس درصد بقاء و وزن خشک تاج خروس ریشه قرمز تحت تاثیر دز علف کش توفوردی، نوع نمک و کاربرد سولفات آمونیوم

Table 2- ANOVA results of survival percentage and dry weight of redroot pigweed affected by 2,4-D dose, salt type and AMS application

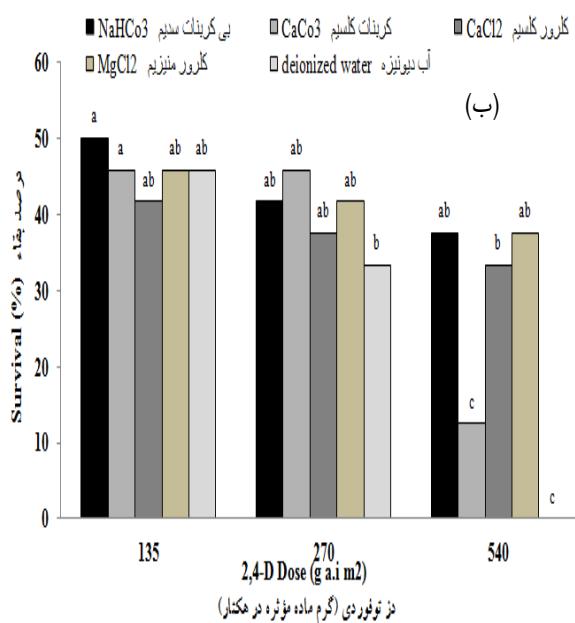
منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات	
		درصد بقاء Survival	وزن خشک Dry Weight
بلوک Block	2	83.00 ^{ns}	0.009 ^{ns}
دز توفوردی 2,4-D dose	2	3771.00**	0.85**
نوع نمک Type of salt	4	792.00**	0.11 ^{ns}
ماده افزودنی Adjuvant	1	121000.00**	27.05**
نوع نمک × دز توفوردی Salt×Dose	8	568.00**	0.17**
دز توفوردی × ماده افزودنی Dose×Adjuvant	2	3771.00**	0.85**
نوع نمک × ماده افزودنی Salt× Adjuvant	4	792.00**	0.12 ^{ns}
دز توفوردی × نوع نمک × ماده افزودنی Adjuvant×Salt×Dose	8	568.00**	0.17**
خطا Error	58	191.00	0.06
CV ضریب تغییرات		31.73	24.18

ns و ** به ترتیب نشان دهنده عدم معنی داری و معنی داری در سطح ۱ درصد می باشند

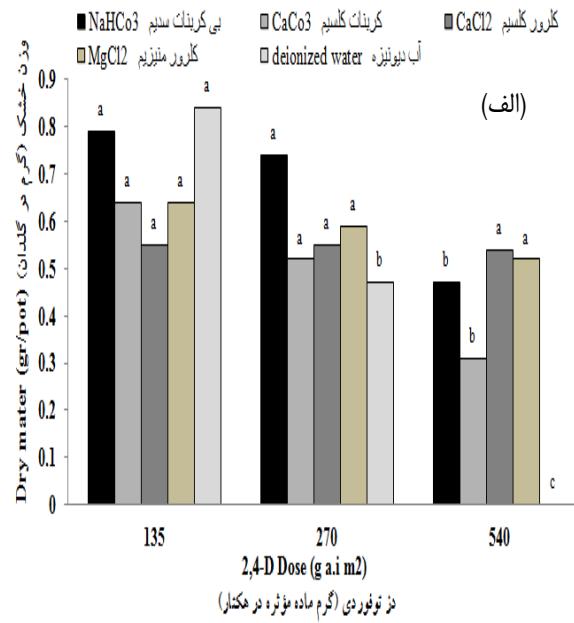
در این آزمایش به طور معنی داری موجب کاهش کارایی علف کش

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که هر چهار نمک استفاده شده

هکتار، بر اساس وزن خشک هر چهار نوع نمک و بر اساس درصد بقا همه نمکها به جز کربنات کلسیم تاثیر معنی‌داری بر کارایی توفوردی داشتند در حالیکه در دز ۲۷۰ و ۱۳۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، اختلاف معنی‌داری بین نمک‌ها وجود نداشت. (شکل ۴).



توفوردی در کنترل تاج خروس ریشه قرمز شد و بین نمک‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. ایزدی و همکاران تأثیر معنی‌دار کربنات کلسیم در کاهش کارایی توفوردی در کنترل علف‌های هرز سلمه‌تره و تاج خروس ریشه قرمز را گزارش کردند (۵). نتایج اثر متقابل دز توفوردی و نوع نمک نشان داد که در دز ۵۴۰ گرم ماده مؤثره در



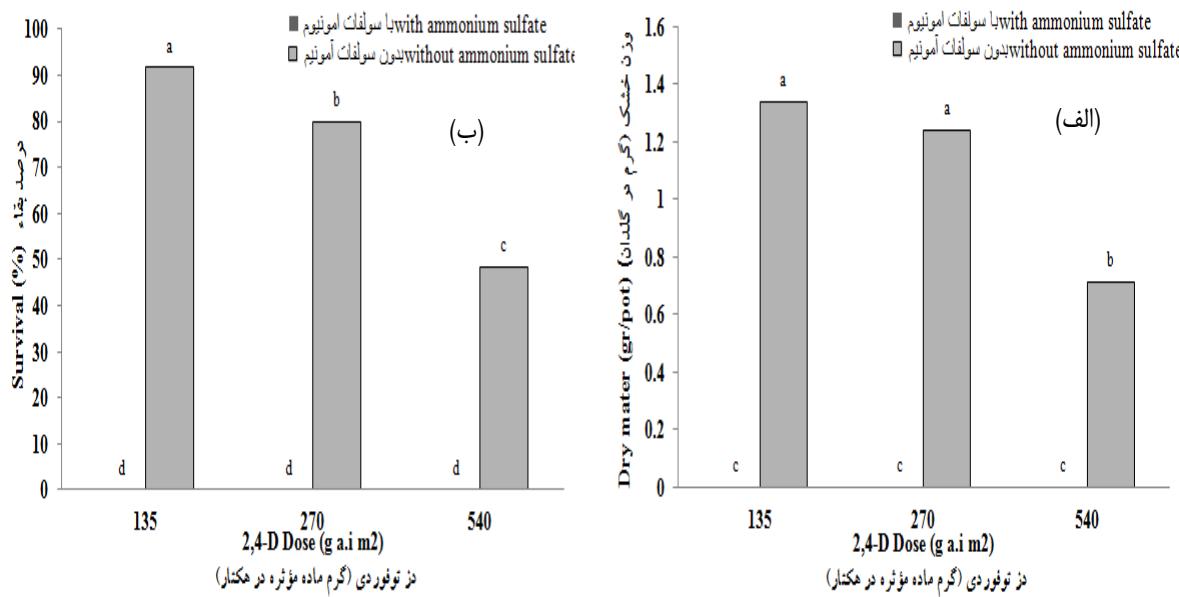
شکل ۴- اثر متقابل دز توفوردی و نوع نمک بر وزن خشک (الف) و درصد بقاء (ب) تاج خروس ریشه قرمز سه هفته پس از اعمال تیمار در هر نمودار، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 4- Interaction of 2,4-D dose and salt on dry weight and survival of redroot pigweed 3 weeks after treatment
Means followed by the same letter are not significantly different according to LSD at 5% level.

حضور انواع نمک‌ها، منجر به مرگ بوته‌های تاج خروس ریشه قرمز درون گلدن‌ها شد (شکل ۶). شاهوردی و همکاران (۱۳۸۸) سودمندی سولفات‌آمونیوم در غلبه بر اثرات منفی سختی آب در کنترل علف هرز زرده‌خوار (*Picnomon acarna* (L.) Cass) (توسط علف‌کش‌های اسیدی ضعیف شامل توفوردی، گلایفوسیت و کلوپیرالید گزارش کردند (۲۳)). همچنین روسکامپ و همکاران سودمندی سولفات‌آمونیوم در غلبه بر اثرات کاتیون‌های کلسیم، منیزیم و منگنز موجود در محلول سمپاش حامل توفوردی و دایکامبا جهت کنترل تاج خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره و علف اسب (علف کش کنترل تاج خروس نمودند (۲۱)). یون سولفات موجود در سولفات‌آمونیوم با اتصال به کاتیون‌های کلسیم، منیزیم و سدیم موجود در آب مخزن سمپاش، از تأثیر بازدارندگی این کاتیون‌ها بر فعالیت علف‌کش‌های اسیدی ضعیف جلوگیری می‌کند (۲۶).

نتایج اثر متقابل دز توفوردی و سولفات‌آمونیوم نشان داد که کاربرد ۱۳۵ گرم ماده مؤثره در هکتار توفوردی همراه با سولفات‌آمونیوم از کاربرد چهار برابر توفوردی به تنها یکی (معادل ۵۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) کارایی بیشتری داشت (شکل ۵).

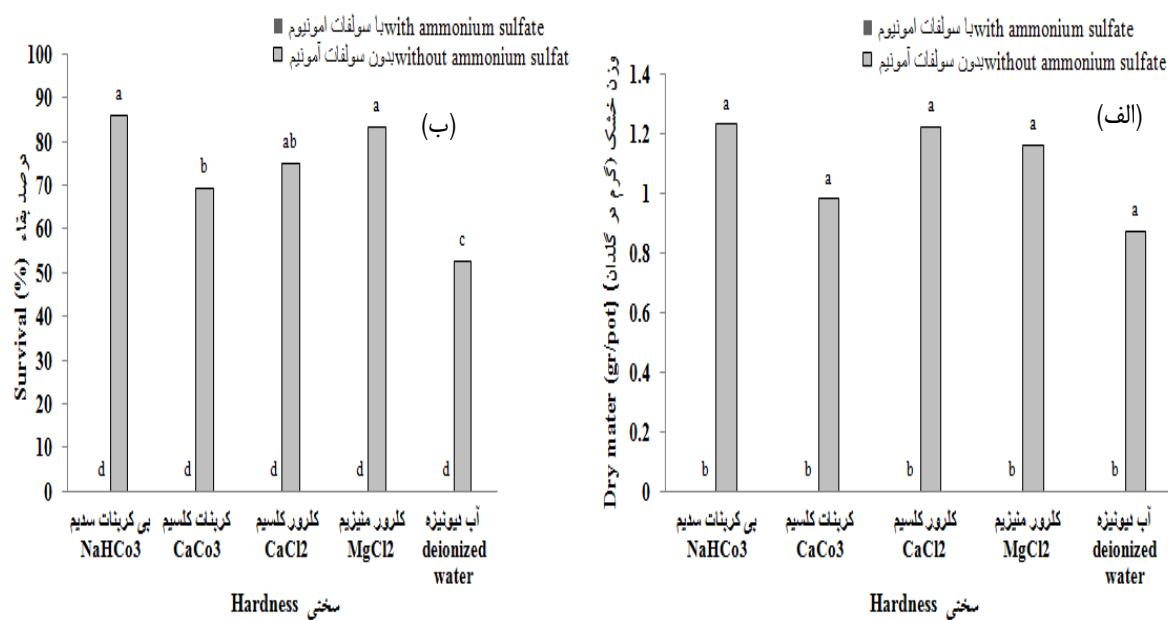
در حضور سولفات‌آمونیوم بین سه سطح کاربرد توفوردی هیچ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد در حالیکه در شرایط عدم کاربرد سولفات‌آمونیوم بین دزهای توفوردی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. این نتایج بیانگر این است که کاربرد سولفات‌آمونیوم همراه با توفوردی، کارایی این علف کش در کنترل تاج خروس ریشه قرمز را بیش از چهار برابر افزایش داد. نالیواجا و ماتیسیاک بیان کردند گونه‌های مختلف علف هرز در پاسخ به مواد افزودنی در گلایفوسیت در حضور آب‌های سخت متفاوت عمل کردند (۱۱). همچنین کاربرد سولفات‌آمونیوم توانست بر اثرات منفی حضور انواع نمک‌ها در محلول سمپاش غلبه کند به طوریکه کاربرد سولفات‌آمونیوم حتی در



شکل ۵- اثر متقابل دز توفوردی و سولفات‌آمونیوم بر وزن خشک (الف) و درصد بقاء (ب) تاج خروس ریشه قرمز سه هفته پس از اعمال تیمار در هر نمودار، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 5- Interaction of 2,4-D dose and ammonium sulfate on dry weight and survival of redroot pigweed 3 weeks after treatment

Means followed by the same letter are not significantly different according to LSD at 5% level.



شکل ۶- اثر متقابل نوع نمک و سولفات‌آمونیوم بر وزن خشک (الف) و درصد بقاء (ب) تاج خروس ریشه قرمز سه هفته پس از اعمال تیمار در هر نمودار، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 6- Interaction of salt and ammonium sulfate on dry weight and survival of redroot pigweed 3 weeks after treatment

Means followed by the same letter are not significantly different according to LSD at 5% level.

استفاده به طور معنی‌داری کارایی علف‌کش توفوردی در کنترل علف جارو و تاج خروس ریشه قرمز را کاهش داد. با این حال نوع نمکی که

نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمام نمک‌های مورد

کاربرد نمک در محلول سمپاش شد. بطور کلی به نظر می‌رسد در مطالعات مربوط به اثرات سختی بر کارایی علف‌کش‌ها می‌بایست نقش عواملی چون دز مصرفی علف‌کش و حتی گونه مورد مطالعه را بسیار مهم دانست و در صورت عدم توجه به موارد مذکور نتایج متفاوتی در هر مطالعه حاصل خواهد شد و در نتیجه امکان بهره برداری کاربردی از نتایج فراهم نخواهد بود.

بیشترین اثر منفی را بر کارایی توفوردی داشت بین دو علف هرز متفاوت بود به نحویکه در علف جارو بی‌کربنات سدیم نسبت به سایر نمک‌ها اثر منفی بیشتری داشت و در تاج خروس ریشه قرمز بین نمک‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. ثابت شده است که میزان اثر علف‌کش‌های متأثر از آب سخت علاوه بر نوع کاتیون و نوع علف‌کش به گونه علف هرز نیز بستگی دارد^(۹). همچنین کاربرد سولفات آمونیوم و افزایش دز علف‌کش منجر به غلبه بر اثرات منفی

منابع

- 1- Baily W.A., Poston D.H., Wilson H.P., and Hines, T.E. 2002. Glyphosate interactions with manganese. *Weed Technology*, 16:792-799.
- 2- Buhler D.D., and Melinda H.L. 1999. *Anderson Guide to Practical Methods of Propagating Weeds and other Plants*. WSSA publication.
- 3- Dehghani F., Rahnemaei R., Malakoti M.J., and Saadat S. 2012. Study of the ratio of calcium to magnesium status in some irrigation water country. *Journal of Water Research in Agriculture*, 26(1):117-129 (In Persian with English Abstract).
- 4- Donald W.W. 1988. Established foxtail barley (*Hordeum jubatum L.*) control with glyphosate plus ammonium sulfate. *Weed Technology*, 2:364-368.
- 5- Holm F.A., and Henry J.L. 2005. Water Quality and Herbicides. *Crop Science, Plant Ecology and Soil Science*, University of Saskatchewan.
- 6- Izadi Darbandi E., Nessari N., and Azarian, F. 2011. Investigation the Effect of Water Hardness on 2,4-D Amine Efficacy on Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and Common Lambsquarters (*Chenopodium album*) control. *Journal of Plant Protection*, 25(3):258-265 (In Persian with English Abstract).
- 7- McMullan P.M. 2000. Utility adjuvants. *Weed Technology*, 14:792-797.
- 8- Mueller T.C., Main C.L., Thompson M.A., and Steckel, L.E. 2006. Comparison of glyphosate salts (Isopropylamine, Demeton and Potassium) and calcium and magnesium concentration on the control of various weeds. *Weed Technology*, 20:164-171.
- 9- Nalewaja J.D., and Matysiak R. 1991. Salt antagonism of glyphosate. *Weed Science*, 39: 622-628.
- 10- Nalewaja J.D., and Matysiak R. 1992b. Species differ in response to adjuvants with glyphosate. *Weed Technology*, 6:561-566.
- 11- Nalewaja J.D., and Matysiak R. 1993b. Spray carrier salts affect herbicide toxicity to kochia (*Kochia scoparia*). *Weed Technology*, 7:154-158
- 12- Nalewaja J.D., Manthey F.A., Szelezniak E.F., and Anyska A. 1989. Sodium bicarbonate antagonism of sethoxydim. *Weed Technology*, 3:654-658.
- 13- Nalewaja J.D., Praczyk T., and Matysiak R. 1995. Salts and surfactants influence nicosulfuron activity. *Weed Technology*, 9:587-593.
- 14- Nalewaja J.D., Praczyk T., and Matysiak R. 2000. Spray deposits from nicosulfuron with salts that affect efficacy. *Weed Technology*, 14:740-749.
- 15- Nalewaja J.D., Woznica Z., and Matysiak R. 1991. 2,4-D amine antagonism by salts. *Weed Technology*, 5:873-880.
- 16- Nalewaja J.D., and Matysiak, R., and Szelezniak, E. 1994. Sethoxydim response to spray carrier chemical properties and environment. *Weed Technology*, 8:591-597.
- 17- Nosratty I., Alizade H., and Rahimian Mashhadie H. 2011. Effect of some adjuvants on overcoming antagonistic effects of spray carrier water quality on glyphosate and herbicide mixture 2, 4-D + MCPA efficacy on licorice (*Glycyrrhiza glabra*). *Journal of Weed Knowledge*, 7: 49-60 (In Persian with English Abstract).
- 18- Penner D. 2006. Novel water conditioning agents for glyphosate. *North Central Weed Science Society Proceedings*, 61:150.
- 19- Pringnitz B. 1998. Clearing up Confusion on Adjuvants and Additives. *Iowa State University Extension Agronomy*.
- 20- Rashed Mohasel M.H, Najafi H., and Akbarzadeh D.M. 2009. *Weed Biology and Control*. Ferdowsi University of Mashhad Press (In Persian).
- 21- Roskamp J.M., Cahal G.S., and Johnson W.G. 2013. The effect of cations and ammonium sulfate on the efficacy of dicamba and 2,4-D. *Weed Technology*, 27:72-77.
- 22- Salisbury C.D., Chandler J.M., and Merkle M.G. 1991. Ammonium sulfate enhancement of glyphosate and SC-0224 control of Johnson-grass (*Sorghum halepense L.*). *Weed Technology*, 5:18-21.

- 23- Shahverdi F., Montazeri M., and Dianat M. 2009. The effect of ammonium sulphate on efficacy of a few weak acidic herbicides. *Weed Research*, 5: 121-131 (In Persian with English Abstract).
- 24- Shea P. J., and Tupy D. R. 1984. Reversal of cation induced reduction in glyphosate action with EDTA. *Weed Science*, 32:802-806.
- 25- Streibig J.C., and Kudsk P. 1993. *Herbicide Bioassays*. CRC. Press, Inc.
- 26- Thelen K.D., Jackson E.P., and Penner D. 1995. The basis for the hard water antagonism of glyphosate activity. *Weed Science*, 43:541-548.
- 27- Wills G.D., and McWhorter G.G. 1985. Effect of inorganic salts on the toxicity and translocation of glyphosate and MSMA in purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). *Weed Science*, 33:755-761.
- 28- Zand E., Baghestani M., Hadizade M.H. and Shimi P. 2012. Manual weed management in corn fields in Iran. *Jihad, Mashhad University Press* (in Persian).



ارزیابی آزمون LAMP با خصوصیت رنگ سنجی جهت ردیابی چشمی *Ralstonia solanacearum* در محموله‌های سبیزمنی استگاههای قرنطینه‌ای ایران

امه هانی نبوی چاشمی^۱ - ساره بقائی راوری^{۲*} - ماهرخ فلاحتی رستگار^۳ - کبری مسلم خانی^۴ - وحید جهانبخش مشهدی^۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۲۶

چکیده

نژاد ۳، بیووار ۲ از کمپلکس گونه‌ای *Ralstonia solanacearum* خسارات اقتصادی قابل توجهی را به سبیزمنی در سراسر دنیا وارد می‌سازد. بنابراین دستیابی به روش ردیابی حساس و اختصاصی به منظور حذف مواد گیاهی آلوده در مراکز تحقیقات و استگاههای بازرسی قرنطینه گیاهی ضروری می‌باشد. در مطالعه حاضر پس از جداسازی کلندی‌های شبیه *R. solanacearum* از غده‌های آلوده سبیزمنی در محیط تترزاولیوم کلراید، تاییدمولکولی گونه با استفاده از آغازگرهای اختصاصی انجام گرفت. براساس آزمون استفاده از منابع کربن و واکنش زنجیره‌ای پلیمراز چشمی و گوجه‌فرنگی برای جدایه‌ها انجام و بیماری‌بایی جدایه‌ها بررسی گردید. ارزیابی غده‌های آلوده و یا مشکوک به آلودگی با اعمال PCR سنتی و واکنش fliC با استفاده از rDNA بر روی ژن fliC با اعمال PCR سنتی است، اما دقت واکنش LAMP و ردیابی چشمی در نمونه‌های آلوده به واسطه کاربرد کالسین، دلالت بر ردیابی موفق *R. solanacearum* توسط واکنش LAMP دارد. اگرچه حساسیت آزمون LAMP (۱۰^۴ CFU/ml) مساوی و یا کمتر از PCR سنتی است، اما دقت واکنش LAMP مزبور چهت تایید قابل اطمینان وجود *R. solanacearum* در غده‌های سبیزمنی کافی می‌باشد. درمجموع، آزمون LAMP به همراه مرحله آشکارسازی کارایی چون استفاده از کالسین، اطلاعات اولیه مناسبی را چهت غربالگری غده‌های آلوده قبل از انبارداری و در حین حمل و نقل استانی مهیا می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی پنهان، پوسیدگی قهوه‌ای، ردیابی چشمی، LAMP، fliC

مقدمه

باکتری *Ralstonia solanacearum* مولد پژمردگی در بسیاری از گیاهان می‌باشد و به لحاظ تنوع در دامنه میزبانی، متابولیسم و سایر ویژگی‌های بیولوژیکی به عنوان کمپلکس گونه‌ای موردوچه است (۸). گیاهان مربوط به ۵۴ خانواده و ۴۵۰ گونه گیاهی توسط این باکتری آلوده می‌شوند (۲۵). نژاد ۳ و بیووار ۲ این باکتری موجب سوختگی باکتریابی گیاهان سولاناتس به ویژه سبیزمنی در مناطق گرمسیری و معتدل گردیده (۵) که منجر به خسارات اقتصادی هنگفتی در سراسر دنیا می‌شود.

کنترل بیماری از طریق اعمال روشهای قرنطینه‌ای و یا سوزاندن مواد آلوده گیاهی انجام می‌شود. با این حال استفاده از غده‌های بذری

سالم، موثرترین راه چهت اجتناب از پراکنش این باکتری بیمارگر مهاجم به مناطق عاری از آلودگی است. از آغازگرهای متفاوتی چهت ردیابی آلودگی آشکار و پنهان *R. solanacearum* استفاده شده است (۱، ۱۵ و ۲۱).

با این وجود بکارگیری روش سریع، آسان، حساس باصرف کمترین هزینه و امکانات چهت ردیابی بیمارگر در الیت است. بررسی‌ها نشان داده است که سطح پایین تفکیک در تجزیه و تحلیل‌ها بر اساس ناحیه 16S rDNA، منجر به اشتباه در نتایج نهایی در مورد شناسایی *R. solanacearum* با گونه‌های مرتبط و نزدیک می‌گردد (۸ و ۲۰). بنابراین تکثیر ژنهای عملکردی دیگر مثل اندوگلوكوناز و hrpB (۱۸) و fliC (۲۰) می‌تواند به عنوان جایگزین برای شناسایی دقیق این کمپلکس گونه‌ای استفاده شود. توانایی زیروحد پروتئینی فلاژلین تراژک (fliC) باکتری در راستای بررسی‌های ناکسونومیکی در باکتری‌های گرم منفی و مثبت زیادی مشخص شده است (۱۰، ۱۲ و ۲۲).

به منظور تسهیل در ردیابی *R. solanacearum* در غده‌های بذری وارداتی و انبارهای سبیزمنی با جمعیت اندک ایناکلوم، واکنش تکثیر هم دمای وابسته به حلقه Loop Mediated

۱، ۲، ۳ و ۵- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار، استاد و مربی آموزشی گروه گیاهپژوهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- استادیار موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email:s.baghaee@ferdowsi.um.ac.ir
DOI: 10.22067/jpp.v0i0.57217)

۹۵ درجه سانتی گراد جوشانده و ۲ میکرولیتر از مایع رویی آن به طور مستقیم در آزمایشات مولکولی مورد استفاده قرار گرفت. در صورت کاربرد عصاره سبزمنی، تیمار آلبومین سرم گاو ($5 \mu\text{g}$) برای ممانعت از اثرات بادارنگی ترکیبات عصاره در واکنش PCR در نظر گرفته شد.

شناسایی مولکولی و تعیین بیوار باکتری

برای ریدیابی و شناسایی اختصاصی *R. solanacearum* در سطح GTCGTCGCC GTC AAC ۷۵۹ گونه از جفت آغازگرهای ۵' GTC GCC GTC AGC (۵') و ۷۶۰ (۵') بر اساس ژن *lpxC* کد کننده *R. solanacearum* UDP-3-O-acetylnacetyl glucosamine deacetylase برای واکنش زنجیره ای پلیمراز استفاده گردید. تایید فیلوتایپ باکتریابی نیز بر اساس روش فگان و پریور (۲۰۰۵) صورت پذیرفت (۳). مخصوصات PCR روى ژل آگاروز ۱/۲ درصد بارگذاری شده و بعد از الکتروفوروز، زیر نور UV مشاهده گردیدند. جهت ارزیابی بیوار، استفاده از منابع کربنی سلوبیوز، لاکتوز، مالتوز، مانیتول، دولیسیتول، سوربیتول، اینوزیتول، ترھالوز و دی‌ریبوز بر اساس هیووارد (۱۹۹۴) انجام گرفت (۶).

واکنش زنجیره‌ای پلیمراز سنتی و تکثیر هم‌دمای وابسته به حلقه (LAMP)

واکنش PCR سنتی در حجم نهایی ۲۵ میکرولیتر شامل $2/5 \mu\text{l}$ واکنش PCR ۱X، PCR ۳ mM کلرید منیزیم، ۲۰ پیکو مول از هر یک از آغازگرهای، dNTPs ۰/۲ mM، دو واحد آنزیم دی‌ان‌ای تک‌پلیمراز (Genet bio, Korea) و ۲ میکرولیتر سوسپانسیون حاوی DNA الگو انجام شد (۲۰).

برای انجام واکنش LAMP بر اساس ژن *fliC*، پنج آغازگر شامل آغازگرهای بیرونی- (F3: ۵'-TTCAAGTTGCAGGTACCGT-۳' and B3: 5'-AGGTTTTAACCTGGCC-3') آغازگرهای درونی- (FIP: 5'-_____-3' and BIP: 5'-_____-3') GAGATGTTGGTATTGAGGCTGAGCAAGCATTCA CTCGGCA-3', BIP: 5'-GCCTGACCACGACCTGAACAGGTACGAGTTCG و آغازگر لازگر (5'-CACCGT-3') و آغازگر پوپ (5'-CGCAAACGCAAGGTATCCAGA) بر اساس پروتوكل کوباتا و همکاران (۸) استفاده گردید. واکنش LAMP در درجه سانتی گراد برای ۵۵ دقیقه در بن‌ماری قرار گرفت. برای مقایسه، جدایه ICMP5712 در آزمایشات مولکولی *R. solanacearum* بکار گرفته شد.

Isothermal Amplification (LAMP) مورد بررسی قرار گرفته است. این روش اولین بار توسط نوتومی و همکارانش در سال ۲۰۰۰ ارائه گردید (۱۲). در این روش DNA در شرایط هم‌دما با استفاده از آنزیم *Bst* large fragment DNA polymerase که دارای خاصیت جابه‌جایی رشته می‌اشد، تکثیر می‌یابد. واکنش با چهار آغازگر اختصاصی طراحی شده که شش ناحیه مشخص از DNA برای LAMP انجام می‌نمایند، انجام می‌شود (۴ و ۱۳). روش *Xylella fastidiosa* گیاهی از جمله *Ralstonia solanacearum*, (۱۱) *Erwinia amylovora*, (۲۴) *Pectobacterium carotovorum* و *solanacearum* (۲۶) انجام و حساس‌تر و قابل اطمینان‌تر نسبت به PCR معمولی برآورد شده است. هدف از بررسی حاضر ارزیابی آلدگی آشکار و پنهان غده‌های سبزمنی آلدگ به *R. solanacearum* به‌وسیله واکنش *fliC*-LAMP با خصوصیت رنگ سنجی و امکان ارائه آن در پست‌های قرنطینه‌ای کنترل محموله‌های وارداتی سبزمنی می‌باشد. روش حاضر از جنبه‌های مختلف با PCR معمول سنتی در حال اجرا در بیشتر ایستگاه‌های قرنطینه‌ای مقایسه می‌شود.

مواد و روش‌ها

جداسازی باکتری و آزمون بیماری‌بازی

در بررسی حاضر نمونه‌های سبزمنی دارا یا فاقد علائم ارسالی از همدان و سمنان ارزیابی شدند. جداسازی باکتری روی محیط کشت تترازولیوم کلراید (TZC) در درجه سانتی گراد برای ۴۸ ساعت بر طبق منابع انجام گرفت (۱۹).

آزمون بیماری‌بازی بر روی گیاهچه‌های سبزمنی رقم اگریا و گوجه‌فرنگی رقم موییل تحت شرایط کنترل شده گلخانه انجام پذیرفت. میزان 200 CFU/ml میکرولیتر سوسپانسیون 10^8 باکتری به زاویه سومین برگ از بالا در گیاهچه‌ها تزریق گردید (۱۴). توسعه علائم به طور روزانه تا ۴ هفته ثبت گردید. جدایه استاندارد *R. solanacearum* ICMP5712 و آب مقطر استریل به‌ترتیب به عنوان کنترل مثبت و منفی مورد استفاده قرار گرفتند. برای هر جدایه پنج تکرار در نظر گرفته شد.

استخراج DNA

جداسازی و خالص‌سازی DNA کل جدایه‌های باکتریابی به روش چن و کا (۱۹۹۳) انجام گرفت (۲). همچنین به منظور انجام PCR سنتی و LAMP بدون نیاز به DNA خالص شده، به میزان ۱۰۰ گرم از بافت آوندی غده‌های سبزمنی دارای آلدگی و یا فاقد آلدگی برداشته و در کیسه‌های پلاستیکی حامل یک میلی لیتر بافر PBS ۱X لهانیده شد (۱۷). عصاره مایع فیلتر شده برای ۴ دقیقه در

از بین جدایه‌های رشدیابنده برروی محیط TzC، تعداد ۶ جدایه با ظاهر لغاب دار و مات به صورت کلنبه‌های گرد با مرکز صورتی رنگ و حاشیه سفید و نامنظم بعد از سه روز انکوباسیون در ۲۸ درجه سانتی‌گراد برای آزمون بیماریزایی انتخاب شدند. علاوه بر آن تعداد سه جدایه R. solanacearum از موسسه ثبت و گواهی بذر و نهال تهران دریافت گردید. در آزمون بیماریزایی، ده روز بعد از مایه‌زنی، نکروز حاشیه برگهای گیاهچه‌های سیبازمینی و گوجه‌فرنگی به همراه پژمردگی مشاهده و بیماریزایی ۵ جدایه تایید گردید. جداسازی مجدد باکتری بیماری زا از بافت پژمرده توسط کشت و آزمون مولکولی اختصاصی، نیز تایید گردید.

ردیابی و شناسایی مولکولی

قطعه موردنظر ۲۸۱ جفت بازی مربوط به ناحیه حفاظت شده ژن *dpxC* با استفاده از آغازگرهای 759/760 اختصاصی گونه برای تمام جدایه ها موردنرسی تکثیر گردید (شکل ۱-الف). تعلق جدایه های موردازمايش به فيلوتاپ II، به صورت تکثیر باند ۳۷۲ جفت بازی با استفاده از آغازگرهای مربوطه نيز تاييد گردید (شکل ۱-ب). همچنين با انجام واکنش زنجيره‌ي پلimerاز سنتي با آغازگرهای *fliC* يك قطعه ۴۰۰ جفت بازی تکثیر شد (شکل ۲) و با دو بار توالى يابي صحت تکثير آن تاييد گردید. در حالیکه کاربرد عصاره سيبزميني آلوده به جاي سوسپانسيون باکتری، منجر به تکثير باندهای کاذب يا عدم تکثير باند می گردد. برای حل اين مشكل تهيه سري رقت و تيمار آلومنين سرم گاو (BSA) (۱۶) در PCR تا حد زيادي اين مشكل را پرطرف ساخت.

LAMP ارزیابی محصولات واکنش

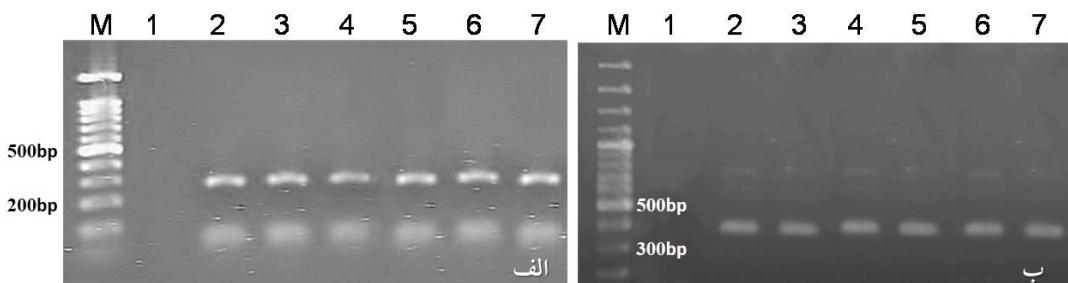
به منظور تایید انجام واکنش و مشاهده الگوی نرdbانی، محصول DNA در ژل آگاروز ۲% حاوی Genet Bio, Korea (Genet Bio, Korea) LAMP Green viwer ۱X TBE با استفاده از بافر همچنین ارزیابی چشمی محصولات LAMP به دو صورت انجام گرفت. در روش اول با اضافه کردن $1.5\mu\text{M}$ سولفات مینیزیوم به نمونه‌ها قبل از واکنش، کدروت حاصل از رسوب سفید رنگ مینیزیوم پیروفسفات بررسی گردید. در آزمونی دیگر، $2/5$ میکرولیتر کالسین ۲۵ $\mu\text{mol/L}$ کالسین همراه با 0.5m mol/L کلرید منگنز (23°C) به هر میکروتیوب قبل از شروع واکنش اضافه و بعد از انجام واکنش، تغییر رنگ زیر نور UV مشاهده گردید. جهت کاهش خطای تمام واکنش‌ها سه بار تکرار گردید.

بررسی حساسیت واکنش LAMP در مقایسه با PCR

ایندا سوسپانسیون باکتری با غلظت 10^8 CFU/ml توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (OD₆₀₀=0.45= 10^8 CFU/ml) از کشت ۲۴ ساعته‌ی جدایه‌ی نماینده RS8 در آب مقطر استریل و یا عصاره‌ی گیاه سیب زمینی فراهم شد. به منظور دستیابی به حدستجش حساسیت LAMP غلظت‌های $10 \times 2 \times 10^7$ تا 10^8 سلول باکتری در هر میلی‌لیتر تهیه و $1\mu\text{l}$ از هر رقت DNA در واکنش LAMP در مقایسه با PCR مستقر مود استفاده قرار گرفت.

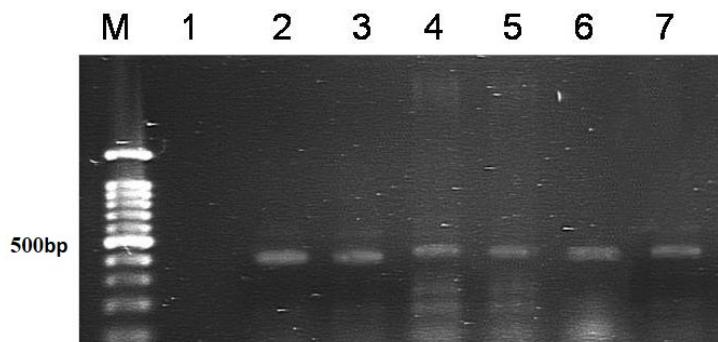
نتایج و بحث

ویژگی‌های مورفولوژیکی جدایه‌ها و آزمون بیماری‌زاوی



شکل ۱- تکثیر قطعه ۲۸۱ جفت بازی اختصاصی گونه های *R. Solanacearum* با استفاده از آغازگرهای 760/759 (الف) و باند ۳۷۲ جفت بازی اختصاصی فیلوتایپ ۲ در جدایه های موردررسی با استفاده از آغازگرهای RR: Nmult21:2F and Nmult22: M: سایز مارکر 100bp آب مقطع است. نتا: جدایه های آب آن -۷: جدایه استاندارد ICMP5712.

Fig1- The amplified 281 bp fragment specific to *R. Solanacearum* species using 759/760 primers (a) and, 372 bp band specific to phylotype 2 in studied strains using Nmult21:2F and Nmult22: RR primers (b). M: 100 bp size marker; 1: Sterile distilled water; 2 to 6: Iranian strains; 7: Rs ICMP5712 reference strain



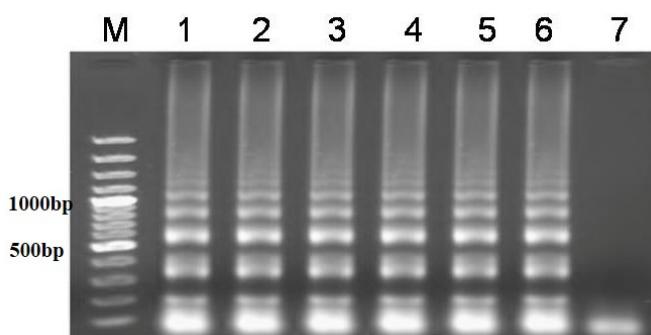
شکل ۲- ردیابی قطعه ۴۰۰ جفت بازی مربوط به ژن *fliC* در جدایه‌های *R. solanacearum* با استفاده آغازگرهای *Ral-fliC/Rsol-fliC* مارکر ۱: آب مقطر استریل-۲: جدایه‌های ایرانی-۷: جدایه استاندارد ICMP5712

Fig 2- Detection of 400 bp fragment associated to *fliC* gene in *R. solanacearum* strains using *Ral-fliC/Rsol-fliC* primers. M: 100 bp size marker; 1: Sterile distilled water; 2 to 6: Iranian strains; 7: Rs ICMP5712 reference strain.

استفاده از یک روش سریع و حساس بایستی مدنظر قرار گیرد. بدین منظور واکنش LAMP یا تکثیر هم‌دمای وابسته به حلقه به عنوان یک روش سریع و اقتصادی انجام پذیرفت. این واکنش برپایه ژن *fliC* مربوط به *R. solanacearum* توانایی بالایی در ردیابی بیمارگر در آب و خاک نشان داده است (۸). در مطالعه حاضر کارایی روش مذکور جهت ردیابی باکتری در سیب‌زمینی‌های انباری دارا با فاقد عالائم بررسی شده است. الگوی نرdbانی محصولات تکثیری حاصل از واکنش LAMP برای جدایه‌های *R. solanacearum* در شکل (۳) قابل مشاهده می‌باشد.

تعیین بیووار جدایه‌های مورد بررسی جدایه‌های *R. solanacearum* پس از بررسی آزمونهای قندی، توانایی استفاده از قدهای مالتوز، لاکتوز و سلوبیوز را داشته ولی قادر به استفاده از سه قند دیگر نبودند لذا براساس منابع موجود (۱۸)، جدایه‌ها به عنوان بیوار ۲ تشخیص داده شدند.

ردیابی و تایید محصولات LAMP
بقای بیمارگر *R. solanacearum* در خاک بوده و توسط آب به نقاط مختلف منتقل می‌شود، بنابراین ریشه‌کنی بیمارگر غیرممکن می‌باشد. ارزیابی غده‌های وارداتی یا داخلی در آزمایشگاه، پست‌های قرنطینه‌ای و یا سیستم‌های تولید و صدور گواهی سلامت بذر با



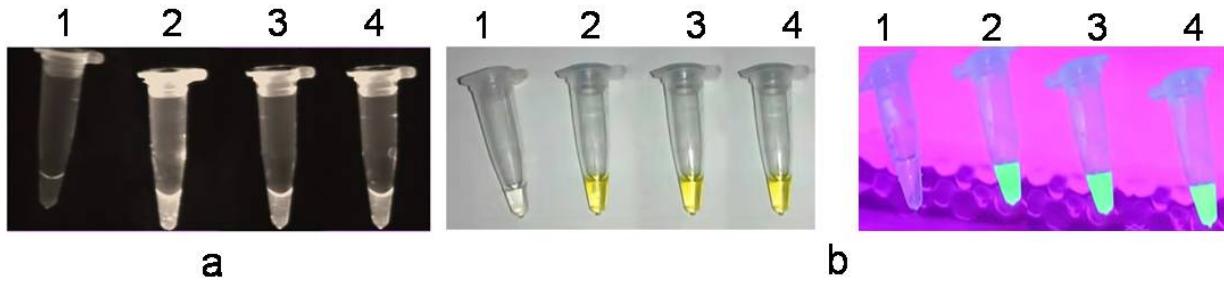
شکل ۳- الگوی نرdbانی حاصل از واکنش LAMP برای ژن *fliC* در جدایه‌های *R. solanacearum*. M: 100 bp size marker; 1 to 5: Iranian strains; 6: Rs ICMP5712 reference strain; 7: Sterile distilled water

حذف رسوب و اشکال در صحبت نتایج پیش‌خواهد آمد. برای مرتفع کردن این مشکل می‌توان از سایر شاخص‌های رنگی همچون کالسین استفاده نمود. در بررسی شاخص رنگی دیگر، با اضافه کردن ماده فلورسنت کالسین قبل از شروع واکنش به تیوب‌ها، نمونه‌های مثبت زیر نور UV به رنگ سبز مشاهده شده و در نور معمولی زرد

علاوه بر آن، موفقیت واکنش LAMP نیز به صورت چشمی بررسی گردید. دورت ایجاد شده در جدایه‌های موردنظری بعدازگذشت ۵۵ دقیقه از شروع واکنش در ته تیوب مطابق شکل ۴ قابل رویت می‌باشد. در ارزیابی واکنش مثبت LAMP، مشاهده دورت منیزیوم پیروفسفات در بازه کوتاهی پایدار است. بنابراین گاهی اوقات امکان

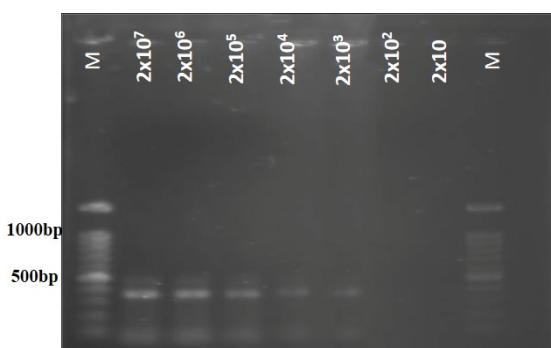
ردیابی گردید. علی‌رغم حساسیت PCR به بازدارنده‌های موجود در بافت و خاک، سنجش LAMP در مقابل این بازدارنده‌ها حساسیت کمتری دارد که با نتایج سایرین مطابقت دارد (۷ و ۹).

بررنگ می شود (شکل ۴). در این واکنش از غده های به ظاهر سالم مشکوک به آلودگی نیز استفاده گردید. عصاره گیاه پس از جوشاندن، مورداستفاده مستقیم قرار گرفت. از ۱۲ غده مورد بررسی، فقط در یک مورد آلودگی در LAMP

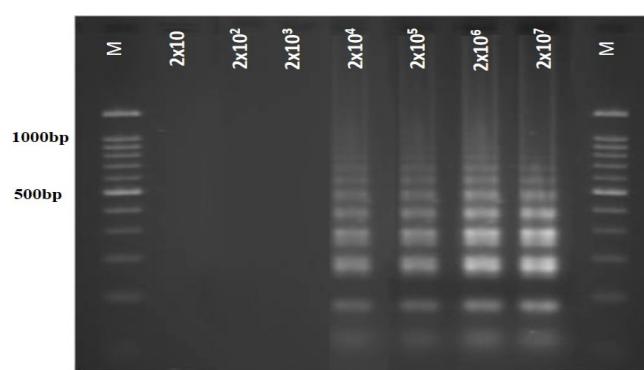


شکل ۴- مشاهده چشمی واکنش مثبت LAMP (a) کدورت سفید حاصل از مینیزیوم پیروفسفات نامحلول (b): کاربرد رنگ کالسین که در واکنش R.*solanacearum* مثبت در نور معمولی زرد و در نور ماوراء بینفش سبز می باشد ۱: کنترل منفی - ۲: ICMP5712 - ۳ و ۴: جدایه های ایرانی

Fig 4- Visual detection of positive LAMP reactions (a) magnesium pyrophosphate-based method which production of insoluble pyrophosphate ions causing white turbidity.(b) Calcein indicator that produce yellow color for positive tubes visually and green color after UV treatment.1: Negative control; 2: ICMP5712; 3 and 4: Iranian strains of *R. solanacearum*.



شکل ۵- حساسیت واکنش PCR: M: سایز مارکر 100bp؛ ۱تا: جدایه Ps8 به ترتیب با غلظت‌های 2×10^7 تا 2×10^0 CFU/ml



شکل ۶- حساسیت واکنش LAMP: M: سایز مارکر 100bp؛ ۱ تا ۷: جدا یاه Ps8 به ترتیب با غلظت‌های 2×10^7 تا 2×10^0 CFU/ml.

Fig 6- Sensitivity of LAMP assay for detecting *R. solanacearum* in infected potato extracts. M: 100-bp DNA ladder; 1 to 7: of 2×10^7 to 2×10^0 CFU/ml of Ps8 bacterial suspension.

می باشد. دستورالعمل سنجش LAMP زمان کمتری می برد، به تجهیزات خاصی نیاز ندارد و امکان تشخیص چشمی را مهیا می سازد. بنابراین براساس داده های این بررسی واکنش LAMP با استفاده از ژن *fliC* به همراه مرحله آشکارسازی کارایی چون استفاده از کالسین، اطلاعات اولیه مناسبی را جهت غربالگری غده های آلووده قبل از انبارداری و در حین حمل و نقل استانی مهیا می سازد.

سپاسگزاری

نگارندگان از دانشگاه فردوسی مشهد به خاطر حمایت مالی این پروژه با کد ۷۳۰۷۳ قدردانی می نمایند.

حساسیت روش واکنش زنجیره‌ای پلیمراز سنتی و LAMP
سری رقت تهیه شده از باکتری و عصاره سیب زمینی آلووده برای هر دو روش استفاده گردید. واکنش PCR-*fliC* قادر به شناسایی باکتری تا حد 10^3 - 10^4 cfu/ml می باشد (شکل ۵) در حالیکه کمترین غلظت باکتری برای ردیابی توسط LAMP 10^4 cfu/ml (شکل ۶) برای هر دو تیمار به دست آمد. به منظور تایید صحت انجام نتایج، آزمایشات آستانه حساسیت سه بار تکرار گردید و نتایج با هم همخوانی داشتند.

اگرچه حساسیت LAMP برابر یا کمتر از PCR سنتی ارزیابی شده است اما دقیق LAMP برای تعیین دقیق حضور *R. solanacearum* در نمونه های سیب زمینی دارا یا بدون علائم، کافی

منابع

- 1-Boudazin G., Le Roux A.C., Josi K., Labarre P., and Jouan B. 1999. Design of division specific primers of *Ralstonia solanacearum* and application to the identification of European isolates. European Journal of Plant Pathology. 105:373–380.
- 2-Chen W.P., and Kuo T.T. 1993. A simple and rapid method for the preparation of gram-negative bacterial genomic DNA. Nucleic Acids Research. 21: 2260.
- 3-Fegan M., and Prior P. 2005. How complex is the *Ralstonia solanacearum* species complex? In: Allen C, Prior P, Hayward AC, eds. *Bacterial Wilt: The Disease and the Ralstonia solanacearum Species Complex*. St. Paul, MN, U.S.A.: American Phytopathological Society Press, 449-461.
- 4-Fu S., Qu G., Guo S., Ma L., Zhang N. 2011. Applications of loop-mediated isothermal DNA amplification. Applied Biochemistry and Biotechnology, 163: 845–850.
- 5-Hayward A.C., 1991. Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. Annual Review of Phytopathology. 29: 65–87.
- 6-Hayward A.C. 1994. Systematics and phylogeny of *Pseudomonas solanacearum* and related bacteria. In: Hayward AC, Hartman GL, eds. *Bacterial Wilt: the Disease and its Causative Agent, Pseudomonas solanacearum*. Wallingford, UK: CAB International, 123–35.
- 7-Kaneko H., Kawana T., Fukushima E., and Suzutani T. 2007. Tolerance of loop-mediated isothermal amplification to a culture medium and biological substances. Journal of Biochemistry and Biophysical Methods, 70: 499-501.
- 8-Kubota R., Vine B.G., Alvarez A.M., and Jenkins D.M. 2008. Detection of *Ralstonia solanacearum* by loop-mediated isothermal amplification. Phytopathology, 98:1045–1051.
- 9-Lenaric R., Morisset D., Pirc M., Llop P., Ravnikar M., and Dreos T. 2014. Loop-mediated isothermal amplification of specific endoglucanase gene sequence for detection of the bacterial wilt pathogen *Ralstonia solanacearum*. PLoS ONE, 9: e96027
- 10-Machado J., Grimont F., and Grimont P.A.D. 2000. Identification of *Escherichia coli* flagellar types by restriction of the amplified *fliC* gene. Research Microbiology, 151: 535–546.
- 11-Moradi A., Nasiri J., Abdollahi H., Almasi A. 2012. Development and evaluation of a loop-mediated isothermal amplification assay for detection of *Erwinia amylovora* base on chromosomal DNA. European Journal of plant pathology, 133: 609. Doi: 10.1007/s10658-012-9939-y
- 12-Morgan J.A.W., Bellingham N.F., Winstanley C., Ousley M.A., Hart C.A., and Saunders J.R., 1999. Comparison of flagellin genes from clinical and environmental *Pseudomonas aeruginosa* isolates. Applied and Environmental Microbiology, 65:1175–1179.
- 13-Notomi T., Okayama H., Masubuchi H., Yonekawa T., Watanabe K., Amino N., and Hase T. 2000. Loop-mediated isothermal amplification of DNA. Nucleic Acids Research, 28: E63.
- 14-Nouri S., Bahar M., and Fegan M. 2008. Diversity of *Ralstonia solanacearum* causing potato wilt in Iran and the first record of phylotype II/biovar 2T strain outside South America. Plant Pathology, 58: 243– 249.
- 15-Opina N., Tavner F., Holloway G., Wang J.F., Li T.H., Maghirang R., Fegan, M., Hayward A.C., Krishnapillai V., Hong W.F., Holloway B.W., and Timmis J.N. 1997. A novel method for development of species and strain-specific DNA probes and PCR primers for identifying *Burkholderia solanacearum* (formerly *Pseudomonas solanacearum*). Asia-Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology. 5:19-30.

- 16-Pastrik K.H., and Maiss E. 2000. Detection of *Ralstonia solanacearum* in potato tubers by polymerase chain reaction. *Journal of Phytopathology*, 148: 619–626.
- 17-Pastrik K.H., Elphinstone J.G., and Pukall R. 2002. Sequence analysis and detection of *Ralstonia solanacearum* by multiplex PCR amplification of 16S-23S ribosomal intergenic spacer region with internal positive control. *European Journal of Plant Pathology*, 108:831-842.
- 18-Poussier S., Prior P., Luisetti J., Hayward C., and Fegan M. 2000. Partial sequencing of the *hrpB* and endoglucanase genes confirms and expands the known diversity within the *Ralstonia solanacearum* species complex. *Systematic and Applied Microbiology*, 23:479-486.
- 19-Schaad N.W., Jones J.B., and Chun W. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic bacteria. 3rd ed. American Phytopathological Society St. Paul, MN, USA, 378 pp.
- 20-Schonfeld J., Gelsomino A., van Overbeek L.S., Gorissen A., Smalla K., and van Elsas J.D. 2003. Effects of compost addition and simulated solarisation on the fate of *Ralstonia solanacearum* biovar 2 and indigenous bacteria in soil. *FEMS Microbiology and Ecology*. 43:63–74.
- 21-Seal S.E., Jackson L.A., Young J.P., and Daniels M.J. 1993. Differentiation of *Pseudomonas solanacearum*, *Pseudomonas syzygii*, *Pseudomonas pickettii*, and the blood disease bacterium by partial 16S rRNA sequencing: construction of oligonucleotide primers for sensitive detection by polymerase chain reaction. *Journal of General Microbiology*, 139: 1587–1594.
- 22-Tasteyre A., Karjalainen T., Avesani V., Delmee M., Collignon A., Bour-lioux P., and Barc M.C. 2000. Phenotypic and genotypic diversity of the flagellin gene (*fliC*) among *Clostridium difficile* isolates from different sero-groups. *Journal of Clinical Microbiology*, 38: 3179-3186.
- 23- Tomita N., Mori Y., Kanda H., Notomi T. 2008. Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) of gene sequences and simple visual detection of products. *Nature Protocols*, 3, 877–882.
- 24-Ward L., Harper S., Clover G. 2010. Development of a LAMP assay for *Xylella fastidiosa*. MAF Biosecurity New Zealand Technical Paper No: 2010/14.
- 25-Wicker E., Grassart L., Coranson-Beaudu R., Mian D., Guilbaud C., Fegan M. 2007. *Ralstonia solanacearum* Strains from Martinique (French West Indies) Exhibiting a New Pathogenic Potential. *Applied and Environmental Microbiology*. 71: 6790–6801.
- 26-Yasuhsara-Bell J., Marrero G., De Silva A., Alvarz A.M. 2016. Specific detection of *Pectobacterium carotovorum* by loop-mediated isothermal amplification. *Molecular Plant Pathology*, DOI: 10.1111/mpp.12378.



پی جویی مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌های بازدارنده‌ی استیل کوانزیم آکربوکسیلاز (ACCase)، استولاكتات سینتاز (ALS) و اکسین‌های مصنوعی در مزارع گندم شهرستان شوشتر

الهام الهی فرد^{۱*} - ابوالفضل درخشان^۲ - حشمت‌اله زرین‌جو^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۹

چکیده

برآوردهای انجام شده در مزارع گندم ایران حاکی از آن است که علف‌های هرز کشیده برگی مانند یولاف وحشی و برخی پهن‌برگ‌ها مانند خردل وحشی نسبت به علف‌کش‌های بازدارنده آنزیم استیل کوانزیم آکربوکسیلاز (ACCase) و استولاكتات سینتاز (ALS) مقاوم شده‌اند. بنابراین وضعیت مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ALS و ACCCase در مزارع گندم شهرستان شوشتر در سال ۱۳۹۳ بررسی شد. بدین منظور بذور خردل وحشی، فالاریس و یولاف وحشی از مزارع جمع آوری و نقاط توسط دستگاه GPS ثبت شد. آزمایش‌های غربالگری به دو شیوه بررسی دانه‌های در پتی دیش و گیاهچه‌ها در گلدان با غلط‌های تفکیک کننده و توصیه شده ۵ علف‌کش کلودینافپ-پروپارجیل (ED₈₀=۰/۰۸ و ED₉₀=۱/۲۵)، تری‌بنورون-متیل (۱۵ گرم ماده موثر در هکتار)، سولفوسولفورون (۹۹/۹۵ گرم ماده موثر در هکتار)، مزوسلفورون-متیل+آبودوسولفورون-متیل+سدیم+مفن‌پیر دای (۱۸ گرم ماده موثر در هکتار) و توفوردی+ام‌سی‌پی (۲۰ گرم ماده موثر در هکتار) انجام شد. نتایج نشان داد که توده‌های خردل وحشی به میزان ۶۸ درصد نسبت به آبودوسولفورون-متیل+سدیم+مزوسلفورون-متیل+مفن‌پیر دای اتیل، ۶۸ درصد تری‌بنورون-متیل+سولفوسولفورون و صفر درصد توفوردی مقاوم بودند. توده‌های یولاف وحشی و فالاریس به میزان ۸۷ درصد و ۶۸ درصد نسبت به علف‌کش کلودینافپ-پروپارجیل مقاوم بودند.

واژه‌های کلیدی: سیستم موقعیت‌یاب جهانی، غربالگری، غلط‌ت تفکیک کننده و توصیه شده

مقاومت در ۴۷ بیوتیپ علف‌هرز باریک‌برگ در ۴۰ کشور شده است (۱۳). در ایران نیز مقاومت به علف‌کش در علف‌های هرز بروز کرده و تاکنون این پدیده در توده‌هایی از چند گونه علف‌هرز توسط برخی محققین گزارش شده است. از جمله مقاومت عرضی علف‌هرز فالاریس (*Phalaris minor* Retz.) به علف‌کش‌های بازدارنده‌های *Avena* (۶، ۹، ۱۰ و ۱۲)، مقاومت یولاف زمستانه (۱۹) ACCCase به علف‌کش کلودینافپ پروپارجیل (۳)، *Ludoviciana* Durieu (۲۰ و ۲۵)، مقاومت علف‌هرز چشم یکساله (۲۶) به علف‌کش کلودینافپ پروپارجیل (۲۶) و مقاومت علف‌هرز *Lolium rigidum* (L.) به علف‌کش *Rapistrum rugosum* (L.) (۴) را گزارش و تایید کرده‌اند.

به نظر می‌رسد که برای بروز مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده‌های ACCCase ۵ تا ۷ سال گزینش توسط این علف‌کش‌ها کافی باشد (۲۲). البته در صورتی که علف‌کش بیش از یک بار در سال مصرف شود، ممکن است این دوره کوتاه‌تر شود. سازوکارهایی که علف‌های هرز از آن طریق نسبت به این علف‌کش‌ها مقاومت نشان می‌دهند، شامل تغییر در جذب و انتقال علف‌کش، متabolیسم و سمیت‌زدایی آن و تغییر محل هدف (ACCase) می‌باشد (۱۲).

مقدمه

با وجود آنکه علف‌کش‌ها ابزار بسیار موثری در مدیریت علف‌های هرز به شمار می‌روند، اما تکیه بیش از حد به یک علف‌کش به احتمال زیاد منجر به بروز مقاومت در جمیعت علف‌های هرز خواهد شد (۲۷). بروز پدیده مقاومت به علف‌کش‌ها در سال‌های اخیر به دلیل مصرف مکرر و مداوم آن‌ها موجب عدم کنترل مناسب علف‌های هرز در بسیاری از نقاط دنیا شده است (۱۳). بررسی‌های انجام شده حاکی از آن است که حدود ۴۷۸ بیوتیپ علف‌هرز از ۲۵۲ گونه مختلف (۱۴۷ گونه دو لپه‌ای و ۱۰۵ گونه تک لپه‌ای) در ۶۷ محصول در ۹۱ کشور نسبت به علف‌کش‌های مختلف مقاوم شده‌اند (۱۳).

کاربرد مداوم علف‌کش‌های بازدارنده‌های ACCCase منجر به بروز

۱- عضو هیأت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
۲- دانشجویان مقطع دکتری زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
* - نویسنده مسئول: (Email: e.elahifard@ramin.ac.ir)

علفهای هرز مقاوم و حساس و همچنین تهیه نقشه پراکنش آن‌ها اطلاعات مفیدی در خصوص مدیریت موثر علفهای هرز و به خصوص مدیریت مقاومت در اختیار قرار خواهد داد. با استفاده از دستگاه^۱ GPS و سامانه اطلاعات جغرافیایی^۲ (GIS) می‌توان به تهیه نقشه پراکنش علفهای هرز پرداخت (۴). نقشه‌های بدست آمده می‌توانند در مدیریت متناسب با مکان علفهای هرز و کاربرد فعالیت‌های دقیق در مکان مورد نیاز، مفید واقع شوند. به عبارت دیگر، در صورت وجود نقشه و اطلاعات مربوط به پراکنش علفهای هرز در مزارع و کاربرد متناسب با مکان علفکش‌ها می‌توان مصرف علفکش‌ها را بهینه نموده و در صورت بروز پدیده مقاومت از علفکش‌های جایگزین و سایر راهبردها برای مدیریت مقاومت استفاده کرد. همچنین از آنجا که سیستم تک کشتی گندم در اغلب مزارع استان خوزستان در حال انجام می‌باشد و به دلیل مصرف علفکش‌های بازدارنده ALS و ACCase پدیده مقاومت به سرعت در حال گسترش می‌باشد؛ لذا چنانچه در خصوص پایش مقاومت به علفکش‌ها در مزارع گندم تدبیری اندیشیده نشود، تولید گندم در استان خوزستان با چالش جدی مواجه خواهد شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

مواد گیاهی آزمایش شامل توده‌های مشکوک به مقاومت علفهای هرز رایج در مزارع گندم (بولاف وحشی، فالاریس و خردل وحشی) بود. توده‌های مشکوک به مقاومت از سطح مزارع گندم شهرستان شوستر با سابقه بیش از ۲۰ سال کشت گندم و حدود ۱۵ سال مصرف مداوم علفکش جمع‌آوری شدند. توده‌های رایج در مزارع هر یک از علفهای هرز نیز از بخش‌هایی که سابقه سهم‌پاشی نداشتند، جمع‌آوری شد.

سوموم شیمیایی

به منظور پی جویی مقاومت به علفکش در توده‌های علفهای هرز باریکبرگ (فالاریس و بولاف وحشی) از علفکش کلودینافپ پروپارجیل (جدول ۱) که از علفکش‌های رایج در مزارع گندم است، استفاده شد. همچنین از علفکش‌های تری بنورون متیل، سولفوسولفوروں و آیدوسولفوروں-متیل-سدیم + مزوسلفوروں-متیل + مفن‌پیر دای‌اتیل، که بازدارنده استو لاکتانت سیتازمی‌باشدند، و علفکش توفوردی+امسی‌پی، آکسین مصنوعی، برای بررسی بروز مقاومت در علف هرز خردل وحشی استفاده شد (جدول ۱).

ایران طیف باریکبرگ‌کش‌های گندم و جو از تنوع خوبی برخوردار نیست، زیرا برخی از علفکش‌های ثبت شده برای گندم و جو در ایران موجود نمی‌باشند، برخی از کارایی بالایی برخوردار نبوده و ACCase علفکش‌های باقی‌مانده همگی از گروه بازدارنده‌های می‌باشند. البته ازانجا که می‌توان از علفکش‌های دو منظوره برای کنترل علفهای هرز گندم استفاده نمود، بنابراین در حال حاضر برای کنترل باریکبرگ‌ها در گندم چندین علفکش از گروه‌های مختلف در دسترس است که در صورت اعمال یک مدیریت خوب، می‌توان از بروز پدیده مقاومت علفهای هرز به علفکش‌ها و یا مدیریت علفهای هرز مقاوم استفاده نمود (۲۶).

یکی از مهم‌ترین پدیده‌ها در مقاومت به علفکش، ظهور علفهای هرز مقاوم به علفکش‌های بازدارنده ALS می‌باشد. ظهور علفهای هرز مقاوم به بازدارنده ALS از این نظر حائز اهمیت است که این بازدارنده‌ها به عنوان یک ابزار جدید و بسیار مهم برای کنترل علفهای هرز برخی از محصولات مطرح شده‌اند. اولین علفکش بازدارنده ALS، علفکش کلروسولفوروں بود که در سال ۱۹۸۲ برای استفاده در غلات معرفی شد (۲۳). از آن زمان تاکنون علفکش بازدارنده ALS برای مصرف در چندین گیاه زراعی به ثبت رسیده‌اند. پایین بودن میزان مصرف علفکش، خصوصیات زیست‌محیطی مناسب، سمیت پایین برای پستانداران، خاصیت انتخابی وسیع در گیاهان زراعی و کارایی بالای آن‌ها منجر به محبوبیت گستردۀ علفکش‌های بازدارنده ALS شده است (۱). علفکش‌های بازدارنده ALS جز علفکش‌های پر خطر طبقه‌بندی می‌شوند، به‌طوری که نخستین موارد از مقاومت نسبت به این علفکش‌ها در سال ۱۹۸۷ یعنی تنها ۵ سال بعد از معرفی علفکش کلروسولفوروں در علفهای هرز کاهوی وحشی (*Lactuca serriola*) (۱۶) و علف جارو (*Kochia scoparia*) (۱۸) شناسایی شد. مصرف مداوم علفکش‌های بازدارنده ALS منجر به تکامل مقاومت در چندین گونه از علفهای هرز شامل بولاف وحشی، خردل وحشی و شلمی در مزارع گندم دو استان خوزستان و گلستان شده است (۸). همچنین، در حال حاضر ۱۴۳ بیوتیپ از گونه‌های هرز (۸۲ گونه دولپه و ۴۹ گونه تکلپه) در سرتاسر دنیا نسبت به این علفکش‌ها مقاوم شده‌اند (۱۳). مقاومت مبتنی بر محل هدف (ALS)، جذب و انتقال و متابولیسم از سازوکارهایی می‌باشد که علفهای هرز از طریق آن نسبت به این علفکش‌ها مقاومت نشان می‌دهند (۱۶).

علفکش توفوردی + امسی‌پی (۴) از جمله علفکش‌هایی می‌باشد که به‌طور گستردۀ به منظور کنترل علفهای هرز پهن‌برگ در مزارع گندم کشور مورد استفاده می‌باشد و تا کنون هیچ‌گونه مورد مقاومتی به آن گزارش نشده است (۸).

بررسی بروز مقاومت به علفکش‌ها، شناسایی مزارع آلوده به

حساس و غریال توده‌های مشکوک به مقاومت توسط غلظت تفكیک‌کننده بود. پس از پیش جوانه دار کردن بذور توده‌های حساس بولاف وحشی و فالاریس، بذور جوانه دار شده با غلظت‌های صفر، ۵/۱۲، ۱/۲۸، ۰/۳۲، ۰/۰۸، ۰/۰۲، ۰/۰۱ و ۲۰/۴۸ میلی‌گرم ماده موثر بر لیتر کلودینافپ پروپارجیل تیمار شدند. پس از تعیین غلظت تفكیک‌کننده، آن غلظت بر روی توده‌های مشکوک به مقاومت بهمنظور غربالگری اعمال شد.

آزمایش‌های زیست‌سنجدی در گلدان
از آزمون زیست‌سنجدی در گلدان برای مطالعه بروز مقاومت در توده‌های خردل وحشی جمع‌آوری شده استفاده شد. در این آزمایش، واکنش توده‌های مشکوک به مقاومت خردل وحشی در مقابل غلظت‌های توصیه شده علفکش‌های سولفوسولفوروون، آیدوسولفوروون-متیل-سدیم + مزوسولفوروون-متیل + مفن‌پیرای اتیل و توفوردی + امسی‌بی آ (جدول ۱) مورد ارزیابی قرار گرفت.

آماده‌سازی و جوانه‌دار کردن بذور

جهت اجرای آزمایش‌های مقاومت از جمله زیست‌سنجدی بذر، لازم است تا با حذف کمون بذر، جوانه‌زنی و سبز شدن یکنواختی از بذرها حاصل شود. از تکیک‌های مختلفی مانند پوست کنی (بولاف وحشی) (۲۵)، غوطه ور کردن در اسید جیرلیک (خردل وحشی) (۱۵) و اسید شویی با اسید سولفوریک (فالاریس) (۲۶) برای رفع کمون بذر توده‌های علف‌های هرز مشکوک به مقاومت استفاده شد.

آزمون‌های تشخیص بروز مقاومت

آزمایش‌های زیست‌سنجدی در پتری‌دیش
برای مطالعه مقاومت توده‌های علف‌های هرز باریک‌برگ نسبت به علفکش کلودینافپ پروپارجیل از روش زیست‌سنجدی در پتری‌دیش استفاده شد. این روش به‌ویژه برای ارزیابی مقاومت در تعداد زیادی از توده‌های مشکوک، مناسب است. زیست‌سنجدی بذر در پتری‌دیش شامل دو مرحله تعیین غلظت تفكیک‌کننده توسط توده

جدول ۱- مشخصات عمومی علفکش‌های مورد استفاده در آزمایش (۷ و ۲۴)

Table 1- General characteristics of applied herbicides in the experiments (7 and 24)

گروه ^۱	محل عمل	خانواده شیمیابی	نام عمومی	نام تجاری و فرمولاسیون	سال ثبت	دز توصیه شده در هکتار
Group ¹	Site of action	Chemical family	Common name	Trade name and formulation	Registration Year	Recommended dose per hectare
1 (A)	Acetyl CoA carboxylase (ACCase) Inhibitors	Hydroxyphenoxy isopropionamide	Clodinafop-propargyl	Topik, (EC 8%)	1994	0.8 L
2 (B)	Acetolactate synthase (ALS) or Acetohydroxy acid synthase (AHAS) inhibitors	Sulfonylureas	Tribenuron-methyl	Granestar (DF 75%)	1990	20 g
			Sulfosufuron	Apyros (WG 75%)	2003	26.6 g
			Iodosulfuron-methyl-sodium+mesosulfuron-methyl+mefenpyr-diethyl	Atlantis (OD 1.2%)	2008	1.5 L
4 (O)	Synthetic auxins	Cholorophenoxy-acetic acid	2, 4-D+MCDA	U46 combi Fluid (SL 67.5%)	1968	1.5 L

^۱ حروف در پرانتز، طبقه‌بندی بر اساس کمیته کاری مقاومت به علفکش (HRAC) می‌باشد.

^۱ Letter in () based on HRAC group

های مختلف علفکش در مرحله ۳-۴ برگی علف‌هرز با استفاده از سمپاش پشتی متوری مجهز به نازل بادرنی یکنواخت (۸۰۰۲) با فشار ۲ بار که بمنظور پاشش ۳۳۰ لیتر در هکتار کالیبره شده بود

ابتدا بذور، پیش جوانه‌دار شده و سپس ۱۰ عدد بذر جوانه‌دار در گلدان‌هایی با قطر دهانه ۱۲ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر کشت شده و گلدان‌ها در فضای آزاد نگهداری خواهند شد. تیمار غلظت

نتایج و بحث

پاسخ توده‌های خردل وحشی به علفکش‌های بازدارنده ALS و اکسین مصنوعی

بررسی واکنش توده‌های خردل وحشی به اعمال علفکش سولفوسولفورون بر اساس سیستم "R" ratings نشان داد که تعداد ۱۱ توده با کاهش وزن تر نسبت به شاهد بین ۰-۳۶ درصد نسبت به علفکش مذکور دارای مقاومت قطعی بودند (جدول ۱). تعداد ۸ توده که کاهش وزن تر آن‌ها نسبت به شاهد بین ۳۶-۷۲ درصد بود در گروه RR (احتمالاً مقاوم)، ۲ توده با ۷۲-۸۱ درصد کاهش وزن تر نسبت به شاهد در گروه R (مشکوک به مقاومت) و یک توده نیز با کاهش وزن تری حدود ۸۵ درصد نسبت به علفکش مذکور حساس (S) بود (جدول ۲).

در مورد علفکش آیدوسولفورون-متیل-سدیم + مزوسلفورون-متیل + مفن‌پیر دای‌اتیل نتایج نشان داد که ۳ توده در گروه RRR (قطعاً مقاوم)، ۱۲ توده در گروه RR، ۳ توده در گروه R و ۴ توده در گروه S قرار گرفتند (جدول ۲). همچنین نتایج جدول ۲ در مورد علفکش تری بنوروون-متیل نشان داد که تعداد ۷ توده در گروه RRR، ۱۲ توده در گروه RR، ۳ توده در گروه R و سایر توده‌ها در گروه S قرار گرفتند. با توجه به نتایج جدول ۱ می‌توان اظهار داشت کلیه توده‌ها نسبت به علفکش توفوردی + امسی‌پی آ حساس بودند. سایر صفات اندازه‌گیری شده شامل درصد کاهش وزن خشک، تعداد گیاهان زنده مانده و ارزیابی خسارت چشمی (EWRS) در جدول ۲ نشان داده شده است. ضمناً در مورد علفکش‌هایی مانند آیدوسولفورون-متیل - سدیم + مزوسلفورون-متیل + مفن‌پیر دای‌اتیل و سولفوسولفورون علائم منفی در کنار مقداری صفات اندازه‌گیری شده‌ای مانند درصد کاهش وزن تر و خشک نشان‌دهنده افزایش وزن تر و خشک توده‌های مقاوم نسبت به شاهد می‌باشد (جدول ۲).

به طور کلی با توجه به نتایج می‌توان اظهار داشت که از میان علفکش‌های مورد آزمایش به لحاظ کارایی در کنترل خردل وحشی ابتدا توفوردی + امسی‌پی آ و سپس آیدوسولفورون-متیل - سدیم + مزوسلفورون-متیل + مفن‌پیر دای‌اتیل موثرترین علفکش‌ها بودند. از آنجا که آیدوسولفورون-متیل - سدیم + مزوسلفورون-متیل + مفن‌پیر دای‌اتیل علفکشی دیر اثر می‌باشد؛ بنابراین بمنظور حصول نتیجه مطلوب بایستی ۴-۶ هفتنه پس از اعمال آن ارزیابی مزرعه‌ای انجام شود.

انجام شد. سپس ۴ هفته پس از پاشش نمره دهی بر اساس شاخص EWRS انجام شد، بوته‌های زنده مانده شمارش و از سطح گلدان قطع شده، وزن تر آن‌ها توزین شده، سپس به آونی با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت منتقل شده و وزن خشک آن‌ها نیز توزین خواهد شد.

تجزیه آماری

پس از اعمال غلظت تفکیک کننده به منظور انجام آزمایش غربالگری اولیه بر روی نتایج توده‌ها، از آنجا که وزن تر می‌تواند به عنوان یک شاخص مناسب برای غربال اولیه بیوتایپ‌های مشکوک به مقاومت مورد استفاده قرار گیرد (۱۷) بنابراین بیوتایپ‌ها بر این اساس مورد قضاؤت قرار خواهند گرفت. بر این اساس بیوتایپ‌هایی که درصد کاهش وزن تر آن‌ها نسبت به شاهد بین ۰-۳۶، ۳۶-۷۲، ۷۲-۸۱ و ۸۱-۱۰۰ درصد باشد به ترتیب در گروه‌های RRR (قطعاً مقاوم)، RR (احتمالاً مقاوم)، R (مشکوک به مقاومت) و S (حساس) قرار خواهند گرفت (۱۷).

برای تجزیه آماری منحنی واکنش به غلظت علفکش از آنالیز رگرسیون و مدل ارائه شده توسط ریتز و استریبیگ (۲۱) استفاده شد (معادله ۱).

(۱)

$$f(x, (b, d, e)) = c + [(d - c) / [1 + \exp[b \log(x) - \log(e)]]]$$

که پارامترهای ارائه شده در این مدل عبارتست از: b، شیب منحنی در نقطه e، حد بالای منحنی پاسخ، c، حد پایین منحنی پاسخ و e، غلظت بیان کننده ED₅₀.

در مواردی که $c=0$ ، این پارامتر از مدل (۱) حذف و در حالت جدید، تابع سه پارامتره (معادله ۲) به داده‌های مربوطه برآش داده خواهد شد تا برآورد دقیق‌تری از سایر پارامترها به دست آید.

$$f(x, (b, d, e)) = d / [1 + \exp[b \log(x) - \log(e)]] \quad (2)$$

معادله فوق با استفاده از محیط نرم‌افزاری R و بسته نرم‌افزاری drc که به همین منظور طراحی شده است (۲۱)، به طور جداگانه به داده‌های حاصل از طول ساقه‌چه حساس برآش داده شد.

تئییه نقشه پراکنش علفهای هرز مقاوم

جهت تئییه نقشه پراکنش، با استفاده از دستگاه GPS مختصات جغرافیایی مزارع آلوده به علفهای هرز مشکوک به مقاومت در طول مسیر ثبت خواهد شد. سپس، اطلاعات ثبت شده در یک فایل اکسل ذخیره می‌شود. نقشه نهایی با فراخوانی نقشه اولیه شهرستان شوستر و مختصات ذخیره شده در فایل اکسل برای هر مزرعه در نرم‌افزار 9.3 GIS ترسیم خواهد شد.

جدول ۲- غربال گری توده‌های خردل وخشی (Sinapis arvensis L.) با علف‌کش‌های سولفوسولفورون، آیدوسولفورون-متیل-سدیم + مزوسولفورون-متیل + مفن‌پیر دای‌اتیل، تری‌بنورون-متیل و توفوردی + ام‌سی‌بی آ

Table 2- Screening wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) populations for sulfosulfuron, iodosulfuron-methyl sodium+mesosulfuron -methyl, tribenuron-methyl and 2,4-D+MCPA

علفکش	توده	کاهش تعداد گیاه (درصد از شاهد)	کاهش وزن تر (درصد از شاهد)	کاهش وزن خشک (درصد از شاهد)	شاخص EWRS	نموده‌هی بر اساس "R"atings
Herbicide	Population	Reduction plant number (% of control)	Fresh weight reduction (% of control)	Dry weight reduction (% of control)	EWRS	"R" ratings
Sulfosulfuron مسولفورون	78	76	83.95	88.87	85	S
	79	40	5.85	36.73	43	RRR
	80	76	73.73	56.46	78	R?
	82	64	46.06	55.09	72	RR
	83	12	-12.01	17.09	12	RRR
	90	56	53.06	52.53	58	RR
	94	88	80.78	70.44	86	R?
	96	8	2.16	19.08	8	RRR
	97	0	-17.39	20.29	50	RRR
	100	28	41.92	34.31	52	RR
	106	24	31.38	32.03	52	RRR
	118-1	52	39.73	50.85	54	RR
	118-2	28	43.43	45.54	36	RR
	120	32	33.71	47.24	32	RRR
	128	16	38.61	25.55	34	RR
	129	48	59.14	54.52	54	RR
	131	66.33	63.44	74.34	76	RR
	132	36	2.30	28.94	36	RRR
	133	8	-38.13	-30.28	8	RRR
	138	16	19.79	28.70	16	RRR
	141	0	-24.14	-18.77	0	RRR
	142	24	25.61	36.43	46	RRR
Iodosulfuron-methyl-sodium+mesosulfuron-methyl آیدوسولفورون-متیل+مزوسولفورون-متیل	S	92	85.59	59.79	95	S
	78	92	84.27	72.21	94	S
	79	48	49.75	41.19	54	RR
	80	92	86.87	58.30	92	S
	82	84	67.01	18.33	90	RR
	83	56	53.95	48.34	70	RR
	90	80	77.47	53.98	80	R?
	94	100	81.41	36.97	100	S
	96	24	59.82	68.84	50	RR
	97	24	-0.62	13.09	30	RRR
	100	92	81.43	40.41	92	S
	106	32	40.46	46.73	46	RR
	118-1	36	37.67	54.89	44	RR
	118-2	12	56.69	50.53	50	RR
	120	56	64.35	69.77	64	RR
	128	32	41.03	42.45	50	RR
	129	92	77.15	42.49	92	R?
	131	80	73.63	45.76	90	R?
	132	60	62.69	67.55	66	RR
	133	12	9.36	22.09	26	RRR
	138	40	57.11	57.23	56	RR
	141	8	2.88	-0.55	16	RRR
	142	76	71.65	67.35	76	RR
	S	100	88.88	52.26	100	S

RRR: قطعا مقاوم؛ RR: احتمالا مقاوم؛ R?: مشکوک به مقاومت و S: حساس

RRR= Resistance confirmed, highly likely to reduce herbicide performance; RR= resistance confirmed, probably reducing herbicide performance; R?= early indications that resistance may be developing, possibly reducing herbicide performance; and S= Susceptible.

ادامه جدول ۲- غربالگری توده‌های خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) با علفکش‌های سولفوسولفورون، آیدوسولفورون + مزوسلفورون، تری بنورون-متیل و توفوردی + ام سی پی ۱

Continued of Table 2- Screening wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) populations for sulfosulfuron, iodosulfuron-methyl-sodium+mesosulfuron-methyl, tribenuron-methyl and 2,4-D+MCDA

علفکش	توده	کاهش تعداد گیاه (درصد از شاهد)	کاهش وزن تر (درصد از شاهد)	کاهش وزن خشک (درصد از شاهد)	شاخص EWRS	نموده‌هی بر اساس "R"
Herbicide	Population	Reduction plant number (% of control)	Fresh weight reduction (% of control)	Dry weight reduction (% of control)	EWRS	"R" ratings
Tribenuron-methyl	78	68	78.26	63.98	80	R?
	79	12	21.57	11.35	30	RRR
	80	88	77.64	68.02	88	R?
	82	56	56.43	53.52	66	RR
	83	0	0.11	10.71	10	RRR
	90	52	60.72	52.87	58	RR
	94	60	59.00	53.41	70	RRR
	96	8	43.56	41.45	0	RR
	97	16	40.78	41.00	20	RR
	100	12	24.05	6.26	45	RRR
	106	52	70.02	65.20	60	RR
	118-1	16	38.37	34.98	42	RRR
	118-2	32	52.11	49.69	41	RR
	120	40	43.46	52.59	50	RR
	128	44	60.71	54.05	58	RR
	129	68	75.72	69.48	70	R?
	131	68	59.63	60.33	70	RR
	132	24	47.77	36.08	52	RR
	133	0	-6.32	-14.72	0	RRR
	138	28	16.09	23.68	38	RRR
	141	48	57.48	36.92	36	RR
	142	52	57.57	51.36	54	RR
2,4-D+MCDA	S	100	87.75	52.27	100	S
	78	100	87.44	59.01	100	S
	79	100	87.86	52.48	100	S
	80	100	87.25	52.32	100	S
	82	100	84.25	51.01	100	S
	83	100	87.78	70.58	100	S
	90	100	89.78	66.78	100	S
	94	100	86.12	61.71	100	S
	96	100	90.75	78.66	100	S
	97	100	87.82	72.57	100	S
	100	100	87.46	59.96	100	S
	106	100	87.46	62.51	100	S
	118-1	100	87.43	67.95	100	S
	118-2	100	89.65	69.90	100	S
	120	100	88.39	66.95	100	S
	128	100	88.83	60.56	100	S
	129	100	89.07	63.99	100	S
	131	100	82.99	57.72	100	S
	132	100	85.15	65.90	100	S
	133	100	86.27	63.31	100	S
	138	100	86.36	56.27	100	S
	141	100	83.53	57.51	100	S
	142	100	83.85	63.60	100	S
	S	100	90.18	73.87	100	S

RR: قطعاً مقاوم؛ RR: احتمالاً مقاوم؛ R: مشکوک به مقاومت و S: حساس

RRR= Resistance confirmed, highly likely to reduce herbicide performance; RR= resistance confirmed, probably reducing herbicide performance; R?= early indications that resistance may be developing, possibly reducing herbicide performance; and S= Susceptible.

جدول ۳- غریل گری توده‌های بی‌لاف و حشی (Avena ludoviciana Durieu) با علف کوینافی پیروپارچیل

Population	Reduction seedling number (% of control)	Seedling length (% of control)	“R” ratings	Population	Reduction seedling number (% of control)	Seedling length (% of control)	“R” ratings	Population	Reduction seedling number (% of control)	Seedling length (% of control)	“R” ratings	Population	Reduction seedling number (% of control)	Seedling length (% of control)	“R” ratings	
76	60	7.01	R _{RR}	98	100	95.20	S	120	33.33	60.36	RR					
77	93.33	86.31	S	99	6.67	17.27	R _{RR}	121	0	45.04	RR					
78	6.67	23.73	R _{RR}	100	0	10.99	R _{RR}	122	100	95.11	S					
79	66.67	67.46	R _{RR}	102	40	20.95	R _{RR}	123	13.33	20.09	R _{RR}					
80	0	26.25	R _{RR}	103	13.33	24.51	R _{RR}	124	20	35.35	R _{RR}					
81	0	16.34	R _{RR}	104	60	52.20	R _{RR}	125	13.33	23.01	R _{RR}					
81-2	93.33	76.08	R _{R?}	105	13.33	20.29	R _{RR}	127	20	24.77	R _{RR}					
82	6.67	22.58	R _{RR}	107	0	9.02	R _{RR}	129	0	23.80	R _{RR}					
83	40	66.96	R _{RR}	108	66.67	30.70	R _{RR}	130	6.67	32.47	R _{RR}					
84	0	32.52	R _{RR}	109	33.33	6.55	R _{RR}	134	6.67	15.68	R _{RR}					
88	0	11.72	R _{RR}	110	0	-7.18	R _{RR}	135	0	1.69	R _{RR}					
89	26.67	53.09	R _{RR}	111	13.33	16.18	R _{RR}	136	26.67	44.70	RR					
90	86.67	66.28	R _{RR}	112	13.33	23.78	R _{RR}	139	33.33	39.62	RR					
91	100	93.47	S	113	66.67	44.44	RR	140	100	88.16	S					
92	80	71.59	R _{RR}	114	0	19.65	R _{RR}	143	40	46.48	RR					
93-1	6.67	0.78	R _{RR}	115-1	0	6.26	R _{RR}	S	80	84.13						
93-2	6.67	16.29	R _{RR}	115-2	60	41.64	RR									
95	0	46.42	R _{RR}	116-1	0	4.57	R _{RR}									
96	100	95.02	S	116-2	53.33	38.37	RR									
97	0	-7.54	R _{RR}	117	53.33	27.18	R _{RR}									

RRR= Resistance confirmed, highly likely to reduce herbicide performance; R= resistance confirmed, probably reducing herbicide performance; R?= early indications that resistance may be developing, possibly reducing herbicide performance; and S= Susceptible.

RRR: قابل مذکور؛ R: مقاومت و حساس؛ R?: مشکوک به مقاومت و حساس

پاسخ توده‌های یولاف وحشی پس از اعمال غلظت تفکیک کننده علف کش کلودینافپ-پروپارجیل (ED₉₀=۱/۲۵) نشان داد که ۳۳ توده نسبت به اعمال غلظت تفکیک کننده دارای مقاومت قطعی، ۱۵ توده احتمالاً مقاوم، ۱ توده مشکوک به مقاومت و سایر توده‌ها حساس بودند (جدول ۳). راستگو (۱۹) نیز غلظت ۰/۰۸٪ پی‌ام را به همین منظور بر روی توده‌های یولاف وحشی اعمال نمود. پاسخ توده‌های فالاریس پس از اعمال غلظت تفکیک کننده علف کش کلودینافپ-پروپارجیل (ED₈₀=۰/۰۸۰) نشان داد که ۸ توده نسبت به اعمال غلظت تفکیک کننده دارای مقاومت قطعی، ۵ توده احتمالاً مقاوم، ۳ توده مشکوک به مقاومت و سایر توده‌ها حساس بودند (جدول ۴). بطور مشابه قرخلو (۱۱) غلظت ۰/۰۹۳٪ پی‌ام ماده موثر را به عنوان غلظت تفکیک کننده (ایجاد کننده ۸۰ درصد بازدارندگی) بر روی توده‌های فالاریس اعمال کرد. نتایج نشان داد (جدول ۴) که درصد طول گیاهچه توده‌های ۹۷ و ۱۱۰ یولاف وحشی نسبت به شاهد افزایش داشت (جدول ۲). هول و ماس (۱۶) نیز نتایج مشابهی در مورد واکنش دم رویاهی کشیده نسبت به علف کش ستوكسیدیم گزارش کردند.

این در حالی است که اغلب کشاورزان منطقه در مقایسه این علف کش با علف کشی مانند توفوردی + امسی‌پی‌آ، که دارای تأثیر سریع می‌باشد، معتقدند که تأثیر علف کش مذکور ضعیف می‌باشد. همچنین چنانچه مزرعه‌ای آلوده به علف‌های هرز پهنه‌برگ بویژه خردل وحشی و پنیرک باشد علف کش‌های رایجی مانند توفوردی + امسی‌پی‌آ و مکوپراب-پی + دایکلوبپراپ + امسی‌پی‌آ کارآمد بوده و نیازی به استفاده از علف کش‌های دو منظوره نمی‌باشد. بنابراین باقیستی این نکات توسط مروجان و ناظران حفظ نباتات به کشاورزان اطلاع رسانی شود.

پاسخ توده‌های یولاف وحشی و فالاریس به علف کش کلودینافپ پروپارجیل

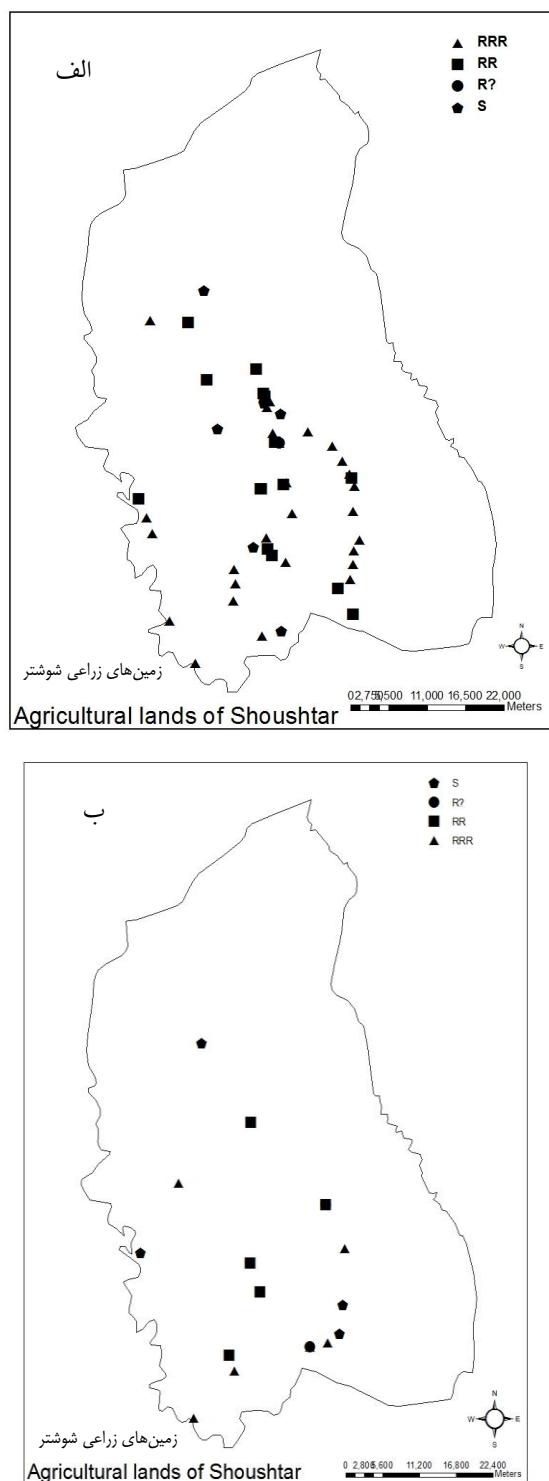
پس از برآش پاسخ توده‌های حساس دو گونه یولاف وحشی و فالاریس به منحنی لوگ-لچیستیک (سه پارامتری) غلظت‌های ۱/۲۵ و ۰/۰۸۰٪ میلی گرم ماده موثر در لیتر علف کش کلودینافپ پروپارجیل عنوان غلظت تفکیک کننده برتری برای یولاف وحشی و فالاریس انتخاب شدند (داده‌ها نشان داده نشد).

جدول ۴- غربال گری توده‌های فالاریس (*Phalaris minor* Ritz.) با کلودینافپ پروپارجیل

نمره‌دهی بر اساس “R”	طول دانه‌ال (درصد از شاهد)	کاهش تعداد دانه‌ال (درصد از شاهد)	توده	Population
“R” ratings	Seedling length reduction (% of control)	seedling number reduction (% of control)		
RRR	14.40	0	76	
R?	77.21	73.33	86-1	
RRR	9.16	0	86-2	
RR	65.38	60	90	
S	87.23	100	91	
R?	80.37	86.67	101-1	
RR	67.18	80	101-2	
RRR	7.66	6.67	106	
S	83.70	80	109	
S	83.70	73.33	111	
RRR	15.95	0	112	
RR	37.04	40	117-1	
RRR	12.87	6.67	117-2	
RR	66.59	80	119	
RR	70.01	80	125	
RRR	13.69	13.33	126	
RRR	11.14	40	129	
S	88.49	93.33	136	
RRR	34.99	60	137	
S	81.21	73.33	S2	

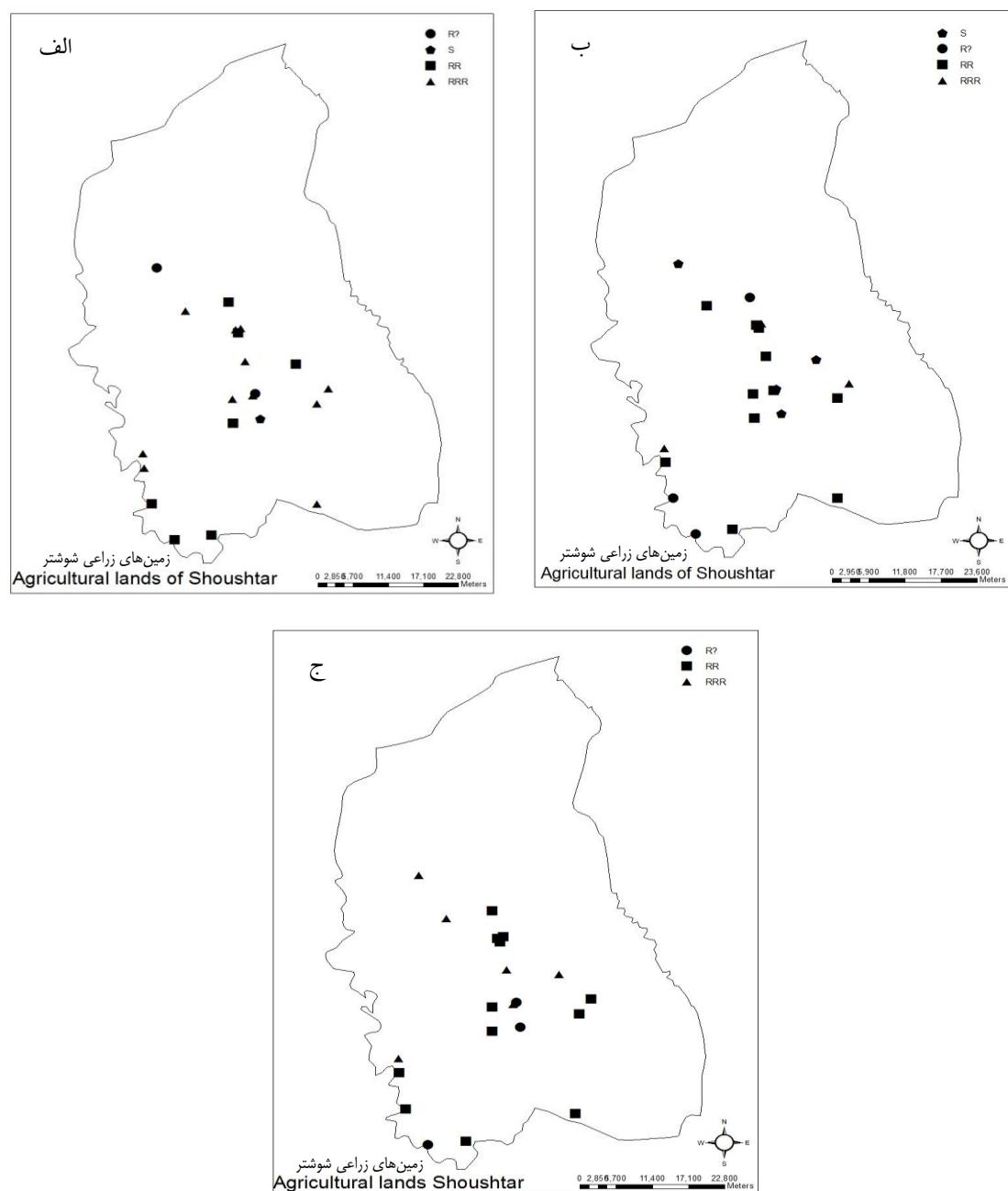
RRR: قطعاً مقاوم؛ RR: احتمالاً مقاوم؛ R?: مشکوک به مقاومت و S: حساس

RRR= Resistance confirmed, highly likely to reduce herbicide performance; RR= resistance confirmed, probably reducing herbicide performance; R?= early indications that resistance may be developing, possibly reducing herbicide performance; and S= Susceptible.



شکل ۱- نقشه پراکنش توده‌های مقاوم و حساس به کلودینافپ بروپارجل علف هرز بولاف وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu) (الف) و فالاریس (*Phalaris minor* Ritz.) (ب)

Figure 1- Distribution map of resistant and susceptible wild oat (*Avena ludoviciana* Durieu) (a) and littleseed canarygrass (*Phalaris minor* Ritz.) (b) populations to clodinafop propargyl



شکل ۲- نقشه پراکنش توده‌های مقاوم و حساس به سولفوسولفورون (الف)، آیدوسولفورون-متیل-سدیم + مزوسلفورون-متیل (ب) و تری بنورون-متیل (ج) علف هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)

Figure 2- Distribution map of resistant and susceptible wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) populations to sulfosulfuron (a), iodosulfuron-methyl-sodium+mesosulfuron-methyl (b) and tribenuron-methyl (c)

توجه به بروز مقاومت در نتیجه ناکارآمد بودن علفکش مقاومت در حال گسترش می‌باشد (شکل ۱). در پژوهشی مشابه در آق‌قلابا توجه به پراکنش یکنواخت شلیم مقاوم به تری بنورون-متیل در مزارع گندم نتیجه گرفته شده که مقاومت از مدت‌ها قبل در مزارع مذکور تکوین یافته است (۴). درحالیکه در مورد خردل وحشی اینگونه نبود و

با توجه به پراکنش یکنواخت بولاخ وحشی در نقشه متعلق به کلودینافپ پروپارجیل (شکل ۱)، مشخص می‌شود که مقاومت به علفکش مذکور از مدت‌ها پیش اتفاق افتاده است. درحالیکه در مورد فالاریس بنظر می‌رسد مقاومت به کلودینافپ پروپارجیل در حال گسترش می‌باشد (شکل ۱). بطور مشابه در مورد خردل وحشی نیز با

وضعیت مقاومت از بولاف وحشی بهتر می‌باشد بطوریکه اغلب توده‌ها دارای حالت مقاومت، احتمالاً به دلیل کاهش کارایی علف‌کش می‌باشند. مقاومت به آیودوسولفورون-متیل-سدیم + مزوسلوفورون-متیل+ مفن‌پیر دای اتیل در خردل وحشی در حال گسترش می‌باشد. در مورد سولفوسلوفورون اغلب توده‌ها دارای مقاومت قطعی یا مشکوک به مقاومت می‌باشند. درحالیکه در مورد تری‌بنزورون-متیل تمامی توده‌ها قطعاً مقاوم یا مشکوک به مقاومت هستند. بنابراین لازم است لکه‌های مقاوم یا مشکوک به مقاومت پاییش شده و از مصرف علف‌کش‌های با مکانیسم عمل مشابه با علف‌کش‌های بازدارنده ACCase و ALS اجتناب شود. با توجه به اینکه در پژوهش حاضر علف‌کش توفوردی+امسی‌بی‌آکارایی خوبی در کنترل خردل وحشی از خود نشان داد بهتر است از علف‌کش مذکور در تناسب با علف‌کش‌های ALS استفاده شود.

سپاسگزاری

نتایج ارائه شده در مقاله، مستخرج از طرح پژوهشی مصوب به شماره ۹۴۱/۰۵ می‌باشد. بدین وسیله از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، بابت تأمین اعتبار هزینه طرح کمال تشکر و قدردانی را دارد.

مقاومت در یک منطقه اتفاق افتاده بود (۴).

نتیجه‌گیری کلی

مدیریت کلان علف‌های هرز مقاوم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است بطوریکه اطلاع از ظهور بایوتایپ‌های جدید و شناسایی محل ظهور و گستردنی نواحی آلوده از اصول اولیه مدیریت این بایوتایپ‌ها به شمار می‌رود. با توجه به اهمیت محصول گندم و خسارت ناشی از ظهور علف‌های هرز مقاوم بر عملکرد آن، به نظر می‌رسد تهیه نقشه پراکنش علف‌های هرز مقاوم در گندم به عنوان اقدامی اساسی در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز آن به شمار می‌رود. همچنین اطلاعاتی نظیر تراکم علف‌های هرز مقاوم در مکان نقطه‌یابی شده نیز بسیار مهم است که کمتر به آن پرداخته شده است. استفاده از سامانه تعیین موقعیت جهانی و سامانه اطلاعات غرافیابی (GIS) (بعنوان یک ابزار کارآمد برای تخمین نقاط آلوده به علف‌های هرز به اثبات رسیده است. استفاده از این تکنیک در پژوهش حاضر نشان داد تعدادی از علف‌های هرز مزارع گندم شهرستان شوشتر واقع در استان خوزستان شامل بولاف وحشی، فالاریس و خردل وحشی به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آکربوکسیلاز و استولاتکات سینتاز مقاوم شده‌اند. بطوری که پراکندگی بولاف وحشی قطعاً مقاوم بسیار بیشتر از سایر حالت‌های مقاومت تعریف شده می‌باشد. در مورد فالاریس

منابع

- 1- Aghajani Z., Zand E., Baghestani M.A. and Mirhadi M.J. 2009. Resistance of wild oat (*Avena ludoviciana* Durieu) populations to iodosulfuron + mesosulfuron herbicide. Iranian Journal of Weed Science, 6(1):79-93. (In Persian with English abstract)
- 2- Beckie H.J. 2007. Beneficial management practices to combat herbicide-resistant grass weeds in the Northern Great Plains. Weed Technology, 21(2): 290-299.
- 3- Bena Kashani F., Zand E., Mohammad Alizadeh H. and Fereidoonpoor M. 2006. Investigation on herbicide resistance of wild oat (*Avena ludoviciana*) biotypes in Fars. p. 490–494. Proceeding of the 1th Iranain Weed Science Congress, 25-26 Jan. 2006. Plant Pest and Disease Research, Tehran, Iran. (In Persian with English abstract)
- 4- Derakhshan A., Najari Kalantari N., Gherekhloo J. and Kamkar B. 2015. Wild mustard (*Sinapis arvensis*) and annual bastardcabbage (*Rapistrum rugosum*) resistance to tribenuron-methyl in Agh Ghala. Journal of Plant Protection, 29(2):199-205. (In Persian with English abstract)
- 5- Derakhshan A. and Gherekhloo J. 2012. Tribenuron-methyl resistant turnipweed (*Rapistrum rugosum*) from Iran. p.72. Proceeding of the 6th International Weed Science Congress. 17-22 Jun. 2012. Hangzhou, China.
- 6- Elahifard E., Rashed Mohassel M.H., Zand E., and Nassiri Mahallati M. 2008. The investigation of the resistance against fenoxaprop – P – ethyl herbicide in little seed canarygrass (*Phalaris minor*). Agriculture and Natural Resources Science of Gorgan, 14(6): 53-61. (In Persian with English abstract)
- 7- Forouzesh A., Zand E., Soufizadeh S. and Samadi Foroushani S. 2015. Classification of herbicides according to chemical family for weed resistance management strategies- An update. Weed Research, 55(4):334-358.
- 8- Gherekhloo J., Oveisi M., Zand E. and De Prado R. 2015. A review of herbicide resistance in Iran. Weed Science, 64(4):551-561.
- 9- Gherekhloo J. and Derakhshan A. 2012. Investigating cross resistance of resistant-*Phalaris minor* to ACCase herbicides. Weed Research Journal, 4(1):15-25. (In Persian with English abstract)
- 10- Gherekhloo J., Rashed Mohassel M.H., Nassiri Mahallati M., Zand E., Ghanbari A., Osuna M.D. and De Prado R. 2011. Confirmed resistance to aryloxyphenoxypropionate herbicides in *Phalaris minor* populations in Iran. Weed Biology and Management, 11 (1): 29-37.
- 11- Gherekhloo J. 2008. Tracing resistant *Phalaris minor* populations and studying their resistance mechanisms to

- aryloxyphenoxy propionate herbicides in Fars and Golestan wheat fields. PhD Thesis. Ferdowsi University of Mashhad.
- 12- Gherekhloo J., Reshed Mohassel M.H., Nassiri Mahallati M., Zand E., Ghanbari A. and De Prado R. 2008. Greenhouse assay for detecting littleseed canarygrass to aryloxyphenoxypropionate. Field Crop Research, 6(2):353-361. (in Persian with English abstract)
- 13-Heap I.M. 2016. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Available at <http://www.weedscience.org/summary/MOASummary.asp>. (visited 24 December 2016).
- 14- Hull R. and Moss S.R. 1999. The Rothamsted rapid resistance test for detecting herbicide-resistance in black-grass, wild-oats and Italian rye-grass. Available at <http://www.rothamsted.ac.uk/black-grass-and-herbicide-resistance/rothamsted-rapid-resistance-test-detecting-herbicide-resistance>. (visited 26 December 2016).
- 15- Lotfifar O., Allahdadi I., Zand E., Akbari G.A. 2013. Investigating resistance of wild mustard (*Sinapis arvensis*) populations to acetolactate synthase inhibiting herbicides in wheat fields of Khoozestan, Gorgan and Kermanshah provinces. Iranian Journal of Weed Science, 9(2):141-157. (in Persian with English abstract)
- 16- Mallory-Smith C.A., Thill D.C. and Dial M.J. 1990. Identification of sulfonylurea herbicide-resistant prickly lettuce (*Lactuca serriola*). Weed Technology, 4 (1):163-168.
- 17- Moss S.R., Perryman S.A.M. and Tatnell L.V. 2007. Managing Herbicide -resistance blackgrass (*Alopecurus myosuroides*) theory and practice. Weed Technology, 21(2):300-309.
- 18- Primiani M., Cotterman M.J.C. and Saari L.L. 1990. Resistance of kochia (*Kochia scoparia*) to sulfonylurea and imidazolinone herbicides. Weed Technology, 4(1):169-172.
- 19- Rastgo M. 2007. Detecting of *Avena ludoviciana* resistant to aryloxyphenoxy propionate herbicides in wheat fields of Khuzestan province. PhD Thesis. Ferdowsi University of Mashhad.
- 20- Rastgo M., Rashed Mohassel M.H., Kavoosi H., Mirshamsi Kakhki A. and Zand E. 2012. Molecular investigation of resistance to aryloxyphenoxy propionate in wild oat (*Avena ludoviciana* Durieu) populations of Khuzestan wheat fields. Iranian Journal of Field Crops Research, 10(2):270-276. (In Persian with English abstract)
- 21- Ritz C. and Streibig J.C. 2005. Bioassay analysis using R. Journal of Statistical Software, 12 (5): 1-22.
- Tharayil – Santhakumar N. 2003. Mechanism of Herbicide Resistance on Weeds. Plant and Soil Science University of Massachusetts Amherst, MA. <http://www.weedresearch.com/paper/Mechanism %20 of %20 Herbicide %20 resistance. PDF>. Visited: 2012/09/22.
- 22- Topuz M., Nemli Y., Fatima T., and Mattoo A.K. 2015. Seed dormancy is modulated in recently evolved chlorsulfuron-resistant Turkish biotypes of wild mustard (*Sinapis arvensis*). Frontiers in Chemistry, 3:46.
- 23- Zand E., Baghestani M.A., Nezam Abadi N. and Shimi P. 2011. Herbicides and important Weeds of Iran. Markaze Nashre daneshgahi Press, Tehran.
- 24- Zand E., Baghestani M.A., Bena Kashani F. and Dastaran F. 2010. Investigating efficiency of some herbicides in control of resistant and susceptible wild oat (*Avena ludoviciana* Durieu) biotypes to acetyl -CoA carboxylase. Journal of Plant Protection, 24(3):242-251. (in Persian with English abstract)
- 25- Zand E., Bena Kashani F., Soufizadeh S., Ebrahimi M., Minbashi, M., Dastaran F., Poorbayge M., Jamali M., Maknali, A., Younesabadi, M., Diehimfard R., Forouzesh, S. 2009. Study on the resistance of problematic grass weed species to clodinafop propargyl in wheat in Iran. Environmental Sciences, 6(4):145-160.
- 26- Wrzesinska B., Kierzek R. and Obrepalska-steplowska A. 2016. Evaluation of six commonly used reference genes for gene expression studies in herbicide resistant *Avena fatua* biotypes. Weed Research, 56(1):1-9.



شناسایی مولکولی و تعیین پاتوتیپ‌های مهاجم جدید بیماری‌زا *maculansLeptosphaeria* عامل شانکر ساقه کلزا در شمال ایران

زهرا وکیلی زارج^۱ - کامران رهنما^{۲*} - سعید نصرالله نژاد^۳ - احمد یامچی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۲۸

چکیده

بیماری ساق سیاه کلزا (*Leptosphaeria maculans*) از بیماری‌های مهم اقتصادی در استان‌های شمال ایران می‌باشد. شاخص‌های ریخت‌شناسی و فیزیولوژیکی ۷۲ جدایه جمع آوری شده طی سال ۱۳۹۳-۹۴، به مظنو شناسایی عامل بیمارگر پر آزار *L. maculans* در شمال ایران تعیین شده است. جدایه‌ها در اکثر موارد دارای رشد کند همراه با تشکیل پیکنیدیوم در محیط کشت و تولید رنگدانه به رنگ‌های متغیر زرد تا سیاه در محیط کشت مایع در دما ۱۸ درجه سلسیوس در تاریکی بودند. جدایه‌ها در سطح مولکولی نیز به کمک تکثیر با استفاده از واکنش زنجیره‌ای پلیمراز در ناحیه فاصله‌ی تراویسی شده‌ی داخلی ۱، ۲ و ۵/۸ اس آران‌ای ریبوزومی از ژنوم با جفت آغازگر اختصاصی LmF و LmR شناسایی شدند. تعدادی از جدایه‌ها نیز بر اساس تعیین توالی ناحیه ITS-5/8SrRNA و مقایسه با جدایه‌های موجود در ژن بانک به عنوان *L. maculans* برای اولین بار تایید و ثبت شدند. جدایه‌ها از نظر تیپ بیماری‌زا به استفاده از آغازگرهای اختصاصی تیپ PG-4 در جدایه‌های مهاجم دیده شده است. بیشتر جدایه‌های مورد بررسی بر روی هر سه رقم افتراقی بیماری‌زا بوده و در گروه PG-4 قرار گرفته‌اند، که برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود. نتایج پیشنهاد می‌کند که جدایه (PG-4) به عنوان گروه پر آزار و با توجه به تعییر گروه بیماری‌زا PG-3 و PG-2 به PG-3 و PG-4 نسبت به سال‌های قبل، تهدید مهمی برای صنعت کشت کلزا در شمال ایران می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آغازگر اختصاصی، ریخت‌شناسی، گروه‌های بیماری‌زا

مقدمه

حدود ۲۰ سال نیز در آمریکاست (۷ و ۳۲). در بیشتر مناطق خسارت تا چند میلیون دلار هم گزارش شده است، به طوری که کاهش عملکرد در فرانسه، اپیدمی‌های شدید در سال ۱۹۷۰ در استرالیا و در سال ۱۹۹۳ در انگلستان گزارش شده است و به عنوان مثال خسارت عملکرد در داکوتای شمالی آمریکا تا بالای ۴۵-۵۰ درصد گزارش گردیده است (۵ و ۷). طی بررسی‌ها در ایران در ارتباط با بیماری‌های خسارت‌زا کلزا، بیماری پوسیدگی سفید اسکلروتینیایی ساقه و ساق سیاه کلزا از جمله بیماری‌های مخرب در شمال ایران می‌باشد (۲۰، ۲۷). بیماری ساق سیاه کلزا در ایران ابتدا در سال ۲۰۰۷ در استان گلستان (۶) و مازندران (۱) مشاهده شده است. این عامل بیماری با خسارت جدی مزروع کلزا در شمال ایران را روپرتو نموده است. اهمیت جهانی شانکر ساقه کلزا در طی ۲۰ سال گذشته رو به افزایش بوده و انتشار گسترده آن توسط بذور، بقایا و پراکندگی مسافت کوتاه آن توسط هاگ‌های جنسی بنام آسکوسپورهای هوازاد صورت می‌گیرد (۴ و ۸). عامل بیماری می‌تواند در بذور کلزا به صورت میسلیوم و یا پیکنیدیوم یافته شود و علاوه‌ی اولیه از آلدگی بذرزد پس از کشت در

کلزا^۵ محصول روغنی بسیار مهم اقتصادی در بیشتر کشورها از جمله کانادا، چین، ایران، آلمان و آمریکا است. ساق سیاه^۶ یا شانکر (anamorph= *Plenodomus lingam*) (Desm.) Ces. & Leptosphaeria maculans De Not اهمیت جهانی بر روی گیاهان زراعی جنس *Brassica* به خصوص کلزا است، که خسارت‌های جدی در این محصول در بخش‌هایی از اروپا، استرالیا و شمال آمریکا ایجاد کرده است (۲۹ و ۳۰). شیوع آن در استرالیا مربوط به ۸۵ سال، در اروپا ۶۵ سال، در کانادا و در

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق دکتری بیماری شناسی گیاهی، و دانشیاران گروه گیاه پزشکی، دانشکده تولید گیاهی و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(*) - نویسنده مسئول: Kamranrahnama1995@gmail.com
۴- استادیار بخش اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی دانشکده تولید گیاهی و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

DOI: 10.22067/jpp.v0i0.58948

5- *Brassica napus* L. var *oleifera*, rapeseed, Colza

6- Blackleg

مقاومت یا حساسیت واکنش مشخص شده است (۱۳ و ۱۷). گوناگونی جدایه‌های *L. maculans* به عنوان گروه‌های بیماری‌زایی بر روی سه رقم استاندارد و افتراقی وستار، کوینتا و گلاسیر^۷ *B. napus*^۷ مورد بررسی قرار گرفته است و گروه *A* *L. maculans* در تشخیص گروه بیماری‌زایی در چهار گروه PGT-2, PG-3, PG-4, PGT قرار گرفته‌اند (۱۸ و ۲۳) و جدایه‌های متعلق به گروه بیماری‌زایی PG-1 (B) به عنوان گونه مستقل *Leptosphaeria biglobosa* R.A.Shoemaker & H.Brun (۲۴) معرفی شده است. وجود این دو گونه با خصوصیات ریخت‌شناسی، رشد ریسه و تولید رنگدانه در محیط کشت، تعیین بیماری‌زایی و تفکیک پاتوتیپ‌ها (۱۴ و ۳۱) و واکنش زنجیره‌ایی پلیمراز^۸ بررسی شده است (۱۷ و ۳۲). گوناگونی جمعیت *Leptosphaeria biglobosa* در شدت اپیدمی و پراکنش دو گونه در بخش‌های گوناگون دنیا متفاوت می‌باشد، برای مثال در چین تنها *L. maculans* یافت شده است و مطالعه بررسی پراکنش این دو گونه در اروپا نشان داده که گونه پرآزار *L. maculans* گسترش یافته و بتدریج جایگزین گونه کم آزار گردیده است (۴ و ۳۱). در استرالیا نیز قارچ *L. maculans* حائز اهمیت می‌باشد و گونه کم آزار به ندرت یافت می‌شود و در اروپا و شمال آمریکا هر دو گونه وجود داشته و به طور مشابه به شرایط اکولوژیکی و کشاورزی سازگار می‌شوند (۲۶ و ۳۲). ویلیامز و فیت (۳۱) گزارش کرده‌اند که از نظر بیماری‌زایی این دو گونه متفاوت بوده و گونه *L. maculans* به عنوان عامل ساق سیاه کلزا معرفی شده و بیشتر خسارت محصول از این گونه است و به علت بیماری‌زایی متنوع و تغییر جمعیت در دوره کوتاهی از زمان، این گونه به عنوان بیمارگر الگو برای مطالعه ارتباط ژنتیکی میزبان بیمارگر مطرح می‌باشد (۵). اپیدمی جمعیت *Leptosphaeria* و شدت بیماری در بین فصل‌های رشد، ارقام، عملیات کشاورزی مانند نوع رقم، قارچکش و شرایط محیطی (بخصوص دما و میزان بارندگی) گوناگون است (۲۶ و ۳۲). ارقام با مقاومت سطح متوسط تا بالا به عنوان روش اصلی در مدیریت بیماری بوده که در استرالیا، اروپا، و کانادا استفاده شده است و در نتیجه تغییر در جمعیت‌های *L. maculans* باعث شکست مقاومت گیاه در اروپا و استرالیا ایجاد شده است. برای مثال رقم Q2 به عنوان رقم مقاوم به PG-2 که در غرب کانادا کشت شده است به شدت بر اثر تغییر جمعیت آلوده شده و در نتیجه این شکست مقاومت که تحت اثر تغییر جمعیت بیمارگر در غرب کانادا، شمال داکوتا و آمریکا اتفاق افتاده وضعیت کشت کلزا تحت تأثیر قرار گرفته است (۳).

در این مطالعه به منظور بررسی از وضعیت دقیق مزارع آلوده ابتدا نمونه‌های جمع آوری شده از اندام‌های گیاهی کلزا ای آلوده (برگ،

مزروعه روی برگ‌های اولیه^۱ به صورت زخم‌هایی با تعداد زیاد پیکنیدیوم دیده شده است. قارچ توانایی رشد و آلودگی ساقه^۲، برگ‌های اولیه و ساقه به صورت بیوتروف از زخم‌های برگ‌های حامل زخم اولیه و برگ همراه با پیکنیدیوم‌های سیاه رنگ را دارد (۹ و ۳۲). این قارچ توانایی بقا به دو شکل پیکنیدیوم و پسودوتیسیم در بقایای آلوده را داشته است، هاگ‌های تولید شده در پیکنیدیوم با ضربات قطرات باران در فواصل کوتاهی از اطراف خود قابل انتقال هستند. از سوی دیگر آسکوسپورها به طور فعال از دهانه محفظه سلولی خارج و توسط باد پخش شده و در نتیجه خسارت اولیه و اصلی از آسکوسپورهای است (۱۶ و ۲۶).

اگرچه به طور عمومی بیماری توسط گونه *L. maculans* ایجاد می‌شود ولی بررسی‌ها نشان می‌دهد که بیماری، مربوط به دو گونه نزدیک به هم می‌باشند. قارچ عامل بیماری ساق سیاه توسط ترکیبی از دو گونه *L. biglobosa* و *L. maculans* ایجاد می‌شود که این دو تیپ بر اساس خصوصیات مولکولی، بیوشیمیایی، ریخت‌شناسی، سرعت رشد پرگنه و تولید رنگدانه در محیط کشت، عالیم برگی، ساقه و آزمون برگ‌های اولیه روی ارقام افتراقی قابل تفکیک می‌شوند (۷ و ۲۹). جدایه‌های بیماری‌زا *L. maculans* دارای رشد کندتری نسبت به جدایه‌های غیر بیماری‌زا *L. biglobosa* در مقایسه با *L. maculans* در محیط کشت رنگدانه تولید نمی‌کنند و در مقایسه با گونه دیگر پرآزارتر، با گسترش وسیع‌تر و اغلب در ارتباط با خسارت شانکر شدید پایه ساقه می‌باشد. در حالی که گروه کم آزار اغلب در ارتباط با زخم قسمت‌های بالاتر ساقه و به مغز ساقه آسیب می‌رساند (۱۱). به طور مداوم گوناگونی جمعیت *Leptosphaeria* از نواحی جغرافیایی مختلف بررسی شده و دو تیپ مشخص ژنتیکی در آنها وجود داشته و به عنوان دو گروه بیماری‌زا و غیر بیماری‌زا^۲، بدون توکسین و با توکسین^۳، بیماری‌زایی بالا و بیماری‌زایی ضعیف^۴، گروه A و B، مهاجم و غیر مهاجم^۵ معرفی شده است (۱۱، ۱۵، ۲۸ و ۳۱). در بین روش‌های ریخت‌شناسی، فیزیولوژی، بیوشیمیایی، ژنتیک و مارکرهای مولکولی برای تفکیک این دو گروه، اختلاف در بیماری‌زا^۶ بیشتر استفاده شده‌اند و جمعیت بیمارگر در گروه‌های بیماری‌زا^۶ مشخص می‌شوند (۳، ۱۳، ۱۴، ۱۸ و ۲۳).

آزمون‌های بیماری‌زا^۶ بر اساس واکنش فنوتوپی در تعیین گروه‌های بیماری‌زا^۶ روی تعداد محدودی از ارقام افتراقی مفید است و گوناگونی در بیماری‌زا^۶ جدایه‌ها بر روی ارقام افتراقی در تشخیص

1- Cotyledon

2- Virulent and avirulent

3- Tox0 ,Tox+

4- HV, WV

5- Aggressive, non aggressive

6- Pathogenicity groups=PGS

شدن و در دمای 3°C 18 ± 3 در تاریکی قرار گرفتند. بعد از حدود ۱۰-۸ روز میسیلیوم های رشد کرده اطراف برگ و ساقه آلووده به محیط کشت سبب زمینی دکستروز آگار منتقل و در دما $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ قرار گرفتند تا مورد بررسی قرار گیرند (۲۵ و ۳۲).

جداسازی قارچ از بقایای کلزا: از قطعات گیاهی ضدغونی شده مورد بررسی که علاوه بر پیکنیدیوم دارای آسکوکارپ نیز بودند به منظور تهیه تک اسپور استفاده شد. به منظور تحریک آسکوکارپ جهت آزادسازی اسپور آنها را به مدت یک دقیقه در آب مقطر استریل قرار داده و بعد در تماس با واژلین زیر درپوش پلیت دارای محیط کشت آب آگار منتقال یافت. سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای 20°C نگهداری شد و پس از این مدت حدود ۲ میلی لیتر آب مقطر استریل کمک نموده و سپس در زیر میکروسکوپ اقدام به تهیه تک اسپور نمودیم. تک اسپور به محیط کشت PDA منتقل شده و پس از ۱۰ روز نگهداری در دمای 20°C برای ارزیابی ریخت‌شناسی، مولکولی و بیماری‌زایی استفاده شدند (۱۶).

مشخصات ریخت‌شناسی: قطعات کوچکی به قطر پنج میلی‌متر از جداهای قارچ به محیط کشت PDA حاوی کلرام芬یکل منتقل شدن و پس از نگهداری در دمای 20°C مدت ۷ روز از نظر میزان رشد مورد بررسی و پس از حدود سه هفته از نظر نحوه رشد، تولید پیکنیدیوم و رنگدانه در آنها ارزیابی شدند. میانگین رشد میسیلیومی جداهایها از طریق آزمون LSD و با استفاده از نرم‌افزارهای Exel 2007 و مقایسه شدند (۲).

بررسی تشکیل رنگدانه: علاوه بر بررسی‌های ریخت‌شناسی در محیط کشت جامد جهت آزمون تولید رنگدانه و به دنبال آن تشکیل پیکنیدیوم به منظور استفاده از آن جهت آزمون بیماری‌زایی از محیط کشت مایع سبب زمینی دکستروز^۱ استفاده شده است. قرص‌های ۶ میلی‌متری از جداهای مختلف قارچ L. maculans به ارلن‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری حاوی محیط کشت مایع منتقل و در شرایط تاریکی در دما 18°C به مدت سه هفته بر روی شیکر نگهداری شدند. تشکیل رنگدانه آنها مطابق روش وویگت و همکاران (۲۸) از ۱ تا ۶ درجه بندی شدند. به طوری که گروه یک نشان‌دهنده عدم تشکیل رنگدانه، گروه دوم تشکیل رنگدانه کم زرد-خاکستری، گروه سوم و چهارم تشکیل رنگدانه بین زردناحرجی و قهوه‌ای، گروه پنجم و شش مربوط به جداهایها با تشکیل رنگدانه زیاد بین قهوه‌ای تا سیاه بودند.

استخراج DNA: یک قطعه به قطر دو میلی‌متری از حاشیه پرگنهای پنج روزه هر جدایه روی محیط سبب زمینی دکستروز آگار به ارلن‌های حاوی ۱۰۰ میلی لیتر محیط مایع سبب زمینی دکستروز منتقل شد. ارلن‌ها در دما 18°C به مدت ۷۲ ساعت روی شیکر قرار

ساقه و بقايا) از شمال ایران در طی سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ از نظر ریخت‌شناسی و فیزیولوژی بررسی شدند. به منظور بررسی و شناسایی وجود مرحله جنسی نیز از بقايا مزارع مختلف استان گلستان نمونه‌برداری شدند. از آنجايی که از نظر ژنتيکي تعين گونه همه جداهایها در گذشته تاکنون در کشور از طریق توالي نوکلئوتيدی و مولکولی انجام نشده بود ضرورت دارد با استفاده از آغازگرها تعیین تیپ بیماری‌زایی و گونه آنها مشخص گردد. با توجه به اهمیت آزمون L. maculans، تعیین گروه‌های بیماری‌زایی جداهای‌های انتخابی انجام و با بررسی‌های سال ۲۰۰۷ و ۲۰۰۹ که در رابطه با گروه‌های بیماری‌زایی غالب در آن سال‌ها می‌باشد مورد مقایسه قرار گرفت، تفاوت گروه بیماری‌زایی در گذشته و حال مشخص گردد (۱۶ و ۱۹). با توجه به شناسایی جمعیت بیمارگ و ساختار جمعیت از لحاظ استراتژی مدیریت موثر بیماری در مزرعه و چه بسا به علت تاثیر شرایط آب و هوایی بر توسعه بیماری درمورد بیمارگ ساق سیاه کلزا این بررسی ضروری است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری جداهای‌های قارچ: نمونه‌برداری از مزارع مختلف استان گلستان و نیز از مزارع شرق مازندران در طی سال ۱۳۹۲-۹۳ انجام گردید. نمونه‌برداری‌ها از مراحل مختلف رشد گیاه از مرحله برگ‌های اولیه تا مرحله رزت و در یک نوبت دیگر از مرحله ساق‌دهی و مرحله آخر بعد از برداشت محصول از بقايا انجام شد. به منظور بررسی فرم جنسی از بقايا محصول سال قبل مزارع مختلف که به عنوان منبع اصلی آلوودگی اولیه بیماری در محصول سال جدید می‌باشد، نیز نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌ها به منظور جلوگیری از فساد آنها به خصوص در مرحله برگی بالاصله به آزمایشگاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل و مورد جداسازی روی محیط کشت غذایی قرار گرفتند.

جداسازی از برگ و ساقه: ابتدا نمونه‌های آلووده با آب شیر شستشو داده شده و بخش‌های آلووده از برگ‌ها و ساقه‌های دارای عالیم (لکه‌های خاکستری یا زرد قهوه‌ای وغلب حاوی پیکنیدیوم) جدا شدند. ضدغونی با هیپوکلریت سدیم^۲ درصد به مدت دو دقیقه برای برگ‌های دارای عالیم و با هیپوکلریت سدیم^۳ درصد به مدت سه تا پنج دقیقه برای ساقه‌ها انجام شده و پس از شستشو سه بار با آب مقطر استریل در محیط کشت $1/4$ سبب زمینی دکستروز آگار^۴ و محیط کشت آب آگار^۵ دارای کلرام芬یکل^۶٪ کشت داده

1- Quarter Potato dextrose agar (QPDA)

2- Distilled Water agar (DWA)

3- Chloramphenicol

گردید: و اسرشت سازی اولیه در دما 94°C به مدت ۲ دقیقه و به دنبال آن ۳۰ سیکل شامل: و اسرشت سازی در دما 94°C به مدت ۳۰ ثانیه، اتصال آغازگر در دمای 55°C جهت آغازگر گروه A و 60°C جهت آغازگر گروه B به مدت دو دقیقه، بسط رشته در دما 72°C به مدت ۱۰ دقیقه و در نهایت بسط پایانی رشته در دما 72°C به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. الکتروفورز افقی شرکت Bio Rad درصد و شرایط ذکر شده در موارد قبل به مدت یک ساعت انجام گردید (۱۵).

آزمون بیماری زایی: گروه بیماری زایی جدایه‌های انتخابی به روش آزمون کوتیلدونی بر روی سه رقم افتراقی به نام‌های رقم و ستار (رقم بهاره) و ارقام کوینتا و گلاسیر (ارقام پاییزه) که از مرکز بین‌المللی تحقیقات بذور اصلاح شده اروپا در آلمان تهیه شدند، انجام شد. مایه تلقیح جهت آزمون بیماری زایی به روش کن و فرناندو (۳) تهیه شده و یا در روش دیگر از پیکنیدیوم‌های حاصل از محیط کشت مایع ساکاروز کازین^۴ (۱۶) و یا محیط مایع PDB استفاده شده است. غلظت اسپور (2×10^7) بالام هموسیوتومتر برای هر جدایه تعیین و در صورت نیاز رقیق می‌شود (۱۶). پس از تهیه مایه تلقیح زخم سطحی با سوزن استریل بر روی برگ‌های اولیه ۲۰ روزه ایجاد و در حدود ۱۰ میکرومتر از سوسپانسیون با غلظت موردنظر در محل زخم تلقیح می‌شود. بعد از ۲۴ ساعت نگهداری گیاهان در شرایط محیطی، گلدان‌ها به اتفاق رشد در یک دوره تناوبی ۱۶ ساعت روشتابی و ۸ ساعت تاریکی در دمای $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ و رطوبت ۸۰ درصد منتقل می‌شوند. ۱۲ روز بعد از مایه‌زنی، گیاهان از نظر حضور لکه‌های نکروزه یا هاله کلروتیک و تشکیل پیکنیدیوم مطابق روش کن و فرناندو (۳) از ۰ تا ۹ درجه بندی شده و گروه بیماری زایی آنها مشخص می‌شوند.

نتایج و بحث

مشخصات جدایه‌های *L. maculans*: در حدود ۹۰ جدایه از بخش‌های گوناگون گیاهان آلووه (ساقه، برگ و بقایا) در طی نمونه برداری جمع آوری شد که شاخص‌های ریخت شناسی و مولکولی تقریباً ۷۲ جدایه در جدول ۲ آمده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس متوسط رشد میسلیومی جدایه‌ها بعد از گذشت ۷ روز در دما 20°C بیانگر اختلاف معنی‌دار با سطح احتمال ۱ درصد در جدایه‌های مورد آزمایش بوده است (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که جدایه Esf1 (۱/۲۶) دارای کمترین رشد میسلیومی پس از ۷ روز و جدایه‌های Sh1، Nod1، MAD1، M1، A3Glo2A و A3Glo3 (۳) سانتی‌متر) دارای بیشترین رشد بودند (F=4.351) (جدول ۲). از نظر ریخت‌شناسی پرگنه و نحوه تشکیل پیکنیدیوم در محیط کشت PDA

داده شدند. توده‌های میسلیومی تشکیل شده از پارچه ململ سترون عبور داده و با آب مقطر سترون شسته شدند. استخراج DNA طبق روش موری و تامپسون (۲۱) انجام شد. کیفیت DNA نمونه‌ها با استفاده از ژل آگارز یک درصد (Merck; Germany) درون دستگاه الکتروفورز افقی شرکت Bio Rad بررسی و حضور تک باند شفاف با وزن مولکولی بالا، نشانه DNA مطلوب و مناسب‌تر تلقی شدند.

روش واکنش زنجیره‌ای پلی‌مراز (PCR): به منظور بررسی تعیین گونه قارچی موردنظر از آغازگر اختصاصی گونه استفاده گردید (۱۷) (جدول ۱). تکثیر DNA در واکنش ۲۰ میکرولیتری با آنزیم Genet Bio; Corea Taq polymerase PCR Buffer10X با غلظت $2/5$ میلی‌مولار، dNTP با MgCl_2 $14/7$ میکرولیتر و LmacF/LmacR $10/0$ pmol آغازگر 30°C با $3\text{--}5$ چرخه به صورت واکنش سازی در دستگاه ترموماسیکلر شرکت اپندورف^۱ و یا مدل Coastec LTD شرکت ژاپن طبق برنامه حرارتی مرحله اول و اسرشت سازی اولیه 95°C به مدت ۲ دقیقه و در مرحله دوم 95°C چرخه به صورت واکنش سازی در دمای 72°C به مدت ۳۰ ثانیه و به دنبال آن مرحله اتصال آغازگر در دمای 72°C به مدت ۳۰ ثانیه و مرحله بسط در دمای 72°C به مدت ۱ دقیقه و یک چرخه نهایی به مدت ۱۰ دقیقه در دمای 72°C صورت گرفت. محصول PCR بر روی ژل آگارز ۲ درصد منتقل و الکتروفورز با ولتاژ ثابت ۱۰۰ ولت انجام شد. نهایتاً ژل در دستگاه ژل خوان^۲ برای عکسبرداری به کمک نور UV قرار داده شد.

تعیین توالی: ناحیه ژنومی ITS-rRNA جدایه‌های بیمارگر در واکنش زنجیره‌ای پلی‌مراز با استفاده از آغازگرهای LmacF و LmacR تکثیر گردید. پس از الکتروفورز قطعات حاصل از توالی *L. maculans* ITS1 و ITS2 ۵.۸S rRNA توالی به شرکت Bioneer کره جنوبی ارسال گردید. و به منظور تایید *L. maculans* با جدایه‌های موجود در ژن بانک^۳ مقایسه و سپس ثبت شدند.

شناسایی گروه بیماری زایی با استفاده از آغازگر اختصاصی تیپ: به منظور بررسی گروه بیماری زایی و تعیین تیپ جدایه‌های بیمارگر از آغازگر اختصاصی تیپ (جدول ۱ آغازگرهای گروه A و B) استفاده شدند. همه جدایه‌های قارچ (ساقه، برگ و بقایا) با استفاده از پی‌سی‌آر در واکنش ۲۰ میکرو لیتری که در قسمت شناسایی گونه ذکر شد، تعیین تیپ شدند. برنامه زمانی پی‌سی‌آر به صورت زیر تنظیم

1- Eppendorf; Germany

2- Gel Document

3- NCBI (National center for Biotechnology Information)

نهایت ۲۱ روز رشد پرگنه‌ها متوقف شده و به ندرت پرگنه‌ها به حاشیه پتری دیش می‌رسند.

و تشکیل رنگدانه در محیط مایع تنوع زیادی مشاهده شد. جدایه‌های بیماری‌زا دارای رشد کند و پرگنه‌ها دارای حاشیه نامنظم، میسلیوم به صورت متراکم با تعداد زیاد پیکنیدیوم در محیط کشت PDA و بعد از

جدول ۱- آغازگرهای مورد استفاده جهت تعیین گونه و تعیین تیپ بیماری‌زا گونه‌های قارچ، *Leptosphaeria spp.*Table 1- Primers used for PCR assay to confirm the identity of *Leptosphaeria* species and their pathogenicity type

آغازگر Primer	توالی Sequence	منبع Source	اندازه باند مورد نظر (جفت باز) Expected fragment size (bp)
<i>Leptosphaeria maculans</i> (Lmac)			
<i>L. biglobosa</i> (Lbig)			
LmacF	5'-CTTGCCCACCAATTGGATCCCATA-3'	Liu et al(17)	334bp
LmacR	5'-GCAAAATGTGCTGCGCTCCAGG-3'	لیو و همکاران	
LbigF	5'-ATCAGGGGATTGGTGCCTCCAGG-3'		444bp
LbigR	5'-GCAAAATGTGCTGCGCTCCAGG-3'		
LMR1 (group A)	5'-GCGTAAGAAGCGTGCCTTAGAGTC-3' 5'-TCCTGCTCCTACTCCTCTAGC-3'	کاسک و همکاران (15) Kussk et al	580bp
APH12 (group B)	5'-CCCATGCAAGCTTCCAG-3' 5'-CATAGCAAGTGTGCATCG-3'		2000bp

F: forward, R: reverse, bp: base pair

آغازگرهای تعیین تیپ (جدول ۱)، همه جدایه‌های مورد بررسی با تشکیل باند ۵۸۰ جفت باز در گروه *L. maculans* A و با بیماری‌زا بی HV قرار گرفتند و به علت عدم تشکیل باند ۲۰۰۰ جفت باز با آغازگر گروه B هیچ‌یک مربوط به تیپ غیر مهاجم نبودند (جدول ۲) (شکل ۱). پس از دریافت نتیجه توالی نوکلئوتیدی بر اساس توالی ناحیه ITS-rDNA، با استفاده از آغازگر LmacF-LmacR (جدول ۱) توالی بدست آمده دو جدایه Haj1 از برگ و جدایه Maz1 از ساقه با توالی بدست آمده در پایگاه NCBI مقایسه شدند. با توجه به نتایج مقایسه با جدایه‌های موجود در ژن بانک نشان داد که این جدایه‌ها با احتمال ۹۹/۷ درصد متعلق به گونه *L. maculans* می‌باشد، سپس این دو جدایه با رس شمار KX792142، KX649997 به ترتیب در بانک ژن ثبت شدند.

مطالعات بیماری‌زا: آزمون بیماری‌زایی جدایه‌های انتخابی از نواحی مختلف استان گلستان و شرق مازندران انجام شدند و گروههای بیماری‌زایی آنها بر روی سه رقم افتراقی با استفاده از درجه بندی ۰ تا ۹ روش کن و فرناندو (۳) مشخص شد. به غیر از PG-1 و PG-3 که مربوط به بیماری‌زایی ضعیف WV همه چهار گروه PG-2، PG-4 و PGT، (تیپ *A. maculans* (HV = *L. A.*) تیپ PGT، مقاومت (۰-۲)، حساسیت (۷-۹)، و حد بواسطه (۳-۶) جدایه‌ها بر روی ارقام کوینتا، گلاسیر و وستار مشخص شدند (جدول ۴ و ۵). اکثر

رنگ پرگنه بعد از حدود یک ماه از سفید، خاکستری تا قهوه‌ایی تغییر رنگ می‌دهند و اغلب تشکیل بخش‌هایی با پیکنیدیوم در اندازه‌های مختلف می‌دهند (شکل ۱). فرم جنسی عامل بیماری‌گر نیز در سطح بقایا در میان ساقه‌های بجا مانده مزارع کلزا مورد بررسی از نواحی مختلف منطقه توشن گرگان (جدایه Ash1A) مشاهده گردید. در بررسی میکروسکوپی آسک‌ها خمیده، دو جداره و دارای اسپور بودند. آسکوپسپورها دارای ۵ دیواره سلولی، بیضوی با طول ۴۳-۷۵ و با عرض ۵-۹ میکرومتر دیده شدند (شکل ۱) و جدایه حاصل از تک آسکوپسپور نیز از نظر صفات ریخت‌شناسی و آزمون بیماری‌زایی بررسی شده است (جدول ۲). از نظر تشکیل رنگدانه جدایه‌ها در شش گروه درجه بندی شده‌اند، از بین جدایه‌ها تنها جدایه‌های Beh2، Haj1A، Haj1B، Esf3، MA3، HA1A و Haj1A، G1 از رنگدانه تشکیل ندادند و تعداد ۴، ۹ و ۱۲ جدایه به ترتیب متعلق به گروههای دو، سه و چهار بودند و بقیه جدایه‌ها با بیشترین مقدار تشکیل رنگدانه در گروه پنج و شش قرار گرفتند (جدول ۲، شکل ۱). از نظر بررسی تعیین گونه با توجه به مشخصات ریخت‌شناسی جدایه‌های مورد بررسی پس از واکنش با جفت آغازگر اختصاصی LmacF-LmacR و با تشکیل باند ۳۳۴ جفت باز^۱ به عنوان گونه *L. maculans* تایید شدند. به علت عدم تشکیل باند ۴۴۴ جفت باز با جفت آغازگر اختصاصی LbigF-LbigR، هیچ‌کدام از جدایه‌ها مربوط به گونه *L. biglobosa* یافت نشدند. همچنین بر اساس واکنش تیپ بیماری‌زایی با استفاده از

اسپورزایی و واکنش حساسیت روی سه رقم افتراقی مشخص شدند.

جدایه ها متعلق به گروه بیماری زایی ۴-PG بودند و با توانایی به

جدول ۲- مشخصات ریخت شناسی و مولکولی جدایه های قارچ *L. maculans* از شمال ایران
Table 2- Morphological and molecular characteristics of *L. maculans* isolates of North Iran

ردیف Row	جهایه ها Isolates	مکان جغرافیایی Geographic region	فرم نمونه برداری Sampling form	زمان نمونه برداری Sampling time	میزان رشد روی زمینی دکستروز آگار ^a Growth rate on PDA	محیط کشت سیب زمینی دکستروز آگار ^a Growth rate on PDA	تشکیل رنگدانه در محیط مایع ^c Pigment formation in liquid culture	PCR ^d LmacR/LmacF Group A
1	MA1	گرگان - محمودآباد Gorgan-Mahmodabad	برگ Leaf	93/12/8	1.76 ijkl ^b	4	+	+
2	MA2	گرگان - محمودآباد Gorgan-Mahmodabad	ساقه stem	94/3/1	1.66 jkl	6	+	+
3	MA3	گرگان - محمودآباد Gorgan-Mahmodabad	برگ Leaf	93/12/8	1.83 hijkl	1	nt	nt
4	MA4	گرگان - محمودآباد Gorgan-Mahmodabad	ساقه stem	94/3/1	1.9 fghijkl	4	+	+
5	HA1A	گرگان - هاشم آباد Gorgan-Hashemabad	برگ Leaf	93/12/8	1.85ghijkl	1	+	+
6	HA1B	گرگان - هاشم آباد Gorgan-Hashemabad	بقایا Residue	94/3/1	2.5 abcdefghijk	nt	+	+
7	A3	کردکوی Kordkoy	برگ Leaf	93/12/3	3.00 a	2	+	+
8	A4	کردکوی Kordkoy	ساقه stem	94/2/26	2.73 abcd	4	+	+
9	Am	کردکوی Kordkoy	برگ Leaf	94/11/3	2.8 abc	6	+	+
10	Ak1A	کردکوی Kordkoy	برگ Leaf	94/1/10	2.5 abcdefghi	5	+	+
11	Ak1B	کردکوی Kordkoy	ساقه stem	94/2/26	2.83 abc	5	+	+
12	MAD1	کردکوی Kordkoy	برگ Leaf	94/1/10	3.00 a	5	+	+
13	Ral	کردکوی Kordkoy	برگ Leaf	93/12/3	2.3 abcdefghijk	5	+	+
14	Kha	کردکوی - خطیرآباد Kordkoy-khatirabad	برگ Leaf	94/2/4	2.933 ab	5	+	+
15	Kha1	کردکوی - خطیرآباد Kordkoy-khatirabad	ساقه stem	94/2/4	2.866 ab	3	+	+
16	Nod1	کردکوی - نودیجه Kordkoy-nodijeh	ساقه stem	94/3/8	3.00 a	5	nt	nt

17	Glo1A	مازندران- گلوگاه Mazandaran-Galogah	برگ Leaf	94/1/12	2.1 cdefghijk	6	+	+
18	Glo2A	مازندران- گلوگاه Mazandaran-Galogah	ساقه Stem	94/2/3	3.00 a	5	+	+
19	Glo3	مازندران- گلوگاه Mazandaran-Galogah	ساقه Stem	94/2/26	2.63abcdef	2	+	+
20	Beh1	مازندران- بهشهر Mazandaran-Behshahr	برگ Leaf	94/1/12	2.73abcd	2	+	+
21	Beh2	مازندران- بهشهر Mazandaran-Behshahr	برگ Leaf	94/1/12	2.5 abcdefghi	1	+	+
22	G1	گرگان Gorgan	برگ Leaf	93/12/5	2.1 cdefghijk	1	+	+
23	G2B	گرگان Gorgan	برگ Leaf	93/12/5	2.1 cdefghijk	2	nt	nt
24	G2C	گرگان Gorgan	بقايا Residue	94/11/3	2.00 defghijkl	2	+	+
25	G3	گرگان Gorgan	ساقه Stem	94/3/1	2.66 abcde	2	+	+
26	Tosh1	گرگان- توشن Gorgan- Toshan	ساقه Stem	94/2/11	2.4 abcdefghijk	5	+	+
27	IJ	گرگان- توشن Gorgan- Toshan	برگ Leaf	94/10/11	2.6 abcdefg	4	+	+
28	2j	گرگان- توشن Gorgan- Toshan	برگ Leaf	94/10/11	2.53 abcdefgh	4	+	+
29	3J	گرگان- توشن Gorgan- Toshan	برگ Leaf	94/10/11	2.56abcdefgh	nt	+	+
30	5J	گرگان- توشن Gorgan- Toshan	برگ Leaf	94/10/11	2.83abc	nt	+	+
31	Ash1A	گرگان- توشن Gorgan- Toshan	بقايا Residue	94/10/11	2.56 abcdefgh	nt	+	+
32	Ash1B	گرگان- توشن Gorgan-Toshan	برگ Leaf	94/10/11	2.76 abc	nt	+	+
33	As	گرگان- توشن Gorgan-Toshan	برگ Leaf	94/10/11	2.8 abc	4	+	+
34	Tos1	گرگان- توسكستان Gorgan-Toskestan	برگ Leaf	94/2/11	2.83 abc	5	+	+
35	Tos2	گرگان- توسكستان Gorgan-Toskestan	ساقه Stem	94/2/11	2.83 abc	6	+	+
36	Tos3	گرگان- توسكستان Gorgan-Toskestan	ساقه Stem	94/2/11	2.76 abc	6	nt	nt
37	Esf1	گرگان- اصفهانکلاته Gorgan-Esfehankalateh	برگ Leaf	94/1/14	1.261	5	+	+

38	Esf2	گرگان-اصفهانکلاته Gorgan— Esfehankalate	ساقه Stem	94/3/8	2.83 abc	5	+	+
39	Esf3	گرگان-اصفهانکلاته Gorgan— Esfehankalate	بقایا Residue	94/10/20	2 defghijkl	1	+	+
40	Gor	قرق- فاضل آباد Gorog- Fazelabad	ساقه Stem	94/3/8	2.8 abc	5	+	+
41	Maz1	مازیاران- علی آباد Mazyaran- Aliabad	برگ Leaf	93/10/24	1.5 kl	5	+	+
42	Maz2	مازیاران- علی آباد Mazyaran- Aliabad	ساقه Stem	94/3/8	2.4 abcdefghijk	5	+	+
43	Haj1A	علی آباد Aliabad	برگ Leaf	93/11/17	1.77 ijkl	1	+	+
44	Haj1B	علی آباد Aliabad	ساقه Stem	94/1/14	2 defghijkl	1	+	+
45	Kor1A	علی آباد Aliabad	برگ Leaf	94/1/14	2.93 ab	6	+	+
46	Kor1B	علی آباد Aliabad	ساقه Stem	94/3/8	2.93 ab	5	+	+
47	Kor1D	علی آباد Aliabad	برگ Leaf	94/1/12	2.33 abcdefghijk	3	+	+
48	Khan	علی آباد- خان بین Aliabad- Khanbebin	ساقه Stem	94/1/4	2.83 abc	5	+	+
49	Dal1	دلند- آزادشهر Daland- Azadshahr	ساقه Stem	94/1/4	2.5 abcdefghi	4	+	+
50	Dal2	دلند- آزادشهر Daland- Azadshahr	برگ Leaf	94/10/9	2.933 ab	5	+	+
51	Ram1	رامیان Ramian	ساقه Stem	94/1/4	2.83 abc	6	+	+
52	Bim1	آزادشهر Azadshahr	برگ Leaf	94/1/4	2.83 abc	6	+	+
53	GOL1	گبید Gonbad	برگ Leaf	94/1/4	2.66 abcde	4	+	+
54	Go1	گبید Gonbad	ساقه Stem	94/2/12	2.5 abcdefghijk	2	+	+
55	Go2	گبید Gonbad	ساقه Stem	94/2/12	2.5 abcdefghij	5	+	+
56	X	مینودشت Minodasht	برگ Leaf	93/12/1	2.93 ab	5	+	+
57	M1	مینودشت Minodasht	برگ Leaf	93/12/1	3.00 a	2	+	+
58	Sh1	مینودشت Minodasht	برگ Leaf	93/11/17	3.00 a	2	+	+
59	Dale	مینودشت Minodasht	ساقه Stem	94/2/16	2.76 abc	5	+	+

60	B1	مینودشت Minodasht	ساقه Stem	94/2/3	3.00 a	5	+	+
61	EM1	گالیکش Galikesh	برگ Leaf	94/2/26	2.5 abcdefghi	4	+	+
62	EM2	گالیکش Galikesh	ساقه Stem	94/2/26	2.8 abc	3	+	+
63	Gal6	گالیکش Galikesh	بقايا Residue	93/3/12	1.91 efghijkl	nt	+	+
64	Gal8	گالیکش Galikesh	بقايا Residue	93/3/12	2.26 abcdefghijk	6	+	+
65	Gal9	گالیکش- تلوستان Galikesh-Talostan	بقايا Residue	93/3/12	2.66 abcde	5	+	+
66	Tan1	گالیکش- تنگه Galikesh-Tangeh	برگ Leaf	94/2/25	2.5 abcdefghijk	3	+	+
67	Tan2	گالیکش- تنگه Galikesh-Tangeh	ساقه Stem	94/2/25	1.6k l	6	+	+
68	Dah1	کلاله_ دنه Kalaleh-Dahaneh	برگ Leaf	94/1/14	2.18 bcdefghijk	5	+	+
69	Dah2	کلاله- دنه Kalaleh-dahaneh	ساقه Stem	94/3/10	2.9ab	4	+	+
70	Pish3A	کلاله- پيشکمر Kalaleh-Pishkamar	برگ Leaf	94/1/14	2.1 cdefghijk	4	+	+
71	Pish3B	کلاله- پيشکمر Kalaleh-Pishkamar	ساقه Stem	94/3/10	2.26 abcdefghijk	nt	+	+
72	Fr	کلاله- فراغي Kalaleh-Feragi	برگ Leaf	94/1/14	2.2 bcdefghijk	nt	+	+

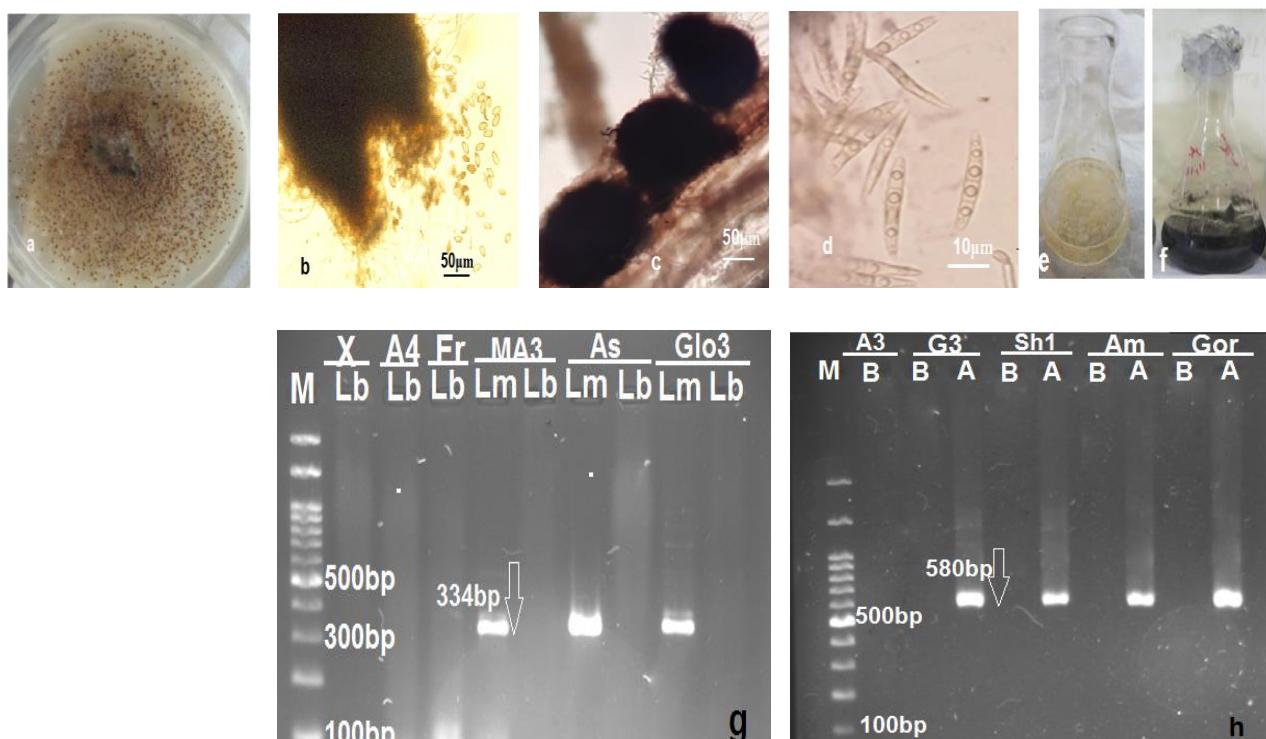
(a) رشد میسلیومی بعد از ۷ روز نگهداری در محیط کشت PDA در دما °C ۲۰ و در تاریکی، (b) اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار در سطح درصد نمی باشند، (c) تولید رنگدانه و درجه بندی ۱ تا ۶- عدم تشکیل رنگدانه، ۲- تشکیل رنگدانه کم زرد- خاکستری، ۳ و ۴- گروه سوم و چهارم تشکیل رنگدانه بین زردناژی و قهوه ای، ۵ و ۶- گروه پنجم و ششم مربوط به جدایه های با تشکیل رنگدانه زیاد بین قهوه ای تا سیاه می باشند، (d) واکنش با جفت آغازگر اختصاصی (LmacF/ LmacR) و اندازه باند موردنظر ۳۳۴ جفت باز، واکنش با جفت آغازگر تعیین تیپ (گروه A) و اندازه باند موردنظر ۵۸۰ جفت باز قابل مشاهده روی ژل آگارز +، آزمایش نشده: nt

a) Mycelial growth rate was measured for 7 days at 22°C in dark, b) Means within the same column followed by the same letter are not significantly different according to Least Significant Difference, c) pigment formation and a score of 6 groups according to Voigt et al (26) 1. for no pigmentation, 2. for low pigmentation, 3, 4. for inter-mediate pigmentation, culture fluids between yellow and brown and 5, 6. for high pigmentation, culture fluids between brown and black (d) Fragment with the specific primer pair (LmacF/ LmacR) expected size (334 bp) visible on agarose gel (+), Fragment with group A specific primer pair expected size (580 bp) visible on agarose gel+, nt = not tested.

جدول ۳- تجزیه واریانس رشد ریسمهای جدایه های *L. maculans* جمع آوری شده از ساقه، برگ و بقاياي آلوهه کلزاTable 3- Variance analysis of mycelial growth isolates of *L. maculans* (stem, leaves and residual)

Source of variation	متابع تغییرات	مجموع مربعات		درجه آزادی Freedom degree	میانگین مربعات Average square	F. Value
		square	Sum			
جدايه	Isolate	39/521		72	0/549	4/351 **
خطا	Error	18/041		143	0/126	
کل	Total	57/561		215		

**معنی دار بودن در سطح ا درصد (significantly differents)



شکل ۱- مشخصات ریخت شناسی (a,b) *Leptosphaeria maculans* پرگنه، بیکنیدیوم و خروج اسپورهای تک سلولی به ترتیب. (c,d) پریتسبیوم و آسکوسپورهای هوازاد *Leptosphaeria maculans* به ترتیب. (e,f) عدم تشکیل رنگدانه جدایه Haj1A (گروه ۱)، تشکیل رنگدانه جدایه Bim1 (گروه ۲) در محیط کشت مایع PDB در دما 18°C به ترتیب. (g) واکنش جدایه‌ها با جفت آغازگر اختصاصی (LmacR, LmacF) و تشکیل باند ۳۳۴ Lm در دما 18°C به ترتیب. (h) واکنش جدایه‌ها با جفت آغازگر اختصاصی (Lb, LbigF, LbigR) و تشکیل باند ۴۴۴ جفت باز با جفت آغازگر اختصاصی گروه A و تشکیل باند ۶۰۰ جفت باز و عدم تشکیل باند ۲۰۰۰ جفت باز با جفت آغازگر اختصاصی گروه B. M. نشانگر ۱۰۰ جفت باز M-100 bp DNA ladder

Figure 1- Morphological characteristics of *Leptosphaeria maculans* a,b) colony of fungus, Pycnidia and Single cell conidia out of pycnidia. c,d) Pseudothecia and ascospores of *Leptosphaeria maculans*. e, f) Group1 Haj1A isolates without pigmentation, Group 6 Bim isolate by high rate formation of pigments range in Potato Dextrose Broth at 18°C in the dark. g) using the specific primer pair Lm (LmacF/ LmacR) and Lb (LbigF/ LbigR) *L. maculans* (334bp) but no *L. biglobosa* appeared (444 bp).h) PCR amplified fragments of canola seed samples using the specific primer pair A (highly virulent) and B (WV), HV (580 bp) but no WV (1900 bp) (right); M-100 bp DNA ladder.

اساس تشکیل یا عدم تشکیل رنگدانه بوده به طوری که تیپ B قادر به تشکیل رنگدانه زرد تا قهوه‌ای ولی جدایه‌های (تیپ A) L. *maculans* این توانایی را ندارند (۲). اما بررسی‌ها نشان داد که با اینکه جدایه‌های مورد مطالعه در این آزمایش در گروه A قرار گرفتند اکثریت آنها توانایی تشکیل رنگدانه را داشتند که مشابه این اختلافات در بررسی‌های گذشته (۱۰) نیز نشان داده شده بود که در آن علاوه بر اینکه جدایه‌های گروه B قادر به تشکیل رنگدانه قرمز قهوه‌ای در محلول زاپک دکستروز بودند، جدایه‌های گروه A نیز رنگدانه زرد تا قهوه‌ای را تشکیل دادند. با توجه به اینکه حتی انتخاب محیط کشت تاثیر روی مشخصات ظاهری جدایه‌های مورد آزمایش داشته به طوری که تعدادی جدایه‌ها در محیط مایع PDB تشکیل رنگدانه نموده، ولی در محیط مایع کاربئین سوکروز قادر به تشکیل رنگدانه

جدایه‌ها (A4, Glo2A) در گروه PG-3 روى ارقام وستار و گلاسیر اسپور مى دهدن و ایجاد زخم‌های قهقهه‌ای و بدون اسپور روی رقم کوینتا می کند. جدایه‌ها (MAD1, Pish3A) در گروه بیماری زایی-2 (G3) در گروه PG-2 روى رقم وستار دارای توانایی به اسپورزایی بوده و دارای واکنش متغیر بر روی رقم کوینتا و این جدایه‌ها روى رقم گلاسیر دارای واکنش حدواسط می‌باشد (شکل ۲). به طور کلی رقم وستار حساس به جدایه‌های PG-2, PG-3, PG-4, PGT و GLO2A روى رقم گلاسیر مقاوم به جدایه PG-2 ولی حساس به جدایه PG-3 و PG-4 و واکنش حدواسط به جدایه PGT دارند، رقم کوینتا حساس به جدایه PGT و PG-4 ولی واکنش حدواسط به جدایه PG-2 و PG-3 دارند (جدول ۶). با توجه به اینکه یکی از روش‌های نقیکی تیپ‌های A و B بر

هیچ کدام از جدایه‌ها به عنوان گروه بیماری‌زایی PG-1 که تنها زخم‌های کوچک و نکروتیک روی هر سه رقم افتراقی ایجاد کند نبودند، لیکن همه جدایه‌ها مهاجم بوده و توانایی ایجاد زخم همراه با تولید اسپور را روی رقم وستار داشتند. به طور کلی ارتباطی بین گروه بیماری‌زایی و موقعیت جغرافیایی جدایه‌ها وجود نداشت که تایید آن در نتایج تحقیق مهaka و همکاران (۱۸)، کن و فرناندو (۳) و رونگ و همکاران (۲۳) مشخص شده است.

با توجه به این که گروه بیماری‌زایی جدایه‌های حاصل از قسمت-های آلوده گیاه در طی بررسی در سال‌های ۱۳۹۳-۹۴ متفاوت از گروه بیماری‌زایی گزارش شده در در سال‌های گذشته (۲۰۰۷ و ۲۰۰۹) است (۶ و ۱۹). به طوری که در مطالعه حاضر ۴۷/۳ و ۲۶/۳ درصد جدایه‌های انتخابی جهت آزمون گروه بیماری‌زایی به ترتیب در گروه بیماری‌زایی PG-4 و PGT قرار دارند و هیچ یک متعلق به گروه بیماری‌زایی (L. biglobosa) PG-1 نبودند.

نبودن، بررسی‌ها نیز نشان داد که در بررسی جدایه‌های *L. maculans* تعدادی جدایه‌ها در محیط آگار قادر به تشکیل رنگدانه ولی در محیط V8 این توانایی را نداشتند و حتی اسیدیته این محیط در رشد شعاعی نیز تاثیرگذار بوده است (۳۱). بنابرین تشکیل رنگدانه را نمی‌توان معیار دقیق تعیین کننده برای تفکیک تیپ‌های بیماری‌زایی قرار داد و اکثر جدایه‌های مهاجم مورد آزمایش ایجاد رنگدانه در محیط مایع نموده و تعداد کمی فاقد این توانایی بودند، بنابراین تشخیص صحیح پاتوتیپ‌ها فقط بر اساس شاخص‌های ریخت شناسی معتبر نبوده و بدین جهت تعیین گروه بیماری‌زایی برای تشخیص صحیح و تعیین پاتوتیپ‌ها استفاده می‌شود (۱۸ و ۲۳). این مطالعه برای اولین بار حضور تیپ‌های بیماری‌زایی در اندام‌های مختلف گیاه از جمله برگ، ساقه و بقایا گیاهان کلزا آلوده در شمال ایران مورد بررسی قرار داده است و از روش تلقیح برگ‌های اولیه در مقایسه با روش‌های ساقه و برگ به علت سرعت، نیاز به فضای کمتر و اینکه تعداد بیشتر گیاه قابل ارزیابی در آزمون بیماری‌زایی می‌باشد، استفاده شده است (۱۳).

جدول ۴- واکنش فنوتیپی ارقام افتراقی کلزا نسبت به جدایه‌های قارچ *L. maculans*Table 4- Phenotype interaction of rapeseed cultivars on the fungal isolates of *L. maculans*.

مقیاس (Scale)	شرح علائم جدایه بر روی رقم افتراقی Description of causes symptoms by isolates on rapeseed differential cultivars	حساسیت رقم Susceptibility of cultivar
0	بدون علائم و تیرگی No darkening around the wounds	مقاوم Resistant
1	نکروز شدن اطراف محل زخم احتمال ظهور هاله کلروتیک ضعیف Limited blackening around the wound, a faint chlorotic halo may be present	مقاومت نسبی Intermediate
3	نکروز شدن همراه هاله کلروتیک (قطر در حدود ۱/۵ تا ۳ میلی‌متر) Dark necrotic lesions, a chlorotic halo 1/5-3 mm in diameter may be present	مقاومت نسبی Intermediate
5	زخم در حدود ۳ تا ۵ میلی‌متر دارای حاشیه زاویه دار Lesions 3-5 mm in diameter	حساس Susceptible
7	زخم ۳ تا ۵ میلی‌متر بافت خاکستری با حاشیه زاویه دار بدون تیرگی Lesions 3-5 mm in diameter, sharply delimited by a nondarkened margin	حساس Susceptible
9	زخم‌ها بیش از ۵ میلی‌متر با پیکنیدیومها مشخص روی آن Lesions more than 5 mm in diameter, accompanied by profuse sporulation	

جدول ۵- تعیین تیپ بیماری‌زایی جدایه‌های قارچ *L. maculans* بر اساس واکنش فنوتیپی آنها بر روی سه رقم افتراقیTable 5- Determination of pathogenicity group isolates of *Leptosphaeria* on the basis of phenotypic reaction on differential cultivars

گروه بیماری‌زایی Pathogenicity group	کوینتا Quinta	گلاسیئر Glacier	وستار Westar
PG-2	(I) (حدواسط) ۳-۶	(R) (مقاوم) ۰-۲	(S) (حساس) 7-9
PG-3	(I) (حدواسط) ۳-۶	(S) (حساس) 7-9	(S) (حساس) 7-9
PGT	(S) (حساس) 7-9	(I) (حدواسط) ۳-۶	(S) (حساس) 7-9
PG-4	(S) (حساس) 7-9	(S) (حساس) 7-9	(S) (حساس) 7-9

R= Resistance, I= Intermediate, S= susceptible

جدول ۶- واکنش ارقام افتراقی با جدایه‌های انتخابی و تعیین گروه‌های بیماری‌زا

Table 6- Cotyledon reaction of differential cultivars with selected *Leptosphaeria maculans* isolates and detection of pathogenicity groups.

ردیف Row	مکان جغرافیایی Geographic location	نام جدایه‌ها Isolates	گلاسیر Glacier	کوینتا Quinta	وستار Westar	گروه بیماری‌زایی PG
1	گرگان Gorgan	G2B	I	S	S	PGT
2	گرگان Gorgan	G3	R	I	S	PG-2
3	گرگان- توشن Gorgan- Toshan	Ash1A	S	S	S	PG-4
4	گرگان- هاشم آباد Gorgan- Hashemabad	HA1A	I	S	S	PGT
5	کردکوی Kordkuy	A4	S	I	S	PG-3
6	کردکوی Kordkuy	Ak1A	S	S	S	PG-4
7	کردکوی Kordkuy	Ak1B	S	S	S	PG-4
8	کردکوی Kordkuy	MAD1	R	I	S	PG-2
9	بندرگز Bandargaz	K1	S	S	S	PG-4
10	علی آباد Aliabad	Haj1A	S	S	S	PG-4
11	دلند- آزادشهر Daland- Azadshahr	Dal2	I	S	S	PGT
12	آزادشهر Azadshahr	Bim1	S	S	S	PG-4
13	گنبد Gonbad	Gol1	I	S	S	PGT
14	گالیکش Galikesh	Gal8	S	S	S	PG-4
15	گالیکش Galikesh	Gal9	I	S	S	PGT
16	گالیکش- تنگه Galikesh- Tangeh	Tan2	S	S	S	PG-4
17	کلاله- پیشکمر Kalaleh- Pishkamar	Pish3A	R	I	S	PG-2
18	مازندران- گلگاه Mazandaran- Galogah	Glo1A	S	S	S	PG-4
19	مازندران- گلوجاده Mazandaran- Galogah	Glo2A	S	I	S	PG-3

واکنش‌ها به عنوان مقاوم (R: 0-3)، حدوداً (I: 4-6) و حساس (S: 7-9) بر اساس درجه بندی ۰ تا ۹ روش کن و فرناندو (۲۰۰۶) مشخص شده‌اند.

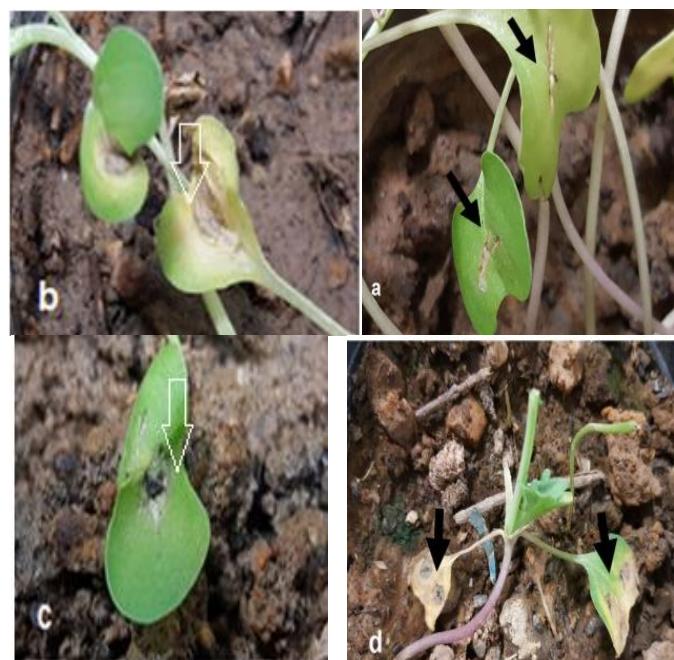
Reactions are classified as Resistant (R:0-3), Intermediate (I:4-6) and Susceptible (S:7-9) according to phenotype scale of 0-9 (Chen and Fernando 2006).

متعلق به گروه بیماری‌زایی (PG-2) (L. maculans) و دو جدایه متعلق به گروه بیماری‌زایی PGT مبود است. اختلاف در شیوع و پراکنش گروه‌های بیماری‌زایی ممکن مربوط به شرایط آب و هوایی، نوع رقم کشت، سیستم کشتی و مدیریت بیماری باشد و احتمالاً به علت عدم رعایت مسائل قرنطینه‌ای واردات بذرها کلزا، احتمال

بنابراین احتمال تغییر گروه بیماری‌زایی طی سال‌های متولی قابل پیش‌بینی است، به طوری که در مقایسه با بررسی‌های سال‌های قبل توسط میرآبادی و همکاران (۲۰۰۶) بر اساس واکنش فنوتیپی شش جدایه کلزا از استان مازندران و گلستان با ارقام افتراقی، چهار جدایه مربوط به گروه غیر بیماری‌زای (L. biglobosa) PG-1 یک جدایه

زایی ایجاد شده است.

ورود تیپ پر آزارتر (PG3 و PG-4) و در نتیجه تغییر در گروه بیماری -



شکل ۲- واکنش فنتیپی روی کوتیلون *Brassica napus* ۱۲ روز بعد از تلخیج با جدایه‌های گوناگون. (a) جدایه ۲ PG-2 روی رقم گلاسییر (زخم نکروتیک و بدون اسپور)، (b) جدایه ۳ PG-3 روی رقم کوینتا (زخم با اندازه متوسط بدون اسپور)، (c) جدایه ۴ PG-4 روی رقم وستار (زخم بزرگ و اسپوردار)، (d) جدایه PGT روی رقم گلاسییر (زخم با اندازه متوسط بدون اسپور).

Figure 2- Interaction phenotypes on cotyledons of *Brassica napus* observed 12 days after inoculation with different isolates of *Leptosphaeria maculans*. a) PG-2 isolate on Glacie cultivar (necrotic, nonsporulating lesion), b) PG-3 isolate on Quinta cultivar (medium size lesions, nonsporulating), c) PG-4 isolate on Westar cultivar (large, sporulating lesions), d) PGT isolate on Glacier cultivar (medium size lesions, nonsporulating) shown by arrows.

پراکنش *L. maculans* به چین و سایر کشورهای آسیایی که قبل از وجود *L. biglobosa* داشته است، از طریق بذور صادراتی از کانادا به اثبات رسیده است (۲۳ و ۳۲). بنابرین با توجه به امکان گسترش و امکان افزایش شدت اپیدمی با تغییرات آب و هوایی و در نتیجه کمبود روغن برای مصرف پسر، استراتژی هایی از جمله استفاده از ارقام مقاوم با عملکرد بالا، آزمون بذور و دانش کافی به کشاورزان در رابطه با بیماری برای کاهش خطر *L. maculans* در چین نیز در نظر گرفته شده است (۸ و ۳۲).

در بررسی نیپال و همکاران (۲۲) نیز بیماری از ۲۸ درصد در سال ۲۰۰۴ به ۶۳ و ۷۴ درصد در سال های ۲۰۰۷ و ۲۰۰۹ شیوع یافته و در اکثر سال ها گروه بیماری زایی PG-4 شیوع بیشتری داشته و PG-2 در کمتر از دو درصد جدایه ها بوده است. در این راستا در مطالعات رونگ و همکاران (۲۳) هم در تعیین ساختار بیماری زایی ۱۱۵ جدایه از مزارع کانادا و آبرتا در سال ۲۰۱۵ (۲۳) با توجه به واکنش انها بر روی سه رقم افتراقی جدایه های مورد بررسی متعلق به چهار گروه بیماری زایی PG-2، PG-3، PG-4 و PGT بودند، به طوری که ۵۹ درصد آنها در گروه بیماری زایی PG-4 و ۳۷ و ۴ درصد به ترتیب در

در این راستا با پراکنش گونه *L. maculans* در مناطقی که قبلاً تنها قارچ *L. biglobosa* وجود داشته برای مثال در کانادا (۱۹۹۸-۱۹۷۵) و لهستان (۱۹۹۴-۲۰۰۷) شدت اپیدمی شانکر ساقه کلزا افزایش یافته است (۸). به طوری که در کانادا قبل از ۱۹۷۰ تنها جدایه کم آزار *L. biglobosa* وجود داشته ولی در سال ۱۹۷۵ برای اولین بار گونه پر آزار *L. maculans* نیز از استان ساسکاچوان و در سال ۱۹۸۰ از استان آلبرتا و استان مانیتوبا پراکنش یافته است و بعد از آن در تمام مناطق کشت کلزا در کانادا به عنوان اپیدمی شدید، خسارات جدی ایجاد کرده است. در بررسی شیوع گروههای بیماری زایی در غرب کانادا و شمال داکوتا (۶) نیز مشخص شده است که در بین ۴۸۹ جدایه مورد بررسی تنها گروه بیماری زایی PG-1 و PG-2 در سال ۱۹۸۴ و ۲۰۰۱ وجود داشته ولی در جدایه های سال های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۴، همه پنج گروه بیماری زایی وجود داشته اند. از جمله عوامل پراکنش عامل بیمارگر در کانادا شامل: دانش ناکافی زارعین نسبت به بیماری، تراکم بالا کشت کلزا در نواحی جغرافیایی مختلف بوده است که در ژاپن نیز این شرایط وجود دارد (۲۹). از سوی دیگر در بررسی های کن و همکاران (۴) نیز خطر

مورد آزمایش 20°C بوده است (۲۵). در این بررسی همه جدایه‌ها از نظر مشخصات ظاهری (تشکیل پیکنیدیوم در محیط کشت و تشکیل رنگدانه) و واکنش با آغازگرهای *L. maculans* تشخیص گونه و آغازگرهای تشخیص تیپ در گروههای *L. maculans* گونه و آغازگرهای تشخیص تیپ در گروههای قرار گرفتند و به طور کلی *L. maculans* به عنوان گونه حمله کننده جهانی مطرح می‌باشد. علاوه بر تعیین گروههای بیماری‌زاوی در *L. maculans* با استفاده از روش تلقیح برگ‌های اوایله بر روی ارقام افتراقی، با استفاده از آزمون بیماری‌زاوی زیر گروههای جدایه‌های انتخابی از هر منطقه نیز مشخص گردید و موفق به تشخیص تفییر گروه بیماری‌زاوی نسبت به سال‌های گذشته هم شدایم. به علت نواحی کشت زیاد محصول در منطقه، تراکم کشت بالا محصول، احتمال آلودگی بذور، شرایط آب و هوایی متفاوت و داشتن ناکافی در مورد بیماری در بین کشاورزان احتمال گسترش گروه بیماری‌زاوی PG-3 و در شمال آنجا که قبل از تناهی جدایه‌های کم آزارتر PG-4، ۱ (PG-2)، وجود داشته، ایجاد شده است که این می‌تواند تهدیدی برای توسعه این دانه روغنی در کشور باشد (۱۶). با توجه به تنوع ارقام کشت در شمال ایران و از آنجا که کنترل به روش کشت و شیمیایی برای مبارزه با این بیمارگر به علت تنوع گروههای بیماری‌زاوی آن ناکافی است، احتیاج ضروری است که از این اطلاعات فنی برای کاهش خطر، جلوگیری از توسعه گروه بیماری‌زاوی پر آزار و درنتیجه استراتژی پرورش ارقام مقاوم در برابر همه گروههای بیماری‌زاوی استفاده نمود. اگرچه توجه به این نکته نیز ضروری است که برای ایجاد مقاومت پایدار در برابر این بیمارگر نیاز به بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت قارچ درآینده نیز می‌باشد.

سپاسگزاری

نگارندگان از همکاری صمیمانه مسئولین محترم مرکز بین‌المللی تحقیقات بذور اصلاح شده اروپا در آلمان برای ارسال بذور ارقام افتراقی برای آزمایش ها تشکرمی‌نمایند.

گروه بیماری‌زاوی PGT و PG-2 قرار گرفتند. در حالی که در مقایسه با مطالعات پیشین (۱۴) ۵۵ درصد جدایه‌ها در گروه بیماری‌زاوی ۲-۵ قرار داشته‌اند.

با توجه به این که این جدایه‌ها قبل از این مناطق کمیاب بوده است یکی از علل شیوع آن می‌تواند کشت ارقام تکراری در مزارعی که کلزا برای چندین سال متوالی در تناوب کوتاه کشت می‌شود باشد و در نتیجه این بیماری با شدت بیشتر به خصوص در ارقام حساسی چون رقم و ستار آسیب‌پذیر شده است. علاوه بر آن توانایی زیاد بیمارگر در تشکیل آسکوسپور نیز در پراکنش بیماری و اپیدمیولوژی آن، نوترکیبی جنسی و در نتیجه در تغییرات ژنتیکی و گوناگونی جمعیت قارچ می‌تواند تاثیر گذار باشد، به طوری که تاثیر تولید مثل جنسی در گوناگونی جدایه‌ها و در نتیجه گروههای بیماری‌زاوی آنها در مزارع کانادا توسط مهیوکیو و همکاران (۱۸) و کن و فرناندو (۳) نیز مشخص شده است (۱۶ و ۲۶).

به طور کلی اختلاف بیولوژیکی و اپیدمیولوژی بین جمعیت *Leptosphaeria* مربوط به برهم‌کش جدایه‌ها به عوامل زنده (برگ، ساقه، غلاف و بقایا) و عوامل غیر زنده (عملیات کشت و آب و هوا) در طول فصل رشد می‌باشد، به طوری که سیستم تک کشت با مقاومت مشابه می‌تواند سبب فشار انتخابی روی جمعیت بیمارگر و در نتیجه گوناگونی در ساختار جمعیت گردد (۷ و ۲۳). ضمن این که اختلاف در شدت بیماری و ظهور گروههای بیماری‌زاوی در بین مناطق و فصول سال، تحت تاثیر شرایط آب و هوایی از جمله میزان بارندگی و دما که در زمان ظهور مرحله جنسی و در نتیجه آلودگی برگ‌ها توسط آسکوسپورهای قارچ و توسعه بیماری تاثیر گذارد، ایجاد می‌شود. به طوری که بلوغ پسودوتسمیم روی بقایا بستگی به دما و رطوبت داشته، شرایط خشک بلوغ آن را به تأخیر می‌اندازد و دما اپتیمم 20°C و بارندگی، سبب اطمینان در بلوغ آسکوکارپ در مرحله ظهور گیاهچه در پاییز، ایجاد علائم زخم برگ، تولید پیکنیدیوم و اسپور روی برگ و گسترش بیماری در مزارع می‌گردد. در بررسی‌های انجام شده نیز بهترین دما برای تشکیل پیکنیدیوم در محیط کشت، ایجاد رنگدانه در محیط مایع و ایجاد بیماری بر روی گیاهان تلقیح شده

منابع

- 1- Afshari-Azad H., Dalili S.A.R., Salati M., and Amini-Khalaf M.A. 2008. Distribution of rapeseed blackleg disease in Iran. p. 199. Proceedings of the 18th Iranian Plant protection congress, 24-27 Aug. 2008. In Faculty of Agriculture university of BU-Ali Sina Hame-dan. (in Persian with English abstract)
- 2- Boerema G.H., De Gryter J., Noordeloos M. E., and Hamers M.E.C. 2004. *Phoma* identification manual, Differentiation of specific and intraspecific taxa in culture. CABI Publishing, United Kingdom. 470p.
- 3- Chen Y., and Fernando W.G.D. 2006. Prevalence of pathogenicity groups of *Leptosphaeria maculans* in western Canada and North Dakota, USA. Canadian Journal Plant Pathology, 1:533-539.
- 4- Chen J.Y., Wu C.P., Li B., Su H., Zhen S.Z., and An Y.L. 2010. Detection of *Leptosphaeria maculans* from imported Canola seeds. Journal of Plant Diseases and Protection, 117:173-176.

- 5- Del Rio Mendoza L.E., Nepal A., and Markell S. 2012. Outbreak of blackleg in canola in North Dakota is caused by new pathogenicity groups. Online. Plant Health Progress.
- 6- Fernando W.G.D., Ghanbarnia K., and Salati M. 2007. First report on the presence of phoma blackleg pathogenicity group1 (*Leptosphaeria biglobosa*) on *Brassica napus* (Canola/ Rapeseed) in Iran. Plant Diseases, 1:465. (Abstract)
- 7- Fitt B.D.L., Brun H., Barbetti M.J., and Rimmer S.R. 2006. World-wide importance of phoma stem canker (*Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa*) on oilseed rape (*Brassica napus*). European Journal of Plant Pathology, 114:3–15.
- 8- Fitt B.D.L., Hu B.C., Li Z.Q., Liu S.Y., Lange R.M., Kharbanda P.D., Butterworth M.H., and White R.P. 2008. Strategies to prevent spread of *Leptosphaeria maculans* (phoma stem canker) onto oilseed rape crops in China; costs and benefits. Plant Pathology, 57:652–664.
- 9- Hammond K.E., Lewis B.G., and Musa T.M. 1985. A systemic pathway in the infection of oilseed rape plants by *Leptosphaeria maculans*. Plant Pathology, 34:557–65.
- 10- Hanacziwskyj P., and Drysdal R.B. 1984. Cultural and biochemical characterisation of isolates of *Leptosphaeria maculans* varying in pathogenicity. Aspects of Applied Biology, 6:387-397.
- 11- Johnson R.D., and Lewis B.G. 1994. Variation in host range, systemic infection and epidemiology of *Leptosphaeria maculans*. Plant Pathology, 43:269-277.
- 12- Keinath A.P., Farnham M.W., and Zitter T.A. 1995. Morphological, pathological, and genetic of differentiation *Didymella bryoniae* and *Phoma* spp isolated from cucurbits. Phytopathology, 85:364-369.
- 13- Kutcher H.R., van den Berg C.G.J., and Rimmer S.R. 1993. Variation in pathogenicity of *Leptosphaeria maculans* on *Brassica* spp. based on cotyledon and stem reactions. Canadian Journal of Plant Pathology, 15:253–8.
- 14- Kutcher H.R., Keri M., McLaren D.L., and Rimmer S.R. 2007. Pathogenic variability of *Leptosphaeria maculans* in western Canada. Canadian Journal Plant Pathology, 29: 388-393.
- 15- Kuusk A.k., Happstadius I., Zhou L., Steventon L. A., Giese H., and Dixielius C. 2002. Presence of *Leptosphaeria maculans* GroupA and Group B isolates in Sweden. Phytopathology, 150:349- 356.
- 16- Li H, Sivasithamparam K., Barbetti M.J., and Kuo J. 2004. Germination and invasion by ascospores and pycnidiospores of *Leptosphaeria maculans* on spring-type *Brassica napus* canola varieties with varying susceptibility to blackleg. Journal General Plant Pathology, 70:261-269.
- 17- Liu S.Y., Liu Z., Fitt B.D.L., Evans N., Foster S.J., Huang Y.J., Latunde-Dada A.O., and Lucas J.A. 2006. Resistance to *Leptosphaeria maculans* (Phoma stem canker) in *Brassica napus* (oilseed rape) induced by *L. biglobosa* and chemical defence activators in field and controlled environments. Plant Pathology, 55:401–412.
- 18- Mahuku G.S., Goodwin P.H., Hall R., and Hsiang T. 1997. Variability in the high virulent type of *Leptosphaeria maculans* within and between oilseed rape fields. Canadian Journal of Botany, 75:1485-1492.
- 19- Mirabadi A, Rahnama K., and Esmaailifar A. 2009. First report of pathogenicity group 2 of *Leptosphaeria maculans* causing blackleg of oilseed rape in Iran. Plant Pathology 58: 1175.
- 20- Mirabadi A., Rahnama K., Sadravi M., Salati M. 2010. Identificatiom, distribution and symptomology of the causal agents of rapeseed blackleg (*Leptosphaeria maculans* and *Leptosphaeria biglobosa*) in Mazandaran and Golestan provinces and determination of three common rapeseed cultivars susceptibility reaction. Iranian Journal of Plant Pathology, 45:285- 267. (in Persian with English abstract)
- 21- Murray M.G., and Thompson, W.F. 1980. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. Nucleic Acids Research, 8:4321- 4325.
- 22- Nepal, A., Markell, S., Knodel, J., Bradley, C. A. and Del Río Mendoza, L. E. 2014. Prevalence of blackleg and pathogenicity groups of *Leptosphaeria maculans* in North 2 Dakota. Plant Disease. 98 (3), 328-335.
- 23- Rong S., Feng J., Li Q., Fei W., Ahmed H.U., Liang Y., Hwang S.F., and Strelkov S.E. 2015. Pathogenic variability and prevalence of Avr genes in *Leptosphaeria maculans* populations from Alberta, Canada. Journal of Plant Diseases and Protection, 4:161–168.
- 24- Shoemaker R.A., and Brun, H. 2001. The teleomorph of the weakly aggressive segregate of *Leptosphaeria maculans*. Canadian Journal of Botany, 79:412-419.
- 25- Sosnowski M, Scott E.S, and Ramsey M.D. 2004. Infection of Australian canola cultivars (*Brassica napus*) by *Leptosphaeria maculans* is influenced by cultivar and environmental conditions. Australasian Plant Pathology, 33:401–411.
- 26- Toscano-Underwood C., West J.S., Fitt B. D. L., Todd A.D., and Jedryczka, M. 2001. Development of Phoma lesions on oilseed rape leaves inoculated with ascospores of A-group or B-group *Leptosphaeria maculans* (stem canker) at different temperatures and wetness durations. Plant Pathology, 50: 28–41.
- 27- Vakili zarj Z., and Rahnama K. 2009. Study on mycelial compatibility of *Sclerotinia sclera-tiorum* isolates from canola field of Golestan. Journal of Plant Protection, 22(2):147-159. (in Persian with English abstract).

- 28- Voigt K., Malgorzata J., and Wostemeyer J. 2001. Strain typing of Polish *Leptosphaeria maculans* isolates supports at the genomics level the multispecies concept of aggressive and non-aggressive strains. Microbiological Research, 156:169-177.
- 29- West J.S., Kharbanda P.D., Barbetti M.J., and Fitt, B.D.L. 2001. Epidemiology and Management of *Leptosphaeria maculans* (Phoma stem canker) on oilseed rape in Australia, Canada and Europe. Plant Pathology, 50(1):10-27.
- 30- Williams P.H. 1992. Biology of *Leptosphaeria maculans*. Canadian Journal Plant Pathology, 14:30-35.
- 31- Williams, R.H., and Fitt, B.D.L. 1999. Differentiating A and B groups of *Leptosphaeria maculans*, causal agent of stem canker (blackleg) of oilseed rape. Plant Pathology, 48: 161-175.
- 32- Zhang X., White R.P., Demir E., Jedryczka M., Lamge R.M., and Islam M., Li Z.Q., Hang Y.J., Hall A.M., Zhou G., et al. 2014. *Leptosphaeria* spp., Phoma stem canker and potential spread of *L. maculans* on oilseed rape crops in China. Plant Pathology, 63:598-612.

ارزیابی آنتاگونیستی برخی جدایه‌های قارچی روی نماد سیست طلایی سیب زمینی (*Globodera rostochiensis*) در شرایط آزمایشگاه و گلخانه در استان همدان

خدیجه عباسی^۱-دستمداد ظفری^{۲*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۰۱

چکیده

با توجه به اهمیت بالای سیب زمینی در استان همدان به عنوان قطب تولید سیب زمینی بذری و خوارکی در ایران و این که نماند *Globodera rostochiensis* یکی از مخرب ترین و خسارت زا ترین بیماری هایی است که این محصول را مورد هجوم قرار می دهد ارائه راه کارهای مدیریتی مناسب چهت کنترل این بیماری بسیار ضروری به نظر می رسد. در این تحقیق، ارزیابی آنتاگونیستی ۳۴ جدایه ای از ۱۱ جنس قارچی جدا شده از نماند سیست طلایی موجود در مزارع آلووهای سیب زمینی استان همدان در شرایط آزمایشگاه و گلخانه مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی در شرایط آزمایشگاه به صورت اندازه گیری قطر هاله در محیط کیتین آکار و محاسبه درصد تخم و لاو پارازیته شده در محیط آب آگار و همچنین در شرایط گلخانه به صورت بررسی فاکتورهای رشدی سیب زمینی تحت تأثیر آنتاگونیستی جدایه های قارچی بر نماند، انجام شد. نتایج به دست آمده از شرایط آزمایشگاه و گلخانه تا حد زیادی همبستگی داشتند و هم دیگر را تأیید کردند. نتایج حاصل نشان دهنده اثر مثبت جدایه های مختلف قارچید کارهای بیماری زایی و خسارت نماند بود. در نهایت جدایه های برتر، جدایه ۱۵۱ (*Beauveriabassiana*) (۱۵۲)، (*Lecanicilliummuscarium*) (۱۵۳)، (*Paecilomyces lilacinus*) (۱۵۴) به عنوان مؤثرترین و قوی ترین قارچ های آنتاگونیست در کنترل این نماند انتخاب شدند.

واژه‌های کلیدی: پارازیته کنندگی، صفات عملکردی، کنترل بیولوژیک، کیتین آگار

شود و تاکنون از مناطق سیبزمینی کاری ۶۵ کشور دنیا گزارش شده است، این عامل بیماری را تا چند سال گذشته جزء لیست بیمارگرهای قرنطینه بوده و در ایران وجود نداشت اما متأسفانه چند سال قبل وجود آن در مزارع استان همدان گزارش شد (۶) و در مدت کوتاهی در کل مناطق کشت بهاره‌ی استان پراکنده شده و خسارت زیادی وارد کرده است. تا چند سال اخیر کاربرد سموم شیمیایی یکی از روش‌های قابل اطمینان در مدیریت این بیماری بوده است (۱۵) امادر حال حاضر بر اساس تفاوقات بین المللی، استفاده از نماتدکش‌های شیمیایی در بعضی از کشورها به دلایلی از قبیل اثرات مخرب آن‌ها روی انسان و محیط زیست، کاهش نسبت C/N در خاک، ماندگاری در خاک و در نتیجه آلدگی آب‌های زیرزمینی و قیمت بالای بیشتر نماتدکش‌های مؤثر ممنوع شده است و همچنین در کشورهای توسعه یافته عدم دسترسی به آن‌ها و کاهش تأثیر آن‌ها به سبب استفاده مداوم از این ترکیبات منجر به این تصمیم شده است (۵). به دلیل مضرات ذکر شده محققان به دنبال دست‌یابی به راه‌های مناسب برای مهار نماتدها هستند که روش مناسب برای این امر، کنترل به وسیله عوامل آنتاگونیستی مطرح شده است و از این روش به عنوان یک روش عملی، و امیدبخش، باد می‌شود (۸ و ۲۰).

مقدمة

سیب زمینی (*Solanum tuberosum*) یکی از محصولات مهم کشاورزی است که به عنوان منبع غذایی انسان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و از نظر اهمیت بعد از گندم، برنج، ذرت و جو پنجمین محصول مهم در جهان محسوب می‌شود (۲۴). ایران سومین کشور تولیدکننده سیب زمینی در آسیا است که میزان تولید آن در سال ۱۳۹۳ حدود پنج میلیون تن برآورد شده است. استان همدان با ۲۱/۳ درصد از تولید سیب زمینی کشور، مقام اول در تولید این محصول را به خود اختصاص داده است (۲). ناماد سیست طلایی سیب زمینی *Globoderarostochiensis* (Wollenweber, 1959; Behrens, 1975)

به عنوان مخرب‌ترین و خسارت‌زاگرین عامل بیماری‌زای این محصول در دنیا محسوب می‌گردد که متواند تا ۱۰۰ درصد باعث خسارت

۱- دانشجوی دکتری گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

۲- دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان
(Email: Zafari_d@yahoo.com) نویسنده مسئول:

DOI: 10.22067/jpp.v0i0.59117

کیتینازهای خاصی را از این قارچ جدا کردند. مورتون و همکاران (۱۳) در مروری جامع بر آلودگی نماتدهای انگل گیاهی توسط قارچ‌های نماتدخوار، کاربرد بیولوژی مولکولی را جهت درک فرآیندهای آلودگی و بهبود بخشیدن به کنترل بیولوژیک مهم عنوان کردند و سیف‌اله و نقیب‌اله خان (۱۵) با استفاده از میکروسکوپ الکترونی اسکانینگ با حرارت پایین (LTSEM) شروع آلودگی و نفوذ قارچ *T. harzianum* به دیواره سیست و داخل تخم نماتد مورد بررسی (۱۱) اثرجدایه‌های ایازقارچ-بررسی کردند. مهدی‌خانی مقدم و روحانی (۱۱) اثرجدایه‌های ایازقارچ-*Bacillus subtilis* و *T. Virens* و *T. harzianum* در کنترل بیولوژیکی نماتد سیستی چندین قرند در شرایط مزرعه را بررسی کردند که نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد قارچ *T. virens VMI* اثر قابل توجهی در کنترل نماتد سیستی چندین قرند دارد. همچنین مهدی‌خانی و همکاران (۱۰) به منظور کنترل نماتد سیستی چندین قرند اثر ده جدایه از قارچ تربیکودرما متعلق به دو گونه *T. virens* و *T. harzianum* را طی دو سال در آزمایشگاه و گلخانه روی تخم و سیست نماتد مورد بررسی قرار دادند که نتایج حاکی از کاهش ۷۶/۶۸ و ۷۲/۶۵ درصدی آلودگی نماتد در خاک توسط دو جدایه *T. virens VMI* و *T. harzianum Bi* بوده است.

بنابراین با توجه به این که پلی‌مر کیتین، ترکیب غالب لایه میانی پوسته تخم نماتد می‌باشد و از آن جایی که کیتینازها به عنوان آنزیم‌های تجزیه کننده کیتین در دامنه وسیعی از موجودات از جمله قارچ‌ها وجود دارند در این پژوهش تلاش شده پتانسیل قابل این آنزیم‌ها در قارچ‌های آنتاگونیست جهت کنترل نماتد سیست طلایی سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گیرد. کنترل بیولوژیک نماتدهای انگل گیاهی با استفاده از عوامل آنتاگونیست در ایران نسبتاً جوان بوده و حدوداً از ده اخیر آغاز شده و ضروری است تا با حمایت سیاست‌گزاران بخش کشاورزی، پژوهش‌های مرتبط با این حوزه تقویت شود.

مواد و روش‌ها

ارزیابی‌توان تولید آنزیم کیتیناز در محیط کشت کیتین آگار
توانایی ۳۴ جدایه‌ی قارچی (جدول ۱) جدا شده از نماتد سیست طلایی سیب‌زمینی، جمع‌آوری شده از مزارع آلوده‌ی سیب‌زمینی استان همدان، در تولید آنزیم کیتیناز در محیط آب آگار دارای ۰/۵ درصد کیتینکلولوئیدیکه کیتین به عنوان تنها منبع کربنی مورد استفاده قارچ قرار می‌گیرد، بررسی شد. برای تهیه کیتینکلولوئیدی، به عنوان منبع کربن در محیط کشت (سویسترا)، ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید فسفریک ۸۵ درصد به ده گرم پودر کیتینافروزه شد و مخلوط حاصل به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴۰°C نگهداری گردید. به مخلوط فوق، آب اضافه شده و با پارچه پنیر صاف گردید. برای حذف کامل اسید، مراحل

دشمنان طبیعی زیادی نماتدهای انگل گیاهی را مورد حمله قرار می‌دهند و جمعیت آن‌ها را کاهش می‌دهند. این عوامل شامل بیمارگرهای شکارچیان، رقابت کنندگان و آنتاگونیست‌ها هستند. در مجموع، ۷۶ درصد از دشمنان طبیعی گزارش شده از نماتدها را قارچ‌ها تشکیل می‌دهند (۳) که غالباً قارچ‌های انگل داخلی نماتدها و انگل تخم آن‌ها مربوط به خانواده *Clavicipitaceae* و آنامورف‌های واپسته به آن‌ها می‌باشد (۷). قارچ‌های آنتاگونیست و نقش آن‌ها در کنترل بیولوژیک نماتدها از جمله نماتدهای سیستی، توسط محققین متعددی مطالعه شده است. طی مطالعه‌ای توسط توین و همکاران (۲۲) اثر گونه‌ی قارچی *Pochonia chlamydosporia* بر نرخ تکثیر نماتدهای سیستی سیب‌زمینی بررسی شد و این قارچ به عنوان عامل بیوکنترل با شایستگی بالا جهت کنترل این نماتدها معرفی گردید. همچنین در مطالعه‌ای که توسط لوپز لیما و همکاران (۹) صورت گرفت کاهش ۸۹ درصدی جمعیت نماتد سیست طلایی سیب‌زمینی با استفاده از قارچ *Paecilomyces* مشاهده شد. از بین قارچ‌های همراه نماتد، گونه‌های تربیکوردا نیز ظرفیت بیوکنترلی بالای دارند و تولید آنزیم‌های هیدرولیز کننده مانند کیتیناز، گلوکاناز و پروتئاز به عنوان مهم‌ترین مکانیسم برای فعالیت‌های بیوکنترلی در این قارچ جهت کنترل نماتدهای انگل گیاهی به ویژه نماتدهای سیستی مطرح می‌باشد (۱۴ و ۱۹). سیفاله و توماس (۱۶) اثر مقابله بین گونه‌ی *Trichodermaharzianum* در شرایط آزمایشگاه را گزارش کردند و بیان داشتند که قارچ به کمک ظشفعالیت آنزیمی در سیست و تخم داخل آن نفوذ کرده و سبب مرگ لاروها می‌شود. در بررسی‌های انجام شده توسط داکمن (۴) مشاهده شد که گونه‌ی *Verticillium suchlasporium* را پس از ده روز پارازیته می‌کند و این امر ناشی از فعالیت آنزیم‌های پروتئاز و کیتیناز تولید شده توسط قارچ مذکور می‌باشد. در مطالعه‌ای که توسط تیکونو و همکاران (۲۱) انجام گرفت تیمیار تخم‌های *G. Pallida* با کیتیناز ۴۳CHI باعث ایجاد زخم‌هایی روی تخم شد و اضافه کردن سرین پروتئاز P32 سبب گسترش این حالت به سطح بیشتری از تخم گردید، ایشان نتیجه گرفتند هر دو آنزیم در فرآیند بیماری زایی نماتد نقش دارند. مانزانیلا لوپز و همکاران (۱۲) در مطالعه‌ای تحت عنوان پیشرفت‌ها و چالش‌های موجود جهت بهتر کردن عملکرد قارچ *P. chlamydosporia* در کنترل نماتدهای انگل گیاهی، نقش آنزیم‌های خارج سلولی از جمله پروتئاز و کیتیناز را در آلودگی تخم نماتدها مهم عنوان کردند. همچنین در مطالعه‌ی انجام شده توسط سانتوس و همکاران (۱۷) بیولوژی، پارامترهای رشد و فعالیت آنزیمی *P. chlamydosporia* جدا شده از نماتدهای سیست سیب‌زمینی و ریشه گرهای مورد بررسی قرار گرفته و پروتئازها و

روش در شرایط گلخانه *rostochiensis*

به منظور تعیین فعالیت آنتاگونیستی ۳۴ جدایه‌ی قارچی (جدول ۱) علیه نماتد سیست طالبی سیب‌زمینی، آزمایشی در شرایط گلخانه به صورت طرح کاملاً تصادف با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، همدان انجام شد. تیمارهای آزمایش ۳۶ تیمار شامل ۳۴ جدایه قارچی (جدول ۱)، تیمار شاهد (سیب‌زمینی بدون نماتد و قارچ) و تیمار شاهد (سیب‌زمینی با نماتد و بدون قارچ) بودند.

برای تکثیر جدایه‌های قارچی مقدار ۲۰ گرم بذر گندم خیس خورده در درون نایلون قابل اتوکلاو ریخته شد و به ازاء هر گرم بذر دو میلی‌لیتر آب مقطر افزوده شد و سه بار به فاصله ۴۸ ساعت اتوکلاو شدند. سپس به هر نایلون تعداد چهار دیسک قارچی به قطر پنج میلی‌متر از جدایه‌های منتخب در سه تکرار اضافه گردید و در دمای ۲۵°C و شرایط تاریکی نگهداری شدند. جهت کلوینیزه شدن همه بذور و همچنین جلوگیری از بهم چسبیدن آن‌ها به فاصله ۴۸ ساعت یک بار اقدام به بهم زدن نایلون‌های حاوی بذور گردید. در نهایت پس از گذشت سه هفته کلیه بذور توسط جدایه‌های قارچی آلوه شده و آماده استفاده در گلدان گردیدند.

برای کاشت سیب‌زمینیاز غده‌های سیب‌زمینی رقم مارفونا که از مرکز تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی شهرستان همدان تهیه شده بود و دارای اندازه‌ی تقریباً یکسان و عاری از آلودگی بودند استفاده شد. غده‌های سیب‌زمینی به تعداد یک عدد در هر گلدان (گلدان‌های پنج کیلویی با زهکش مناسب) که با مخلوطی از رس و ماسه استریل به نسبت ۲:۱ پر شده بود کشت گردید. خاک مورد نظر را ابتدا غربال کرده و سپس با استفاده از اتوکلاو سترون گردید.

افزودن آب و صاف کردن آن، چندین بار تکرار شد. ماده خمیری شکل حاصل خشک و پودر شده و در محیط کشت استفاده گردید(۱۸). یک دیسک پنج میلی‌متری از حاشیه کشت پنج روزه قارچ در مرکز تشتک قرار داده شد و تشتک‌ها به مدت پنج روز در دمای ۲۵°C نگهداری شدند. پس از پنج روز، توانایی تولید آنزیم کیتینازدر جدایه‌ها با اندازه‌گیری هاله شفاف در اطراف پرگنه قارچ‌زیبایی شد (۱).

بررسی اثر آنتاگونیستی جدایه‌های قارچی علیه *G. Rostochiensis*

جهت بررسی اثر آنتاگونیستی ۳۴ جدایه‌ی قارچی مورد نظر(جدول ۱) روی سیست و تخم نماتد، سیست‌های نماتد گونه *G. Rostochiensis* پس از خداغونی سطحی باهیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد به مدت سه دقیقه و چندین بار شستشو با آب مقطر سترون در دسته‌های دهایی، به فاصله پنج متری از یک دیسک با قطر پنج میلی‌متر از کشت پنج روزه قارچ‌ها در محیط آب آگار سترون قرار داده شدند و به انکوباتور با دمای ۲۵°C منتقل گردیدند. پس از گذشت دو هفته درصد تخم‌ها و لاروهای سالم و پارازیته شده محاسبه شد. آزمایش در سه تکرار برای هر جدایه و سه تکرار برای نمونه شاهد که دارای سیست و فاقد هر گونه قارچی بود در قالب طرح کاملاً تصادفی‌نجام گرفت و میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد با نرم‌افزار SAS نسخه ۹ مقایسه شدند.

بررسی اثر آنتاگونیستی جدایه‌های قارچی علیه نماتد *G.*

جدول ۱

جدول ۱ - جدایه‌های قارچی مورد استفاده جهت ارزیابی فعالیت آنتاگونیستی.

Table 1. The names of 34 fungal isolates used to assessment of antagonistic activity

شماره جدایه Isolate No	جنس و گونه Genus and species	شماره جدایه Isolate No	جنس و گونه Genus and species
6	<i>Candida parapsilosis</i>	83	<i>Fusarium oxysporum</i>
8	<i>Fusarium equiseti</i>	93	<i>Candida sp.</i>
11	<i>Plectosphaerella cucumerina</i>	97	<i>Fusarium oxysporum</i>
12	<i>Fusarium oxysporum</i>	109	<i>Fusarium solani</i>
14	<i>Fusarium solani</i>	111	<i>Candida parapsilosis</i>
18	<i>Fusarium solani</i>	113	<i>Fusarium oxysporum</i>
19	<i>Candida parapsilosis</i>	123	<i>Fusarium oxysporum</i>
27	<i>Alternaria alternata</i>	129	<i>Fusarium equiseti</i>
30	<i>Alternaria alternata</i>	140	<i>Candida parapsilosis</i>
40	<i>Plectosphaerella cucumerina</i>	141	<i>Chaetomium sp.</i>
49	<i>Cylindrocarpon sp.</i>	144	<i>Candida parapsilosis</i>
52	<i>Ulocladium dauci</i>	145	<i>Fusarium oxysporum</i>
56	<i>Fusarium equiseti</i>	147	<i>Fusarium oxysporum</i>
62	<i>Fusarium solani</i>	151	<i>Beauveria bassiana</i>
63	<i>Fusarium solani</i>	152	<i>Lecanicillium muscarium</i>
66	<i>Fusarium equiseti</i>	153	<i>Paecilomyces sp.</i>
76	<i>Candida parapsilosis</i>	154	<i>Trichoderma atroviridae</i>

داده‌ها، جدایه‌ی شماره ۱۵۲ (*L. muscarium*) دارای بیشترین قدرت پارازیته کنندگی و در واقع بیشترین تعداد تخم و لارو مرده بود و تیمار شاهد که فاقد قارچ آنتاگونیست و فقط دارای سیست در محیط آب آگار بود کمترین تعداد تخم و لارو مرده را داشت. همچنین علاوه بر تیمار شاهد، جدایه‌ی شماره ۶۲ (*F. solani*) کمترین قدرت پارازیته کنندگی را دارا بود (شکل ۳). در این بررسی مشخص شد تمام جدایه‌های قارچی مورد آزمون کم و بیش قادرند سیست‌ها و تخم‌های نماتد را کلونیزه کنند (شکل ۴) این خصوصیت را به احتمال زیاد می‌توان به توانایی ترشح آنزیم‌های کیتینازی و پروتئازی توسط قارچ‌های مزبور نسبت داد. نتایج بدست آمده از این آزمایش با نتایج مطالعه‌ی سیف‌الله و توماس (۱۳) که اثر متقابل بین گونه *T. harzianum* و نماتد سیست طلایی سیب‌زمینی در شرایط آزمایشگاه را بررسی و بیان داشتند قارچ تریکوکرمه سیست‌های نماتد را کلونیزه کرده و با نفوذ به درون تخم‌های داخل سیست باعث مرگ لاروها می‌شود، مطابقت داشت.

نتایج آزمایش گلخانه‌ای

در شرایط گلخانه نیز همه‌ی جدایه‌های مورد بررسی دارای فعالیت آنتاگونیستی بودند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر جدایه‌های مختلف قارچی بر صفات اندازه‌گیری شده سیب‌زمینی در سطح احتمال آماری 0.1^* درصد و تعداد سیست در هر گلدان در سطح یک درصد معنی دار گردید (جدول ۴).

مقایسه میانگین صفات ارزیابی شده سیب‌زمینی نشان داد در تمام صفت‌های عملکردی اندازه‌گیری شده در بوته سیب‌زمینی تیمار جدایه‌های شماره ۱۵۴ (*B. bassiana*) و (۱۵۱) (*T. atroviridae*) با جدایه‌های شماره ۱۵۰ (*F. oxysporum*) و (۱۲) (*F. equiseti*) آنتاگونیست در شرایط گلخانه شناخته شده و جدایه‌های شده در تمام صفات عملکردی ضعیفترین قارچ‌های آنتاگونیست در شرایط گلخانه معرفیم (جدول ۵).

لازم به ذکر است که در ارتباط با تمام صفات، تیمار شاهدیکه فقط دارای سیست نماتد و فاقد قارچ آنتاگونیست بود کمترین مقادیر عملکردی را در همه‌ی صفت‌ها دارا بود و تیمار شاهدی که صرفاً در آن گلدان سیب‌زمینی بدون حضور نماتد و قارچ کشت شده بود بیشترین مقادیر عملکردی بوته را به خود اختصاص داد.

جمعیت سیست در هر گلدان در حضور قارچ‌های آنتاگونیست کاهش یافت، جدایه‌ی شماره ۶۳ (*F. solani*) بیشترین جدایه‌ی (*F. oxysporum*) ۱۱۳ کمترین تعداد سیست را در ۱۰۰ گرم خاک دارا بودند (شکل ۵).

در هنگام کاشت، برای آводه‌سازی سیب‌زمینی با نماتد، در همه تیمارها به جز تیمار شاهد (سیب‌زمینی بدون نماتد و قارچ) تعداد ۱۰۰ عدد سیست به خاک زیر غده‌ها اضافه گردید. همچنین در این مرحله، جدایه‌های مختلف قارچی بر اساس هر تیمار به خاک زیر غده اضافه گردید. در نهایت خاک با اینوکلوم تهیه شده ۳۴ جدایه قارچی آغشته گردید.

رشد سیب‌زمینی در گلخانه در طی ۹۰ روز با طول دوره روشابی ۱۰-۱۲ ساعت صورت گرفت. در پایان دوره ۹۰ روزه گیاهان از سطح خاک برداشت گردیدند و فاکتورهای رشدی سیب‌زمینی شامل: طول و وزن خشک ریشه، ارتفاع بوته، وزن خشک اندام‌های هوایی، تعداد و وزن غده اندازه‌گیری گردید. علاوه بر این، تعداد سیست در ۱۰۰ گرم از خاک هر گلدان نیز تعیین شد.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹ آزمون مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش‌های حاکی از توانایی فعالیت آنتاگونیستی در همه جدایه‌های بود.

نتایج بررسی‌ها در شرایط آزمایشگاه

سی و چهار جدایه‌ی مورد مطالعه در این تحقیق جهت بررسی تولید آنزیم کیتیناز در محیط کشت کیتین آگار کشت شدند و فعالیت آنزیم کیتیناز به صورت هاله‌ای شفاف در اطراف پرگنه‌ی قارچ‌ها مشاهده و اندازه‌گیری شد (شکل ۲). همه‌ی جدایه‌های مورد بررسی توان تولید آنزیم کیتیناز و تجزیه و استفاده از کیتین را داشتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان دهنده تفاوت بسیار معنی‌دارید سطح احتمال یک درصد بین هاله‌ی تشکیل شده در جدایه‌های مختلف قارچی در محیط کیتین آگار بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که قطر هاله‌ی تشکیل شده در جدایه‌ی شماره ۱۵۳ (*P. lilacinus*) نسبت به سایر جدایه‌ها بیشتر و جدایه‌ی شماره ۶ (*C. parapsilosis*) کمترین قطر هاله را دارا بود که بزرگتر بودن اندازه‌ی قطر هاله در محیط تشکیل نشان دهنده فعالیت کیتینازی بالا می‌باشد (شکل ۱(۱)).

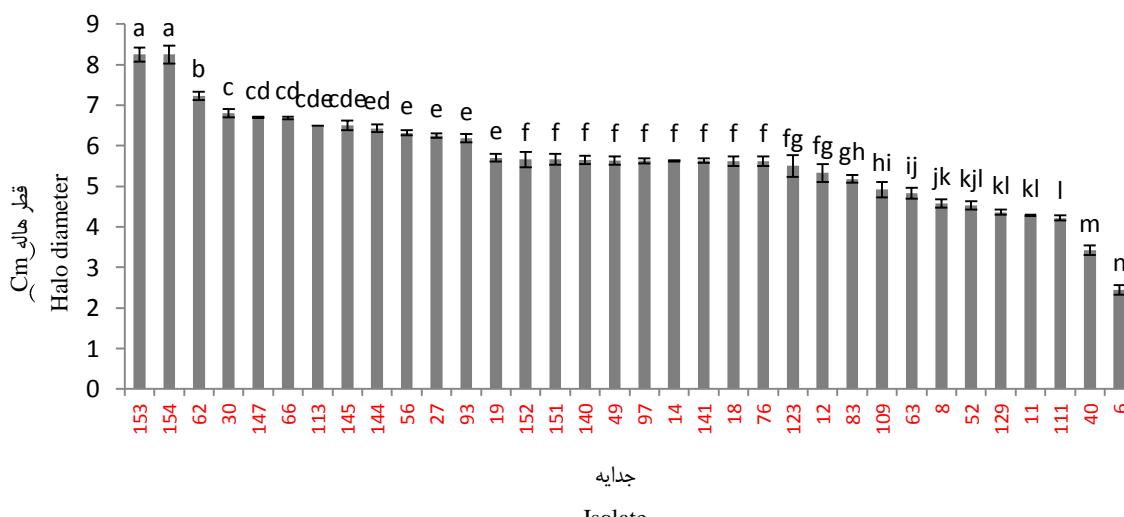
در بررسی اثر متقابل پلاگ قارچی با سیست نماتد نیز همه‌ی جدایه‌ها دارای قدرت پارازیته کنندگی بودند. نتایج آزمایش اختلاف بسیار معنی‌داریدرا در سطح احتمال 0.1^* درصد بین جدایه‌های مورد آزمون از نظر پارازیته کردن تخم نماتد و مرگ و میر لاروها نشان داد (جدول ۳). بر اساس نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارزیابی توان تولید آنزیم کیتیناز در ۳۴ جدایه‌ی قارچی در محیط کشت کیتین آگار
Table 2- Variance analysis (mean of squares) of chitinase enzyme production ability evaluation for 34 fungal isolates in chitin-agar medium

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی Degree of freedom		قطر هاله Halo diameter
	جدایه Isolate	خطا Error	
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variations (percent)	-	-	3.43
	33	68	4.33**
			0.04

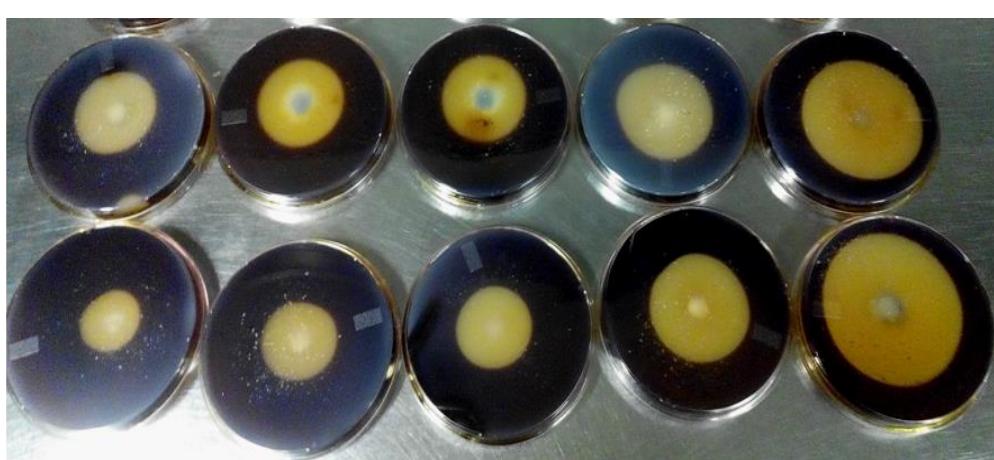
**: معنی دار در سطح احتمال یک درصد.

** Significant at 1 % probability level.



شکل ۱- مقایسه میانگین ارزیابی توان تولید آنزیم کیتیناز در ۳۴ جدایه‌ی قارچیدر محیط کشت کیتین آگار

Figure 1- Mean comparison of chitinase enzyme production ability evaluation for 34 fungal isolates in chitin-agar medium



شکل ۲- تفاوت قطر هاله تشکیل شده ده جدایه مختلف قارچی در محیط کشت کیتین آگار به عنوان نمونه

Figure 2- Halo diameter difference of ten fungal isolates in chitin-agar medium as sample

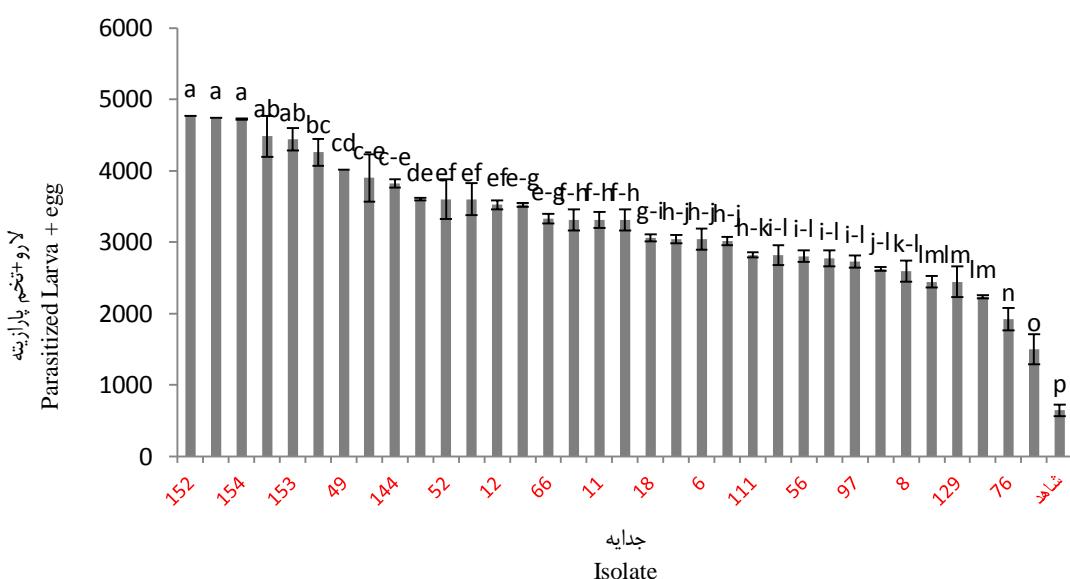
جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر ۳۴ جدایه‌ی قارچی علیه *G. rostochiensis* در شرایط آزمایشگاه.

Table 3- Variance analysis (mean squares) of effect of 34 fungal isolates against *G. rostochiensis* in vitro.

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی Degree of freedom	لارو پارازیته Parasitized larva	تخم پارازیته Parasitized egg	لارو+تخم پارازیته Parasitized Larva +egg
جدا به Isolate	34	130278***	1738287***	2517128***
خطا Error	70	13596	41400	57876
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variations (percent)	-	15.93	8.18	7.47

***: معنی دار در سطح احتمال ۰/۱ درصد.

***: Significant at 0.1 % probability level



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر ۳۴ جدایه‌ی قارچی علیه *G. rostochiensis* در شرایط آزمایشگاه

Figure 3- Mean comparison of effect of 34 fungal isolates against *G. rostochiensis* in vitro



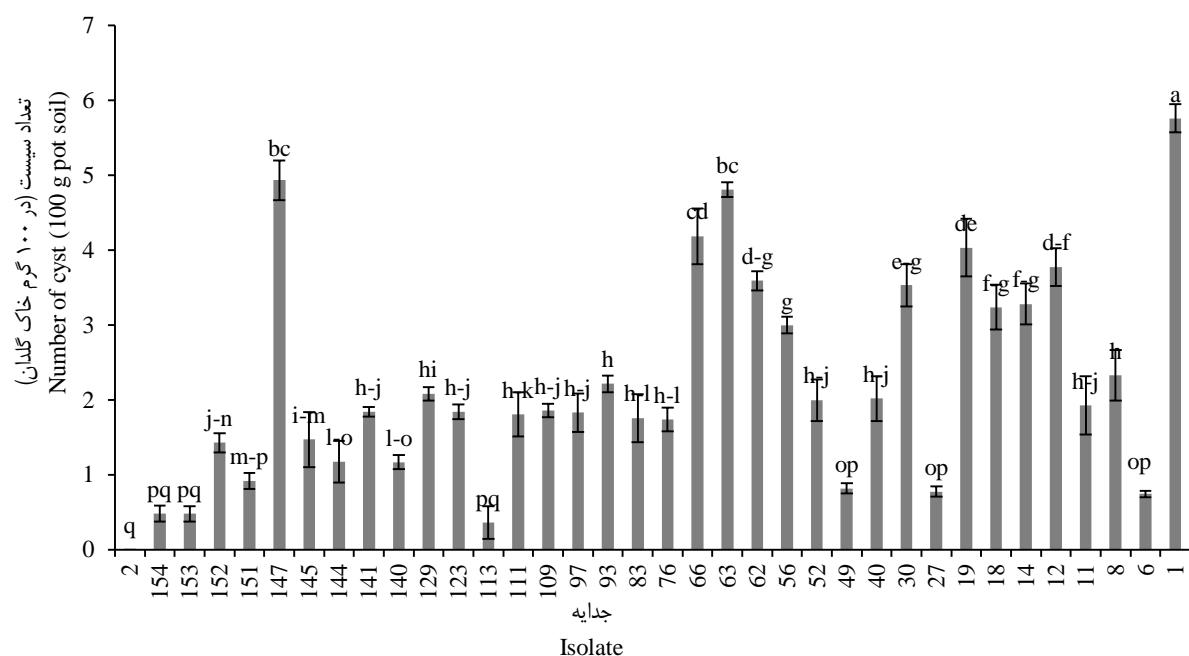
شکل ۴- تخم‌ها و لاروهای پارازیته شده توسط جدایه ۱۵۴ (*T. atroviridae*) در محیط آب‌آgar

Figure 4- Parasitized eggs and larvae by *T. atroviridae* in water-agar medium

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر ۳۴ جدایه‌ی قارچی آنتاگونیست *G. rostochiensis* روی صفات مورفولوژیکی بوته‌ی سیب‌زمینی
Table 4- Variance analysis (mean squares) of effect of 34 antagonistic fungal isolates of *G. rostochiensis* on morphological characteristics of potato

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی Degree of freedom	طول ریشه Root length	وزن خشک ریشه Dry weight root	ارتفاع بوته Plant height	وزن خشک اندام‌های هوایی Dry weight shoot	تعداد غده Number of tuber	عملکرد غده Tuber yield	تعداد سیست در صد گرم خاک گلدان Number of cyst in 100g soil
جدایه Isolate	35	21.46***	1.98***	73.44***	359.18***	8.12***	1784***	5.57**
خطا Error	72	1.41	0.05	5.64	6.44	0.42	198	0.15
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variations (percent)	-	8.89	9.25	13.11	10.48	12.30	5.82	17.61

*** و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۱ درصد و یک درصد
***, **: Significant at 0.1 % and 1 % probability levels, respectively



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر ۳۴ جدایه‌ی قارچی آنتاگونیست *G. rostochiensis* روی جمعیت سیست نماد در گلخانه، جدایه ۱: شاهد (سیب‌زمینی دارای نماد و فاقد قارچ)، جدایه ۲: شاهد (سیب‌زمینی فاقد نماد و قارچ)

Figure 5- Mean comparison of effect of 34 antagonistic fungal isolates of *G. rostochiensis* on cyst nematode population in greenhouse isolate1: control (potato with nemathode and without fungus), isolate 2: control (potato without nemathode and fungus)

مقدماتی میکرووارگانیسم‌های آنتاگونیست محسوب می‌شود ولی بر اساس نتایج آزمایشگاه به طور کامل نمی‌توان مفید بودن یک آنتاگونیست را تعیین کرد زیرا در آزمایشگاه عموماً اثر یک آنتاگونیست مستقیماً در تقابل با عامل بیماری روی یک محیط غذایی است، در

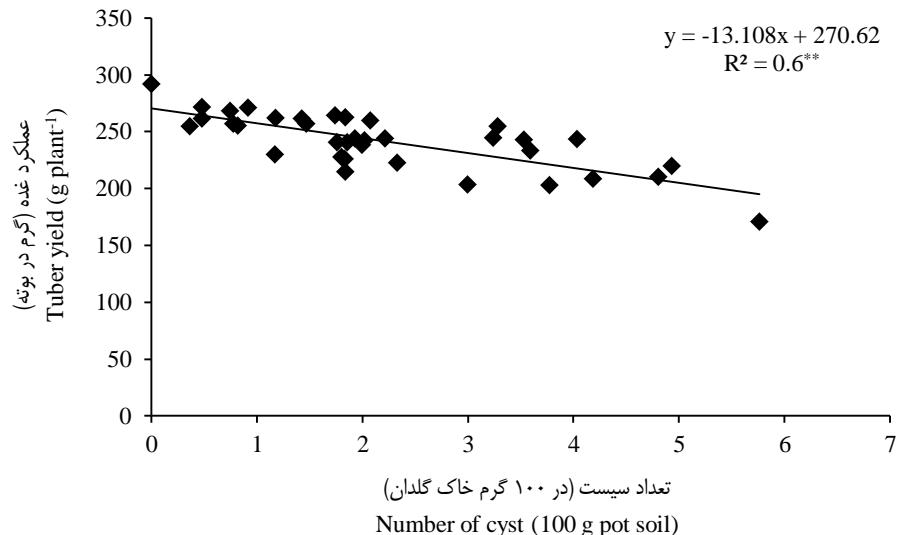
بین عملکرد غده سیب‌زمینیبا تعداد سیست، همبستگی منفی و معنی داری وجود داشت به طوری که با افزایش تعداد سیست، عملکرد غده سیب‌زمینی کاهش یافت (شکل ۶). هرچند که بررسی‌های آزمایشگاهی روش مناسبی برای شناسایی

نماد سیست طلایی سیب‌زمینی در استان همدان معرفی می‌شوند. با توجه به این که سیب‌زمینی در استان همدان به عنوان قطب تولید سیب‌زمینی بذری و خوراکی در ایران از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد و این که نماد *G. rostochiensis* یکی از مخربترین و خسارت‌زاترین بیماری‌هایی است که این محصول را مورد هجوم قرار می‌دهد و از طرفی هدف کشاورزان منطقه تولید محصول با کیفیت مرغوب و عملکرد بالا می‌باشد استفاده از روش‌های مدیریتی مناسب جهت کنترل این نماد بسیار ضروری به نظر می‌رسد و به دلایلی از قبیل اثرات مخرب نمادکش‌ها روی انسان و محیط زیست، استفاده از عوامل بیوکنترل به عنوان روش جایگزین سوم شیمیایی یک راهبرد کاربردی و امیدبخش پیش‌روی کشاورزی این منطقه می‌باشد. بنابراین می‌توان از جدایه‌های بومی معرفی شده در این پژوهش به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک مؤثر و موفق، فرمولاسیون مناسبی روی بستر مناسب از قبیل دانه گندم یا آرد ذرت تهیه و میزان کارآیی آن‌ها و درصد کنترل بیماری در شرایط گلخانه‌ای با دوزهای مختلف فرم تجاری و سطوح مختلف آلدگی خاک روی چند رقم تجاری و رایج سیب‌زمینی انجام و به صورت فرمول‌های تجاری کارا جهت کنترل نماد مخرب *G. rostochiensis* ارائه داد.

حالی که اثر میکروارگانیسم‌ها در محیط طبیعی تحت تأثیر عوامل زیادی نظیر دما، اسیدیته، رطوبت، بافت خاک و رفتار سایر میکروارگانیسم‌ها می‌باشد. مثلاً ممکن است یک جدایه‌ی آنتاگونیست در شرایط آزمایشگاه روی بیمارگ بسیار مؤثر باشد اما در محیط طبیعی نتواند موفق عمل کند. به همین علت ۳۴ جدایه‌ی منتخب علاوه بر آزمایشگاه در شرایط گلخانه نیز بررسی شدند. نتایج قارچ‌های آنتاگونیست روی فاکتورهای رشدی سیب‌زمینی در گلخانه نشان داد که در حضور همه‌ی این قارچ‌ها در مقایسه با شاهد میزان بیماری کاهش می‌باشد و نتایج حاصل با نتایج به دست آمده از بررسی‌های ویندهام و همکاران (۲۳) و شارون و همکاران (۱۹) مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که از بین ۳۴ جدایه قارچی جدا شده از نماد سیست طلایی سیب‌زمینی در استان همدان، چهار جدایه‌ی (*B. bassiana*) (۱۵۱)، (*T. lilacinus*) (۱۵۲)، (*P. muscarium*) (۱۵۳) و (*P. atroviridae*) (۱۵۴) توانستند در کنترل سیست نماد بسیار موفق عمل کنند و به عنوان جدایه‌های بومی برتر و موفق آنتاگونیست در کنترل



شکل ۶- رابطه رگرسیونی بین تعداد سیست در ۱۰۰ گرم خاک گلدان و عملکرد غده‌ی سیب‌زمینی
Figure 6- Regression relationship between number of cyst (100 g pot soil) and tuber yield (g plant⁻¹)

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر ۳۴ جدایه‌ی قارچی آنتاگونیست *G. rostochiensis* روی صفات مورفولوژیکی بوته‌ی سیب‌زمینی
Table 5-Mean comparison of effect of 34 antagonistic fungal isolates of *G. rostochiensis* on morphological characteristics of potato

جداه Isolate	طول ریشه (سانتی‌متر) Root length (Cm)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته) Dry weight root (g plant ⁻¹)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (Cm)	وزن خشک اندامه‌ای هوایی (گرم در بوته) Dry weight shoot (g plant ⁻¹)	تعداد غده (غده در بوته) Number of tuber (Tuber in plant ⁻¹)	عملکرد غده (گرم در بوته) Tuber yield (g plant ⁻¹)
شاهد سیب‌زمینی Control, potato	19.30±0.28 ^a	5±0.11 ^a	29.33±1.45 ^a	50.24±2.91 ^a	9.33±0.33 ^a	292.10±10.53 ^a
154	15.44±0.39 ^{cd}	4.16±0.25 ^b	22.67±2.33 ^{b-e}	48.47±0.73 ^a	7.67±0.58 ^b	271.60±11.60 ^{ab}
153	15.12±0.56 ^{cd}	2.99±0.10 ^{f-h}	22.33±1.86 ^{b-e}	40.89±0.81 ^b	7±0.33 ^{b-d}	261.43±8.30 ^{b-d}
152	15.09±0.94 ^{cd}	2.62±0.10 ^{f-h}	22.33±2.73 ^{b-e}	30.05±0.55 ^{d-f}	6.67±0.33 ^{b-e}	261.77±5.04 ^{b-d}
151	17.45±0.31 ^{ab}	3.76±0.02 ^c	25.33±1 ^b	46.74±0.06 ^a	7.33±0 ^{bc}	271.10±4.20 ^{ab}
147	10.12±0.35 ^{mn}	1.82±0.04 ^{m-o}	17±0.33 ^{i-l}	14.64±1.73 ^{i-o}	4±0.33 ^{i-l}	220.01±3.72 ^{h-k}
145	15.30±0.07 ^{cd}	2.82±0.06 ^{e-g}	20.33±0 ^{c-i}	28.56±1.02 ^{d-g}	6.33±0.33 ^{c-f}	256.80±3.50 ^{b-e}
144	14.78±0.02 ^{c-e}	2.36±0.10 ^{h-k}	20±0 ^{c-i}	30.48±0.91 ^{d-f}	6.67±0.33 ^{b-e}	262.30±9.81 ^{b-d}
141	10.84±0.39 ^{k-n}	2.06±0.05 ^{k-m}	15±1.67 ^{k-o}	18.20±1.45 ^{kl}	4.33±0.33 ^{i-l}	230.08±5.77 ^{g-j}
140	16.01±0.13 ^{bc}	3.41±0.02 ^{cd}	23.33±1.53 ^{b-d}	31.76±2.18 ^d	7.33±0.33 ^{bc}	262.73±10.15 ^{b-d}
129	14.46±0.93 ^{c-f}	2.64±0.09 ^{f-h}	22±1.45 ^{b-f}	27.70±1.13 ^{d-h}	5.67±0.33 ^{c-h}	259.60±3.34 ^{b-e}
123	10.78±0.04 ^{k-n}	1.61±0.16 ^o	12.67±1.67 ^{m-o}	13.57±4.13 ^{m-o}	3.67±0.33 ^{kl}	214.47±11.86 ^{i-k}
113	14.39±0.19 ^{c-f}	2.47±0.34 ^{g-j}	21.67±1.53 ^{ab}	25.56±0.38 ^{g-i}	6.67±0.33 ^{b-e}	254.93±5.78 ^{b-f}
111	10.29±0.84 ^{l-n}	2 ±0.03 ^{k-n}	17±1.33 ^{i-l}	17.25±0.95 ^{k-m}	4.33±0.33 ^{i-l}	227.53±6.84 ^{g-j}
109	12.29±0.15 ^{g-k}	2.11±0.30 ^{j-m}	16.33±1.20 ^{j-m}	20.71±0.58 ^{ik}	4.67±0.58 ^{h-k}	240.44±11.84 ^{d-h}
97	10.32±0.91 ^{l-n}	2.06±0.09 ^{k-m}	16.33±0.58 ^{j-m}	14.68±2.39 ^{l-n}	4±0.33 ^{j-l}	225.81±2.64 ^{g-k}
93	14.08±1.18 ^{c-h}	2.81±0.35 ^{e-g}	22±1.45 ^{b-f}	26.71±0.67 ^{f-i}	5.33±0.33 ^{f-i}	243.98±9.08 ^{c-g}
83	12.58±0.81 ^{f-k}	2.12±0.06 ^{j-m}	17.67±1.86 ^{h-k}	21.31±1.92 ^{jk}	4.67±0.33 ^{h-k}	240.77±4.05 ^{d-h}
76	17.44±1.22 ^{ab}	3.47±0.04 ^{cd}	23.67±0.88 ^{bc}	36.74±0.76 ^c	7.33±0.33 ^{bc}	264.10±0.22 ^{bc}
66	10.15±0.60 ^{mn}	1.83±0.02 ^{mn}	11.33±1.45 ^o	10.92±1.36 ^{no}	3.67±0.33 ^{kl}	208.36±3.17 ^{jk}
63	10.65±0.98 ^{k-n}	1.65±0.04 ^{no}	12.67±1.67 ^{m-o}	12.99±0.26 ^{no}	3.33±0 ^{lm}	210.33±3.33 ^{jk}
62	13.01±0.78 ^{e-j}	1.91±0.07 ^{m-l}	16.67±0.88 ^{i-l}	20.50±1.22 ^{jk}	5±0.33 ^{e-j}	233.33±1.54 ^{i-j}
56	12.17±0.82 ^{h-l}	1.57±0.15 ^o	11.33±0.88 ^o	10.61±0.94 ^{no}	3.33±0.33 ^{lm}	203.23±12.80 ^k
52	11.77±0.26 ^{j-m}	2.09±0.04 ^{k-m}	15.33±1.20 ^{k-n}	^k 19.21±0.56	4.33±0.58 ^{i-l}	238.32±12.50 ^{e-h}
49	14.40±0.45 ^{c-f}	2.54±0.06 ^{g-i}	20.33±1.45 ^{c-i}	31.23±0.10 ^{de}	6±0 ^{d-g}	255.10±0.21 ^{b-f}
40	14.19±0.42 ^{c-g}	2.10±0.09 ^{j-m}	15.33±1 ^{k-n}	20.17±1.49 ^{ik}	5±0.33 ^{g-i}	242.30±13.12 ^{c-h}
30	12±0.25	2.22±0.02 ^{i-l}	18±1.67 ^{g-k}	23.65±1.04 ^{h-j}	4.67±0.33 ^{h-k}	242.83±14.52 ^{c-h}
27	14.49±1.28 ^{c-f}	2.31±0.04 ^{h-k}	23.33±1.20 ^{bed}	28.04±2.64 ^{d-g}	6.33±0.33 ^{c-f}	257.03±12.98 ^{b-e}
19	13.83±0.74 ^{c-h}	1.82±0.09 ^{m-o}	18.33±1.67 ^{f-k}	23.43±1.45 ^{ij}	4.67±0.67 ^{h-k}	243.69±1.26 ^{c-g}
18	15.14±0.30 ^{cd}	3.16±0.10 ^{de}	13.33±0.33 ^{l-o}	27.35±1.83 ^{e-i}	5.67±0.33 ^{e-h}	244.64±10.72 ^{c-g}
14	14.37±0.54 ^{c-f}	2.55±0.17 ^{g-i}	19.67±0.88 ^{d-j}	12.73±0.09 ^{no}	5.67±0.33 ^{e-h}	254.80±1.87 ^{b-f}
12	9.28±0.21 ⁿ	1.77±0.03 ^{m-o}	11.67±0.67 ^{no}	10.55±1.57 ^o	2.33±0 ^{mn}	202.89±2.58 ^k
11	14.09±0.70 ^{c-h}	2.30±0.13 ^{h-k}	19.33±2.08 ^{e-i}	28.02±0.71 ^{d-g}	5±0.58 ^{g-j}	243.77±8.42 ^{c-g}
8	10.16±0.04 ^{mn}	1.85±0.14 ^{mn}	12±1.33 ^{no}	14.25±1.44 ^{lo}	4±0.33 ^{i-l}	222.91±13.43 ^{g-k}
6	17.41±11.1ab	3.66±0.08 ^c	21.33±0.67 ^{c-h}	28.42±0.20 ^{d-g}	7.33±0.67 ^{bc}	268.40±3.93 ^b
شاهد نمات Control, nematode	7.10±0.10 ^o	1.05±0.03 ^p	80±0.15 ^{p,4}	5.67±0.33 ^p	1.67±0.33 ⁿ	171.04±1 ^l

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دارند.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different according to Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$).

منابع

- 1- Agrawal T., and Kotasthane A.S. 2012. Chitinolytic assay of indigenous *Trichoderma* isolates collected from different geographical locations of Chhattisgarh in Central India. Springer Plus, 1(73):1-10.
- 2- Ahmadi K., Gholizadeh H., Ebadzadeh H., Hosseinpour R. Hatami F., Fazli B., Kazemian A., and Rafiei M. 2015. Agricultural crops statistics. Ministry of Agriculture, Department of Planning and Economy, Center for Information and Communication Technology, 1:158.(in Persian)

- 3- Brown R. H., and Kerry B.R. 1987. Principles and practices of nematode control in crops. Academic press. New York.
- 4- Dackman C. 1990. Fungal Parasites of the Potato Cyst Nematode *Globodera rostochiensis*: Isolation and Reinfection. Journal of Nematology, 22(4):594-597.
- 5- Dong J. Y. Zhao Z. X. Cai L. Liu S. Q. Zhang H. R. Duan M. and Zhang K.Q. 2004. Nematicidal effect of fresh water fungal cultures against the pine-nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*. Fungal Diversity, 15:125–135.
- 6- Gitty M. Tanha maafi Z. Arjmandian A. and Pishevar S. 2011. Occurrence of potato golden cyst nematode in Iran and its distribution in Hamadan province. Agricultural Biolotechnology, 10(1):53-61.(in Persian with English abstract)
- 7- Khezri Nezhad N. Niknam G. Ghoosta Y. and Parvizi R. 2004. Evaluation of the biodiversity of nematodes in sugar beet fields and natural infection of sugar beet cyst nematode with antagonistic fungi in West Azerbaijan province, Urmia university master's thesis. p 185.(in Persian with English abstract)
- 8- Liu t. Wang L. Duan Y. X. and Wang X. 2008. Nematicidal activity of culture filtrate of *Beavaria bassiana* against *Meloidogyne hapla*. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 24:113-118.
- 9- López-Lima D. Sánchez-Nava P. Carrión G. and Núñez-Sánchez A.E. 2013. 89 % reduction of a potato cyst nematode population using biological control and rotation. Agronomy for Sustainable Development, 33:425–431.
- 10- Mahdikhani Moghadam E. Rouhani H. and Falahi Rastgar M. 2009. Biological control of sugar beet cyst forming nematode with *Trichoderma* under in vitro and green house condition. Water and Soil Science (Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources), 13(48): 301–313.
- 11- Mahdikhani Moghadam E. and Rouhani H. 2012. Effect of isolates of *Trichodermaharzianum*, *T. virens* and *Bacillus subtilis* for controlling *Heterodera schachtii* in field conditions. Journal of Plant Protection, 26(1):75–81.
- 12- Manzanilla-Lopez R. H., Esteves I. Fintti-Sialer M. M. Hirsch P. R. Ward E. Devonshire J. and Hidalgo-Diaz L. 2013. *Pochonia chlamydosporia*: Advances and challenges to improve Its performance as a biological control agent of sedentary endo-parasitic nematodes. Journal of Nematology, 45(1):1–7.
- 13- Morton C. O. Hisch P. R. and Kerry B.R. 2004. Infection of plant parasitic nematodes by nematophagous fungi – a review of the application of molecular biology to understand infection processes and to improve biological control. Nematology, 6(2):161-170.
- 14- Safari Motlagh M. R. and Samimi Z. 2013. Evaluation of *Trichoderma* spp. as biological agents in some of plant pathogens. Annals of Biological Research, 4(3):173-179.
- 15- Saifullah. and Naqibullah khan. 2014. Low temperature scanning electron microscopic studies on the interaction of *Globodera rostochiensis* woll and *Trichoderma harzianum* rifai. Pakistan Journal of Botany, 46(1):357-361.
- 16- Saifullah. and Thomas B.J. 1996. Studies on the parasitism of *Globodera rostochiensis*by *Trichoderma harzianum* using low temperature scaning electron microscopy. International Journal of Nematology, 6:117-122.
- 17- Santos M. C., Esteves I. Kerry B. and Abrantes I. 2013. Biology, growth parameters and enzymatic activity of *Pochonia chlamydosporia* isolates from potato cyst and root-knot nematodes. Nematology, 15:493-504.
- 18- Seyedasli N. Zamani M. Motallebi M. and Harighi M.J. 2004. The study of chitinase production in *Trichoderma* fungus. Iran Biology, 17(3):227-246.(in Persian)
- 19- Sharon E. Bar-Eyal M. Chet I. Herrera E. Strella A. Kleinfeld O. and Splege Y. 2001. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*by *Trichoderma harzianum*. Phytopathology, 91:687-693.
- 20- Sharon E., Chet I., and Spiegel Y. 2009. Improved attachment and parasitism of *Trichoderma* on *Meloidogyne javanica* in vitro. European Jornal of Plant Pathology, 123:291-299.
- 21- Tikhonov V. E., Lopez-Llorca L.V., Salinas J., and Jansson H.B. 2002. Purification and characterization of chitinases from the nematophagous fungi *Verticillium chlamydosporium* and *V. suchlasporium*. Fungal Genetics and Biology, 35:67-78.
- 22- Tobin J. D., Haydock P. J., Hare M. C., Woods S. R., and Crump D.H. 2008. Effect of the fungus *Pochonia chlamydosporia* and fosthiazate on the multiplication rate of potato cyst nematodes (*Globodera pallid* and *G. rostochiensis*) in potato crops grown under UK field conditions. Biological Control, 46:194–201.
- 23- Windham G. L., Windham M. T., and Williams W.P. 1989. Effects of *Trichoderma* spp. on maize growth and *Meloidogynearenaria* reproduction. Plant Disease 73:493-495.
- 24- Zarghani A., Fatemi S., and Mahdian S. 2014. Evaluation of the pathogenicity of golden nematode *Globodera rostochiensis* on potato. Plant Protection (Journal of Agriculture), 37(4):11-21.(in Persian)

پیش‌بینی رویش مهم‌ترین گونه‌های علف هرز مزرعه سویا (*Glycine max L.*) تحت عملیات

مختلف مدیریتی

رحمان خاکزاد^۱ - محمد تقی آل ابراهیم^{۲*} - احمد توبه^۲ - مصطفی اویسی^۳ - رضا ولی الله پور^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۲۲

چکیده

پیش‌بینی رویش بالقوه گونه‌های مختلف علف هرز یک نیاز اساسی در توسعه راهبردهای مدیریت تلفیقی آفات برای کنترل علف‌های هرز است. از این رو برای پیش‌بینی الگوی رویش گونه‌های مختلف علف‌های هرز تحت عملیات مختلف مدیریتی آزمایشی به صورت کرت دو بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در شرکت دشت ناز ساری در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل دو سیستم خاکورزی (کاشت بدون خاکورزی و کاشت پس از آماده سازی زمین با دیسک + سیکلوتیلر)، سه تراکم ۲۰، ۳۰ و ۴۰ و بوته در متر مربع سویا و دزهای مختلف علف‌کش ایمازاتاپیر (پرسوئیت) (صفر، ۵۰ درصد، دز توصیه شده و ۲۵ درصد بالای دز توصیه شده) بودند.تابع لجیستیک سه پارامتره روند کلی الگوی رویش علف‌های هرز مختلف را در برابر زمان دما (TT) به خوبی توصیف نمود. نتایج نشان داد به جز قیاق که در تیمار خاکورزی پایین‌ترین تجمع گیاهچه را داشتند. همچنین نتایج نشان داد که کلیه گونه‌های علف هرز در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع سویا و دز ۱/۲۵ لیتر در هکتار علف کش ایمازاتاپیر پایین‌ترین تجمع گیاهچه را به خود اختصاص دادند. در مجموع در بین سایر گونه‌ها تاج خروس با داشتن کمترین میانگین زمان رویش و دریافت درجه روز رشد پایین‌تر، سریعتر به ۵۰ درصد رویش تجمعی گیاهچه دست یافت. از طرف دیگر گاوینه نیز با داشتن بیشترین میانگین زمان رویش و دریافت درجه روز رشد بالاتر، دیرتر از سایر گونه‌های مورد مطالعه به ۵۰ درصد رویش گیاهچه رسید. بر این اساس مرحله رشدی مناسب برای کنترل تاج خروس هنگامی است که هنوز موج اصلی گیاهچه‌های گونه‌های غالب دیگر رویش پیدا نکرده‌اند. نتایج حاصل از این تحقیق اطلاعات ارزشمندی در پیش‌بینی زمان رویش علف‌های هرز سویا فراهم می‌کند که می‌تواند در برنامه مدیریت علف‌های هرز و گیاه زراعی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: الگوی رویش، تراکم، خاکورزی، دز علف کش

مقدمه

دیگر آفات (به عنوان مثال، حشرات، بیماری‌ها)، این علف‌های هرز معمولاً در مجموعه‌های چند گونه‌ای به صورت سالانه با گونه‌های مختلفی که خصوصیات بیولوژیکی و اکولوژیکی منحصر به فرد دارند، تشکیل می‌شوند (۵۰). هرچند کشاورزی به طور فزاینده بر تکنولوژی مدرن متکی است، اگاهی از سیستم‌های زیستی که در آن از این تکنولوژی‌ها استفاده می‌شود هنوز هم برای به کارگیری راهبردهای مدیریتی حیاتی است. اطلاعات زیستی در مورد علف‌های هرز برای تکامل راهبردهای مدیریتی به منظور به حداقل رساندن تأثیر آنها لازم و با ارزش است (۴۰). بازرسی مزارع برای مشکلات آفات در هر سیستم کشت ضروری است و اگاهی از زمان و تداوم ظهور گونه‌های علف‌های هرز می‌تواند کارایی پایش علف‌های هرز و متعاقب آن عملیات مدیریتی را افزایش دهد (۵۰). تولیدکنندگان در سیستم‌های کشتی که در آنها از هیچ علف‌کشی استفاده نمی‌شود نیاز به اطلاعاتی بر روی جوانه‌زنی

علف‌های هرز یک ساله تابستانه معمولاً بین بهار و اوایل تابستان جوانه می‌زنند، در طول تابستان رشد می‌کنند و در پاییز به بذر می‌نشینند (۴۱). علف‌های هرز یک ساله تابستانه مشکلی پایدار در گیاهان ریدیفی یک ساله تابستانه مانند سویا هستند که به طور مستقیم برای آب، نور و مواد غذایی رقابت می‌کنند و باعث کاهش عملکرد در کیفیت و کمیت می‌شوند (۲۹ و ۴۶). برخلاف مشکل

۱- دانشجوی دکتری علوم علف هرز و دانشیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی
**- نویسنده مسئول (Email: m_ebrahim@uma.ac.ir)
۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی کرج
۴- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران
DOI: 10.22067/jpp.v0i0.59992

برای جوانهزنی بذر است، گومرسون (۲۰) مفهوم زمان رطوبت حرارتی^۳ را برای محاسبه اثرات مقدار رطوبت خاک بر روی زمان جوانه زنی گیاهچه پیشنهاد داد. مدل HTT تنها هنگامی اجازه تجمع واحدهای گرمایی را می‌دهد که رطوبت خاک بالاتر از آستانه مقدار رطوبت خاک مورد نیاز برای جوانهزنی بذر باشد (Ψ_{base}). مدل‌های HTT دقت پیش‌بینی مدل TT را به ویژه در مکان‌هایی که آب در طی دوره جوانهزنی محدود است بهبود داده‌اند (۲۷).

بسیاری از تحقیقات رویش علف‌های هرز و در نتیجه مدل‌های پیش‌بینی برای مناطق خارج از مازندران به صورت خاص تکامل یافته‌اند. به دلیل تفاوت در شرایط خاکی، آب و هوایی، جغرافیایی و گونه‌های علف‌های هرز این مدل‌ها ممکن است برای پیش‌بینی رویش گونه‌های علف‌های هرز منطقه مازندران مناسب نباشند. بنابراین هدف این آزمایش بررسی رویش علف‌های هرز و توسعه یک مدل تجربی مبتنی بر درجه روز رشد برای پیش‌بینی رویش چند گونه علف هرز یک ساله در سویا بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۵ در شرکت دشت ناز ساری واقع در ۱۵ کیلومتری شمال شرق ساری با مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی و ارتفاع یک متر از سطح دریا اجرا شد. بافت خاک منطقه اجرای طرح نسبتاً سنگین و لومی رسی و دارای اسیدیته ۷/۸۶، ماده آلی ۲/۵۱ درصد، هدایت الکتریکی ۱۰/۳ دسی زیمنس بر متر، ۱۲/۰ درصد نیتروژن، ۱/۴۶ درصد کربن آلی، ۱۲/۶ پی ام فسفر قابل جذب و ۲۶۸ پی ام پتاسیم قابل جذب بود. آزمایش به صورت طرح کرت دو بار خرد شده در قالب بلوك‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام گردید. در این آزمایش فاکتورهای مورد بررسی شامل ۲ سیستم خاک‌ورزی (کاشت بدون خاک‌ورزی و کاشت پس از آماده سازی زمین با دیسک + سیکلوتیلر)، ۳ تراکم، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع سویا و ذهای مختلف علف کش ایمازاتاپیر (پرسوئیت) (صفر، ۵۰، ۷۵ درصد، ۲۵ درصد بالای دز توصیه شده) در نظر گرفته شدند (سیستم‌های خاک‌ورزی به عنوان عامل اصلی، تراکم‌های مختلف سویا به عنوان عامل فرعی و ذهای مختلف علف کش ایمازاتاپیر به عنوان عامل فرعی فرعی). رقم مورد مطالعه در این آزمایش BP بود. از مهم‌ترین خصوصیات این رقم می‌توان به رشد محدود بودن، مقاوم به خوابیدگی و ریزش، سازگار به شرایط دیم منطقه و قدرت جوانهزنی خوب اشاره نمود. ابعاد هر کرت آزمایشی نیز ۶ در ۶ متر بود. فرمولاسیون علف کش ایمازاتاپیر (پرسوئیت) ۱۰ درصد محلول در آب

علف‌های هرز دارند تا عملیات مدیریتی را طراحی کنند (به عنوان مثال شخم، زمان کاشت، تراکم کاشت، انتخاب محصول برای رقابت موثرer با علف‌های هرز) و آنها بیکه ممکن است به راهبردهای شیمیایی هستند نیاز به این اطلاعات دارند تا بهترین زمان کاربرد علف کش را طراحی کنند (۲ و ۷).

موقوفیت هر گیاه یک ساله به طور مستقیم به زمان جوانهزنی گیاهچه آن وابسته است، به علت اینکه زمان جوانه زنی تعیین کننده توانایی یک گیاه برای رقابت با گیاهان مجاور خود، زنده ماندن در تنفس‌های زنده و غیرزنده و تولیدمثل است (۱۶). برای برخی از گونه‌ها، جوانهزنی در طی یک دوره کوتاه از زمان (به عنوان مثال، چند هفته) رخ می‌دهد، اما برای برخی دیگر می‌تواند در دوره‌های طولانی تری رخ دهد (به عنوان مثال، ماه) (۴۰). براساس گزارش دیویس و همکاران (۱۰) اگر همه بذور علف‌های هرز جوانه زده و در همان زمان ظاهر شوند، مدیریت علف‌های هرز کار ساده‌ای خواهد بود. علف‌های هرز مشکلی سالانه هستند، چرا که آنها در زمان‌های مختلف جوانه زده، به همین علت از عملیات کنترل فرار کرده، بذر تولید می‌کنند و بانک بذر خاک را ایجاد می‌کنند که ممکن است برای چندین سال باقی بماند (۸ و ۹).

اکثر بذوری که به تازگی تولید شده در سال اول پس از دفن جوانه زده، با این حال، برخی از بذور بسیاری از گونه‌ها برای سال‌ها در بانک بذر زنده باقی می‌مانند (۴). دوره و الگوی ظهور جامعه علف‌های هرز به گونه‌های موجود در بانک بذر و اثر متقابل آنها با محیط پستگی دارد (۱۶ و ۴۴). بنابراین، آگاهی از گونه‌های علف‌های هرز موجود در بانک بذر خاک و هنگامی که این گونه‌ها به احتمال زیاد در برنامه‌ریزی برنامه‌های موثر کنترل علف‌های هرز جوانه می‌زنند، مهم است (۷ و ۱۷).

گونه‌های علف‌های هرز یک ساله تابستانه به ارایه الگوهای جوانهزنی مشابه در سراسر سال در یک مکان جغرافیایی شناخته شده‌اند (۴، ۲۴ و ۴۴). گزارش شده است که دما عامل اصلی محیطی تنظیم کننده جوانهزنی و ظهور گونه‌های علف‌های هرز می‌باشد (۴). داشمندان مدل زمان حرارتی^۱ را برای پیش‌بینی ظهور گونه‌های علف‌های هرز بر اساس تجمع روزانه واحد گرمایی و یا درجه روز رشد^۲ بالاتر از یک مقدار آستانه مینیمم پایه توسعه داده‌اند (T_{base}). به نظر می‌رسد مدل‌های پیش‌بینی برای ظهور علف‌های هرز تجمع TT به اندازه کافی برای پیش‌بینی زمان ظهور علف‌های هرز دقیق باشند (۱۸). علاوه بر این به علت اینکه داده‌های دمایی خاک به سهولت در دسترس هستند، ساخت این نوع مدل‌ها برای کشاورزان عملی و مفید خواهد بود (۵۰). به علت اینکه آب نیز یک جزء ضروری

1- Thermal Time (TT)

2- Growing Degree Days (GDD)

۱۲، ۱۲ درجه سانتیگراد برای قیاق^۲، ۲۵ درجه سانتیگراد برای تاج خروس^۳ (۵۱)، ۸/۱ درجه سانتیگراد برای فرفیون خوابیده^۴ (۵۱)، ۷/۵ درجه سانتیگراد برای خرفه^۵ (۴۳)، ۴ درجه سانتیگراد برای کلزا^۶ (۱۸). لازم به ذکر است داده های حرارتی (میانگین دمای روزانه) از اداره کل هواشناسی مازندران واقع در پنج کیلومتری بزرگراه ساری (بلوار ساری- قائم شهر) به دست آمد.

از رگرسیون غیرخطی برای بیان الگوی رویش تجمعی گیاهچه ها استفاده شد. مدل لجستیک ۳ پارامتره به داده ها برازش داده شد (۱۱) (معادله ۲).

$$Y = \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{x_0} \right)^b} \quad (2)$$

که در آن Y رویش تجمعی علف هرز در طول فصل، a مجانب بالای منحنی یا همان حداقل درصد رویش تجمعی علف هرز، x₀ میزان GDD یا زمان حرارتی که در آن میزان رویش تجمعی به %۵۰ میزان جوانه زنی نهایی می رسد، b شیب منحنی یا نرخ رویش به ازای هر درجه روز رشد محاسبه می شود.

دو شاخص میانگین زمان رویش (MET)^۷ و سرعت رویش (ERI)^۸ نیز برای مقایسات تکمیلی رویش با استفاده از معادلات ۳ و ۴ محاسبه شدند (۶).

$$MET = \frac{N_1 t_1 + \dots + N_n t_n}{N_1 + \dots + N_n} \quad (3)$$

$$ERI = \frac{N_1 + \dots + N_n}{MET} \quad (4)$$

که در آنها N_n...N_۱ تعداد گیاهچه های جدید شمارش شده در هر نمونه برداری، T₁...T_n عبارت است از مقدار GDD از هر شمارش تا شمارش بعدی و n تعداد مراحل شمارش است (۶). این دو شاخص درک ساده ای از فرایند سبز شدن به ما ارائه می دهند و ابزار مفیدی برای مقایسه فرایند رویش گیاهچه از هر یک از گونه ها فراهم می کنند. با این حال، آنها نمی توانند اطلاعات تفصیلی بیشتری بر روی داوم و سرعت جوانه زنی ارائه دهند (۱۳). برازش توابع با استفاده از نرم افزار Sigma Plot 12.5 و مقایسه میانگین مقادیر شاخص های LSD و MET توسط نرم افزار 9.2 SAS و با استفاده از آزمون ERI انجام شد.

و دز توصیه شده نیز یک لیتر در هکتار (۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) بود.

مزروعه محل اجرای آزمایش قبل از اجرای طرح به دو منطقه یکنواخت برای سازگار کردن تیمارهای خاکورزی و بدون خاکورزی تقسیم شد. این مزرعه در پاییز سال قبل به زیر کشت کلزا رفته بود. قبل از کاشت در کرت های بدون خاکورزی، ساقه های باقیمانده کلزا با استفاده از ساقه خردکن قطعه گردید، سپس سه پاراکوات به نسبت ۳ لیتر در هکتار برای جلوگیری از رویش مجدد ساقه های باقیمانده کلزا خودرو به کار رفت. مطابق عرف منطقه در کرت های خاکورزی قبل از کاشت ابتدا دو دیسک عمود بر هم زده شد و سپس از سیکلوتیبلر به منظور عملیات تسطیح و نرم کردن خاک استفاده گردید. کوددهی نیز براساس عرف منطقه در هر دو سیستم خاک-ورزی انجام شد. کاشت در هر دو سیستم خاکورزی در تاریخ ۹۵/۳/۱۷ انجام شد. بعد از کاشت تا زمان گلدهی هر هفتنه یک دور آبیاری صورت گرفت. ۲۰ روز پس از کاشت برای از بین بردن لارو پرونده هلیوتوس از حشره کش آوانت (ایندوکساکارب) به نسبت ۲۵۰ سی سی در هکتار استفاده گردید. در مرحله ۳ تا ۴ برگی سویا سempاشی بر اساس تیمارهای ارایه شده با استفاده از سempاش پشتی ۲۰ لیتری شارژی نوع Marina، مجهز به نازل شرهای و با فشار ۲/۵ بار (کالیبره شده بر اساس مصرف ۲۰۰ تا ۳۰۰ لیتر آب در هکتار) انجام شد. برای پیش بینی الگوی رویش در هر کرت یک کوادرات ثابت به اندازه ۵۰ در ۵۰ سانتیمتر در مرکز هر کرت قرار گرفت و از ابتدای فصل بعد از اولین آبیاری شمارش گیاهچه های تازه روئیده براساس نوع گونه آغاز شد. شمارش هر هفتنه تکرار و سپس گیاهچه های شمرده شده در هر مرحله حذف شدند تا زمانی که رویش جدید مشاهده نشد.

محاسبات آماری

برای محاسبه رویش تجمعی گیاهچه ها در طول فصل، تعداد گیاهچه های هر گونه بر مبنای تعداد گیاهچه در متر مربع محاسبه شد. به منظور توصیف الگوی رویش جمعیت های علف های هرز مختلف، رویش تجمعی هر کدام در برابر زمان حرارتی (TT) یا درجه روز رشد (GDD) بررسی شد. در این ارتباط زمان حرارتی از معادله ۱ به دست آمد.

$$GDD = \left(\frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} \right) - T_b \quad (1)$$

در اینجا T_{max} و T_{min} به ترتیب حداقل و حداقل دمای روزانه و T_b دمای پایه جوانه زنی گونه است. دمای های پایه ای که در محاسبات GDD به کار رفته بودند شامل: ۹ درجه سانتیگراد برای گاوپنبه^۹ و

1- *Abutilon theophrasti*

2- *Sorghum halepense*

3- *Amaranthus retroflexus*

4- *Euphorbia maculata*

5- *Portulaca oleracea*

6- *Brassica napus*

7-Mean emergence time (MET)

8-Emergence rate index (ERI)

دارای حداکثر رویش تجمیعی گیاهچه (۶) بود (شکل ۱). قیاق در تیمار خاکورزی دارای میانگین زمان رویش کمتر (۲۴۶) بود (جدول ۲) و با دریافت درجه روز شد کمتر (۱۸۷) (جدول ۱ و ۲) توانست زودتر به ۵۰ درصد رویش تجمیعی خود دست یابد. ولی الگوی رویش در پایان نمونه‌برداری نشان داد که قیاق در تیمار بدون خاکورزی دارای حداکثر رویش تجمیعی (۲/۵) بود (شکل ۱).

نتایج الگوی رویش گونه‌های مختلف علف‌های هرز در سیستم‌های خاکورزی نشان داد که تاج خروس در هر دو سیستم خاکورزی دارای کمترین میانگین زمان رویش در بین سایر گونه‌ها بود (جدول ۲) و با دریافت درجه روز شد کمتری سریعتر به ۵۰ درصد رویش تجمیعی گیاهچه دست یافت (جدول ۱ و ۲) و گاوبنیه هم در بین سایر گونه‌ها با دارا بودن بالاترین میانگین زمان رویش (جدول ۲) و دریافت درجه روز شد بالاتر (جدول ۱ و ۲) دیرتر به ۵۰ درصد رویش تجمیعی گیاهچه رسید. این نتیجه نشان می‌دهد تاج خروس در بین گونه‌های مورد مطالعه گونه‌ای با جوانهزنی زود هنگام می‌باشد. این نتیجه برخلاف یافته‌های ورل و همکاران (۵۰) می‌باشد. آمها در بررسی الگوی رویش گونه‌های مختلف علف هرز دریافتند که تاج خروس گونه‌ای با جوانهزنی دیر هنگام می‌باشد. از طرفی در این آزمایش مشاهده شد که گاوبنیه نیز در بین گونه‌های مورد مطالعه گونه‌ای با جوانهزنی دیر هنگام است. حال آنکه مطالعات الگوی رویش گونه‌های مختلف علف هرز نشان دادند که گاوبنیه گونه‌ای با جوانهزنی میان فصل است. (۳۸، ۳۴ و ۵۰).

نتایج کلی الگوی رویش گونه‌های مختلف علف هرز در سیستم‌های مختلف خاکورزی در پایان نمونه‌برداری نشان داد به جز قیاق که در تیمار بدون خاکورزی حداکثر رویش گیاهچه را داشت بقیه گونه‌ها که همگی پهن برگ بودند در تیمار خاکورزی بالاترین تجمع رویش گیاهچه را داشتند (شکل ۱). خاک‌های شخم خود را به عنوان خاک‌هایی که داری هوادهی بیشتری هستند، گرمتر می‌باشند و تجربه نوسانات دمایی بزرگتری دارند، محیط جوانهزنی بهتر برای اکثر بذور هم از نظر فیزیکی و هم از نظر شیمیایی فراهم می‌کنند (۳۴). شخم خود محرک جوانهزنی را برای علف‌های هرزی که نیازمند فلش‌های نوری، خراش‌دهی، نوسانات دمایی، محیطی برای افزایش غلظت CO_2 و یا غلظت بالاتر نیترات برای شکستن خواب هستند، فراهم می‌کند (۵). آنچه در مورد سیستم‌های خاکورزی جالب توجه بود حداکثر رویش گیاهچه قیاق در پایان نمونه‌برداری در سیستم بدون خاکورزی بود. منابع دیگری افزایش گراس‌هایی مانند قیاق را در سیستم‌های خاکورزی حداقل و بدون خاکورزی گزارش کردند (۱۲ و ۳۲).

نتایج و بحث

تابع لجیستیک سه پارامتره روند کلی الگوی رویش علف‌های هرز مختلف را در برابر زمان حرارتی (TT) در سیستم‌های مختلف خاکورزی و تراکم‌های مختلف سویا و دزهای مختلف علف‌کش ایمازاتاپیر به خوبی توصیف نمود (جدول ۱ و ۳ و ۵ و شکل ۱ و ۲ و ۳). تخمین پارامترهای تابع فوق در هر یک از تیمارهای ارائه شده نشانگر تفاوت الگوی رویش هر گونه علف هرز نسبت به دیگری بود.

سیستم‌های خاکورزی

الگوی رویش گونه‌های مختلف علف هرز در سیستم‌های مختلف خاکورزی به این صورت بود که گاوبنیه اگر چه در هر دو سیستم شخم دارای میانگین زمان رویش و شاخص سرعت رویش یکسان بود ولی در سیستم خاکورزی با دریافت درجه روز شد کمتر (۴۸۳) (جدول ۱ و ۲) زودتر به ۵۰ درصد رویش تجمیعی گیاهچه دست یافت و این روند تا پایان نمونه‌برداری ادامه داشت به طوری که حداکثر رویش تجمیعی گاوبنیه در سیستم خاکورزی بالاتر (۲/۷) از سیستم بدون خاکورزی (۲/۴) بود (شکل ۱). میانگین زمان رویش تاج خروس در دو سیستم خاکورزی تقریباً یکسان بود ولی تاج خروس در سیستم خاکورزی سرعت رویش بالاتر داشت (۰/۰۸۴) (جدول ۲)، به همین دلیل با دریافت درجه روز شد تقریباً مشابه با سیستم بدون خاکورزی (جدول ۱ و ۲) زودتر به ۵۰ درصد رویش تجمیعی خود دست یافت و این روند تا پایان نمونه‌برداری ادامه داشت به طوری که حداکثر رویش تاج خروس در سیستم خاکورزی (۵/۹) به دست آمد (شکل ۱). کلزاخ خودرو در سیستم خاکورزی دارای میانگین زمان رویش کمتر (۴۲۱) و شاخص سرعت رویش بالاتر (۰/۰۲۱) در مقایسه با سیستم بدون خاکورزی بود (جدول ۲) و با دریافت درجه روز شد کمتر (۴۲۱) زودتر به ۵۰ درصد رویش تجمیعی خود دست یافت (جدول ۱ و ۲) و همین روند را تا پایان نمونه‌برداری ادامه داد به طوری که در سیستم خاکورزی حداکثر رویش تجمیعی گیاهچه (۴۷) را داشت (شکل ۱). فرفیون در سیستم بدون خاکورزی دارای میانگین زمان رویش کمتر (۴۲۵) بود (جدول ۲) و با دریافت درجه روز شد کمتر (۳۴۱) زودتر به ۵۰ درصد رویش تجمیعی خود دست یافت (جدول ۱ و ۲). ولیکن درصد رویش تجمیعی در پایان نمونه‌برداری نشان داد که فرفیون در تیمار خاکورزی دارای حداکثر رویش تجمیعی (۵/۴) بود (شکل ۱). خرفه در تیمار خاکورزی دارای میانگین زمان رویش پایین‌تر (۴۶۱) و شاخص سرعت رویش بالاتر (۰/۰۱۳) بود (جدول ۲). بنابراین با دریافت درجه روز شد کمتر (۳۸۰) زودتر به ۵۰ درصد رویش تجمیعی خود دست یافت (جدول ۱ و ۲) و این روند را تا پایان نمونه‌برداری ادامه داد و در تیمار خاکورزی

روز رشد پایین تر (۴۸۳) (جدول ۳ و ۴) سریعتر به ۵۰ درصد رویش تجمعی گیاهچه رسید. با این حال الگوی رویش تجمعی در پایان نمونه برداری نشان داد که گاپنیه به دلیل شاخص سرعت رویش بالاتر در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع سویا (جدول ۴) دارای حداقل رویش تجمعی گیاهچه بود (شکل ۲).

تراکم‌های مختلف سویا
الگوی رویش گونه‌های مختلف علف هرز در تراکم‌های مختلف سویا به این صورت بود که گاپنیه در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع سویا دارای کمترین میانگین زمان رویش (۵۱۸) (جدول ۴) بود و در مقایسه با تراکم‌های ۲۰ و ۳۰ بوته در متر مربع سویا با دریافت درجه

جدول ۱- تخمین پارامترها و شاخص‌های برآش یافته مدل لجیستیک سه پارامتری به رویش تجمعی علف‌های هرز مختلف در برابر زمان حرارتی در سیستم‌های مختلف شخم سویا

Table 1- Estimated Parameters and Fitted indexes of 3-parameter logistic function to cumulative emergence of different weeds against thermal time in different tillage systems of soybean

گونه علف هرز Weed species	سیستم‌های خاک ورزی Tillage systems	a±se	b±se	X0±se	R ² adj	RMSE
<i>Abutilon theophrasti</i> گاپنیه	Tillage	2.72±0.08	-17.24±8.82	483.70±7.57	0.98	0.54
	No Tillage	2.47±0.08	-18.26±11.23	485.45±9.18	0.98	0.49
<i>Amaranthus retroflexus</i> تاج‌خروس	Tillage	5.92±0.27	-2.53±0.60	45.91±3.96	0.97	1.31
	No Tillage	5.48±0.22	-2.62±0.57	45.75±3.50	0.97	1.22
<i>Brassica napus</i> کلزا	Tillage	47.06±1.97	-5.30±2.61	241.24±29.96	0.92	11.10
	No Tillage	44.63±2.06	-4.72±2.15	244.48±29.52	0.92	10.22
<i>Euphorbia maculata</i> فرفیون خوابیده	Tillage	5.48±0.07	-8.58±1.33	344.09±6.24	0.99	1.34
	No Tillage	5.12±0.06	-8.89±1.42	341.41±6.50	0.99	1.27
<i>Portulaca oleracea</i> خرفه	Tillage	6.15±0.03	-8.52±0.62	380.99±2.27	0.99	1.43
	No Tillage	4.71±0.03	-8.14±0.57	387.45±2.55	0.99	1.06
<i>Sorghum halepense</i> قیاق	Tillage	2.35±0.003	-8.40±0.34	187.81±0.33	0.99	0.62
	No Tillage	2.54±0.003	-8.63±0.35	188.30±0.31	0.99	0.67

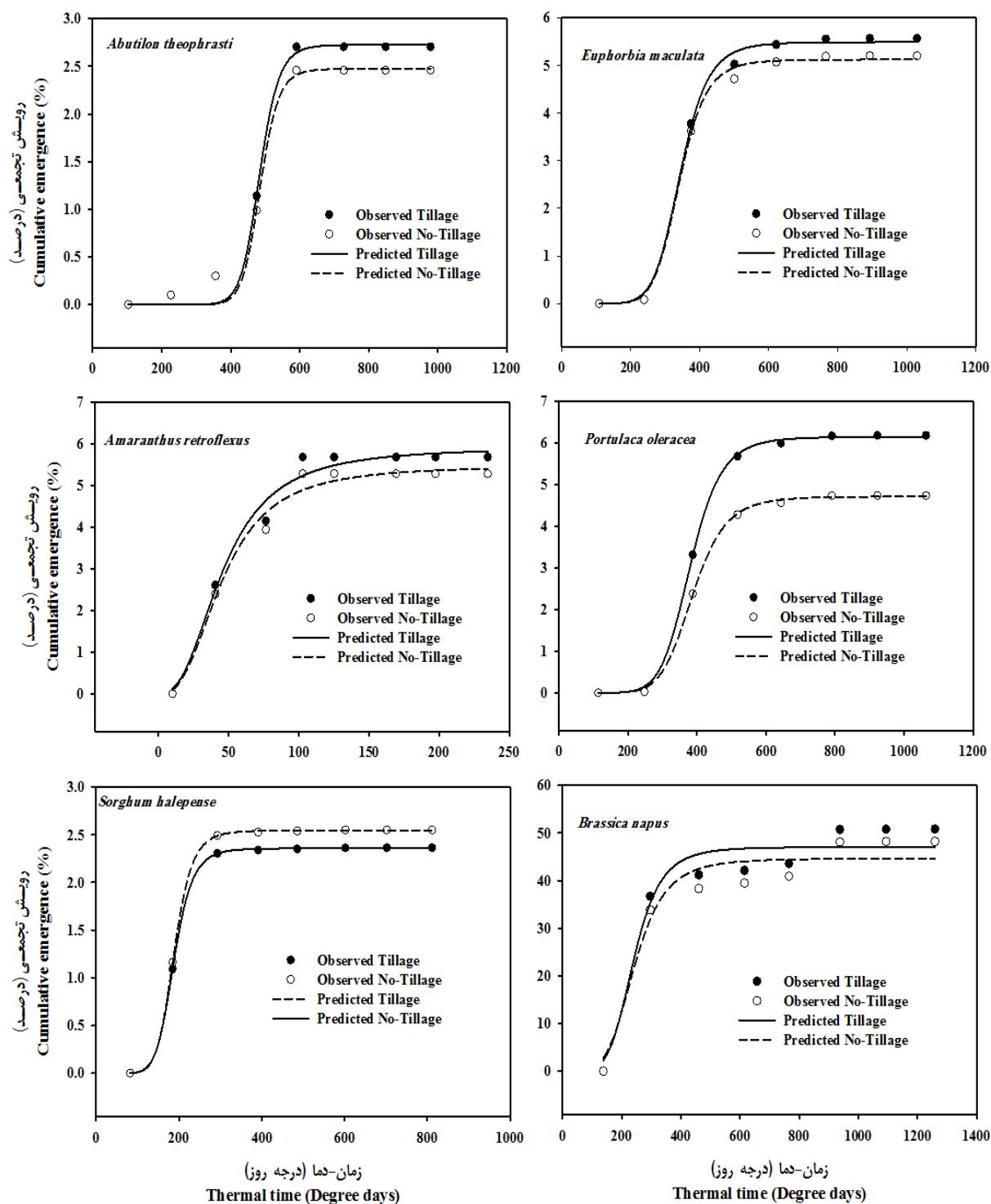
se(Standard Error) a: upper asymptote b: slope of curve x₀ : GDD to reach the %50 cumulative emergence

جدول ۲- شاخص‌های رویش (معادلات ۳ و ۴) و میزان درجه روز رشد تجمعی مورد نیاز برای ۵۰ درصد رویش علف‌های هرز مختلف در سیستم‌های مختلف شخم سویا

Table 2- Emergence indices (calculated using equations 3, 4) and cumulative growing degree days required to reach 50% emergence of different weeds in different tillage systems of soybean

گونه‌های علف هرز Weed species	سیستم‌های خاک ورزی Tillage systems	میانگین زمان رویش براساس درجه روز رشد Mean Emergence Time (MET) (GDD)	شاخص سرعت رویش براساس درجه روز رشد Emergence Rate Index (ERI) (%GDD)	درجه روز رشد تا رسیدن به ۵۰ درصد رویش جمعی
<i>Abutilon theophrasti</i> گاپنیه	Tillage	519.06 a	0.005 d	483.70 a
	No Tillage	519.05 a	0.005 d	485.45 a
<i>Amaranthus retroflexus</i> تاج‌خروس	Tillage	66.98 e	0.084 ab	45.91 f
	No Tillage	66.77 e	0.079 ab	45.75 f
<i>Brassica napus</i> کلزا	Tillage	421.69 c	0.120 a	241.24 d
	No Tillage	430.49 c	0.111 a	244.48 d
<i>Euphorbia maculata</i> فرفیون خوابیده	Tillage	428.52 c	0.012 bc	344.09 c
	No Tillage	425.80 c	0.012 bc	341.41 c
<i>Portulaca oleracea</i> خرفه	Tillage	461.78 b	0.013 bc	380.99 b
	No Tillage	469.06 b	0.010 bc	387.45 b
<i>Sorghum halepense</i> قیاق	Tillage	246.70 d	0.009 cd	187.81 e
	No Tillage	247.10 d	0.010 bc	188.30 e

Within and between each weed species, MET and ERI values followed by the same letter are not significantly different ($p \leq 0.05$).



شکل ۱- درصد رویش تجمعی علف‌های هرز مختلف در برابر زمان حرارتی (GDD دریافتی در طول فصل) در سیستم‌های مختلف شخم سویا. تابع برآورد شد یافته لجیستیک سه پارامتری می‌باشد

Figure 1- Percent cumulative emergence of different weeds against thermal time (GDD received during the season) in different tillage systems of soybean. (The fitted function is the three-parameter logistic)

(۵۰ و ۳۸، ۲۴) است. این نتایج نشان می‌دهد که درجه روز رشد تجمعی پیش‌بینی کننده خوبی برای رویش علف‌های هرز می‌باشد. پیش‌بینی رویش علف‌های هرز به کشاورزان کمک خواهد کرد، تصمیمات بهتری برای مدیریت زراعی و علف‌های هرز اتخاذ کنند.

نتایج کلی الگوی رویش در پایان نمونه‌برداری نشان داد که کلیه گونه‌های علف هرز در تراکم‌های ۲۰ و ۴۰ بوته در متر مربع سویا به ترتیب دارای حداکثر و حداقل تجمع رویش گیاهچه بودند (شکل ۲). بر این اساس در پاسخ به تراکم‌های گیاهی کم، پوشش محصول در اوایل فصل رشد کم است و مقدار زیادی از منابع در دسترس علف‌های هرز قرار می‌گیرد و آنها را قادر به استقرار و رشد سریع می‌کند (۳۳، ۳۷، ۲۲ و ۲۸). از طرف دیگر مطالعات بسیاری نشان دادند که ممانعت از رشد علف‌های هرز در تراکم‌های گیاهی بالاتر افزایش می‌باید (۱۳، ۱۵، ۲۲، ۲۸، ۳۷، ۳۳، ۳۴). در حقیقت افزایش تراکم نه تنها جذب تشبعش در اوایل فصل، بلکه جذب ذخایر خاک از جمله آب را نیز بهمود می‌بخشد. چنین مسئله‌ای اولاً کارایی استفاده از منابع، بخصوص در اوایل فصل را به نفع گیاه زراعی تغییر می‌دهد و سبب جذب کمتر این منابع توسط علف هرز خواهد شد (۴۲ و ۴۷).

ثانیاً به دنبال افزایش کارایی مصرف منابع توسط گیاه زراعی، سرعت رشد گیاه افزایش خواهد یافت. سرعت رشد بالاتر گیاه در مراحل اولیه رشد سبب استقرار سریع تر گیاه زراعی و در نتیجه سایه‌اندازی بیشتر بر روی سطح زمین خواهد شد که این دو مسئله میزان سبز شدن علف‌های هرز را کاهش می‌دهند (۴۸). در حقیقت افزایش تراکم، نوعی اعمال تنفس بر علف هرز محسوب می‌شود که از طریق کاهش رشد علف‌های هرز گامی مهم در جهت مدیریت تلفیقی علف‌های هرز و کشاورزی پایدار به حساب می‌آید (۴۹). تراکم از جمله عواملی است که با تحت تاثیر قرار دادن ساختار کانوپی از طریق تغییر شکل اجزای اندام‌های هوایی همچون اندازه برگ‌ها، جهت‌گیری برگ‌ها و نحوه اتصال آنها به ساقه قادر به کاهش توان تداخل علف‌های هرز خواهد شد (۴۰، ۴۵ و ۲۰ و ۴۸). بدین ترتیب می‌توان اثرات محیطی مثبت "تراکم بالای ممانعت کننده از رشد علف‌های هرز در نظام های زراعی" را به شرح ذیل ذکر نمود: (۱) کاهش شدید یا بدون کاربرد علف‌کش (۲) عبور و مرور کمتر بر روی مزارع و در نتیجه فشردگی کمتر خاک (۳) مصرف سوخت و تولید CO₂ کمتر (۴) کاهش فرسایش (۵) افزایش تنوع گیاهی در مزرعه (به علت اینکه علف‌های هرز از بین نمی‌روند بلکه از رشدشان جلوگیری می‌شود). (۶) افزایش منابع برای بی مهرگان، پرنده‌گان و غیره (۴۹).

تاج خروس در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع سویا دارای پایین‌ترین میانگین زمان رویش (۷۱) (جدول ۴) و بالاترین شاخص سرعت رویش (۰/۰۶) (جدول ۴) بود و با دریافت درجه روز رشد کمتر (۵۲) (جدول ۳ و ۴) سریعتر به ۵۰ درصد رویش تجمعی خود دست یافت و این روند را تا پایان نمونه‌برداری ادامه داد و دارای حداکثر رویش تجمعی (۴/۶) بود (شکل ۲). کلزای خودرو در تراکم ۳۰ بوته در متر مربع سویا دارای کمترین میانگین زمان رویش (۳۹۵) (جدول ۴) بود و با دریافت درجه روز رشد پایین‌تر (۲۴۰) (جدول ۳ و ۴) سریعتر به ۵۰ درصد رویش تجمعی گیاهچه دست یافت، ولی الگوی رویش در پایان نمونه‌برداری نشان داد کلزای خودرو به دلیل شاخص سرعت رویش ۲۰ بالاتر (جدول ۴) دارای حداکثر تجمع رویش گیاهچه در تراکم بوته در متر مربع سویا بود (شکل ۲). فریفون در تراکم ۳۰ بوته در متر مربع سویا دارای کمترین میانگین زمان رویش (۴۲۸) (جدول ۴) بود و با دریافت درجه روز رشد کمتر (۳۴۳) (جدول ۳ و ۴) سریعتر به ۵۰ درصد رویش تجمعی گیاهچه دست یافت ولی حداکثر رویش تجمع یافته گیاهچه این علف هرز (۵/۶) در پایان نمونه‌برداری در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع سویا به دست آمد (شکل ۲). خرفه در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع سویا دارای کمترین میانگین زمان رویش (۴۶۳) (جدول ۴) بود و با دریافت درجه روز رشد کمتر (۳۸۰) (جدول ۳ و ۴) سریعتر به ۵۰ درصد رویش تجمعی گیاهچه رسید و این روند را تا پایان نمونه‌برداری ادامه داد و حداکثر رویش تجمعی گیاهچه (۶/۶) در این تراکم از سویا به دست آمد (شکل ۲). قیاق در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع سویا دارای پایین‌ترین میانگین زمان رویش (۲۴۰) (جدول ۳) بود و با دریافت درجه روز رشد کمتر (۱۸۵) (جدول ۳ و ۴) زودتر به ۵۰ درصد رویش تجمعی گیاهچه دست یافت ولی الگوی رویش در پایان نمونه‌برداری نشان داد که قیاق در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع سویا دارای حداکثر رویش تجمع گیاهچه (۲/۴) می‌باشد (شکل ۲).

نتایج الگوی رویش گونه‌های مختلف علف هرز در تراکم‌های مختلف سویا نشان داد که تاج خروس نسبت به سایر گونه‌ها در هر سه تراکم سویا دارای کمترین میانگین زمان رویش (جدول ۴) بود و با دریافت درجه روز رشد کمتر (جدول ۳ و ۴) سریعتر به ۵۰ درصد رویش تجمعی گیاهچه دست یافت و گاوپنبه هم نسبت به سایر گونه‌ها در هر سه تراکم سویا بالاترین میانگین زمان رویش (جدول ۴) را داشت و با دریافت درجه روز رشد بالاتر، دیرتر (جدول ۳ و ۴) به ۵۰ درصد رویش تجمعی گیاهچه رسید. این نتیجه مشابه نتیجه‌ای است که در مورد این دو علف هرز در سیستم‌های مختلف خاکورزی به دست آمد. پس با این احتساب می‌توان گفت در این آزمایش تاج-خروس دارای جوانه‌زنی زود هنگام و گاوپنبه دارای جوانه‌زنی دیر هنگام می‌باشند. مطالعات نشان داده‌اند که تاج خروس گونه‌ای با جوانه‌زنی دیرهنگام (۵۰) و گاوپنبه گونه‌ای با جوانه‌زنی میان فصل

جدول ۳- تخمین پارامترها و شاخص‌های برآش یافته مدل لجیستیک سه پارامتری به رویش تجمعی علف‌های هرز مختلف در برابر زمان حرارتی در تراکم‌های مختلف سویا (بوته در متر مربع).

Table 3- Estimated Parameters and Fitted indexes of 3-parameter logistic function to cumulative emergence of different weeds against thermal time in different densities of soybean (plant/m⁻²).

گونه علف هرز Weed species	تراکم (بوته در متر مربع) Density (plant.m ⁻²)	a±se	b±se	X ₀ ±se	R ² adj	RMSE
<i>Abutilon theophrasti</i> گاوپنبه	20	2.94±0.08	-19.37±11.99	484.65±7.98	0.98	0.59
	30	2.74±0.08	-18.04±10.05	484.30±7.86	0.98	0.55
	40	2.60±0.08	-17.03±8.78	483.98±7.96	0.98	0.52
<i>Amaranthus retroflexus</i> تاج‌خرروس	20	4.68±0.34	-2.48±0.75	52.18±6.39	0.95	0.99
	30	4.32±0.29	-2.59±0.74	53.43±6.13	0.95	0.92
	40	3.91±0.25	-2.68±0.74	54.47±5.99	0.95	0.84
<i>Brassica napus</i> کلزا	20	47.10±1.96	-5.21±2.49	241.83±29.18	0.93	11.08
	30	44.03±1.31	-6.1±2.89	240.22±26.32	0.96	10.98
	40	40.66±1.24	-5.84±2.55	241.50±24.74	0.95	10.02
<i>Euphorbia maculate</i> فرفیون خوابیده	20	5.66±0.07	-8.16±1.20	345.84±6.10	0.99	1.36
	30	5.54±0.07	-8.79±1.46	343.25±6.60	0.99	1.36
	40	4.65±0.06	-8.48±1.41	346.93±6.44	0.99	1.13
<i>Portulaca oleracea</i> خرفة	20	6.69±0.05	-8.18±0.65	380.60±2.73	0.99	1.54
	30	5.11±0.04	-7.88±0.61	385.29±2.98	0.99	1.15
	40	3.82±0.02	-9.32±0.71	385.51±1.95	0.99	0.89
<i>Sorghum halepense</i> قیاق	20	2.49±0.004	-8.13±0.34	188.42±0.39	0.99	0.65
	30	2.34±0.0003	-10.03±0.05	186.80±0.02	1.00	0.62
	40	2.00±0.0001	-10.74±0.04	185.09±0.01	1.00	0.53

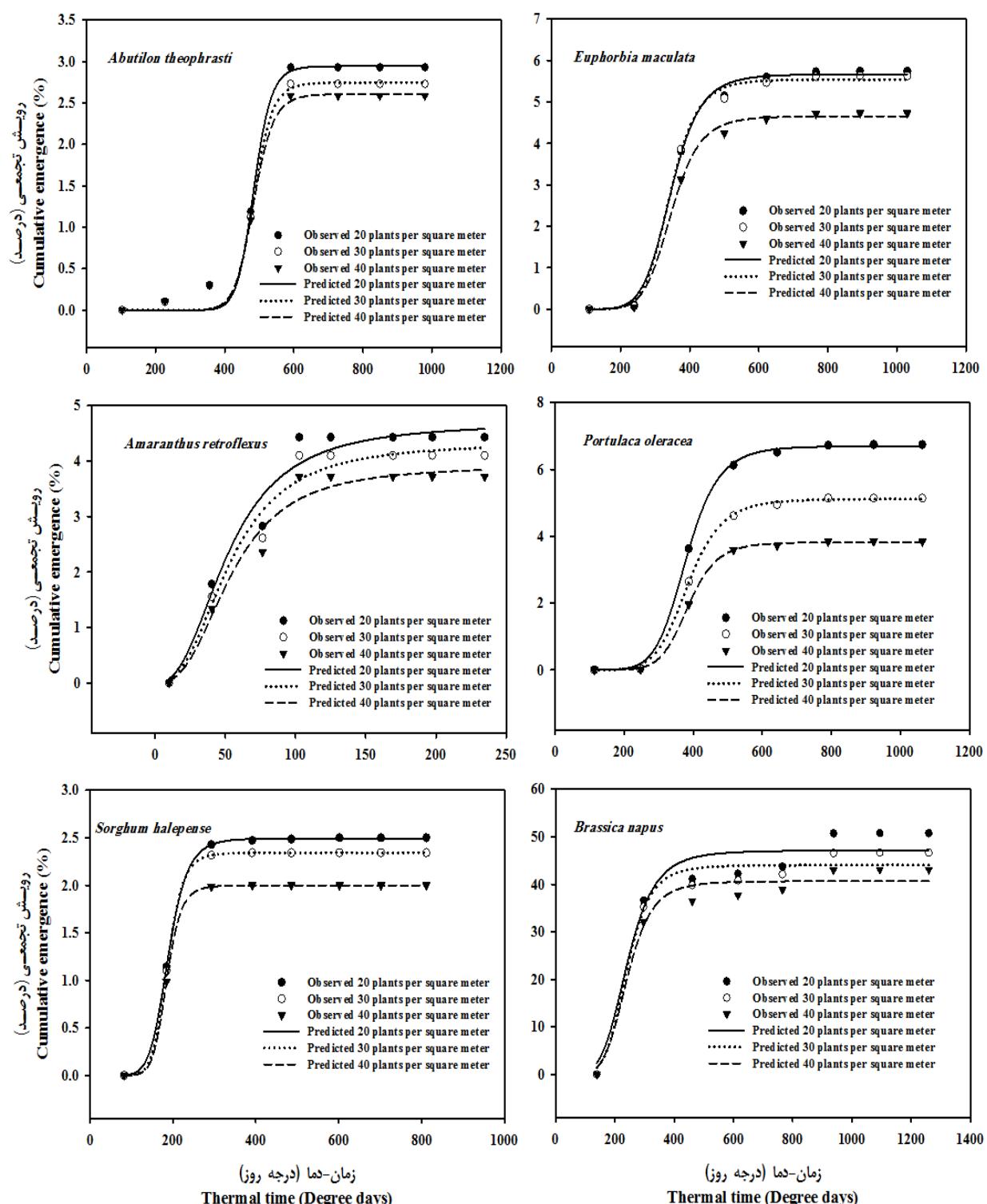
se (Standard Error) a: upper asymptote b: slope of curve x₀ : GDD to reach the %50 cumulative emergence

جدول ۴- شاخص‌های رویش (معادلات ۳ و ۴) و میزان درجه روز رشد تجمعی مورد نیاز برای ۵۰ درصد رویش علف‌های هرز مختلف در تراکم‌های مختلف سویا

Table 4- Emergence indices (calculated using equations 3, 4) and cumulative growing degree days required to reach 50% emergence of different weeds in different densities of soybean

گونه علف هرز Weed species	تراکم (بوته در متر مربع) Density (plant.m ⁻²)	میانگین زمان رویش براساس درجه روز رشد Mean Emergence Time (MET) (GDD)	شاخص سرعت رویش براساس درجه روز رشد Emergence Rate Index (ERI) (%GDD)	درجه روز رشد تا رسیدن به ۵۰ درصد رویش جمعی GDD to reach the 50% cumulative emergence
<i>Abutilon theophrasti</i> گاوپنبه	20	522.40 a	0.006 d	484.65 a
	30	520.08 a	0.005 d	484.30 a
	40	518.30 a	0.005 d	483.98 a
<i>Amaranthus retroflexus</i> تاج‌خرروس	20	71.42 f	0.062 b	52.18 f
	30	72.30 f	0.056 b	53.43 f
	40	73.03 f	0.050 b	54.47 f
<i>Brassica napus</i> کلزا	20	421.31 d	0.120 a	241.83 d
	30	395.39 d	0.118 a	240.22 d
	40	398.35 d	0.108 a	241.50 d
<i>Euphorbia maculate</i> فرفیون خوابیده	20	431.15 c	0.013 c	345.84 c
	30	428.60 c	0.013 c	343.25 c
	40	433.22 c	0.010 c	346.93 c
<i>Portulaca oleracea</i> خرفة	20	463.15 b	0.014 c	380.60 b
	30	468.34 b	0.010 c	385.29 b
	40	463.87 b	0.008 c	385.51 b
<i>Sorghum halepense</i> قیاق	20	247.89 e	0.10 cd	188.42 e
	30	242.98 e	0.009 cd	186.80 e
	40	240.17 e	0.008 cd	185.09 e

Within and between each weed species, MET and ERI values followed by the same letter are not significantly different ($p \leq 0.05$)



شکل ۲- درصد رویش تجمعی علفهای هرز مختلف در برابر زمان حرارتی (GDD) دریافتی در طول فصل) در تراکم‌های مختلف سویا (بوته در متر مربع). تابع برآشنا یافته لجیستیک سه پارامتری می‌باشد

Figure 2- Percent cumulative emergence of different weeds against thermal time (GDD received during the season) in different densities of soybean (plant/m^2). (The fitted function is the three-parameter logistic)

گیاهچه رسیدند. در مورد علف هرز باریک برگ قیاق تا رسیدن به ۵۰ درصد رویش تجمعی گیاهچه نتیجه بر عکس علف‌های هرز پهن برگ بود به این ترتیب که قیاق در $d = 1/25$ لیتر در هکتار علف کش ایمازاتاپیر دارای کمترین میانگین زمان رویش (۲۴۷/۱) (جدول ۵) و کمترین شاخص سرعت رویش ($0/0\cdot10$) (جدول ۵) بود و با دریافت کمترین درجه روز رشد (۱۸۸/۳) (جدول ۵ و ۶) سریعتر به ۵۰ درصد رویش تجمعی گیاهچه رسید. این نتایج نشان می‌دهد که علف کش ایمازاتاپیر تا 50 درصد رویش تجمعی گیاهچه علف‌های هرز پهن برگ را به خوبی کنترل نمود ولی روی علف هرز باریک برگ قیاق تأثیری نداشت.

دزهای مختلف علف کش ایمازاتاپیر (پرسوئیت)
الگوی رویش گونه‌های مختلف علف هرز در دزهای مختلف علف کش ایمازاتاپیر به شرح ذیل بود.
کلیه علف‌های هرز پهن برگ مانند گاوینه، تاج خروس، کلزا خودرو، فرفیون و خرفه در دز صفر علف کش ایمازاتاپیر دارای کمترین میانگین زمان رویش (به ترتیب $5\cdot0/5$ ، $4\cdot22/4$ ، $4\cdot71/9$ و $4\cdot37/7$) (جدول ۵) و بیشترین شاخص سرعت رویش (به ترتیب $0/0\cdot08$ ، $0/0\cdot12$ ، $0/0\cdot17$ و $0/0\cdot18$) (جدول ۵) بودند و با دریافت کمترین درجه روز رشد (به ترتیب $4\cdot62/4$ ، $4\cdot41/6$ ، $5\cdot2/8$ و $5\cdot347/9$) (جدول ۵ و ۶) سریعتر به 50 درصد رویش تجمعی

جدول ۵- تخمین پارامترها و شاخص‌های برازش یافته مدل لجیستیک سه پارامتری به رویش تجمعی علف‌های هرز مختلف در برابر زمان حرارتی در دزهای مختلف علف کش ایمازاتاپیر (پرسوئیت) (لیتر در هکتار)

Table 5- Estimated Parameters and Fitted indexes of 3-parameter logistic function to cumulative emergence of different weeds against thermal time in different doses of herbicide Pursuit (Imazethapyr) ($\text{lit}/\text{ha}^{-1}$)

گونه علف هرز Weed species	دز علف کش (لیتر در هکتار) Herbicide dose($\text{lit}.\text{ha}^{-1}$)	a \pm se	b \pm se	X ₀ \pm se	R ² adj	RMSE
<i>Abutilon theophrasti</i> گاوینه	0	3.88 \pm 0.06	-11.83 \pm 1.88	462.45 \pm 4.88	0.99	0.80
	0.5	3.64 \pm 2.01	-11.68 \pm 2.01	464.02 \pm 5.34	0.99	0.74
	0.75	3.44 \pm 0.06	-11.60 \pm 2.17	465.77 \pm 5.81	0.99	0.70
	1	3.27 \pm 0.07	-11.59 \pm 2.36	467.65 \pm 6.24	0.99	0.66
	1.25	3.11 \pm 0.07	-11.74 \pm 2.65	470.21 \pm 6.68	0.99	0.62
<i>Amaranthus retroflexus</i> تاج خروس	0	5.11 \pm 0.26	-2.81 \pm 0.65	52.83 \pm 4.73	0.97	1.12
	0.5	4.82 \pm 0.25	-2.80 \pm 0.66	52.93 \pm 4.79	0.96	1.05
	0.75	4.54 \pm 0.24	-2.79 \pm 0.67	53.05 \pm 4.90	0.96	0.99
	1	4.31 \pm 0.23	-2.76 \pm 0.68	53.30 \pm 5.10	0.96	0.93
	1.25	4.00 \pm 0.23	-2.80 \pm 0.71	54.78 \pm 5.45	0.96	0.86
<i>Brassica napus</i> کلزا	0	47.23 \pm 2.00	-5.21 \pm 2.52	241.66 \pm 29.64	0.92	11.10
	0.5	45.38 \pm 2.02	-4.88 \pm 2.26	243.48 \pm 29.64	0.92	10.48
	0.75	43.85 \pm 2.05	-4.60 \pm 2.05	245.52 \pm 29.40	0.91	9.97
	1	42.50 \pm 2.09	-4.33 \pm 1.88	247.77 \pm 29.82	0.91	9.52
	1.25	40.35 \pm 2.22	-3.83 \pm 1.58	253.90 \pm 31.40	0.90	8.74
<i>Euphorbia maculata</i> فرفیون خوابیده	0	8.07 \pm 0.42	-3.42 \pm 0.63	347.91 \pm 22.03	0.98	1.27
	0.5	7.44 \pm 0.35	-3.59 \pm 0.62	376.25 \pm 19.78	0.98	1.19
	0.75	6.73 \pm 0.34	-3.53 \pm 0.65	379.15 \pm 21.32	0.98	1.06
	1	6.23 \pm 0.28	-3.59 \pm 0.61	374.33 \pm 19.18	0.98	1.00
	1.25	5.27 \pm 0.25	-3.47 \pm 0.60	367.99 \pm 19.85	0.98	0.85
<i>Portulaca oleracea</i> خرفة	0	7.31 \pm 0.24	-3.94 \pm 0.64	312.64 \pm 13.14	0.98	1.52
	0.5	6.77 \pm 0.23	-4.01 \pm 0.69	313.16 \pm 15.83	0.98	1.40
	0.75	6.35 \pm 0.21	-4.00 \pm 0.66	315.70 \pm 14.59	0.98	1.32
	1	5.94 \pm 0.17	-3.95 \pm 0.59	321.03 \pm 15.01	0.98	1.24
	1.25	5.64 \pm 0.20	-3.75 \pm 0.65	323.28 \pm 15.69	0.98	1.15
<i>Sorghum halepense</i> قیاق	0	3.48 \pm 0.10	-4.03 \pm 0.62	229.52 \pm 9.92	0.98	0.75
	0.5	3.18 \pm 0.06	-4.21 \pm 0.47	216.72 \pm 6.28	0.99	0.71
	0.75	3.00 \pm 0.03	-4.52 \pm 0.36	207.93 \pm 3.84	0.99	0.69
	1	2.81 \pm 0.01	-5.11 \pm 0.24	199.47 \pm 1.67	0.99	0.68
	1.25	2.51 \pm 0.003	-8.63 \pm 0.35	188.30 \pm 0.31	0.99	0.66

se(Standard Error) a: upper asymptote

b: slope of curve

x₀ : GDD to reach the %50 cumulative emergence

جدول ۶- شاخص های رویش (معادلات ۳ و ۴) و میزان درجه روز رشد تجمعی مورد نیاز برای ۵۰ درصد رویش علف های هرز مختلف در دزهای مختلف علف کش ایمازاتاپیر (پرسوئیت)

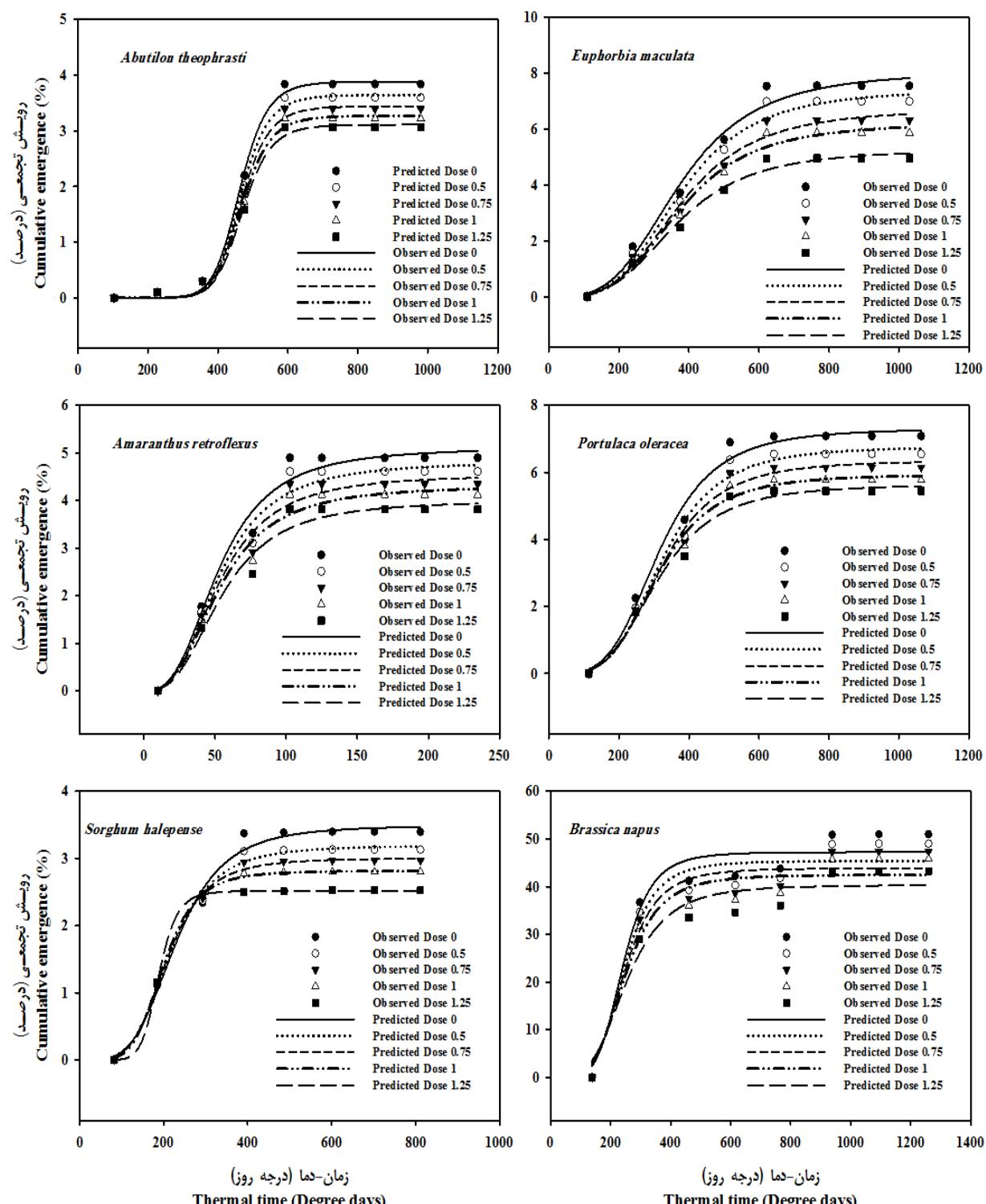
Table 6- Emergence indices (calculated using equations 3, 4) and cumulative growing degree days required to reach 50% emergence of different weeds in different doses of herbicide Pursuit (Imazethapyr)

گونه علف هرز Weed species	دز علف کش (لیتر در هکتار) Herbicide dose (lit.ha ⁻¹)	میانگین زمان رویش براساس درجه روز رشد Mean Emergence Time (MET) (GDD)	شاخص سرعت رویش براساس درجه روز رشد Emergence Rate Index (ERI) (%GDD)	درجه روز رشد تا رسیدن به ۵۰ درصد رویش تجمعی GDD to reach the 50% cumulative emergence
<i>Abutilon theophrasti</i> گاوینه	0	505.52 a	0.008 e	462.45 a
	0.5	505.66 a	0.007 e	464.02 a
	0.75	505.89 a	0.007 e	465.77 a
	1	506.22 a	0.007 e	467.65 a
	1.25	506.86 a	0.006 e	470.21 a
<i>Amaranthus retroflexus</i> تاج خروس	0	71.94 e	0.068 b	52.83 f
	0.5	72.01 e	0.064 b	52.93 f
	0.75	72.09 e	0.060 b	53.05 f
	1	72.27 e	0.056 b	53.30 f
	1.25	73.30 e	0.052 b	54.78 f
<i>Brassica napus</i> کلزا	0	422.49 b	0.120 a	241.66 d
	0.5	427.52 b	0.114 a	243.48 d
	0.75	432.01 b	0.109 a	245.52 d
	1	436.27 b	0.105 a	247.77 d
	1.25	444.28 b	0.097 a	253.90 d
<i>Euphorbia maculata</i> فرفیون خوابیده	0	432.71 b	0.017 cd	347.91 b
	0.5	437.76 b	0.015 cd	376.25 b
	0.75	441.25 b	0.014 cd	379.15 b
	1	438.32 b	0.013 cd	374.33 b
	1.25	439.50 b	0.011 cd	367.99 b
<i>Portulaca oleracea</i> خرفه	0	390.30 c	0.018 c	312.64 c
	0.5	390.78 c	0.016 c	313.16 c
	0.75	392.42 c	0.015 c	315.70 c
	1	396.19 c	0.014 c	321.03 c
	1.25	397.63 c	0.013 c	323.28 c
<i>Sorghum halepense</i> قیاق	0	289.29 d	0.010 de	229.52 e
	0.5	279.16 d	0.010 de	216.72 e
	0.75	271.35 d	0.011 de	207.93 e
	1	262.61 d	0.011 de	199.47 e
	1.25	247.10 d	0.011 de	188.30 e

Within and between each weed species, MET and ERI values followed by the same letter are not significantly different ($p \leq 0.05$).

هنگام و گاوینه دارای جوانه زنی دیرهنگام است. ورل و همکاران (۵۰) در مطالعات خود دریافتند که تاج خروس دارای جوانه زنی دیرهنگام و گاوینه دارای جوانه زنی میان فصل است. بنابراین مرحله رشدی مناسب برای کنترل تاج خروس هنگامی است که هنوز موج اصلی گیاهچه های گونه های غالب دیگر رویش پیدا نکرده اند. نتایج کلی الگوی رویش گونه های مختلف علف هرز در دزهای مختلف علف کش ایمازاتاپیر در پایان نمونه برداری نشان داد که کلیه گونه های مختلف علف هرز چه پهنه برگ و چه باریک برگ در دزهای صفر و ۱/۲۵ لیتر در هکتار علف کش ایمازاتاپیر به ترتیب دارای حداقل و حداقل تجمع رویش گیاهچه بودند (شکل ۳).

الگوی رویش گونه های مختلف علف هرز در دزهای مختلف علف کش ایمازاتاپیر نتیجه مشابهی با الگوی رویش گونه های مختلف علف هرز در سیستم های خاک ورزی و تراکم های مختلف سویا نشان داد به این صورت که تاج خروس در بین سایر گونه ها با داشتن کمترین میانگین زمان رویش (جدول ۶) و دریافت پایین ترین درجه روز رشد (جدول ۵ و ۶) در دزهای مختلف علف کش ایمازاتاپیر، سریعتر به ۵۰ درصد رویش تجمعی گیاهچه دست یافت و گاوینه هم در بین سایر گونه ها با داشتن بیشترین میانگین زمان رویش (جدول ۶) و دریافت بالاترین درجه روز رشد (جدول ۵ و ۶) در دزهای مختلف علف کش ایمازاتاپیر، دیرتر به ۵۰ درصد رویش تجمعی گیاهچه دست یافت، بر این اساس تاج خروس دارای جوانه زنی زود



شکل ۳- درصد رویش تجمعی علف های هرز مختلف در برابر زمان حرارتی (GDD) دریافتی در طول فصل (GDD) در مختلف علف کشن پرسوئیت (ایمازاتاپیر) (لیتر در هکتار).تابع برآزش یافته لجیستیک سه پارامتری می باشد

Figure 3- Percent cumulative emergence of different weeds against thermal time (GDD received during the season) in different doses of herbicide Pursuit (Imazethapyr) ($\text{lit}/\text{ha}^{-1}$). (The fitted function is the three-parameter logistic)

زمان رویش گونه‌های متعدد علف‌های هرز مفید باشد. این اطلاعات می‌تواند به منظور برنامه‌ریزی بهتر روش‌های مدیریتی و شناسایی تغییرات بالقوه در ترکیب گونه‌های علف هرز منتج از عملیات مدیریتی زراعی سازگار استفاده شود. به عنوان مثال، گونه‌هایی با رویش زود هنگام به ویژه با دوره جوانه‌زنی کوتاه، را می‌توان پس از حداکثر رویش گیاهچه‌ها با استفاده از علف‌کش‌های تماسی یا سخم پیش از کاشت محصول مدیریت نمود. در مقابل گونه‌هایی با جوانه‌زنی میان فصل یا دیرهنگام را می‌توان با استفاده از علف‌کش‌های پس‌رویشی انتخابی یا تراکم‌های گیاهی بالاتر مدیریت نمود. گونه‌هایی با دوره رویش کوتاه ممکن است تنها با یک راهبرد مدیریتی (مانند کاربرد علف‌کش پس‌رویشی یا سخم) کنترل شوند، در حالی که گونه‌هایی علف هرز با دوره رویش طولانی ممکن است نیاز به عملیات چندگانه داشته باشد. در مجموع بهترین عملیات مدیریتی که برای مدیریت علف‌های هرز استفاده می‌شود به گونه‌های علف هرز موجود در بانک بذر خاک و تنوع تاکتیک‌های مدیریتی (به عنوان مثال تاریخ های کاشت) بستگی خواهد داشت که منجر به تغییرات کمتر در ترکیب گونه‌ها می‌شود.

نکته قابل توجهی که باید به آن اذعان داشت این است که تا رسیدن به ۵۰ درصد رویش تجمیع گیاهچه، علف کش ایمازاتاپیر هیچ گونه تأثیری بر قیاق نداشت ولی با پیشرفت فصل رشد و پایان نمونه‌برداری این علف هرز نیز همانند سایر گونه‌ها در دز ۱/۲۵ لیتر در هکتار علف کش ایمازاتاپیر دارای کمترین تجمع رویش گیاهچه بود (شکل ۳). این نتیجه بیانگر آن است که یکی از ویژگیهای مهم خانواده علف کش‌های بازدارنده استولاتکات استنائز^۱ مخصوصاً ایمیدازولینون‌ها این است که مرگ گیاهان تیمار شده به کندی و در طی فصل رشد اتفاق می‌افتد. به طوریکه براساس بررسیهای انجام شده علت این امر می‌تواند به این دلیل باشد که ایمیدازولینون‌ها از ماندگاری نسبتاً بالایی در خاک برخوردارند (۲۳)، که این ویژگی برای کنترل علف‌های هرزی که در طول فصل رشد ظاهر می‌شوند، مناسب است (۲۶). به طوری که مطالعات نشان داده اند که کاربرد پس رویشی ایمازاتاپیر (پرسوئیت) از گروه علف‌کش‌های ایمیدازولینون‌ها منجر به کنترل علف‌های هرز باریکبرگ و پهنبرگ در کشت سویا و سایر گیاهان خانواده نیام داران می‌شود (۳۶، ۳۹ و ۳۹).

نتیجه گیری کلی

نتایج این تحقیق می‌تواند برای تولیدکنندگان به منظور پیش‌بینی

منابع

- 1- Alm D.M., Pike D.R., Hesketh J.D., and Stoller E.W. 1988. Leaf area development in some crop and weed species. *Biotronics*, 17:29–39.
- 2- Anderson R.L. 1994. Characterizing weed community seedling emergence for a semiarid site in Colorado. *Weed Technology*, 8:245–249.
- 3- Arnold R.N., Murray M.W., Gregory E.J., and Smeal D. 1993. Weed control in pinto beans (*Phaseolus vulgaris*) with imzethapyr combinations. *Weed Technology*, 7:361–364.
- 4- Baskin C.C., and Baskin J.M. 1988. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperature region. *American Journal of Botany*, 75:286–305.
- 5- Benech-Arnold R.L., Sanchez R.A., Forcella F., Kruk B.C., and Ghersa C.M., 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Research*, 67:105–122.
- 6- Bilbro J.D., and Wanjura D.F. 1982. Soil crust and cotton emergence relationship. *Transactions of American Society of Agricultural Engineers*, 25:1485–1488.
- 7- Buhler D.D., Hartzler R.G., Forcella F., and Gunsolus J.L. 1997. Sustainable agriculture: Relative emergence sequence for weeds of corn and soybeans. *Iowa State University Extension Bulletin*, SA-11, 4 p.
- 8- Burnside O.C., Wilson R.G., Weisberg S., and Hubbard K.G. 1996. Seed longevity of 41 weed species buried 17 years in eastern and western Nebraska. *Weed Science*, 44:74–86.
- 9- Conn J.S., Beattie K.L., and Blanchard A. 2006. Seed viability and dormancy of 17 weed species after 19.7 years of burial in Alaska. *Weed Science*, 54:464–470.
- 10- Davis A.S., Schutte B.J., Iannuzzi J., and Renner K.A. 2008. Chemical and physical defense of weed seeds in relation to soil seedbank persistence. *Weed Science*, 56:676–684.
- 11- Dehimi R., Nazari Sh., and Abot albian M.A. 2016. Modelling Germination Pattern of Two Pigweed Ecotypes in Response to Temperature. *Journal of Plant Protection (Agricultural Science and Technology)*, 30(2):328–336. (in

1- Inhibitors of acetolactate synthase (ALS)

Persian with English abstract).

- 12- Derksen D.A., Lafond G.P., Thomas A.G., Loeppky H.A., and Swanton C.J. 1993. Impact of agronomic practices on weed communities: tillage systems. *Weed Science*, 41:409–417.
- 13- Doll H. 1997. The ability of barley to compete with weeds. *Biological Agriculture and Horticulture*, 14:43–51.
- 14- Dorado J., Sousa E., Calha I.M., Gonzalez-Avdujar J.L., Fernandez L.A., and couintanilla, I.L. 2009. Predicting weed emergence in maize crops under two contrasting climatic conditions. *Weed Research*, 49:251–260.
- 15- Ervio L.R. 1972. Growth of weeds in cereal population. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 44:19–27.
- 16- Forcella F., Wilson R.G., Dekker J., Kremer R., Cardina J., Anderson R.L., Alm D., Renner K.A., Harvey R.G., Clay S., and Buhler D.D. 1997. Weed seed bank emergence across the Corn Belt. *Weed Science*, 67:123–129.
- 17- Forcella F., Benech-Arnold R.L., Sanchez R.E., and Ghersa C.M. 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crops Research*, 67:123–139.
- 18- Gomez-Campo C. 1999. *Biology of Brassica Coenospecies*. Elsevier Science, p. 40.
- 19- Grundy A.C. 2003. Predicting weed emergence: a review of approaches and future challenges. *Weed Research*, 43:1–11.
- 20- Gummesson R.J. 1986. The effect of constant temperatures and osmotic potential on the germination of sugar beet. *Journal of Experimental Botany*, 41:1431–1439.
- 21- Gunsolus J.L. 1990. Mechanical and cultural weed control in corn and soybeans. *Am. Journal Alternate Agriculture*, 5:114–119.
- 22- Hakansson S. 1997. Competitive effects and competitiveness in annual plant stands, 2: measurements of plant growth as influenced by density and relative time of emergence. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 27:75–94.
- 23- Halloway K.I., Kookana R.S., Noy D.M., Smith J.G., and Wilhelm N. 2006. Crop damage caused by residual Acetolactate synthase herbicides in the soils of south-eastern Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46:1323–1331.
- 24- Hartzler R.G., Buhler D.D., and Stoltenberg D.E. 1999. Emergence characteristics of four annual weed species. *Weed Science*, 47:578–584.
- 25- Holt J.S., and Orcutt D.R. 1996. Temperature thresholds for bud sprouting in perennial weeds and seed germination in cotton. *Weed Science*, 44:523–533.
- 26- Klingman T.E., King C.A., and Oliver L.R. 1992. Effect of application rate, weed species, and weed stage of growth on imazethapyr activity. *Weed Science*, 40:227–232.
- 27- Leguizamon E.S., Fernandez-Quintanilla C., Barroso J., and Gonzalez-Andujar J.L. 2005. Using thermal and hydrothermal time to model seedling emergence of *Avena sterilis* ssp. *ludoviciana* in Spain. *Weed Research*, 45:149–156.
- 28- Lemerle D., Gill C.E., Murphy S.R., Walker R.D., Cousens S., Mokhtari S.J., Peltzer R., Coleman C., and Luckett D.J. 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52:527–548.
- 29- Lindquist J.L., Mortensen D.A., Clay S.A., Schmenk R., Kells, J.J., Howatt K., and Westra P. 1996. Stability of corn (*Zea mays*)-velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference relationships. *Weed Science*, 44:309–313.
- 30- Lindquist J.L., Mortensen D.A., and Johnson B.E. 1998. Mechanism of corn tolerance and velvetleaf suppressive ability. *Agronomy Journal*, 90:787–792.
- 31- Maddonni G.A., Otegui M.E., and Cirilo A.G. 2001. Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation. *Field Crops Research*, 71:183–193.
- 32- McCloskey M., Firbank G., Watkinson A.R., and Webb D.J. 1996. The dynamics of experimental arable weed communities under different management practices. *Journal of Vegetation Science*, 7:799–808.
- 33- Medd R.W., Auld B.A., Kemp D.R., and Musison R.D. 1985. The influence of wheat density and spatial arrangement on annual ryegrass, *Lolium rigidum*, competition. *Australian Journal of Agricultural Research*, 36:361–371.
- 34- Mohler C.L. 1996. Ecological bases for the cultural control of annual weeds. *Journal of Production Agriculture*, 9:468–474.
- 35- Mohler C. 2001. *Ecological Management of Agricultural Weeds*. Cambridge: Cambridge University Press, 532 pp.
- 36- Moyer J.R., and Hamman W.M. 2001. Factors affecting the toxicity of MON 37500 residues to following crops. *Weed Technology*, 15:42–47.
- 37- Murphy S.D., Yakubu Y., Weise S.F., and Swanton C.J. 1996. Effect of planting patterns and inter row cultivation on competition between corn (*Zea mays*) and late-emerging weeds. *Weed Science*, 44:856–870.
- 38- Myers M.M., Curran W.S., Vangessel M.J., Calvin D.D., Mortensen D.A., Majek B.A., Karsten H.D., and Roth G.W. 2004. Predicting weed emergence for eight annual species in the northeastern United States. *Weed Science*,

52:913–919.

- 39- Nelson K.A., and Renner K.A. 2002. Yellow nutsedge control and tuber production with glyphosate and ALS-inhibiting herbicides. *Weed Technology*, 16:512-519.
- 40- Ogg A.G.Jr., and Dawson J.H. 1984. Time of emergence of eight weed species. *Weed Science*, 32:327–335.
- 41- Radosevish S., Holt J., and Ghersa C. 1997. *Weed Ecology*. 2nd edn. New York, 589 p.
- 42- Schwinning S., and Weiner J. 1998. Mechanisms determining the degree of sizeasymmetry in competition among plants. *Oecologia*, 113:447–455.
- 43- Steinmaus S.J., Prather T.S., and Holt J.S. 2000. Estimation of base temperatures for nine weed species. *Journal of Experimental Botany*, 51:275–286.
- 44- Stoller E.W., and Wax L.M. 1973. Periodicity of germination and emergence of some annual weeds. *Weed Science*, 21:74–580.
- 45- Teasdale, J.R., Beste C.E., and Potts W.E. 1991. Response of weeds to tillage and cover crop residue. *Weed Science*, 39:195–199.
- 46- Vangessel M.J., and Renner K.A. 1990. Effect of soil type, hillling time, and weed interference on potato (*Solanum tuberosum*) development and yield. *Weed Technology*, 4: 299–305.
- 47- Weiner J. 1990. Asymmetric competition in plant populations. *Trends in Ecology and Evolution*, 5:360–364.
- 48- Weiner J., Griepentrog H.W., and Kristensen L. 2001. Suppression of weeds by spring wheat (*Triticum aestivum*) increases with crop density and spatial uniformity. *Journal of Applied Ecology*, 38:784–790.
- 49- Weiner J., Andersen S.B., Wille W.K.M., Griepentrog H.W., and Olsen J.M. 2010. Evolutionary Agroecology: the potential for cooperative, high density, weed-suppressing cereals. *Evolutionary Applications*, 3:473–479.
- 50- Werle R., Sandell L.D., Buhler D.D., Hartzler R.G., and Lindquist J.L. 2014. Predicting Emergence of 23 Summer Annual Weed Species. *Weed Science*, 62:267–279.
- 51- Zhang H., Tian Y., and Zhou D. 2015. A Modified Thermal Time Model Quantifying Germination Response to Temperature for C3 and C4 Species in Temperate Grassland. *Agriculture*, 5:412-426.



راهاسازی تلقیحی کفشدوزک برای *Stethorusgilvifrons*Mulsan (Coleoptera: Coccinellidae) و *Oligonychusafraasiaticus* McGregor (Prostigmata:Tetranychidae)

مسعود لطیفیان^{*}- غلامرضا کجبار والا^{*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۲۲

چکیده

در این پژوهش روش‌های مختلف رهاسازی تلقیحی کفشدوزک *Stethorusgilvifrons*Mulsan برای مهار زیستی کنه تارتون خرما با استفاده از طرح آشیانه‌ای در منطقه شادگان استان خوزستان مقایسه شد. آشیانه‌ای اصلی شامل سه زمان رهاسازی همزمان، سه روز و یک هفتگه پس از ظهرور کنه در نخلستان بودند. آشیانه‌ای فرعی شامل سه سطح مختلف رهاسازی حداقل، متوسط و حداکثر با تعداد ۱، ۳ و ۵ عدد کفشدوزک در هر مترمربع به صورت روزانه که به مدت ۲ هفتگه ادامه داشت. این آزمایش دارای سه تکرار بود. هر تکرار شامل یک نخلستان ربع هکتاری با نخل خرمای رقم سایبر بود. نتایج نشان داد بین تیمارهای مختلف رهاسازی از نظر میانگین فصلی جمیعت و سرعت رشد کنه تارتون و تعداد کفشدوزک فعال اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد. روش رهاسازی با تراکم حداکثر و همزمان با ظهرور کنه به عنوان مناسب‌ترین روش رهاسازی کفشدوزک بود. زیرا در این روش کفشدوزک دارای بالاترین سرعت رشد (۰/۰۹) و کنه تارتون کمترین سطح تعادل جمیعت (۰/۲۱۶) بود. همچنین نتایج نشان داد که هر چه زمان شروع فعالیت کنه تارتون نزدیک‌تر و تعداد کفشدوزک رهاسازی شده در واحد سطح افزایش یابد، کارایی کفشدوزک در کنترل جمیعت آفت افزایش می‌یابد. به طوری که بالاترین کارایی در تیمار رهاسازی حداکثر و همزمان با شروع فعالیت کنه (۰/۲۷ درصد) بوده است.

واژه‌های کلیدی: تعداد و زمان رهاسازی حمایتی، کفشدوزک ریز سیاه، کنه تارتون نخل خرما

تحقیقات نشان داده است که حدود ۴۰ درصد آن‌ها دارای اهمیت اقتصادی در کنترل کنه‌های گیاه‌خوار می‌باشند (۹). یکی از عوامل مهم پراکنش جهانی گونه‌های این قبیله جا به جای آن‌ها توسط دانشمندان به منظور کاربرد در برنامه‌های مهار زیستی آفات محصولات کشاورزی مختلف می‌باشد (۱۳ و ۲۷).

مطالعات مختلف نشان داده است که گونه‌های مختلف کفشدوزک‌های شکارگر قبیله Stethorini با تراکم‌های بالا در مناطق مختلف جهان فعال بوده و در پایین نگاهداشت تراکم جمیعت کنه‌های تارتون بسیار مؤثر می‌باشند (۴، ۱۲ و ۴۱). عوامل بسیاری در موافقیت کفشدوزک‌های Stethorus برای مهار زیستی کنه‌های تارتون مؤثر می‌باشند که از آن جمله می‌توان به تاریخچه استفاده از آفت‌کش‌ها، فنولوژی محصول، شرایط محیطی و آب و هوایی، نحوه مدیریت آفات اشاره نمود. برخی از خصوصیات زیستی این کفشدوزک‌ها نیز در این ارتباط مهم می‌باشند از جمله پتانسیل تنظیم کنندگی حشرات بالغ با دوره عمر طولانی، توانایی بالای حشرات بالغ

مقدمه

کفشدوزک‌های قبیله Stethorini شامل حدود ۹۰ گونه با پراکنش جهانی می‌باشند. این کفشدوزک‌ها شکارگر اختصاصی کنه‌های گیاه خوار می‌باشند (۱۱، ۱۷، ۲۷، ۲۹ و ۳۲). برنامه مهار زیستی مؤثر کنه‌های گیاه خوار در طی ۵۰ سال اخیر دچار تحولات فراوانی گردیده است (۶ و ۳۰). گونه‌های کفشدوزک‌های این قبیله در دهه اخیر به دلیل نقش آن‌ها در مهار زیستی کنه‌های تارتون مورد توجه زیادی قرار گرفته‌اند. حدود ۶۸ گونه از این خانواده در مناطق جهان به عنوان دشمنان طبیعی مهم کنه‌های تارتون معرفی شده‌اند (۱۴).

- ۱- دانشیار پژوهشی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم باگبانی، پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری (Email: masoud_latifian@yahoo.com)
- ۲- مریب پژوهشی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

DOI: 10.22067/jpp.v0i0.59338

نشده بود. با توجه به این که تعیین تعداد و زمان رهاسازی یکی از عوامل مهم اجرای برنامه‌های مهار زیستی می‌باشد. این پژوهش برای بررسی کارایی روش رهاسازی تلقیحی کفشدوزک ریز سیاه در جمعیت کنه تارتن خرما در شرایط نخلستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

تکثیر انبووه کفشدوزک *S. Gilvifrons* و کنه تارتن *O. afrasiaticus*

برای جمع آوری کفشدوزک از کنه تارتن نیشکر (Oligonychussacchari) (McGregor) به عنوان طعمه استفاده شد. برای پرورش کنه تارتن نیشکر قطعه زمینی به مساحت حدود ۰/۵ هکتار واقع در کشت و صنعت نیشکر که توسط رقم Cp-48 - 103 - ۰/۵ هکتار کشت شد. در اواخر اردیبهشت ماه همزمان با پیدایش کنه نیشکر به صورت روزانه قطعه زمین مورد بازدید قرار گرفت. نمونه‌های حشرات کامل کفشدوزک به کمک آسپیراتور جمع آوری می‌گردید. نمونه‌های جمع آوری شده پس از انتقال به آزمایشگاه درون ظروف استوانه‌ای استیرنی به قطر ۷ سانتی‌متر و با ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر پرورش داده شدند. یک سوراخ جهت تهویه هوا در قسمت درب ظرف ایجاد شد و سوراخ‌ها با پارچه تنظیف پوشانده شدند. برای تقدیم کفشدوزک‌ها از کنه تارتن خرما *O. afrasiaticus* که به صورت روزانه از خوش‌های آلوه خرما تهیه می‌شدنده، استفاده گردید. حشرات کامل کفشدوزک پس از ظهور برای کاهش رشد و تغذیه در دمای حدود ۱۰±۲ درجه سانتی‌گراد تا قبل از رهاسازی نگهداری شدند.

روش‌های رهاسازی تلقیحی کفشدوزک *S. Gilvifrons*

برای تحلیل عملکرد و آزمون تفاوت بین برآورد پارامترهای مؤثر در مهار زیستی کنه تارتن خرما توسط کفشدوزک ریز سیاه در شرایط مختلف از نظر زمان و تعداد رهاسازی از طرح‌های آزمایشی آشیانه‌ای^۱ دو سطحی استفاده شد (۳۱). آشیان اصلی شامل سه تیمار زمان رهاسازی همزمان، سه روز و یک هفته پس از ظهور کنه تارتن خرما در هر نخلستان بود. آشیان‌های فرعی نیز شامل سه تراکم مختلف رهاسازی کفشدوزک ریز سیاه شامل رهاسازی حداقل، متوسط و حداقل به ترتیب با تعداد ۰/۵، ۱ و ۳ عدد کفشدوزک در هر مترمربع بود که بصورت روزانه و به مدت ۲ هفته ادامه داشت. در این تحقیق نیز با توجه به این که تراکم کشت در نخلستان‌های مختلف متفاوت است، از واحد سطح برای تعیین تراکم رهاسازی استفاده شد. این آزمایش دارای سه تکرار بود و هر تکرار شامل یک نخلستان ربع هکتاری با نخل خرمای رقم غالب استعماران (سایر) بود. تیمار شاهد

در مهاجرت به سمت مناطق کشاورزی و توانایی تغذیه از کنه‌های گیاه خوار غیر آفت از خانواده‌های Tetranychidae و سایر خانواده‌ها، شهد گل‌ها، عسلک شته‌ها و گرده گل‌ها می‌باشد. بر این اساس گونه‌های این خانواده تا قبل از رسیدن کنه‌های گیاه خوار به حالت طبیانی در محصولات مختلف حمایت می‌شوند (۳۶).

در ارتباط با کفشدوزک *S. Gilvifrons* نیز برخی از این خصوصیات مؤثر در مهار زیستی مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله این که نوع واکنش تابعی نوع سوم و دوم به ترتیب برای لارو و حشره کامل کفشدوزک *S. Gilvifrons* در جمعیت سنین مختلف کنه تارتن خرما برآورد شده است. کارایی جستجوگری، نرخ برخورده، زمان دستیابی شکارگر، رفتار شکارگری و ترجیح میزبانی این کفشدوزک در جمعیت کنه تارتن خرما نشان می‌دهد که این کفشدوزک از شکارگرهای قوی بوده و می‌تواند و با کارایی مناسبی جمعیت آفت را کنترل کند. (۲۳ و ۲۸). همچنین نحوه مدیریت آفت و اثرات سوموم کنه کش در سطح تعادل جمعیت کنه تارتن نخل خرمای بررسی شده است (۳ و ۲۵).

مطالعات متعددی در ارتباط با رهاسازی گونه‌های مختلف کفشدوزک‌های جنس *Stethorus* برای کنترل انواع کنه‌های تارتن در شرایط گلخانه‌ای، مزرعه و باغ‌های درختان میوه انجام شده است (۳۴ و ۳۵). کارایی این رهاسازی‌ها از طریق شبیه‌سازی برآورد شده است (۱۵، ۲۰ و ۲۳). در کل این کفشدوزک‌ها در روی گیاهان چندساله چوبی موفق تر عمل نموده‌اند (۱۹). موارد موفقیت آمیز مهار زیستی با این کفشدوزک‌ها بسیار زیاد بوده از جمله کنترل کنه‌های تارتن در محصول سیب و پنسیلوانیا، مرکبات و چای در شرق و جنوب آسیا در استرالیا و نیوزلند می‌توان اشاره نمود (۱۹). رهاسازی تلقیحی با تعداد ۲۰ عدد حشره کامل از کفشدوزک *Stethorus punctum* (LeConte) در هر درخت در جنوب چین تراکم جمعیت کنه *Panonychus citri* (McGregor) را به حدی کاهش داده که نیاز به استفاده از کنه‌کش‌ها را بر طرف نموده است (۱۹).

موفق ترین برنامه مهار زیستی در این گروه استفاده از *Stethorus punctum* (LeConte) در باغ‌های سیب و هلlo در شرق آمریکا بوده است. در طی دهه ۱۹۷۰ اجرای برنامه مهار زیستی کنه‌های تارتن با استفاده از این کفشدوزک باعث کاهش مصرف ۱۰۰۰ تن از کنه‌کش‌های خطروناک در سیستم‌های باعی گردید. سود اقتصادی حاصل از اجرای این برنامه معادل ۲۰ میلیون دلار ناشی از هزینه‌های مستقیم ناشی از مصرف سم بوده است (۵).

تا قبل از انجام این پژوهش مطالعه‌ای در رابطه با مناسب‌ترین شرایط رهاسازی تلقیحی کفشدوزک *S. Gilvifrons* در جمعیت کنه تارتن خرمای *Oligonychus afrasiaticus* در شرایط نخلستان انجام

ج- محاسبه سطح تعادل جمعیت شکار و شکارگر در تیمارهای مختلف رهاسازی

بر اساس مدل نیکولسون نقطه تعادل جمعیت شکارگر و شکار که با P^* و N^* نشان داده می‌شوند را می‌توان با استفاده از روابط ۵ و ۶ بدست آورد (۲):

$$P^* = \frac{\log_e \lambda_{\text{prey}}}{a} \quad (5)$$

$$N^* = \frac{\lambda_{\text{prey}} \log_e \lambda_{\text{prey}}}{(\lambda_{\text{prey}} - 1)a} \quad (6)$$

در روابط ۵ و ۶ پارامتر سطح اکتشاف کفشدوزک شکارگر است که براساس مطالعات قبلي معادل $1/58$ در نظر گرفته شده است. سایر پارامترهای معادلات مشابه قبل تعریف گردیده است (۲۴).

د- بررسی استقرار کفشدوزک شکارگر

روش همبستگی تغییرات تراکم جمعیت شکار و شکارگر در طی فصل از مهم‌ترین روش‌های بررسی رابطه وابسته به انبوهی و استقرار شکارگر رهاسازی شده در جمعیت شکار است. داشتن ضریب همبستگی مثبت و قوی نشان دهنده موفق‌تر بودن شکارگر در شرایط رهاسازی بود (۲۲). در این پژوهش رابطه همبستگی تغییرات تراکم جمعیت کفشدوزک ریز سیاه (شکارگر) و کنه تارتون خرما (شکار) با استفاده از روش پیرسون در شرایط مختلف رهاسازی به عنوان شاخص وابسته به انبوهی بودن شکارگر و استقرار آن محاسبه گردید.

ح- محاسبه احتمال استقرار شکارگر و کنترل جمعیت شکار

احتمال استقرار شکارگر و کنترل جمعیت شکار به ترتیبی عبارت است از متوسط احتمال قرار گرفتن جمعیت شکارگر و شکار در بالاتر و پایین تر از خط تعادل در طی فصل که با استفاده از روابط ۷ و ۸ محاسبه گردیده است

$$P(X)_{\text{predatore}} = \sum_{i=1}^n (predator - day_i - P^*) \quad (7)$$

$$P(X)_{\text{prey}} = \sum_{i=1}^n (prey - day_i - N^*) \quad (8)$$

در روابط ۷ و ۸ پارامترهای $P(X)_{\text{predatore}}$ و $P(X)_{\text{prey}}$ به ترتیب احتمال فصلی قرار گرفتن شکارگر در بالای خط تعادل و شکار در زیر خط تعادل می‌باشند. سایر پارامترهای معادلات مشابه قبل تعریف گردیده است (۳۷ و ۴۲).

د- بررسی کارایی تیمارهای مختلف رهاسازی در کاهش جمعیت مؤثر کنه تارتون خرما به منظور بررسی کارایی تیمارهای مختلف در کاهش جمعیت

نیز بدون کنترل شیمیایی و مهار زیستی در نظر گرفته شد. برای رهاسازی از کفشدوزک‌هایی استفاده شد که دو الی سه روز در شرایط آزمایشگاهی نگهداری شده بودند. برای این منظور ابتدا آن‌ها را روی خوش‌های آلوهای که به وسیله توری پارچه‌ای محصور شده بودند، رهاسازی می‌گردیدند. پس از یک هفته از استقرار توری‌ها باز شده تا استقرار کفشدوزک در نخلستان مورد آزمایش روند طبیعی خود را طی نماید.

الف- تغییرات فصلی تراکم جمعیت شکار و شکارگر در تیمارهای رهاسازی

در تیمارهای رهاسازی و شاهد تعداد ۳ نخل به صورت تصادفی انتخاب شد. از هر خوشة نخل خرما تعداد ۱۰ رشته و ۱۰۰ عدد میوه به صورت تصادفی برگزیده شده و تعداد کنه تارتون (شکار) و کفشدوزک (شکارگر) در مراحل مختلف رشدی آمار برداری می‌گردید. به منظور تصادفی کردن روش نمونه برداری تعداد ۱۰ رشته به وسیله قیچی باگبانی از قسمت قاعده خوشه جدا می‌شوند. نمونه برداری‌ها به فاصله هر ۷ روز یکبار انجام می‌شوند.

ب- محاسبه نرخ رشد شکار و شکارگر در تیمارهای مختلف رهاسازی

متوسط تراکم جمعیت مؤثر شکار و شکارگر در هر تیمار برای مقایسه نرخ رشد جمعیت آنها براساس رابطه زیر مورد استفاده قرار گرفت (۱۲):

$$\text{Pery-Day} = [(MD_{t1}) + (MD_{t2})] / (D_{t2-t1}) \quad (1)$$

$$\text{Predator-Day} = [(CD_{t1}) + (CD_{t2})] / (D_{t2-t1}) \quad (2)$$

در این روابط ۱ و MD_{t1} و MD_{t2} به ترتیب تراکم جمعیت کنه شکار (شکارگر) در دو هفته متوالی و CD_{t1} و CD_{t2} به ترتیب تراکم جمعیت کفشدوزک (شکارگر) در دو هفته متوالی بوده است. فاصله زمانی D_{t2-t1} معادل ۷ روز بود. متوسط نرخ رشد فصلی شکار و شکارگر با استفاده از روابط ۳ و ۴ محاسبه می‌گردد.

$$\lambda_{\text{prey}} = (\sum_{i=1}^n Pray - day_i) / n \quad (3)$$

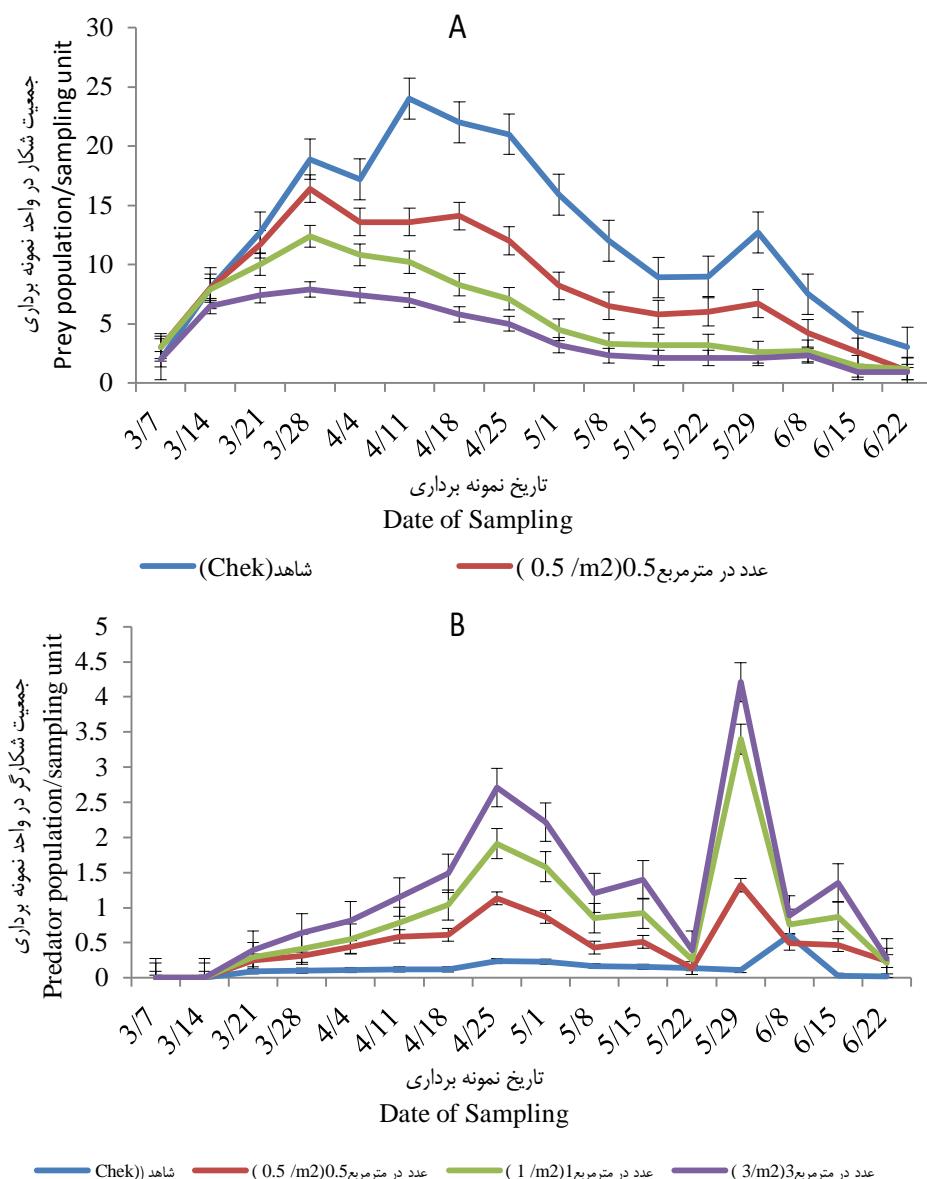
$$\lambda_{\text{predator}} = (\sum_{i=1}^n Predator - day_i) / n \quad (4)$$

در روابط ۳ و ۴ $\lambda_{\text{predator}}$ و λ_{prey} به ترتیب متوسط نرخ فصلی شکار و شکارگر، تعداد نمونه برداری در طول فصل، جمعیت مؤثر شکار و شکارگر در هر نمونه برداری می‌باشند. پس از محاسبه مقادیر مربوطه و تجزیه واریانس، میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

$$R = \frac{(C-W)}{C} \times 100$$

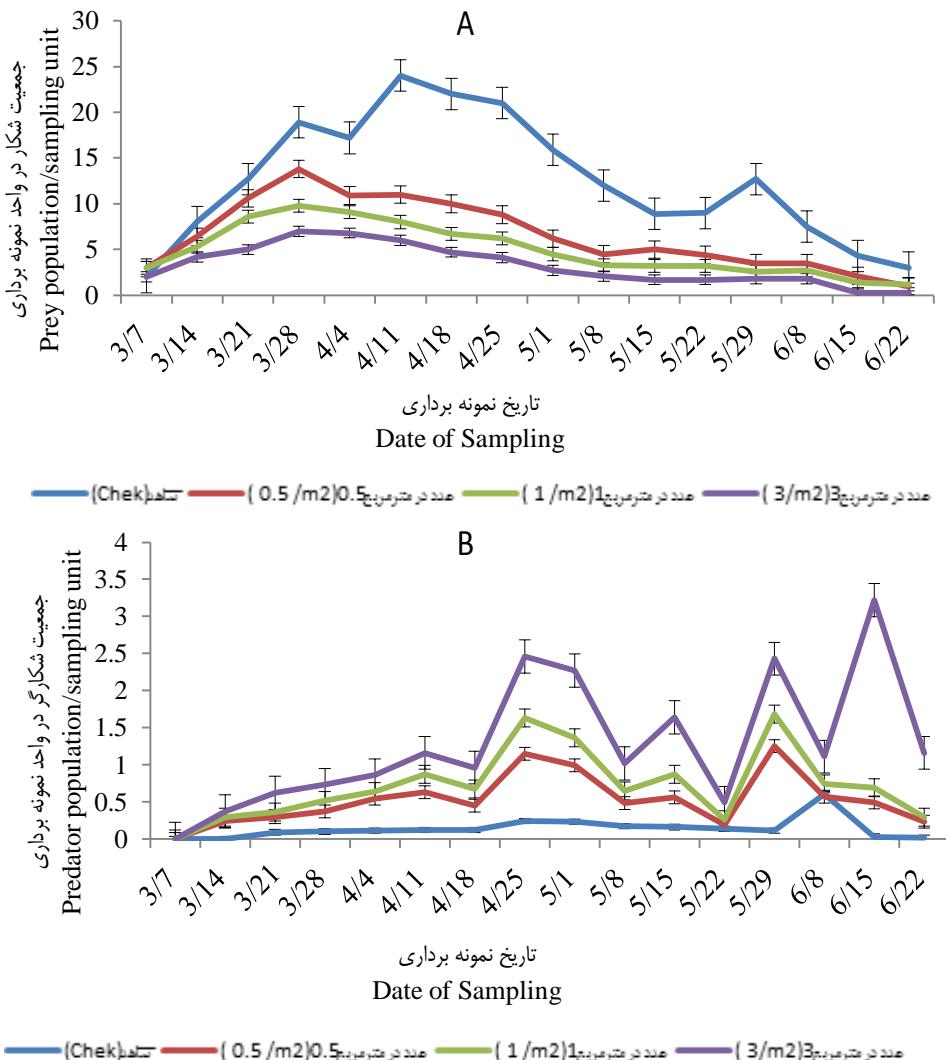
(۹)

مؤثر کنه تارتن خرما از رابطه ۹ استفاده گردید. در این رابطه C و W متوسط Prey-day به ترتیب در شاهد و تیمارهای مختلف رهاسازی می‌باشند (۴۰).



شکل ۱- تغییرات تراکم نسبی جمعیت کنه تارتن خرما (A) و کفسندوزک (B) در تیمارهای مختلف رهاسازی و شاهد در شرایط رهاسازی ۷ روز پس از ظهور کنه

Figure 1- The seasonal relative density of Date spider mite (A) and coccinellid (B) in the different density of release and control 7 days after the beginning of prey activities condition



شکل ۲- تغییرات تراکم نسبی جمعیت کنه تارتن خرما (A) و کفشدوزک (B) در تیمارهای مختلف رهاسازی و شاهد در شرایط رهاسازی ۳ روز پس از ظهور کنه

Figure 2- The seasonal relative density of Date spider mite (A) and coccinellid (B) in the different density of release and control in 3days after the beginning of prey activities condition

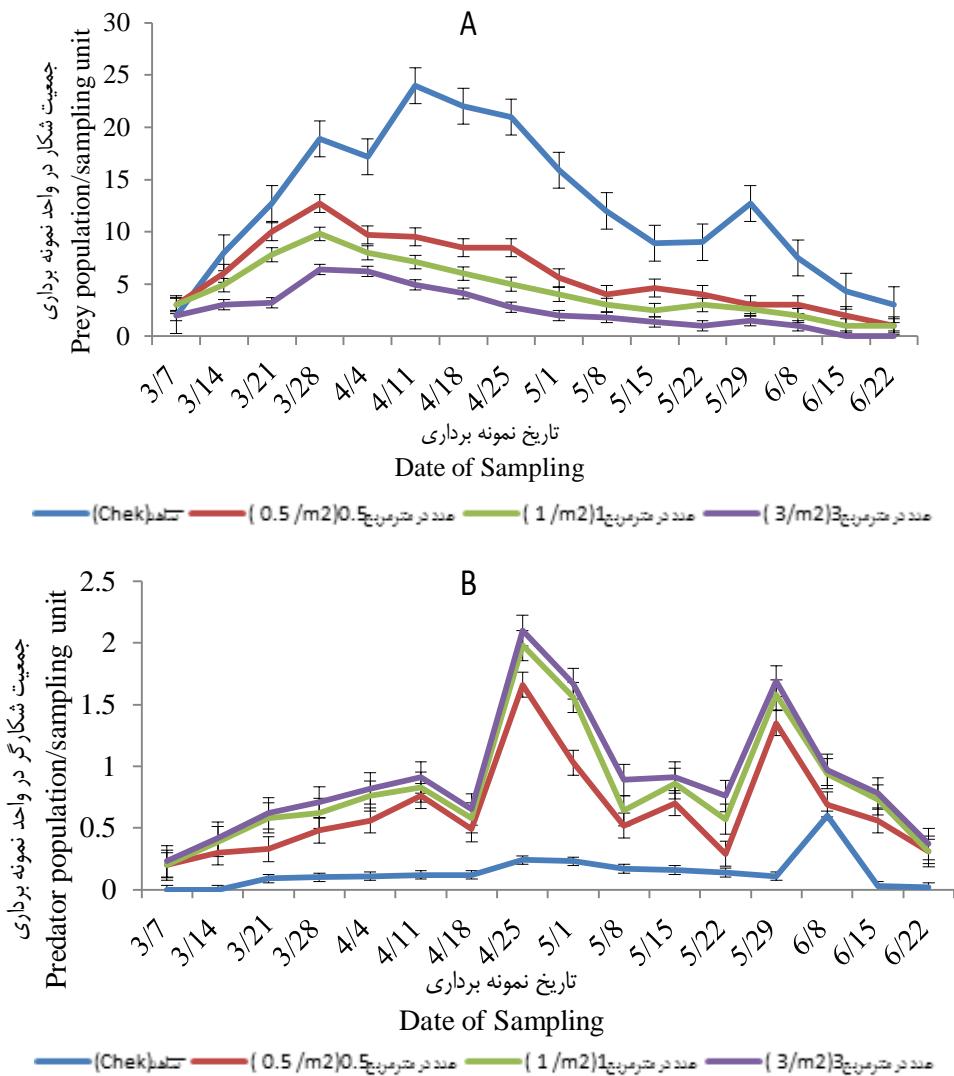
جمعیت کفشدوزک ریز سیاه در شاهد با تیمارهای مختلف رهاسازی از نظر میانگین فصلی جمعیت شکار ($ms=10/00^3$ و $df=3$) و شگارگر ($ms=0/00^3$ و $df=3$) اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد. همانگونه که نمودارهای تغییرات فصلی نشان می دهد، اوج تراکم جمعیت کفشدوزک حدود اواسط تا اواخر تیرماه مشاهده گردیده است که در این زمان میوه خرما در مرحله خارک بوده و بیشترین حساسیت را نسبت به جمعیت کنه تارتن نشان می دهد. در تمام تیمارها جمعیت کفشدوزک بالاتر از تیمار شاهد بود.

نتایج

تغییرات فصلی تراکم جمعیت شکار و شگارگر در تیمارهای مختلف

تغییرات فصلی تراکمنسبی جمعیت کنه تارتن خرما (شکار) و کفشدوزک ریز سیاه (شگارگر) در تیمارهای مختلف و شاهد در شکل های ۱ تا ۳ نشان داده شده است.

همان طور که در شکل های ۱ تا ۳ ملاحظه می گردد، کمترین تراکم شکار و بیشترین تراکم جمعیت شگارگر در شرایط رهاسازی ۳ و ۷ روز پس از ظهور کنه تارتن همزمان با ظهور به تعداد ۳ عدد کفشدوزک در متر مربع ثبت شده است. براساس مطالعات انجام شده



شکل ۳- تغییرات تراکم نسبی جمعیت کنه تارتن خوما (A) و کفسدوزک (B) در تراکم‌های مختلف رهاسازی و شاهد در شرایط رهاسازی همزمان با ظهرور کنه

Figure 3-The seasonal relative density of Date spider mite (A) and coccinellid (B) in the different density of release and control in simultaneous the beginning of prey activities condition

در شرایط رهاسازی همزمان با شروع فعالیت کنه تارتن بوده است. هر چه در زمان رهاسازی تاخیر بیشتری وجود داشته از میزان این هماهنگی کاسته شده است.

نرخ فصلی رشد و سطح تعادل جمعیت شکار و شکارگر در تیمارهای مختلف

نرخ فصلی رشد شکار ($df=3$ و $ms=0.002$)، شکارگر ($df=3$ و $ms=0.004$) و سطح تعادل جمعیت شکار ($df=3$ و $ms=0.041$) و شکارگر ($df=3$ و $ms=0.036$) به ترتیب براساس روابط ۳، ۴، ۵ و ۶

با افزایش تعداد رهاسازی و نزدیک تر شدن زمان رهاسازی به زمان شروع فعالیت کنه در نخلستان، سطح جمعیت کفسدوزک بالاتر و سطح جمعیت کنه تارتن پایین تر بود. در تیمار شاهد ظهرور کفسدوزک شکارگر حدود ۲ هفته پس از ظهرور کنه تارتن بوده است. همین موضوع باعث ضعف شکارگر برای استقرار بر روی جمعیت شکار در طول فصل گردیده است. اما در سایر تیمارها با نزدیک شدن زمان رهاسازی به زمان شروع فعالیت کنه در نخلستان، جمعیت شکارگر در طول فصل هماهنگی بیشتری با تغییرات جمعیت کنه تارتن نشان می‌دهد. بیشترین هماهنگی بین جمعیت شکار و شکارگر

گردیده است.

محاسبه گردید که نتایج آن همراه با مقایسه آماری در جدول ۱ درج

جدول ۱- مقایسه نرخ فصلی رشد و سطح تعادل جمعیت شکار و شکارگر در تیمارهای مختلف رهاسازی و شاهد

Table 1-The seasonal growth rate and the prey and predator population equilibriums in different release treatments and control

شناختی	همزمان با شروع فعالیت شکار				۳ روز پس از شروع فعالیت شکار				۷ روز پس از شروع فعالیت شکار				شاهد Control
	Simultaneous the beginning of prey activities	۱ عدد در متر مربع	۰/۵ عدد در متر مربع	۳ عدد در متر مربع	۱ عدد در متر مربع	۰/۵ عدد در متر مربع	۳ عدد در متر مربع	۱ عدد در متر مربع	۰/۵ عدد در متر مربع	۳ عدد در متر مربع	۱ عدد در متر مربع	۰/۵ عدد در متر مربع	
Indices	3per square meter	1per square meter	0.5per square meter	3per square meter	1per square meter	0.5per square meter	3per square meter	1per square meter	0.5per square meter	3per square meter	1per square meter	0.5per square meter	
$\lambda_{predator}$	0.09a	0.077c	0.074c	0.083b	0.074c	0.058d	0.07c	0.057d	0.057d	0.057d	0.057d	0.003e	
λ_{prey}	0.368f	0.774d	0.991c	0.508e	0.875d	1.077b	0.708d	0.991c	1.334b	2.206a			
P*	0.259c	0.182d	0.283c	0.214c	0.264c	0.299c	0.122d	0.381b	0.664a	0.058e			
N*	0.216e	0.283d	0.326c	0.264d	0.299d	0.380b	0.381b	0.321c	0.380b	1.077a			

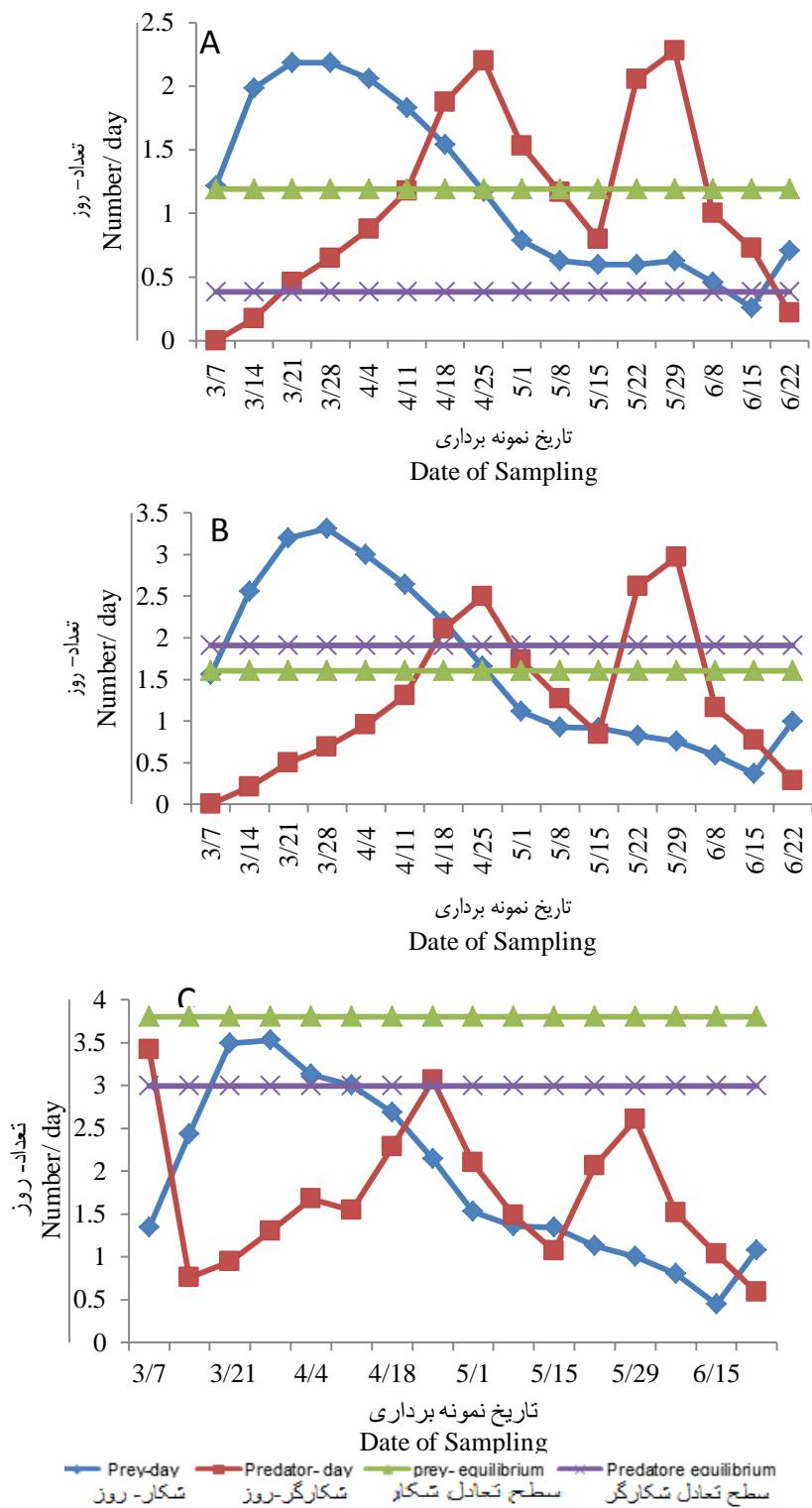
تارتن از خط تعادل جمعیت آن کاسته شد. افزایش تعداد رهاسازی در واحد سطح نیز نتایج مشابهی در کاهش انحراف از حالت تعادل داشته است. در میان تیمارهای مورد بررسی رهاسازی همزمان با شروع فعالیت شکار و به تعداد سه عدد در متر مربع شرایط مناسب تری از بقیه تیمارها داشته است. به طوری که در اکثر موقع جمعیت مؤثر شکارگر در حد یا بالاتر از خط تعادل بوده و جمعیت شکار به غیر یک دوره کوتاه مدت اولیه در اکثر موقع پایین تر یا در حد تعادل بوده است.

۳- بررسی وضعیت استقرار کفشدوزک شکارگر در تیمارهای مختلف رهاسازی

به منظور بررسی همبستگی تغییرات جمعیت شکارگر نسبت به شکار و مطالعه واکنش وابسته به انبوی آنها، ضریب همبستگی تغییرات تراکم شکارگر (کفشدوزک) و شکار (کنه) در شرایط مختلف رهاسازی مطابق شکل ۸ محسوبه و با تیمار شاهد مقایسه شد. همان طور که در شکل ۸ ملاحظه می‌گردد، بالاترین ضریب همبستگی در شرایط رهاسازی همزمان با ظهور کنه تارتن و به تعداد ۳ عدد کفشدوزک در متر مربع بوده است. در میان تیمارهای رهاسازی دو تیمار رهاسازی ۳ و ۱ عدد کفشدوزک در متر مربع و همزمان با ظهور دارای همبستگی قوی و معنی‌دار بوده (F=۴۴۱/۶۱, a=.۰/۱) لذا در آن شرایط واکنش وابسته به انبوی کفشدوزک مشاهده شد.

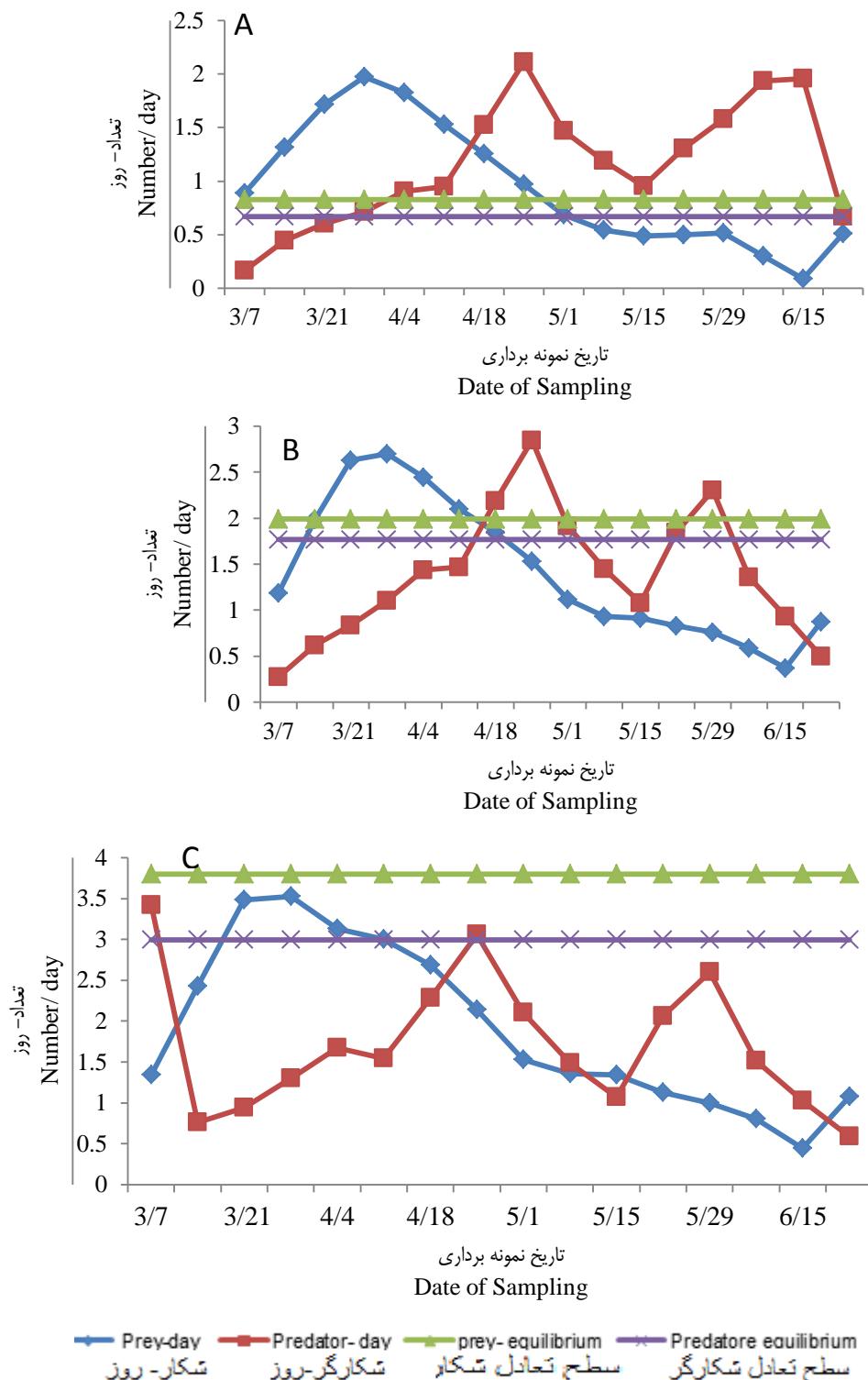
بالاترین متوسط نرخ رشد فصلی شکارگر (کفشدوزک ریز سیاه) و کمترین نرخ رشد فصلی شکار (کنه تارتن خرماء) بر اساس نتایج بدست آمده در تیمار رهاسازی ۳ عدد در متر مربع و همزمان با شروع فعالیت شکار در نخلستان بوده است. از طرفی پایین ترین سطح تعادل کنه تارتن خرماء در شرایط این تیمار ثبت شد. در کلیه تیمارهای رهاسازی سرعت رشد شکارگر و شکار نسبت به شاهد به ترتیب افزایش و کاهش داشته است. با افزایش تعداد رهاسازی در واحد سطح سطح تعادل جمعیت کنه تارتن کاهش و سرعت رشد شکارگر افزایش داشته است. هر چه همزمانی رهاسازی با شروع فعالیت کنه تارتن خرماء در نخلستان نزدیک‌تر بوده سطح تعادل جمعیت کنه تارتن پایین تر و سرعت رشد شکارگر بالاتر بوده است.

البته متوسط تراکم جمعیت مؤثر شکار و شکارگر نسبت به سطح تعادل جمعیت آنها در طی فصل دارای تغییراتی است که این تغییرات در شرایط تیمارهای مختلف در شکل‌های ۴ تا ۷ نشان داده شده است. همان طور که در شکل‌های ۱ تا ۷ ملاحظه می‌گردد. در تیمار شاهد جمعیت شکارگر در طی فصل همواره پایین تر از خط تعادل است. از طرفی جمعیت شکار در کل دوره فصل به غیر از مراحل انتهایی رشد میوه خرماء که به دلیل ورود به مرحله فنولوژیکی رطب حساسیت کاهش یافته و از ابتدای دهه دوم جمعیت کنه تارتن به زیر سطح تعادل کاهش می‌یابد. در تمام تیمارهای رهاسازی افزایش سطح جمعیت مؤثر شکارگر و کاهش جمعیت مؤثر شکار نسبت به شاهد مشاهده گردید. با نزدیک شده زمان رهاسازی به زمان شروع فعالیت کنه تارتن، تعداد و مدت زمان کاهش جمعیت شکارگر از خط تعادل جمعیت شکارگر و تعداد و طول مدت افزایش جمعیت کنه



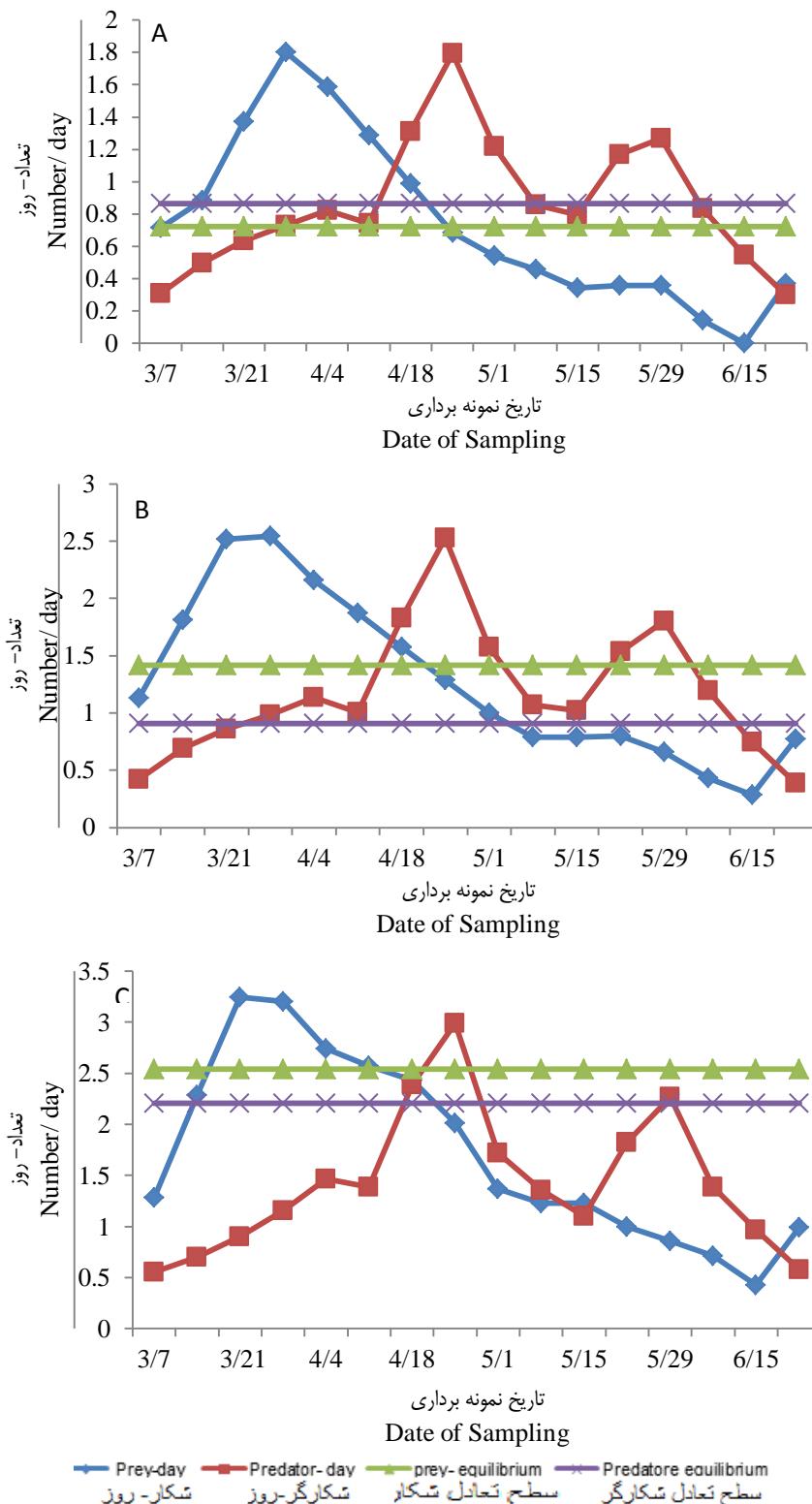
شکل ۴- تغییرات فصلی تراکم جمعیت مؤثر شکارگر و شکار نسبت به سطح تعادل جمعیت آنها در شرایط رهاسازی ۷ روز پس از شروع فعالیت کنه تارتن خرما با تراکم سه عدد در متر مربع (A)، یک عدد در متر مربع (B) و 0.5 m^{-2} عدد در متر مربع (C)

Fig4-Seasonal effective population fluctuation of predator and prey compared to equilibriums in 7days after the beginning of prey activitiesrelease condition with density of release 3 m^{-2} (A), 1 m^{-2} (B) and 0.5 m^{-2} (C)



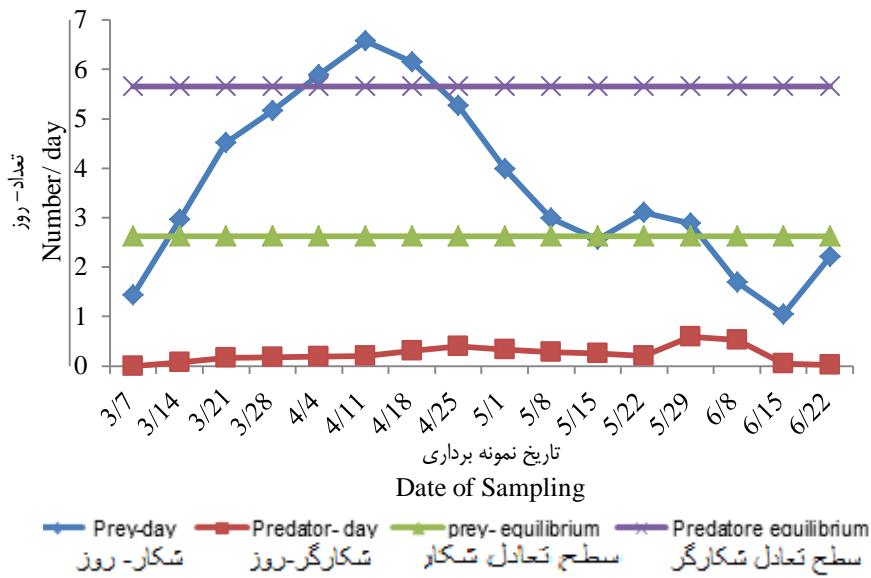
شكل ۵- تغییرات فصلی تراکم جمعیت مؤثر شکارگر و شکار نسبت به سطح تعادل جمعیت آنها در شرایط رهاسازی ۳ روز پس از شروع فعالیت کنه تارتن خرمابا تراکم سه عدد در متر مربع (A)، یک عدد در متر مربع (B) و ۰.۵ عدد در متر مربع (C)

Fig5-Seasonal effective population fluctuation of predator and prey compared to equilibria in 3days after the beginning of prey activitiesrelease condition density of release $3/m^2$ (A), $1/m^2$ (B) and $0.5/m^2$ (C)



شکل ۶- تغییرات فصلی تراکم جمعیت مؤثر شکارگر و شکار نسبت به سطح تعادل جمعیت آنها در شرایط رهاسازی همزمان با شروع فعالیت کنه تارتن خرمابا تراکم سه عدد در متر مربع (A)، یک عدد در متر مربع (B) و ۰.۵ عدد در متر مربع (C)

Fig6-Seasonal effective population fluctuation of predator and prey compared to equilibriums in control condition density of release $3/m^2$ (A), $1/m^2$ (B) and $0.5/m^2$ (C)

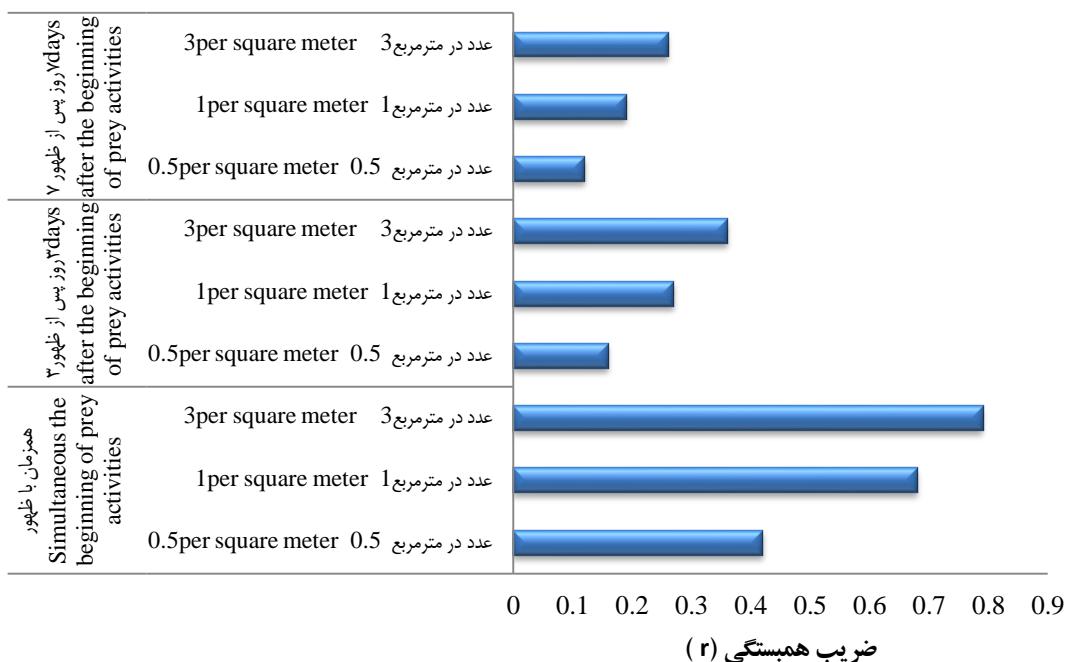


شکل ۷- تغییرات فصلی تراکم جمعیت مؤثر شکارگر و شکار نسبت به سطح تعادل جمعیت آنها در شرایط شاهد
Fig7-Seasonal effective population fluctuation of predator and prey compared to equilibria in control condition

براساس روابط ۷ و ۸ محاسبه گردید که نتایج آن در جدول ۲ درج گردیده است.

۵- بررسی احتمال عدم استقرار و انحراف از تعادل شکار و شکارگر

نرخ احتمال عدم استقرار و انحراف از تعادل شکار به ترتیب



شکل ۸- مقایسه ضرایب همبستگی جمعیت شکارگر و شکار در شرایط مختلف رهاسازی
Fig 8- Correlation analysis between predator and prey populations in different conditions of release

جدول ۲- محاسبه نرخ احتمال عدم استقرار و انحراف از تعادل شکار در تیمارهای مختلف رهاسازی

Table 2- Calculate the probability of no establishment and deviation from prey equilibrium in different release treatments

Indices	شاخص‌ها	همزمان با شروع فعالیت شکار				۳ روز پس از شروع فعالیت شکار				۷ روز پس از شروع فعالیت شکار			
		Simultaneous the beginning of prey activities		3days after the beginning of prey activities		7days after the beginning of prey activities		Simultaneous the beginning of prey activities		3days after the beginning of prey activities		7days after the beginning of prey activities	
		۱ عدد در	۳ عدد در	۱ عدد در	۳ عدد در	۱ عدد در	۳ عدد در	۱ عدد در	۳ عدد در	۱ عدد در	۳ عدد در	۱ عدد در	۳ عدد در
	متر مربع	متر	در متر	متر مربع	در متر	متر مربع	در متر	متر مربع	در متر	متر مربع	در متر	متر مربع	در متر
	3per square meter	مربع	مربع	3per square meter	1per square meter	1per square meter	0.5per square meter	مربع	مربع	3per square meter	1per square meter	مربع	0.5per square meter
$P(X)_{prey}$	0.169	0.948	-1.406	2.477	-0.722	-1.803	3.595	-1.793	-7.77				
$P(X)_{predatore}$	0	8.270	15.372	0	10.613	17.428	0	12.411	20.807				

احتمال عدم استقرار کفشدوزک شکارگر بیشتر از رهاسازی حداکثر است. در شرایط رهاسازی متوسط با فواصل زمانی ۳ و ۷ روز پس از ظهور شکار، احتمال انحراف از جمعیت کنه تارتن قطعی می‌باشد.

۶- بررسی کارایی روش‌های مختلف رهاسازی کارایی تیمارهای مختلف رهاسازی در کاهش جمعیت مؤثر کنه تارتن خرما براساس رابطه ۹ محاسبه گردیده است که در جدول ۳ درج شده است.

همان طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌گردد. در شرایط رهاسازی حداکثر نرخ احتمال عدم استقرار کفشدوزک شکار گر صفر می‌باشد. به عبارت دیگر در تیمارهای رهاسازی حداکثر با فواصل زمانی مختلف نسبت به شروع فعالیت کنه استقرار به طور قطع اتفاق خواهد افتاد. اما با افزایش فاصله زمان رهاسازی نسبت به شروع فعالیت کنه احتمال خارج شدن جمعیت کنه از سطح تعادل افزایش می‌باید. در تیمارهای حداقل احتمال انحراف از تعادل جمعیت کنه قطعی می‌باشد. اما در تیمارهای رهاسازی متوسط چنانچه رهاسازی همزمان با شروع فعالیت شکار باشد، احتمال انحراف از تعادل جمعیت شکار کم است. اما

جدول ۳- برآورد کارایی تیمارهای مختلف رهاسازی شکارگر در کنترل شکار

Table 3- Estimation of efficiency of different predator release treatments in controlling prey

R	همزمان با شروع فعالیت شکار				۳ روز پس از شروع فعالیت شکار				۷ روز پس از شروع فعالیت شکار			
	Simultaneous the beginning of prey activities		3days after the beginning of prey activities		7days after the beginning of prey activities		Simultaneous the beginning of prey activities		3days after the beginning of prey activities		7days after the beginning of prey activities	
	۱ عدد در	۳ عدد در	۱ عدد در	۳ عدد در	۱ عدد در	۳ عدد در	۱ عدد در	۳ عدد در	۱ عدد در	۳ عدد در	۱ عدد در	۳ عدد در
	متر	متر	متر	متر	متر	متر	متر	متر	متر	متر	متر	متر
	3per square meter	مربع	0.5per square meter	3per square meter	1per square meter	0.5per square meter	3per square meter	1per square meter	0.5per square meter	3per square meter	1per square meter	0.5per square meter
	83.286	64.913	55.038	76.932	60.339	51.153	67.907	55.078	39.538			

میزان رهاسازی با توجه به مراحل رشدی و تراکم جمعیت میزبان، عوامل محیطی به خصوص حرارت و فنولوژی گیاه میزبان می‌باشد (۲۱). در تحقیقات مختلف انجام شده در رابطه با مهار زیستی با کفشدوزک‌های مختلف این مسئله همواره به عنوان یک مسئله اساسی مد نظر محققین بوده است. در مطالعه‌ای که جهت تعیین میزان مناسب رهاسازی کفشدوزک *Chilocorusnigritus* Aspidiotus fabricius *destructor* Signoret برای کنترل شپشک در جنوب عمان انجام گرفته است، مشخص

بالاترین کارایی کنترل کنه تارتن خرما در شرایط رهاسازی ۳ عدد در متر مربع و همزمان با ظهور کنه تارتن بوده است. در این شرایط کارایی کنترل به طور متوسط حدود ۸۳/۲۸ درصد بود. در کلیه تیمارهای رهاسازی با افزایش تعداد رهاسازی در واحد و نزدیک شدن زمان رهاسازی به زمان ظهور آفت سطح کارایی مهار زیستی افزایش یافته است.

بحث

یکی از اصول اساسی رهاسازی کفشدوزک‌ها توجه به زمان و

این برنامه موفق مهار زیستی زمان مناسب رهاسازی در ابتدای فصل همزمان با ظهر آفت مناسب تر از سایر زمان‌ها در طول فصل زراعی برآورد گردید (۷). کنه تارتون *Oligonychusununguis* Jacobi یکی از آفات مهم جنگلی در آلمان می‌باشد که برای مهار آن از رهاسازی کنه‌های شکارگر فیتوزوئید استفاده شده است. زمان مناسب رهاسازی بر اساس سطح تراکم جمعیت کنه میزبان و درجه حرارت مناسب برای رشد گونه شکار و شکارگر بر اساس یک مدل آماری به طور موفقیت آمیزی تعیین می‌شود (۳۹). خصوصیات زیستی گونه آفت و دشمن طبیعی مورد استفاده در مهار زیستی در تعیین مناسب‌ترین زمان رهاسازی مؤثر می‌باشند. در رابطه با کنه‌ها با توجه به توضیحات فوق و با در نظر گرفتن این که سرعت رشد جمعیت آن‌ها بالا می‌باشد، هر چه رهاسازی با زمان شروع فعالیت آفت تزدیک‌تر باشد، احتمال استقرار افزایش یافته و کارایی کنترل زیادتر می‌شود. نتایج این پژوهش نیز تایید کننده این موضوع بوده است.

مطالعات سایر پژوهشگران نظری کفشدوزک شکاری *Stethoruspunctillum* Weise زیستی کنه دو نقطه‌ای *Tetranychusurticae* Koch، کنه قرمز اروپایی *Panonychusulmi* Koch کنه *O. ununguis* و کنه *Oligonychusilicus* McGregor است که بهترین درجه حرارت در هنگام رهاسازی بین درجه حرارت‌های ۱۶–۳۵ درجه سانتی‌گراد بوده است و در زیر درجه حرارت ۱۳ درجه سانتی‌گراد تاثیر روش کنترل کاهش یافته است. لذا مساعد بدون شرایط آب و هوایی در موفقیت مهار زیستی با این کفشدوزک‌ها بسیار مؤثر است (۱). نتایج این پژوهش نشان داد که موفقیت این شکارگرها در شرایط نظری اکوسیستم خرما که از گروه درختان باغی بوده و حساسیت میوه خرما نسبت به آفت در انتهای فصل کاهش می‌باشد، زیاد است (۲۶). اما محدودیت عوامل اقلیمی در نخلستان‌های کشور که اکثراً در مناطق خشک و نیمه خشک و در درجه حرارت‌های بالا می‌باشند، می‌تواند یک عامل محدود کننده باشد. لذا در ادامه تحقیقات بررسی شرایط محیطی مؤثر بر ارتباط متقابل کفشدوزک ریز سیاه به عنوان شکارگر و کنه تارتون خرما به عنوان شکار در شرایط نخلستان‌های کشور توصیه می‌گردد.

شد که در کل اگر ۶۸۳ عدد حشره کامل در طی ماههای ژانویه و آوریل در هر باغ یک هکتاری مرکبات رهاسازی شوند، کفایت می‌کند. ۲۴ ماه پس از آخرین رهاسازی، کفشدوزک مزبور به طور کامل موفق به کنترل آفت گردید (۲۳). در این تحقیق نیز با توجه به این که تراکم کشت در نخلستان‌های مختلف متفاوت است، از واحد سطح برای تعیین تراکم رهاسازی استفاده شد. در تراکم حداقل که معادل ۳ عدد در متر مربع (۳۰۰۰۰ عدد در هکتار) با وجود موانع آب و هوایی از جمله دمای بالاتر از ۴۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی پایین‌تر از ۵۰ درصد، استقرار کامل کفشدوزک مشاهده شد. در تراکم حداقل ۵۰٪ عدد در متر مربع (۵۰۰۰۰ عدد در هکتار) نیز احتمال عدم استقرار بسیار کم و زیر ۱۰ درصد بود که در شرایط کاربردی مهار زیستی قابل قبول است. در شرایط رهاسازی مختلف نسبت به شاهد در طول فصل جمعیت آفت در بیشتر مواقع زیر خط حد تعادل بود و کنترل مناسبی بدست آمده است.

در تحقیق دیگری مشخص شد که بهترین مرحله رشدی برای رهاسازی کفشدوزک‌های *Chilocorus* مرحله حشره کامل می‌باشد که در طی ماههای تابستان در نقاط پر تراکم جمعیت آفت رهاسازی شده بودند (۱۶). در این پژوهش نیز رهاسازی با استفاده از حشرات کامل انجام شد و براساس نتایج بدست آمده در صورت رعایت تعداد و زمان مناسب رهاسازی، کارایی کنترل قابل قبول بوده است که با مطالعات سایر پژوهشگران هماهنگی دارد.

در مطالعه‌ای که در رابطه با مناسب‌ترین زمان رهاسازی کفشدوزک *Cryptolaemousmontrouzi* Mulsant انجام شده، مشخص گردید که ۶ هفته پس از ظهور جمعیت شپشک‌های Psudococcid در منطقه نادو هندوستان، شکارگر توانسته است ۶۳٪ درصد جمعیت را مهار کند (۳۸). در برنامه مهار زیستی با استفاده از رهاسازی کفشدوزک *Stethorus punctum* LeConte از *Stethorus punctum* LeConte در های فنولوژیکی حرارتی برای تعیین زمان مناسب رهاسازی به مدل موفقیت آمیزی استفاده گردید. در این برنامه کنترل تعداد ۱۰۳۳۵ عدد کفشدوزک به مدت ۱۰۰ روز رهاسازی شد (۳۴). در برنامه مهار زیستی کنه دو نقطه‌ای در باغات هلو در شمال آفریقا از دشمن طبیعی مهم آن که کفشدوزک‌های *Stethorus* spp. بودند، استفاده شد. در

منابع

- Ali A., Ahmad S., Maula F., khan, I., Ali Yasmin, B. 2016. Effect of temperature on food consumption of the black ladybird beetle *Stethorus punctum*, Leconte (Coleoptera: Coccinillidae) reared on the two spotted spider mite, *Tetranychusurticae* under different constant temperatures. Journal of Entomology and Zoology Studies. 4(1): 628-632.
- Andayani P. and Kusumawinahyu W. M. 2015. Global stability analysis on a predator-prey model with omnivores. Applied Mathematical Sciences. 9(36): 1771 – 1782.
- Arbabi M., Latifian M., Askari M., Fassihi M, T., Damghani M, R., Nader GolmohammadZadehKhiaban N. and Rezai H. 2017. Evaluation of different treatments in control of *Oligonychusafraasiaticus* in date palm orchards of Iran. Persian Journal of Acarology. 6(2): 125–135.

- 4- Bailey P., Caon G. 1986. Predation of twospotted mite, *Tetranychusurticae* Koch (Acarina: Tetranychidae), by *Halothripssvictoriensis*Bagnall (Thysanoptera: Phlaeothripidae) and *Stethorusnigripes*Kapur (Coleoptera: Coccinellidae) on seed lucerne crops in South Australia. *Australian Journal of Zoology.* 34: 515– 525.
- 5- Biddinger D.J., Hull L.A. 1995. Effects of several types of insecticides on the mite predator, *Stethorus punctum* (Coleoptera: Coccinellidae), including insect growth regulators and abamectin. *Journal of Economic Entomology.* 88: 358– 366.
- 6- Biddinger D.J., Hull L.A. 2005. Survey of Pennsylvania apple orchards for a mite predator to give effective and sustainable control of spider mites. *Penn Fruit News.* 85: 23–28.
- 7- Biddinger D. J., Weber D. D., and Hull L. A. 2009. Coccinellidae as predators of mites: Stethorini in biological control. Publications from USDA-ARS / UNL Faculty. Paper 387.
- 8- Croft B.A. 1990. Arthropod Biological Control Agents and Pesticides. Wiley, New York.
- 9- Chazeau J. 1985. Predaceous insects. In: Helle, W., Sabelis, M.W. (Eds.), *Spider Mites; Their Biology, Natural Enemies, and Control*, vol. B. Elsevier, Amsterdam, pp. 211–246.
- 10- Entwistle J.C. and Dixon A.F.G. 1987. Short-term forecasting of wheat yield loss caused by the grain aphid (*Sitobionavenae*) in summer. *Annals of Applied Biology.* 111: 489–508.
- 11- Evans E.W. 2009. Lady beetles as predators of insects other than Hemiptera. *Biological Control.* 51: 255–267.
- 12- Fleschner C.A. 1950. Studies on searching capacity on the larvae of three predators of the citrus red mite (*Paratetranychuscitri*) (*Stethoruspicipes*, Conwentziahageni, *Chrysopaclaiifornicus*). *Hilgardia.* 20: 233–265.
- 13- Fournier V., Rosenheim J.A., Johnson M.W., Brodeur J. 2002. Augmentative releases of predatory mites on papaya in Hawaii: failures and success. In: 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods Honolulu, Hawaii, USA, January 14–18.
- 14- Gordon R.D. 1985. The Coccinellidae (Coleoptera) of America North of Mexico. *Journal of the New York Entomological Society.* 93: 88–99.
- 15- Gorski R., Fajfer B. 2003. Control of red spider mite on indoor crops using the ladybird *Stethoruspunctillum*. *OchronaRoslin.* 47: 10–11.
- 16- Hattingh, V. and Tate B. 1995. Effects of field-weat here dresidues of insect growth regulators on some Coccinellidae (Coleoptera) of economic importance as biocontrol agents. *Bulletin Entomology Research.* 85:489-493.
- 17- Hodek I., Honek A. 2009. Scale insects, mealybugs, whiteflies and psyllids (Hemiptera, Sternorrhyncha) as prey of ladybirds. *Biological Control.* 51: 232– 243.
- 18- Hull L.A. and Beers E. H. 1990. Validation of injury thresholds for European red mite (Acari: Tetranychidae) on Yourking and Delicious Apple. *Journal of Economic Entomology.* 83(5): 2026-2031.
- 19- Huang P.K., Luo X.N., Song S.L. 1988. Biological control of *Panonychuscitri* by releasing *Stethoruspisonulus*Kapur (Coleoptera: Coccinellidae) in southeastern China. *ActaPhytophylacticaSinica.* 15: 1–6 (in Chinese)
- 20- Hull L.A., Asquith D., Mowery P.D. 1977. The mite searching ability of *Stethorus punctum* within an apple orchard. *Environmental Entomology* 6, 684–688.
- 21- Jackel B., Balder H., Schneider K., Pradel B. 2000. *Stethoruspunctillum*, an important antagonist of spidermites in the city (abstract). *Mitteilungenaus der Biologischen Bundesanstalt fur Land- und Forstwirtschaft.* 370- 291.
- 22- John J., Obrycki E. S., Krafur C. E., Bogran, L., Gomez E., and Ronald E. C. 2001. Comparative Studies of Three Populations of the Lady Beetle Predator *Hippodamiaconvergens*(Coleoptera: Coccinellidae). *The Florida Entomologist.* 84(1): 55-62.
- 23- Kinawy M. M. 1991. Biological control off the coconut scale insect (*Aspidiotus destructor* Sign, Homoptera: Diaspididae) in the southern region of Oman (Dhofar). *Journal Tropical Pest Management.* 37(4): 387-389.
- 24- Kiritani K. and DempsterJ.P. 1973. Different approaches to the quantitative evaluation of natural enemies. *Journal of AppliedEcology.* 10:323–330.
- 25- Latifian M. and Arbabi M. 2004 Study on effects of different pesticides on population of *Anystisbaccarum*predatory mite of date palm spider mite (*Oligonychusafraasiaticus*) in Khuzestan province. 3rd National Congress on the Development in the Application of Biological Products and Optimum Utilization of Chemicals Fertilizer and Pesticides in Agriculture, Karaj, Iran, p. 562.
- 26- Latifian M., MarashiS. S., AhmadizadehS., NikbakhtP. 2007. Host Preference of Date Palm Spider Mite, *Oligonychusafraasiaticus* (McGregor), to Native Date Palm Cultivars of Khuzestan. *Seed and Plant improvement Journal.* 23(2): 245-255.
- 27- LatifianM. 2012. Voracity and feeding preferences of larvae and adult stages of *Stethorusgilvifrons*Mulsant. (Coleoptera: Coccinellidae) on larvae and adult of *Oligonychusafraasiaticus*McGregor (Acarina: Tetranychidae). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences.* 4-9:540-546.
- 28- Latifian M. 2017. Optimal foraging and functional responses of *Stethorusgilvifrons*Mulsant. (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on *Oligonychusafraasiaticus* McGregor (Acarina: Tetranychidae). *Egyptian Journal of*

- Biological Pest Control. 27(1): 93-99.
- 29- Lundgren J.G. 2009a. Relationships of Natural Enemies and Non-prey Foods. Springer, Dordrecht, The Netherland: Springer International.
- 30- Lundgren J. 2009b. Nutritional aspects of non-prey foods in the life histories of entomophagous Coccinellidae. Biological Control. 51: 294–305.
- 31- Mason R. L., Gunst R. F. and Hess J. L. 2003 Nested Designs, in Statistical Design and Analysis of Experiments: With Applications to Engineering and Science, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. doi: 10.1002/0471458503.ch11
- 32- McMurtry J.A., Croft B.A. 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. Annual Review of Entomology. 42: 291–321.
- 33- Obrycki J.J., Harwood J.D., Kring T.J., O'Neil R.J. 2009. Aphidophagy by coccinellidae: application of biological control in agroecosystems. BiologicalControl 51, 244–254.
- 34- Pohle V.J., Jackel B., Plate H.P. 2002. Untersuchungsergebnisse zur Spinnmilbenbekämpfung in der Innenraumbegrünung und unter Glas mit *Stethorus punctillum* (Weise). GesundePflanzen. 54: 227–234.
- 35- Raworth D.A. 2001. Development, larval voracity, and greenhouse releases of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae). The Canadian Entomologist 133, 721–724.
- 36- Rott A.S., Ponsonby D.J. 2000. Improving the control of *Tetranychus urticae* one dible glasshouse crops using a specialist coccinellid (*Stethorus punctillum* Weise) and a generalist mite (*Amblyseius californicus* McGregor) as biological control agents. Biocontrol Science and Technology. 10: 487–498.
- 37- Seagraves M.P. 2009. Lady beetle oviposition behavior in response to the trophic environment. Biological Control. 51: 313–322.
- 38- Shea K., and PossinghamH. P. 2000. Optimal release strategies for biological control agents: an application of stochastic dynamic programming to population management. Journal of applied Ecology.37: 77-86.
- 39- Shrewsbury P.M. and Hardin M. R. 2003. Evaluation of predatory mite (Acari: Phytoseiidae) releases to suppress spruce spider mites, *Oligonychus ununguis* (Acari: Tetranychidae), on juniper. Journal of Economic Entomology. 96(6):1675-84.
- 40- Srinivasan T.R., and BabuP.C.S. 1989. Field evaluation of *Cryptolaemus montrouzieri*Mulsant, the coccinellid against grapevine mealybug *Maconellicoccus hirsutum* Green. South Indian Horticulture. 37: 50-51.
- 41- Swezey O.H., 1925. The Hawaiian Planter's Record, vol. 29, pp. 369–376.
- 42- Tanigoshi L.K., McMurtry J.A. 1977. The dynamics of predation of *Stethorus spicipes* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Typhlodromus floridanus* on the prey *Oligonychus punicae* (Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae). Hilgardia. 45: 237–288.



مقایسه میزان خسارت شته مویی کلم *Brevicorynebrassicae* روی چند رقم کلزا در شرایط آلدگی مزرعه‌ای در شهر کرد

زریر سعیدی^{۱*}- فرنوش نوری زاده^۲- حمید قاجاریه^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۹

چکیده

شته مویی کلم *Brevicorynebrassicae*L. یکی از آفات مهم مزارع کلزا در ایران است. بررسی تغییرات جمعیت و خسارت این حشره روی ۷ رقم و هیبرید کلزا (شامل ارقام: Tasilo, Modena, Talaye, Licord, Okapi) و هیبریدهای Hyola401 و Hyola308 (Hyola401 و Hyola308) در شرایط مزرعه (در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی) نشان داد که خسارت آفت از فروردین شروع و در اردیبهشت ماه در مرحله گله‌ی گیاه به اوج می‌رسد. بیشترین جمعیت آفت روی رقم Talaye و کمترین آن روی هیبرید Hyola401 مشاهده شد. مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ارقام و هیبریدهای مختلف کلزا نشان داد که بیشترین تعداد خورجین در خورجین، بیشترین وزن هزار دانه و بالاترین عملکرد در رقم Tasilo دیده شد. در حالی که کمترین عملکرد و اجزای عملکرد در رقم Modena مشاهده گردید. به طور کلی نتایج نشان داد که رقم Tasilo، مناسب‌ترین رقم برای کاشت در منطقه شهرکرد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تغییرات جمعیت، شته مویی، عملکرد، مقاومت

مقدمه

کلزا با نام علمی *Brassica napus* L. یکی از گیاهان دانه روغنی مهم در مناطق معتدل شناخته می‌شود که نقش عمده‌ای در تأمین رونغن خوارکی انسان دارد (۳). شته می‌مویی کلم، *Brevicorynebrassicae*L. مهم‌ترین آفت مکنده محصول می‌باشد که به برگ، ساقه، گل، و غلاف‌های گیاه میزان خود حمله می‌کند و با تعذیه و مکیدن شیره سلولی موجب پیچیدگی و قاشقی شدن حاشیه برگ‌ها، ضعیف شدن بوته و پایین آمدن کیفیت و کمیت دانه‌ها، عدم تلچیح گله‌ها، ریزش دانه‌ها، کاهش عملکرد محصول و از بین رفتن کامل بوته می‌گردد (۲، ۵ و ۱۰). استفاده از ارقام مقاوم به دلیل داشتن مزایای مهمی نظیر ارزان بودن، سازگاری با محیط زیست

و قابلیت تلفیق با سایر روش‌ها، اهمیت ویژه‌ای در مدیریت کنترل آفت دارد (۶ و ۷) و موجب کاهش مصرف سموم و کاهش خطر مقاومت در جمعیت آفات می‌شود (۹). تحقیقات اخیر در رابطه با کنترل شته‌ها برپایه استفاده از گیاهان مقاوم بنا نهاده شده است (۱۱). موسوی انزایی و همکاران (۸) ضمن مقایسه شاخص آلدگی ارقام و ژنتیک مختلف کلزا در شرایط مزرعه در منطقه ارومیه نشان دادند که ژنتیک Opera کمترین میانگین شاخص آلدگی و ژنتیک Geronimo بیشترین میانگین شاخص آلدگی را داشتند. در مطالعه کیهانیان و همکاران (۴) اثر ارقام مختلف کلزا روی جمعیت شته‌ی مومی در مزارع کلزای خوزستان، کردستان و ایلام مورد بررسی قرار گرفت که رقم SLM046 حداقل جمعیت شته را داشته و بعد از آن به ترتیب ارقام Licord, PF, RGS003 و RGS003 قرار داشتند. در استان خوزستان بیشترین آلدگی و کمترین عملکرد دانه مربوط به رقم Hyola401 بود. در استان کردستان رقم SLM046 و در ایلام رقم Zarfam بیشترین عملکرد را داشتند. نتایج مطالعه منفرد و همکاران (۶) روی مقایسه میانگین شاخص آلدگی ارقام، لاین‌ها و هیبریدهای مختلف کلزا و خردل وحشی *Sinapisarvensis* L. نسبت به شته‌ی مویی کلم در شرایط آلدگی طبیعی در مزرعه

۱- دانشیار پژوهش بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

(Email: zarirsaeidi@yahoo.com)

۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه گیاهپزشکی، پردیس ابوریحان (دانشگاه تهران)، ورامین، ایران

DOI: 10.22067/jpp.v0i0.49112

میانگین به کمک آزمون چند دامنه ای دانکن در نرم افزار SAS صورت گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel version 9.1 استفاده شد.

نتایج و بحث

بررسی تغییرات جمعیت شته روی ارقام مختلف در شرایط مزرعه: مقایسه فراوانی جمعیت شته روی ارقام و هیبریدهای مختلف در شرایط آلودگی طبیعی نشان داد که جمعیت شته در رقم Talaye میانگین آلودگی ۱۲۰۰۰ عدد (در ۱۵ بوته) در بازه زمانی ۹۲/۲/۳ تا ۹۲/۲/۱۰ بیشترین فراوانی و در هیبرید Hyola401 با میانگین آلودگی کمتر از ۵۰۰۰ عدد (در ۱۵ بوته) در بازه زمانی ۹۲/۲/۲۴ تا ۹۲/۲/۳۱ کمترین فراوانی را داشته است (نمودار ۱). بر این مبنای رقم Talaye به عنوان مطلوب‌ترین رقم و هیبریدهای Hyola401 و Hyola308 به عنوان نامناسب‌ترین میزان برای تولیدمثل و تکثیر شته‌ی مومنی کلم در شرایط مزرعه بودند. سایر ارقام مورد مطالعه در بین این دو گروه قرار گرفتند.

مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد تیمارها در شرایط آلودگی
به شته مومنی کلزا: از نظر تعداد خورجین، هیبرید Hyola308 بیشترین تعداد خورجین در هر بوته (۸۳/۴۷) و رقم Modena کمترین تعداد خورجین در هر بوته (۲/۶۹) را تولید کرده‌اند (جدول ۱). $F=15.06$, $p=0.051$. هیبریدها و ارقام مختلف کلزا از نظر تعداد دانه در خورجینتفاوت معنی داری داشتند $p=0.051$. (df=6, $F=4.01$). دانه در خورجینتفاوت معنی داری داشتند $p=0.051$. (df=6, $F=4.01$). هیبریدهای Tasilo با ارتفاع ۱۳/۲۷ (Tasilo ۰/۰۱) و Okapi با ارتفاع ۷/۵۵ (Okapi ۰/۰۵) متشابه‌دند. بقیه ارقام مورد مطالعه از نظر تعداد دانه در خورجین اختلاف معنی داری با همدیگر نداشتند. ارقام مختلف کلزا از نظر وزن هزاردانه نیز تفاوت معنی داری با یکدیگر داشتند ($p=0.58$, df=6, $F=0.81$, $F=0.58$). در این مورد نیز رقم Tasilo با الاترین وزن هزاردانه را داشت و پس از آن هیبریدهای Hyola قرار داشتند. در مجموع رقم Tasilo بالاترین مقدار عملکرد ۴۱/۰ گرم به ازای هر بوته و رقم Modena کمترین میزان عملکرد ۱۰/۰ گرم به ازای هر بوته را در شرایط آلودگی به شته نشان دادند (df=6, $F=0.53$, $p=0.38$) (جدول ۱).

نتایج این تحقیق نشان داد که اوج فعالیت این شته از اوایل اردیبهشت ماه مصادف با گلدهی شروع می‌شود و در هنگام رسیدگی محصول به شدت کاهش می‌یابد که با گزارش سایر محققین (۱۲, ۹, ۳) نیز مطابقت دارد.

دانشکده کشاورزی تربیت مدرس (تهران) نشان داد که جمعیت شته روی ارقام از زمان شروع آلودگی تا نیمه‌ی فروردین روند افزایشی و پس از آن سیر نزولی داشته است.

با توجه به نیاز کشور به تامین رogen و ضرورت توسعه‌ی کشت گیاه کلزا و همچنین ضرورت کاهش مصرف سموم شیمیایی،
شناسایی و معرفی ارقام مقاوم به شته در شرایط مختلف آب و هوایی،
می‌تواند راه حل مناسبی جهت پایین آوردن خسارت ناشی از شته
مومنی کلم و نیز کاهش مصرف سموم شیمیایی باشد. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی تأثیر شته مومنی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف کلزا به منظور معرفی ارقام مناسب جهت کاشت در منطقه شهرکرد به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

ارقام مورد مطالعه و نحوه کاشت: بذر پنج رقم مختلف کلزا (Tasilo و Modena, Talaye, Licord, Okapi) و دو هیبرید Hyola401 و Hyola308 از شرکت خدمات حمایت کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری تهیه گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل هفت تیمار در سه تکرار در مزرعه مرکز آموزش کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری اجرا شد و تغییرات جمعیت شته روی ارقام مختلف و همچنین عملکرد و اجرای عملکرد تیمارها بررسی و مقایسه شد. کاشت در نیمه دوم شهریورماه ۱۳۹۱ صورت گرفت. کوددهی بر اساس آزمون خاک، و دفع علفهای هرز با استفاده از علف‌کش تریفلورالین (قبل از کاشت) و وجین دستی (در طول فصل زراعی) انجام شد.

بررسی تغییرات جمعیت شته روی ارقام مختلف در شرایط مزرعه: آماربرداری از زمان شروع آلودگی (اوایل فروردین ماه ۹۲) آغاز شد و به طور منظم و هفتگی در تکرارهای آزمایشی ادامه یافت. برای نمونه برداری پنج عدد بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب شد و از هر بوته یک سرشاخه به طول تقریبی ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته شد و تعداد شته‌های موجود شامل بالغ و پوره روی آن شمارش گردید (۱). نمونه برداری به طور هفتگی تا زمان رسیدگی محصول و صفر شدن جمعیت آفت در مزرعه (اوخر تیرماه ۹۲) ادامه داشت.

بررسی عملکرد و اجزای عملکرد محصول: به منظور بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام و هیبریدها، در پایان فصل زراعی از هر کرت آزمایشی تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شد و عملکرد و اجزای عملکرد محصول شامل، تعداد خورجین در هر بوته، تعداد دانه در هر خورجین و وزن هزار دانه در شرایط آلودگی به شته، مورد اندازه‌گیری و مقایسه قرار گرفتند.

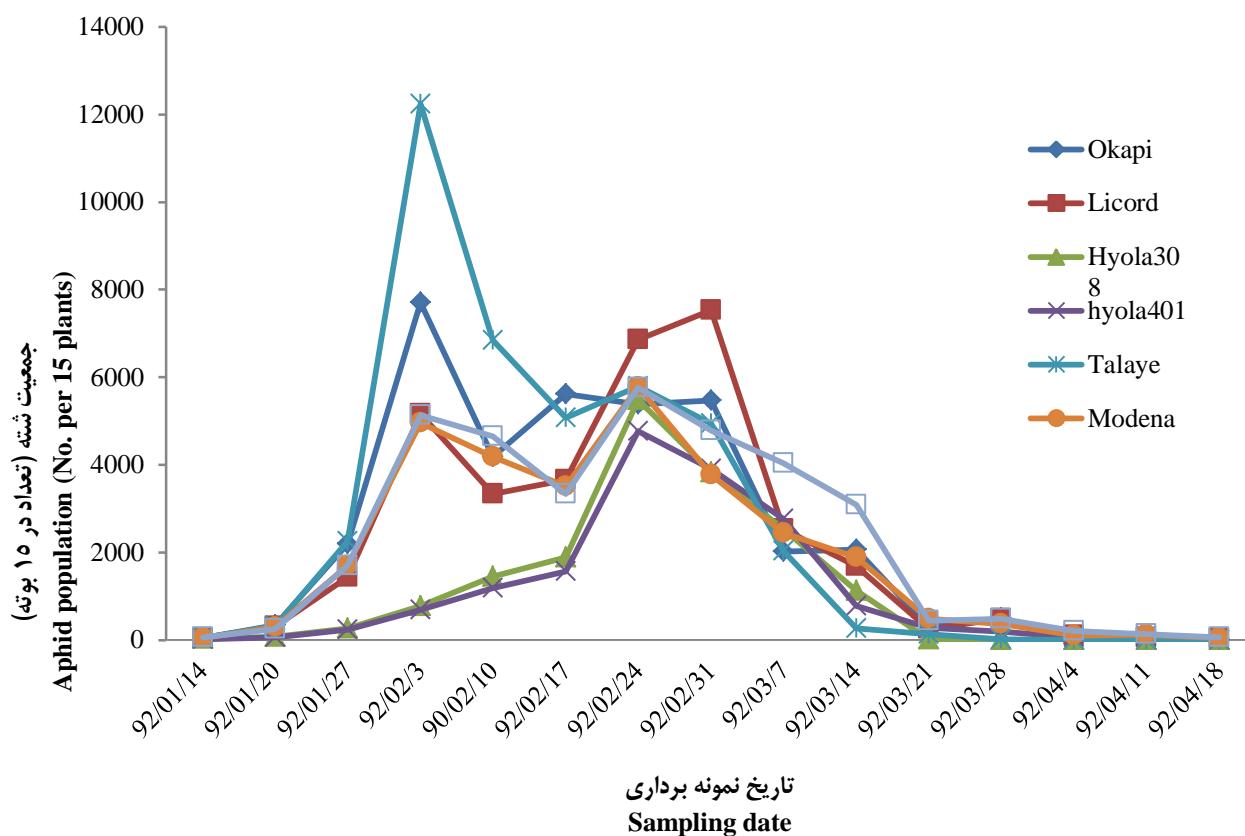
تجزیه آماری داده‌ها: تجزیه آماری تغییرات جمعیت شته و نیز میزان عملکرد و اجزای آن به کمک Proc ANOVA و مقایسه

جدول ۱- مقایسه میانگین (\pm SE) عملکرد و اجزای عملکرد ارقام و هیبریدهای مختلف کلزا در شرایط آводگی به شته موی کلزا
Table 1- Mean comparison (\pm SE) of yield and yield components of different canola cultivars and hybrids under infestation to the canola aphid

(Cultivar) رقم	(No. of pods)	تعداد خورجین (No. of seed/pods)	وزن هزار دانه (گرم) (weight of 1000 seeds(gr))	عملکرد هر بوته (گرم) (Yield gr/plant)
Hyola308	83.47 \pm 3.3 a	4.51 \pm 1.16 b	0.29 \pm 0.21 a	0.11 \pm 1.4 b
Tasilo	57.53 \pm 2.3 ab	13.27 \pm 1.67 a	0.54 \pm 0.56 a	0.41 \pm 1.331 a
Hyola401	49.75 \pm 2.16 abc	4.72 \pm 2.1 b	0.32 \pm 0.26 a	0.07 \pm 1.08 b
Licord	39.16 \pm 2.7 bc	4.33 \pm 2.59 b	0.09 \pm 0.07 b	0.02 \pm 1.21 c
Okapi	29.63 \pm 1.9 bc	7.55 \pm 3.8 ab	0.13 \pm 0.11 b	0.03 \pm 1.63 c
Talaye	23.99 \pm 1.73 bc	4.96 \pm 3.63 b	0.16 \pm 0.16 b	0.02 \pm 1.2 c
Modena	12.69 \pm 2.04 c	4.42 \pm 3.48 b	0.17 \pm 0.18 b	0.01 \pm 0.82 c

*میانگین‌ها با حروف غیر مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد اختلاف معنی داری دارند

Means with different letter in each column are significantly different at P=0.05 using Duncan multiple rang test



شکل ۱- نمودار میانگین تغییرات جمعیت شته موی کلزا در تاریخ‌های مختلف نمونه برداری در شرایط آب و هوایی شهرکرد در سال ۱۳۹۲

Figure 1- Population dynamics of canola aphid on different canola cultivars and hybrids in Shahre-kord condition during 2013

مشاهده گردید در حالی که رقم Modena پایین‌ترین عملکرد و اجزای عملکرد را داشته است (جدول ۱). نتایج به دست آمده از این تحقیق تقریباً مشابه نتایج حاصل از مطالعات مزرعه‌ای منفرد و همکاران (۶) می‌باشد به طوری که در هر دو تحقیق از نظر

مقایسه نتایج اجزای عملکرد نشان داد که هرچند وجود شته موی بر اجزای عملکردی اثر داشته و منجر به کاهش آنها شده است اما بیشترین تعداد خورجین در هیبرید Hyola401، بیشترین تعداد دانه در خورجین، بالاترین وزن هزار دانه و بیشترین عملکرد در رقم

حاصل از بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام و هیبریدهای مختلف کلزا در شرایط آلدگی به شته مومنی نشان داد که رقم Tasilo مناسب‌ترین رقم در حالی که رقم Modena نامناسب‌ترین رقم برای کاشت در منطقه شهرکرد می‌باشد. رقم Tasilo با داشتن بالاترین عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط آلدگی به شته (جدول ۱) و از طرفی جمعیت نسبتاً پایین شته، کمترین خسارت را متحمل شده است. اگرچه کمترین میزان تولیدمثل و تکثیر شته‌ی مومنی کلم در هیبریدهای Hyola308 و Hyola401 مشاهده شد (شکل ۱) اما عملکرد این تیمارها در شرایط آلدگی در مقایسه با رقم تسیلو بسیار پایین‌تر بوده است بنابراین از نظر مقاومت به شته مومنی کلم بعد از رقم تسیلو قرار می‌گیرند.

مقاومت به شته مومنی کلزا به ترتیب هیبریدهای Licord و رقم Talaye Hyola308 و رقم Tasilo و Okapi در مطالعه منفرد و همکاران (۶) مورد بررسی قرار نگرفته بودند. کیهانیان و همکاران (۲) گزارش کردند که در استان کردستان رقم SLM046 و در ایلام رقم Zarfam بیشترین عملکرد را داشته است. در حالی که در بررسی های ما رقم Tasilo بیشترین عملکرد و رقم Modena کمترین عملکرد را داشته است. در مطالعه حاضر دو رقم SLM046 و Zarfam مورد مطالعه قرار نگرفتند. برخی از تفاوت های موجود بین نتایج این تحقیق و مطالعات دیگر محققین ممکن است ناشی از تفاوت در ارقام مورد مطالعه یا تأثیر شرایط آب و هوایی باشد که برای آفت روی یک رقم شرایط مساعد یا نامساعدی را فراهم می کند. به طور کلی نتایج

منابع

- Aslam M., Razaq M., and Shahzad, A. 2005. Comparison of different canola (*Brassica napusL.*) varieties forresistance against cabbage aphid (*Brevicorynebrassicae L.*). International Journal of Agriculture and Biology, 7: 781-782.
- Keyhanian M., Khajehzadeh Y., Khanizad A., and Tagadossi M. V. 2008. The effect of planting date and varieties of canola on yield and population of the cabbage aphid,*BrevicorynebrassicaeL.* Proceeding of the 18th Iranian Plant Productions Congress, 8- 11 Aug. 2008, Hamadan, Iran.
- Khazduzinejad E., Fallahzadeh M., and Dousti A. 2012. Study of the population dynamics of cabbage aphid, *Brevicorynebrassicae (L.)* and identification the natural enemies in canola farms in the north of Fars province. Proceeding of the 20th Iranian Plant Productions Congress, 25- 28 Aug. 2012, Shiraz, Iran.
- Kumar A., and Sharma S.D. 1999. Relative susceptibility of mustard germplasm entries against *Lipaphis erisymi* Kaltenbach. Indian Journal of Agricultural Research, 33: 23-27.
- Modarres-Najafabadi S. S., Akbari-Moghaddam H., and Gholamian G. 2005. Population fluctuations of cabbage aphid (*Brevicorynebrassicae*) and identification of its natural enemies in Sistan region. Iranian Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 8(4): 175-185. (in Persian with English abstract)
- Monfared A., Moharrampour S., and Fathipour Y. 2003. Evaluation of resistance of 27 lines, hybrids and varieties of canola (*Brassica napusL.*) to cabbage aphid (*BrevicorynebrassicaeL.*) under natural field infestation conditions in Tehran. Iranian Journal of Agriculture Science, 34: 987-993. (in Persian with English abstract)
- Mousavi-Anzabi S. H., Nouri-Ghanbalani G., Eivazi A., Shojaee M., and Ranji H. 2008. Evaluation of resistance of canola genotypes to cabbage aphid (*BrevicorynebrassicaeL.*). Iranian Journal of Agronomy, 11(1): 55-66. (in Persian with English abstract)
- Mousavi-Anzabi S. H., Nouri-Ghanbalani G., Shojaee M., Eivazi A., and Ranji H. 2009. Comparison of infestation rate of 21 canola genotypes to cabbage aphid (*BrevicorynebrassicaeL.*) under field conditions in Uromia region. Journal of Plant Production, 16(2): 129-141.(in Persian with English abstract)
- Sarwar M., Ahmad N., Siddiqui Q.H., Ali A., and Tofique M. 2002. Genotypic response in canola (*Brassica species*) against aphid (Aphididae: Homoptera) attack. The Nucleus a Quarterly Scientific Journal of Pakistan Atomic Energy, 41: 87-92.
- Satar S., Kersting U., and Ulvsoy M. 2005. Temperature dependent life history traits of *Brevicorynebrassicae* (Hom.: Aphididae) on white cabbage. Turkish Journal of Agriculture, 29: 341-346.
- Sekhon B.S., and Ahman I. 1992. Insect resistance with special reference to mustard aphid, p. 206-221. In: Labana K.S., BangaS.S., and Banga S.K. (eds) Breeding Oilseed Brassicas, Narosa Publishing House, New Delhi, India.
- Zandi-Sohani N., Soleiman-Nejhadian E., and Mohiseni A. 2004. Study on the resistance of five canola (*Brassiacanapus L.*) cultivars to cabbage aphid (*BrevicorynebrassicaeL.*). The Scientific Journal of Agriculture, 27: 119-127. (in Persian with English abstract)



بهبود کارایی ایمازتاپیر در کنترل تاتوره (*Datura stramonium L.*)

اکبر علی وردی^۱ - ابراهیم ایزدی دربندی^{۲*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۲۷

چکیده

جستجو چهت پیدا کردن مواد طبیعی که استعداد کاربرد به همراه مواد شیمیایی کشاورزی را داشته باشد از اولویت‌های پژوهشی در زمینه کاربرد این مواد می‌باشد. از اینرو، یک آزمایش واکنش به مقدار علف کش تحت شرایط گلخانه‌ای چهت بررسی فعالیت روغن‌های انسانی سیاه دانه، رازیانه، کندور و گل سرخ، هر کدام در دو غلظت ۰/۵ و ۱ درصد حجمی/حجمی(۷)، در بهینه‌سازی کارایی علف کش ایمازتاپیر بر روی علف‌هز تاتوره اجرا شد. بر اساس شب منحنی‌های واکنش به مقدار علف کش، اگر تمامی این مواد افزودنی در غلظت‌های مورد بررسی به تهایی و بدون علف کش به کار برد شوند، از نظر زیستی بر روی تاتوره غیر فعال خواهد بود. وقتی که این مواد افزودنی به محلول پاشش علف کش ایمازتاپیر افزوده شد، بهبود معنی داری در کارایی آن مشاهده شد. در بین مواد افزودنی مورد بررسی، تنها در مورد روغن سیاه دانه، افزایش غلظت ماده افزودنی سبب بهبود معنی داری در کارایی علف کش شد. بر اساس داده‌های وزن خشک تاتوره، کارایی ایمازتاپیر با کاربرد ۱ درصد (۷/۷) از روغن رازیانه تا حدود ۴/۶۱ برابر بهبود پیدا کرد. در حالی که، بر اساس داده‌های وزن خشک تاتوره، کارایی ایمازتاپیر با کاربرد ۱ درصد (۷/۷) از روغن رازیانه تا حدود ۴/۵۰ برابر بهبود پیدا کرد. این تحقیق ثابت کرد که مواد طبیعی مورد بررسی دارای استعداد قابل توجهی در بهبود کارایی علف کش ایمازتاپیر در کنترل علف-هرز تاتوره می‌باشند. بنابراین، این مواد را می‌توانند به عنوان مواد افزودنی با پایه گیاهی مناسب بکار برد.

واژه‌های کلیدی: روغن انسانی، علف کش، مواد افزودنی

مقدمه

رهیافت دیگری بهینه سازی مصرف علف کش‌های است. پیش از این، این رهیافت‌ها در بسیاری موارد به وسیله کشاورزان، نه به خاطر نگرانی‌های زیست محیطی بلکه به دلیل فشار هزینه‌هایی که امروزه کشاورزان با آن رو به رو هستند، پذیرفته شده است (۲). نمود علف-کش‌ها متأثر از تعدادی از عوامل زیستی و فیزیکوشیمیایی و دانشی از عوامل کلیدی موثر در کارایی علف کش است که پیش نیاز بهینه-سازی مقدار مصرف می‌باشد. در این میان، مواد افزودنی از مهمترین عوامل قابل ملاحظه هنگام تعیین مقدار مصرف علف کش می‌باشد.

به هر ماده شیمیایی که می‌توان به محلول پاشش اضافه کرد تا سبب بهبود کارکرد علف کش شود، ماده افزودنی گویند (۲). بر مبنای ویژگی کارکردی، مواد افزودنی را در پنج گروه دسته‌بندی می‌کنند که شامل بازدارنده‌های فرار پاشش، گسترش دهنده‌ها، چسبانده‌ها، خیس کننده‌ها و نفوذ دهنده‌ها. مواد افزودنی نفوذ دهنده را می‌توان از نظر شیمیایی به دو گروه روغن‌های معدنی و گیاهی دسته‌بندی کرد (۱۱). اگرچه برخی از گزارشات نشان داده است که روغن‌های گیاهی در مقایسه با روغن‌های معدنی در بهبود کارایی علفکش‌ها کمتر موثر هستند (۱۴)، ولی نظر به نگرانی‌های موجود در رابطه با محیط زیست، به نظر می‌رسد که کاربرد روغن‌های گیاهی جایگزین مناسبی برای روغن‌های معدنی باشد (۵) به دلیل اینکه روغن‌های گیاهی دارای یک سری مزایایی مانند داشتن قابلیت تجدیدپذیری و تجزیه زیستی

استفاده از عوامل حفظ نباتات تحت نگاه موسکافانه روز افزونی قرار دارند. آفت‌کش‌ها تصویر عمومی بدی دارند، بنابراین باید تلاش کرد تا کاربرد درستی از آنها به جامعه ارائه داد. در بیشتر کشورها توجه زیادی به اثرات ناسازگار آفت‌کش‌ها در سلامت انسان و محیط زیست به وجود آمده است. به طوری که پژوهش‌های زیادی به منظور جستجو برای کاهش اثرات جانبی آفت‌کش‌ها بر روی گونه‌های غیر هدف، الودگی آب‌های سطحی و زیر سطحی و باقیمانده آن‌ها در مواد غذایی به اجرا در آمده است. با این وجود، توافق های عمومی وجود دارد که آفت‌کش‌ها یک عنصر جامع در کشاورزی مدرن هستند و اگر کشاورز به آفت‌کش‌ها یک عنصر جامع در کشاورزی نداشته باشد، درآمد کل صنعت کشاورزی کاهش خواهد یافت (۹). برای کاهش خطرات ناسازگار علف‌کش‌ها، نوآوری‌هایی به وجود آمده است. ایجاد مناطق بافر کننده، کاربرد علف کش خاص در مناطق خاص، کنترل دقیق تجهیزات سم پاشی و تعلیم کشاورزان از جمله این نوآوری‌ها است.

۱- استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه بولی سینا

۲- دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(Email: e-izadi@um.ac.ir) - نویسنده مسئول:

DOI: 10.22067/jpp.v0i.0.51115

در صد هیپوکلرید سدیم برای مدت ۱۰ دقیقه خد عفونی شدن و با آب مقطر شسته شدن. حدوداً تعداد ۲۵ بذر تاتوره در عمق ۵/۰ سانتی متری خاک در درون گلدان‌های ۲ لیتری کشت شدند. ترکیب خاک درون گلدان شامل نسبت‌های مساوی از خاک، ماسه بادی و خاکبرگ بود. در این روش، تقریباً ۸۸ درصد بذر تاتوره کاشته شده سبز شدند. گلدان‌ها هر سه روز یکبار تحت آبیاری مساوی قرار گرفتند. در مراحل رشدی یک برگی و دو برگی تاتوره، گیاهچه‌ها تنک شدند تا به یک جمعیت نهایی ۴ بوته در درون هر گلدان برسد. علاوه بر این، با تنک سازی دو مرحله ای سبب شد تا بوته‌های باقیمانده در تمامی واحدهای آزمایشی از نظر اندازه تقریباً یکنواخت باشند. پس از هر بار گلدان‌ها به میزان ۲۰ میلی لیتر از محلول ۳ گرم کود ازت: فسفر: پتاسیم (۲۰:۲۰:۲۰) در لیتر آب کوددهی شدند. دمای گلخانه در ساعت روشنایی روز از ۲۷ تا ۳۶ درجه سانتی گراد و در ساعت شبانه از ۱۴ تا ۲۱ درجه سانتی گراد متغیر بود. رطوبت نسبی نیز از ۶۰ تا ۷۰ درصد در نوسان بود.

در مرحله چهار برگی که ارتفاع بوته‌های تاتوره بین ۱۲ تا ۱۵ سانتی متر بود، عملیات تیماردهی شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و به صورت فاکتوریل در چهار تکرار انجام شد. فاکتور مقدار علف‌کش شامل مقادیر صفر، ۴/۶۹، ۹/۳۸، ۱۸/۷۵، ۹/۳۸ و ۷۵/۵ گرم ماده موثره از علف‌کش ایمازتاپیر در هکتار و فاکتور ماده افودنی طبیعی شامل با و بدون کاربرد غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد (۷/۷) از روغن‌های خام سیاه دانه، رازیانه، کندور و گل سرخ بود. از فرمولاسیون تجاری ایمازتاپیر (پرسوئیت ۱۰٪ مایع محلول) در این آزمایش استفاده شد. به منظور امولسیون کردن روغن‌ها در محلول پاشش از امولسیون کننده آکلیل آریل گلیکول اتر استفاده شد. نسبت کاربرد امولسیون کننده به روغن خام به صورت ۹۵ به ۵ درصد بود. عملیات تیماردهی با استفاده از سپیاچ متحرک ریلی مجهز به نازل بادیزنسی معمولی با شماره نازل ۸۰۰۲ با خروجی ۱۸۰ لیتر در هکتار و با فشار پاشش ۲۰۰ کیلوپاسکال انجام گرفت. سه هفتۀ پس از تیماردهی، زیست توده موجود بر روی سطح خاک هر گلدان جمع آوری و توزین شدند. سپس، زیست توده جمع آوری شده در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و توزین شدند. سپس، از میانگین وزن تر یا خشک در هر گلدان برای برآش منحنی‌های واکنش به مقدار استفاده شد.

واکنش وزن تر یا خشک تاتوره به مقدار علف‌کش ایمازتاپیر با تکنیک رگرسیون غیر خطی و با استفاده از نرم افزار R آنالیز شد. تمامی داده‌ها به طور همزمان با مدل چهار پارامتری لجستیک زیر

2- *Nigella sativa* L.

3- *Foeniculum vulgare* L.

4- *Boswellia sacra* Flueck.

5- *Rosa damascena* L.

هستند (۶). گزارش‌ها نشان می‌دهند که کاربرد روغن اسانسی حاصل از گیاهان دارویی در غلظت‌های پایین نه تنها دارای فعالیت بهبود دهنده‌گی کارایی علف‌کش‌ها هستند (۲ و ۶)، بلکه کاربرد این مواد در غلظت‌های بالا نیز می‌تواند منجر به ایجاد فعالیت‌های علف‌کشی شود (۴، ۱۲ و ۱۳). به طور کلی، اعتقاد بر آن است که منفعت حاصل از روغن‌های گیاهی در بهبود کارایی علف‌کش‌ها را می‌توان به توانایی آنها در (۱) کاهش میزان و سرعت خشک شدن قطرات پاشش از زمان آزاد سازی آنها تا لحظه برخورد آنها با هدف؛ (۲) کاهش میزان برگشت‌پذیری قطرات پاشش پس از برخورد با هدف؛ (۳) کاهش زاویه تماس قطرات پاشش با سطوح برگی و متعاقباً بهبود گسترش قطرات پاشش بر روی آنها؛ (۴) تاخیر در فرآیند ایجاد بلور ماده موثره علف‌کشی بر روی سطوح برگ؛ (۵) کاهش تجزیه نوری ماده موثره علف‌کشی که بر روی سطوح برگ قرار گرفته‌اند؛ (۶) حل و یا شل‌سازی کوتیکول موجود در سطوح برگی و نفوذ‌پذیرسازی آن برای عبور ماده موثره علف‌کش، دانست (۵). از آنجایی که روغن‌های گیاهی در آب مخزن قابلیت حل و پخش ندارند، از اینرو، معمولاً آنها را با نسبت ۹۵ درصد روغن به همراه ۵ درصد امولسیون کننده مورد بررسی قرار می‌دهند. آزمایشات قبلی نشان داده است که کاربرد امولسیون کننده آکلیل آریل گلیکول اتر به تنها یی هیچگونه تاثیری بر کارایی برخی از علف‌کش‌ها ندارد (۹).

یک بخش اساسی تحقیقات در زمینه مواد شیمیایی کشاورزی شامل جستجو و کشف مواد شیمیایی طبیعی است که با داشتن ویژگی‌های ذکر شده در بالا بتواند ما را به سیاست کاهش مصرف علف‌کش‌ها نزدیک نماید. از اینرو، این پژوهش جهت بررسی فعالیت روغن‌های انسانی سیاه دانه، رازیانه، کندور و گل سرخ در بهینه‌سازی کارایی علف‌کش ایمازتاپیر بر روی علف‌هرز تاتوره به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

برای اجرای آزمایش، علف‌هرز تاتوره به عنوان گونه گیاهی محک به دلیل اسان بودن مراحل کاشت، داشت و برداشت، انتخاب شد. کپسول‌های رسیده تاتوره از مزارع اطراف شهر قزوین در پاییز سال ۱۳۹۱ هجری شمسی جمع آوری شد. بذر درون کپسول‌ها در شرایط دمای اتفاق تا روز اجرای آزمایش نگهداری شدند. آزمایش در طی ماه‌های تیر تا شهریور ماه سال ۱۳۹۲ هجری شمسی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا در آمد. بذر تاتوره هر یک ساعت برای مدت هفت روز متولی تحت شستشوی سنگین آب شرب قرار گرفتند تا بازدارنده‌های موجود در پوسته بذر از بین بود (۱). سپس، بذر بطور سطحی با محلول ۵

1- *Datura stramonium* L.

خود غیر فعال خواهد بود. به عبارتی دیگر، هیچگونه خاصیت کیاهسوزی بر روی این علف‌هرز ایجاد نخواهد کرد.

همان طور که در شکل مشخص است، کاربرد تمامی مواد افزودنی طبیعی موجب کشیده شدن منحنی واکنش به مقدار به سمت چپ منحنی علف‌کش ایمازتاپیر به تنهایی شده است، که نشان دهنده افزایش کارایی ایمازتاپیر به وسیله این مواد افزودنی است. این نتیجه از جدول نیز معلوم است. به طوری که بر اساس داده‌های وزن تر و خشک تاتوره، زمانی که علف‌کش به تنهایی مورد استفاده قرار گرفت، مقادیر پارامتر GR_{10} به ترتیب برابر $7/50$ و $7/40$ گرم ماده موثره در هکتار، مقادیر پارامتر GR_{50} به ترتیب $18/08$ و $19/01$ گرم ماده موثره در هکتار و مقادیر پارامتر GR_{90} به ترتیب $50/48$ و $43/54$ گرم ماده موثره در هکتار بدست آمد (جدول ۱). همان طور که از جدول استنتاج می‌شود، مواد افزودنی طبیعی به طور معنی‌داری باعث کاهش مقادیر GR_{10} ، GR_{50} و GR_{90} علف‌کش ایمازتاپیر در کنترل علف‌هرز تاتوره شد. کاهش پارامتر GR_{50} سبب شد تا مقادیر پارامتر پتانسیل نسبی بزرگتر از یک بدست آید، که نشان دهنده افزایش کارایی علف‌کش می‌باشد.

داده‌های وزن تر و خشک روند تقریباً مشابهی را نشان دادند، البته با یک سری اختلافات جزئی که توضیحی برای آن یافت نشد. بر اساس داده‌های وزن تر تاتوره بهترین نتیجه بهینه‌سازی با کارایی ایمازتاپیر وقتی که به همراه روغن رازیانه با غلظت ۱ درصد ($7/7$) بدست آمد. به طوری که کاربرد این ماده افزودنی کارایی علف‌کش در کنترل وزن تر تاتوره حدود $4/61$ برابر افزایش پیدا کرد. در حالی که بر اساس داده‌های وزن خشک تاتوره، بهترین نتیجه بهینه‌سازی با کارایی ایمازتاپیر وقتی که به همراه روغن کندور با غلظت ۱ درصد ($7/7$) بدست آمد. به طوری که کاربرد این ماده افزودنی کارایی علف‌کش در کنترل وزن تر تاتوره حدود $4/50$ برابر افزایش پیدا کرد (جدول ۱). نتایج نشان داد که با افزایش غلظت هر یک از مواد افزودنی مورد بررسی، پتانسیل نسبی بیشتر افزایش یافت. ولی تنها در مورد روغن سیاه دانه، افزایش غلظت ماده افزودنی سبب بهبود معنی‌داری در کارایی علف‌کش شد. به طوری که بر اساس داده‌های وزن خشک تاتوره، هنگام کاربرد علف‌کش به همراه $0/5$ و ۱ درصد ($7/7$) از روغن سیاه دانه، مقادیر پتانسیل نسبی علف‌کش به ترتیب برابر $2/24$ و $3/58$ بدست آمد. منفعت حاصل از افزایش غلظت روغن‌های گیاهی در بهبود کارایی علف‌کش‌ها قبله به وسیله محققان دیگری گزارش شده است.

برای مثال، یک رابطه مثبتی قوی بین غلظت روغن منداب و تاثیر آن بر کارایی علف‌کش‌های فن‌مدیفام (۶) و گلیفوسویت (۳) مشاهده شده است. به طوری که افزایش غلظت روغن منداب از $0/1$ به ۱ درصد ($7/7$) سبب بهبود کارایی هر دو علف‌کش شده است.

برازش داده شدند (۱۰):

$$Y = C + \{D - C / 1 + \exp[B(\log X - \log E)]\}$$

که در آن: Y : بیانگر وزن تر یا خشک، D و C حد مجاز بالا و GR_{50} پایین وزن تر یا خشک در مقادیر صفر و بینهایت علف‌کش، x بیانگر مقدار علف‌کش لازم (x) برای کاهش ۵۰ درصد وزن تر یا خشک علف‌هرز بین حدود بالا و پایین (D و C) است، و B متناسب با شب منحنی در محدوده GR_{50} می‌باشد. با استفاده از دستورات نرم افزار R، مقادیر GR_{10} و GR_{90} برآورد شدند که به ترتیب بیانگر مقدار علف‌کش لازم برای کاهش ۱۰ و ۹۰ درصد وزن تر یا خشک علف‌هرز بین حدود بالا و پایین (D و C) می‌باشد. بخش میانی منحنی، از اهمیت علمی خاصی برخوردار می‌باشد. به طوری که بیانگر ویژگی موسوم به فعالیت ذاتی علف‌کش در گیاه است. به طوری که از نسبت آنها برای ارزیابی جایه‌جایی افقی منحنی در اثر کاربرد مواد افزودنی استفاده می‌شود. این نسبت را پتانسیل نسبی (R) می‌نامند که براساس معادله ۲ محاسبه می‌شود (۱۰):

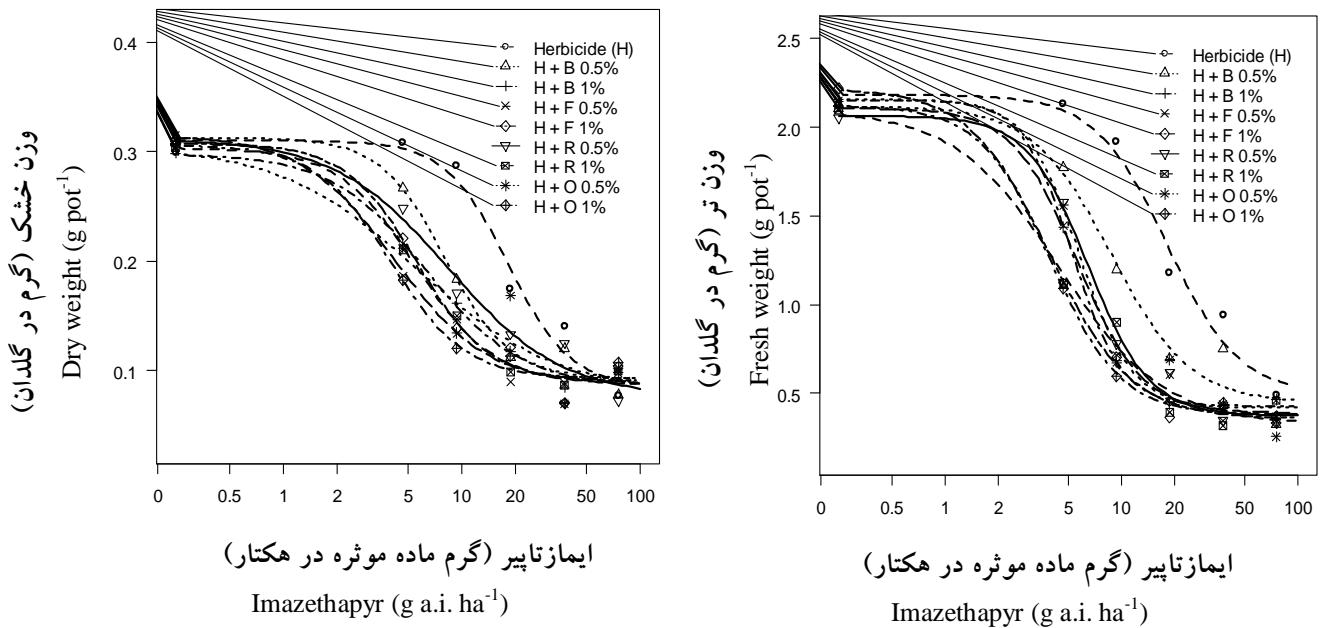
$$R = GR_{50a} / GR_{50b}; R \leq 1 \leq R$$

که در آن: صورت و مخرج معادله نشانگر مقادیری از ایمازتاپیر (GR_{50}) به ترتیب بدون ماده افزودنی (a) و به همراه ماده افزودنی (b) که دارای اثرات مشابهی در کنترل علف‌هرز تاتوره بوده‌اند. اگر R برابر یک باشد، دو منحنی دارای پتانسیل نسبی یکسانی خواهند بود. اگر پتانسیل نسبی بزرگتر از یک باشد، منحنی دوم دارای فعالیت شاخ و برگی بیشتری از منحنی اول خواهد بود و اگر پتانسیل نسبی کوچکتر از یک باشد، بر عکس آن صادق خواهد بود. اختلاف بین مقادیر پتانسیل نسبی بر اساس خطای استاندارد مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

منحنی‌های واکنش به مقدار علف‌کش مورد استفاده در این تحقیق وقتی که با و بدون مواد افزودنی طبیعی بر روی علف‌هرز تاتوره پاشیده شده بود، در شکل ۱ نشان داده شده است. در جدول ۱ نیز نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل رگرسیون غیرخطی این شکل نشان داده شده است. با وجود اختلاف بین شب منحنی‌ها، ولی برحسب خطاها ایستاندارد، هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین منحنی‌های واکنش به مقدار علف‌کش مشاهده نشد. به عبارتی دیگر، تمامی منحنی‌های واکنش به مقدار دارای شب برابری هستند.

بر اساس ریتز و استریبیگ (۱۰)، در زمانی که اختلاف معنی‌داری بین شب منحنی‌ها وجود نداشته باشد، آنها را می‌توان موازی در نظر گرفت. در چنین وضعیتی، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اگر هر یک از این مواد افزودنی طبیعی در غلظت‌های مورد بررسی به تنهایی و بدون علف‌کش بر روی تاتوره پاشش شوند، از نظر زیستی به خودی-



شکل ۱- منحنی های واکنش وزن تر (راست) و خشک (چپ) علف هرز تاتوره به مقادیر مختلف علف کش ایمازتاپیر پاشیده شده به تنها ی (H) و به همراه روغن های انسانی سیاه دانه (B)، رازیانه (F)، گل سرخ (R) و کندور (O) در دو غلظت ۰/۵ و ۱ درصد (v/v).

Figure 1- Dose-response curves of the shoot fresh (right) and dry (left) weights of jimsonweed on imazethapyr (g a.i. ha⁻¹) doses alone (H) and with the essential oils of Blackseed (B), Fennel (F), Olibanum (O), and Rose (R) at two concentrations of 0.5 and 1% (v/v)

روغن های گیاهی مورد استفاده در بخش مقدمه مورد توجه قرار گرفته است.

نتیجه گیری کلی

نظر به اینکه کوتیکول موئی سطح برگ مانع اصلی جهت نفوذ دادن ماده موثره علف کش های محلول در آبی مانند ایمازتاپیر به بافت های درونی برگ است؛ لذا، ثابت شده است که مواد افزودنی روغنی دارای عملکرد مناسبی باشند (۶). نتایج این تحقیق نیز این موضوع را به اثبات رساند. از طرفی دیگر، در افکار عمومی یک تغییری در روند تمایل در کاربرد مواد افزودنی از مواد افزودنی مخالف محیط زیست به سمت مواد افزودنی دوستدار محیط زیست مشاهده می شود.

در حال حاضر، مواد افزودنی نفوذدهنده بر مبنای روغن های گیاهی به مواد افزودنی نفوذدهنده بر مبنای روغن معدنی ترجیح داده می شوند (۱۵) به دلیل اینکه آنها تجدید و تجزیه پذیر هستند. بنابراین، ضروری است که به دنبال کشف روغن های انسانی از گیاهان دارویی به عنوان مواد بالقوه طبیعی جهت بهبود کارایی علف-

تакنون، هیچ گزارشی مبنی بر کاربرد این مواد افزودنی طبیعی به همراه آفت کش ها ارائه نشده است، ولی گزارشات دیگری (۲، ۵، ۷) مبنی بر کاربرد مواد افزودنی طبیعی دیگری به عمل آمده است. کابانی (۲) گزارش کرده است که کارایی علف کش کلودینا فوپ - پروپارژیل تقریباً به میزان ۶ برابر با افزودن ۰/۵ درصد (۷/۷) از روغن انسانی کاج بهبود پیدا می کند. ایزدی دریندی و همکاران (۵) نیز گزارش کرده اند که کارایی برخی از علف کش های گروه B/۲ در کنترل علف هرز یولاف وحشی به وسیله تعدادی از روغن های گیاهی بهبود پیدا می کند.

برای مثال، کارایی علف کش ایمازاتابنز متیل به همراه روغن منداب^۱ تقریباً به میزان ۸ برابر افزایش پیدا کرد. علاوه بر این، آنها دریافتند که بین ظرفیت بهبود دهنگی روغن های گیاهی در کارایی علف کش و نسبت اسیدهای اشباع به غیر اشباع روغن های گیاهی یک رابطه منفی وجود دارد (۵). دلایل بهبود کارایی ایمازتاپیر به وسیله

1- *Pinus pinaster* Ait.

2- *Avena ludoviciana* L.

کش‌های شاخ و برگ مصرف بود.

جدول ۱- ضرایب رگرسیون غیرخطی تاثیر غلظت‌های روغن‌های اسانسی بر کنترل وزن تر و خشک تاتوره.

Table 1. The non-line regression coefficients of effect of essence oil concentrations on the efficacy of imazethapyr to control the dry and fresh weight of jimsonweed.

تیمارها Treatments	غلظت (% v/v) Concentration	وزن تر اندام هوایی Shoot fresh weight					پتانسیل نسبی Relative potency	پتانسیل نسبی Relative potency
		شیب منحنی Slope (b)	GR ₁₀	GR ₅₀	GR ₉₀	پتانسیل نسبی Relative potency		
ایمازتاپیر	-	2.14 (0.66)	6.47 (1.57)	18.08 (3.37)	50.48 (3.21)	1.00		
Imazethapyr (I)								
ایمازتاپیر + سیاه دانه	0.5	1.94 (1.12)	2.82 (0.90)	8.75 (1.32)	27.10 (1.71)	2.06 (0.49)*	1.00	
I + Blackseed oil								
ایمازتاپیر + سیاه دانه	1	3.07 (0.83)	2.56 (0.54)	5.25 (0.46)	10.73 (2.31)	3.44 (0.71)*	1.66 (0.29)*	
I + Blackseed oil								
ایمازتاپیر + روغن رازیانه	0.5	2.38 (0.75)	2.22 (0.67)	5.58 (0.60)	14.02 (4.44)	3.24 (0.69)*	1.00	
I + Fennel oil								
ایمازتاپیر + روغن رازیانه	1	1.88 (1.22)	1.23 (0.61)	3.92 (0.61)	12.56 (4.45)	4.61 (1.12)*	1.42 (0.27)ns	
I + Fennel oil								
ایمازتاپیر + اسانس گل سرخ	0.5	2.51 (0.72)	2.70 (0.69)	6.47 (0.70)	15.49 (4.52)	2.79 (0.60)*	1.00	
I + Rose								
ایمازتاپیر + اسانس گل سرخ	1	2.47 (0.44)	1.00 (0.52)	4.43 (0.80)	19.56 (8.53)	4.08 (4.08)*	1.46 (0.30)ns	
I + Rose essence								
ایمازتاپیر + کندور	0.5	2.87 (1.05)	2.67 (0.73)	5.74 (0.54)	12.33 (3.90)	3.15 (0.65)*	1.00	
I + Frankincense								
ایمازتاپیر + کندور	1	2.18 (0.99)	1.44 (0.81)	3.93 (0.61)	10.75 (4.16)	4.59 (1.11)*	1.45 (0.26)ns	
I + Frankincense								
وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight								
ایمازتاپیر	-	2.50 (1.12)	7.50 (2.19)	19.01 (3.97)	43.54 (4.83)	1.00		
Imazethapyr (I)								
ایمازتاپیر + سیاه دانه	0.5	2.41 (0.87)	3.23 (1.13)	8.06 (1.26)	20.07 (7.59)	2.24 (0.60)*	1.00	
I + Blackseed oil								
ایمازتاپیر + سیاه دانه	1	1.63 (0.62)	1.64 (0.90)	5.30 (1.43)	24.26 (4.21)	3.58 (0.91)*	1.52 (0.35)*	
I + Blackseed oil								
ایمازتاپیر + روغن رازیانه	0.5	1.65 (0.72)	1.12 (0.77)	5.60 (0.98)	15.88 (8.56)	4.28 (1.37)*	1.00	
I + Fennel oil								
ایمازتاپیر + روغن رازیانه	1	2.16 (0.86)	2.03 (0.87)	4.22 (0.94)	15.44 (6.80)	3.22 (0.89)*	1.32 (0.21)ns	
I + Fennel oil								
ایمازتاپیر + اسانس گل سرخ	0.5	1.37 (0.67)	1.69 (0.04)	8.33 (2.81)	41.40 (3.37)	2.16 (0.87)*	1.00	
I + Rose								
ایمازتاپیر + اسانس گل سرخ	1	2.01 (0.73)	1.84 (0.83)	6.51 (1.01)	16.43 (6.98)	2.92 (0.94)*	1.27 (0.58)ns	
I + Rose essence								
ایمازتاپیر + کندور	0.5	1.20 (0.60)	0.77 (0.06)	5.68 (2.11)	41.63 (4.06)	3.17 (1.37)*	1.00	
I + Frankincense								
ایمازتاپیر + کندور	1	2.09 (1.21)	1.40 (0.04)	4.01 (0.87)	11.46 (6.08)	4.50 (1.39)*	1.41 (0.61)ns	
I + Frankincense								

علف کش + روغن با غلظت ۰/۵ GR₅₀ هر یک از تیمارهای دیگر محاسبه شده است. پتانسیل نسبی ۲ به صورت GR₅₀ علف کش تنها تقسیم بر GR₅₀ پتانسیل نسبی ۱ به صورت به ترتیب معنی داری در سطح ns علف کش + همان روغن با غلظت ۱ درصد محاسبه شده است. اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد هستند. *، ** و *** درصد تقسیم بر احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی داری را نشان می‌دهد.

Relative potency = GR₅₀ / GR₅₀, showing horizontal displacement between curves. Relative potency 1 = GR₅₀ none adjuvant / GR₅₀ each adjuvant; Relative potency 2 = GR₅₀ adjuvant at 0.5 (% v/v) / GR₅₀ adjuvant at 1 (% v/v). Standard errors are in parentheses. * - Statistical significance (P ≤ 0.05); ** - Highly statistical significant (P ≤ 0.01); ns - No statistical significant.

سپاسگزاری

از دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تشکر و قدردانی به عمل می‌آید. همچنین، از همکاری صمیمانه خانم سمية ابراهیم‌پور فرجی و آقای هادی مهدی‌خانی در اجرای این تحقیق صمیمانه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

این موضوع می‌تواند ما را در به سمت پیشبرد سیاست کاهش مصرف مواد شیمیایی کشاورزی سوق دهد تا از خطرات ناشی از کاربرد کاسته شود. از نتایج بدست آمده از این تحقیق، می‌توان به این جمع بندی نهایی رسید که روغن‌های اسانسی سیاه دانه، رازیانه، کندور و گل سرخ قادرند تا فعالیت علف‌کش ایمازتاپیر را در کنترل علف‌هز تاتوره افزایش دهند. از اینرو، از این مواد طبیعی می‌توان برای توسعه مواد افزودنی نفوذ دهنده تجاری بهره برد. توصیه می‌شود که موضوع کیفیت عمل انتخابی علف‌کش برای گیاه زراعی در هنگام کاربرد این مواد افزودنی در نظر گرفته شود. از اینرو، لازم است تحقیقات مزرعه‌ای بیشتری در این زمینه صورت گیرد.

منابع

- 1- Andersen R.N. 1968. Germination and establishment of weeds for experimental purposes. Weed Science Society of America, Urbana, IL, USA.
- 2- Cabanne F. 2000. Increased efficacy of clodinafop-propargyl by terpineols and synergistic action with esterified fatty acids. *Weed Research*, 40:81-189.
- 3- Gauvrit C., Muller T., Milius A., and Trouve G. 2007. Ethoxylated rapeseed oil derivatives as non-ionic adjuvants for glyphosate. *Pest Management Science*, 63:707-713.
- 4- Haig T.J., Seal A.N., Pratley J.E., An M., and Wu H. 2009. Lavender as a source of novel plant compounds for the development of a natural herbicide. *Journal of Chemical Ecology*, 35:1129-1136.
- 5- 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.
- 6- Muller T., Brancq B., Milius A., Okori N., Vaille C., and Gauvrit C. 2002. Ethoxylated rapeseed oil derivatives as novel adjuvants for herbicides. *Pest Management Science*, 58:1243-1249.
- 7- Nalewaja J.D., Praczyk T., and Matysiak R. 1995. Surfactants and oil adjuvants with nicosulfuron. *Weed Technology*, 9:689-695.
- 8- Rashed-Mohassel M.H., Aliverdi A., Hamami H., and Zand E. 2010. Optimizing the performance 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.
- 9- 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.
- 10- Ritz C., and Streibig J.C. 2005. Bioassay Analysis using R. *Journal of Statistical Software*, 12:1-22.
- 11- Somervaille A., Betts G., Gordon B., Green V., Burgis M., and Henderson R. 2012. Adjuvants - Oils, surfactants and other additives for farm chemicals. Grains Research and Development Corporation. Conservation Farmers Inc. Australia.
- 12- Uddin M.R., Li X., Won O.J., Park S.U., and Pyon J.Y. 2011. Herbicidal activity of phenolic compounds from hairy root cultures of *Fagopyrum tataricum*. *Weed Research*, 52:25-33.
- 13- Vaughn S.F., and Holser R.A. 2007. Evaluation of biodiesels from several oilseed sources as environmental friendly contact herbicides. *Industrial Crops and Products*, 26:63-68.
- 14- Zawierucha J.E., and Penner D. 2001. Adjuvant efficacy with quinclorac in canola (*Brassica napus*) and turf grass. *Weed Technology*, 15:220-223.
- 15- Zollinger R.K. 2000. Extension perspective on grower confusion in adjuvant selection. *Weed Technology*, 14:814-818.



Functional Response of Six - Spotted Zigzag Ladybird, *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Col.: Coccinellidae) to Pomegranate Green Aphid, *Aphis punicae* Pass. (Hem.: Aphididae) at Different Temperatures

S. Fatemi¹- M. A. Samih^{2*}

Received: 10-12-2014

Accepted: 24-05-2016

Introduction: Aphids are tiny soft-body insect pests which damage the host plant directly through sap feeding and indirectly by transmission of plant viruses. Pomegranate green aphid, *Aphis punicae* is a common pest of pomegranate gardens in Iran. In some years, the aphid dramatically damages under the suitable conditions in that they can grow and reproduce. Lady beetles are small, brightly colored insects and belong to family Coccinellidae. These predators obtain necessary resources for their survival and reproduction from a variety of habitats. *Menochilus sexmaculatus* (Col.: Coccinellidae) is one of the major predators of pests reported in the gardens of Iran. The zigzag beetle is a general entomophagous coccinellid that feeds upon soft body insects such as aphids. The adults of *M. sexmaculatus* are bright yellow in color with black vertical zigzag lines. The adults and larva prey upon all stages of aphids. The study of the predation efficiency of *M. sexmaculatus* would increase its chances to be used as a biological control agent. *M. sexmaculatus* is an efficient predator of many aphid species, e.g. the mustard aphid, *Lipaphis erysimi* Kalt. The zigzag, beetle widely distributed and feed on aphid species in India, Pakistan, Borneo, Jawa Indonesia, and the UK. The Philippines, Islands of Bali, France, Sumatra and South Africa. In this paper, we evaluated the effect of temperature on some biological parameters of *M. sexmaculatus* by feeding on pomegranate green aphid, *A. punicae*. *Menochilus sexmaculatus* is an effective predator to be used as a bio-control agent but the major challenge is its mass rearing and augmentation.

Materials and Methods: The colony of *M. sexmaculatus* was established from about 100 adult beetles collected from a pomegranate orchard (GPS coordinates 30°23'42.31" N and 55°56'51.11" E) at Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran, in October 2013.. Adults were held in a ventilated plastic box (25.0 x 20.0 x 10.0cm) and fed by pomegranate green aphids in a climate-controlled growth chamber set to $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $65 \pm 5\%$ RH and 16L: 8D photoperiod. The functional response of different stages of *M. sexmaculatus* to different densities of 3rd and 4th nymphal stages of pomegranate green aphid were studied at temperatures of 20, 22.5, 25, 27.5 and 30 (± 1)°C, for adult females (10-days old) in temperatures of 25 and 27.5(± 1)°C for 3rd and 4th larval stages, at 65 ± 5 RH and 16:8 L: D photoperiod. The densities of 2, 4, 8, 16, 32, 64, 100, and 128 3rd and 4th nymphal stages of aphid for 3rd and 4th larval stages and densities 8, 16, 32, 64, 100 and 128 for female and male adults. Females of lady beetle were used and the average feeding at any density was recorded after 24h. Type of functional response was determined using logistic regression and the searching efficiency (a) and handling time (T_h), were estimated by nonlinear regression. All the data in the Excel 2007 program was set. Curves and graphs were plotted using Excel 2007 software.

Results and Discussion: Type of the functional response of the all predator stages across all temperatures was type II. The results showed that the temperature is effective on functional response of predator, and searching efficiency of predator increased at temperatures of 22.5°C to 27.5°C . The maximum and minimum value of the searching efficiency were 0.14 h^{-1} at 27.5°C and 0.0582 h^{-1} at 22.5°C and of handling time were 0.26 h at 20°C and 0.0182 h at 22.5°C for adult females respectively.

Conclusion In general, the lady beetle at temperature of 27.5°C and in stages of 4th larval and adult would have the highest predatory efficiency. Application of this predator was interested in biological control programs of pomegranate green aphid. The data indicated that the *M. sexmaculatus* may be a useful candidate for the biological control of *A. punicae* in pomegranate gardens.

Keywords: Functional response, *M. sexmaculatus*, Pomegranate green aphid, Temperature

1 and 2 -Last M.Sc. Student and Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Kerman

(*- Corresponding Author Email: samia_aminir@yahoo.com)



Resistance of Four Canola Genotypes against Cabbage Aphid *Brevicoryne brassicae* (L.)

S.H. Mousavi Anzabi^{1*}

Received: 04-03-2015

Accepted: 07-02-2017

Introduction: Canola (*Brassica napus* L.) is one of the prominent oil seed plants in Iran. This plant has good agricultural and food nourishment properties, such as resistant to drought, cold and salinity stresses and low level of cholesterol. Cabbage waxy aphid *Brevicoryne brassicae* (L.) is the most important and cosmopolitan pest of cruciferous crops. This aphid is reduced 9 to 77% grain yields and up to 11% oil content. Developing environmental-friendly methods, such as deploying insect-resistant varieties to pest control was advised by scientists. Resistant varieties decrease production costs and can be integrated with other pest control policies in IPM programs. In a greenhouse experiment plants of cabbage, cauliflower wassusceptible host plant and broccoli, turnip, rapeseed, showed resistance to cabbage aphid. With the aim of identifying the existence of resistance resources, a laboratory study was conducted to evaluate the effects of seven canola genotypes on biological parameters of cabbage aphid. Detected resistant variety could be used as a resistance source.

Materials and Methods: In order to resistancy evaluation of canola, genotypes contain "RGS", "Hyola-308", "Hyola-401" and "Sarigol" to cabbage aphid, two experiments was conducted under field and greenhouse conditions in Kahriz region of West Azerbaijan province in 2010. In this study infestation index and tolerance in Field conditions and antibiosis study in greenhouse conditions was evaluated. To study antibiosis, genotypes were planted in pots with 10 replications based on completely random design and cabbage aphid population intrinsic rate of increase (r_m) was calculated. As followed: (Lotka 1924): $1 = \sum_{\beta}^{\alpha} e^{-rx} l_x m_x$ other population parameters computed by Carey (1993) method.

Field experiment contains 10 replications were performed based on complete randomized blocks experimental designs that five of them were under natural infestation and five others, free of infestation (control). To evaluate the mechanism of genotype resistance, infestation index and functional yield loss in the field was used. Infestation rate was measured as followed:

$$I_i = P \times L \times N$$

P was the percentage (%) of infested canola plant, L; mean length (cm) of infested stem and N; the number of

aphid at per centimeter. Infestation indices values were normalized with $\sqrt{I_i + 0.5}$. To calculate mean length of infested stems, 10 plants were selected randomly each plot. For measuring of mean aphid population per centimeter, 100 infested stems were randomly selected. Infestation percentage obtained with the accounting of infested plants on plots, that had more than one-centimeter infestation. Functional yield loss calculated as followed:

$$\text{Functional plant loss} = \frac{\text{Control - stress}}{\text{control}} \times 100$$

Finally, PRI calculated (Webster et al., 1987). Combined analysis of variance was done by MSTAT-C software. Also, excel was used to drawing charts and some calculations.

Results and Discussion: ANOVA of the normalized data showed the highly significant differences ($p \leq 1\%$) in infestation index rates among the studied genotypes and sampling times. The analysis of the resulted data of yield loss and its component indices based on Complete Random Blocks Design indicated significant differences ($p \leq 1\%$) between genotypes. The simple ANOVA of the antibiosis experiment data indicated significant differences ($p \leq 1\%$) in population intrinsic rates of growth (r_m) of cabbage aphid. Finally, the genotype of "Sarigol" had the highest Plant resistance index (PRI) in comparison with other genotypes. Intrinsic rate of increase (r_m) depends on the percentage of surviving nymph, developmental time, duration of nymph and fecundity of insect. Therefore this character is an important component of resistance to reflect antibiosis effects and determining the degree of resistance. In their experiment, Okapi was known resistant genotype. To evaluate canola genotype resistance to cabbage aphid different methods were applied by researchers including: number of existence colonies and aphid in primary of infestation stage, colonies with more than two centimeters infestation

1- Assistant Professor Agriculture Department, Khoy Branch, Islamic Azad University, Khoy, Iran

(*- Corresponding Author Email: mousavianzabi@gmail.com)

and index that contains the percentage of infestation in a plot multiplied by means of infected stem length.

Yield and yield loss are the main factors that can indicate tolerance or susceptibility of genotypes. In PRI evaluation all case of genotypes resistance to pest such as antibiosis, antisense and tolerance was studied, it seems PRI is a good method to know resistance degree of genotypes.

Keywords: Antibiosis, Infestation index, Plant resistance index, Tolerance, West Azerbaijan



Identification of Nematode Fauna in Vineyards of South of Western Azerbaijan and Determination of the Dominant Parasitic Species

E. Mohajeri¹- N. Panjehkeh^{2*} - M. Ghorbany³- N. Khezrinezhad⁴

Received: 15-06-2015

Accepted: 01-05-2017

Introduction: Grapevine belongs to the Vitaceae family that consists of 14 genera and about 700 species. Only in the genus *Vitis* fruits are edible. Italy is the largest producer of grapes and Iran has the seventh position in the world from this point of view. Western Azarbaijan province comprises a high diversity of crops including wild grapes. Although, some nematodes are free living and antagonists of another soil microfauna, the other are plant parasitic agents. Most of which live in the agricultural soils where they are widely dispersed. Effectiveness of the disease management strategies are affected by the accurate identification of the plant disease causal agents and the nematodal diseases are not the exception from this rule. Therefore, for control of the diseases caused by the nematodes, it is necessary to separate the parasitic nematodes from the suspected contaminated soils and identify them. Although separation and identification of the nematodes are partly time-consuming, it is not very complicated. Some nematodes like *Xiphinema*, *Longidorus* and *Ditylenchus* are cosmopolitan and catastrophic nematodes in vineyards worldwide. So far no study has been performed regarding the plant parasitic nematode in vineyards of the south of Western Azerbaijan. Therefore, in this study as an introduction to the management of the vineyard parasitic nematodes, the dominant nematodes of the plant were identified. In the next step, investigation of nematodes bioecology, the interaction of nematodes with the other plant pathogens, their host range and their damages to the host plants would be studied.

Materials and Methods: In order to identify the fauna of plant parasitic nematodes in vineyards of the south of Western Azarbaijan, during 2013-2014, 50 soil samples were collected from the rhizosphere of grapevine. The sampling was carried out from the vineyards of five grapevine growing cities including Mahabad, Bookan, Sardasht, Piranshahr and Miyandoab. The samples were collected from the rhizosphere of grapevines from the depth between 10 and 80 cm from the soil surface after digging and separating the surface dry soil. About 2 kg soil from each vineyard from several places were collected and by means of a plastic bag was transferred to the laboratory where they were kept in the refrigerator at 4-degree centigrade until used. Nematodes were extracted from the soil by combined sieving and centrifugal-flotation method and processed to be transferred to glycerin. After preparing microscopic slides, the morphological and morphometrical features of the nematodes were studied using the light microscope equipped with a drawing tube. Identification of the genera and species was performed using reliable sources and valid nematode identification keys and the morphological features. The measurements of the extracted nematodes were compared with those ones given in literature and their similarities and differences with original descriptions and closest species were discussed.

Results and Discussion: As a result, 23 species belonging to 15 genera including *Amplimerlinius globigerus*, *Basiria tumida*, *Boleodorus thylactus*, *Discotylenchus discretus*, *Ditylenchus acutus*, *Ditylenchus myceliophagus*, *Filenchus vulgaris*, *Geocenamus brevidens*, *Geocenamus rugosus*, *Helicotylenchus pseudorobustus*, *Helicotylenchus vulgaris*, *Mesocriconema antipolitanum*, *Mesocriconema xenoplax*, *Paratylenchus labiosus*, *Pratylenchoides variabilis*, *Pratylenchus coffeae*, *Pratylenchus neglectus*, *Pratylenchus penetrans*, *Pratylenchus sefaensis*, *Praylenchus scribneri*, *Scutylenchus paniculoides*, *Xiphinema index* and *Zygotylenchus guevarai* were identified. Five isolated species namely, *Helicotylenchus vulgaris*, *Mesocriconema antipolitanum*, *Mesocriconema xenoplax*, *Helicotylenchus pseudorobustus* and *Pratylenchus neglectus* respectively based on the frequency and distribution in the soil samples are determined as dominant parasite species. Here, the two more dominant species, *Helicotylenchus vulgaris* and *Mesocriconema antipolitanum* are a little bit described. *Helicotylenchus vulgaris*, initially worldwide was reported by Yuen in 1964 and for the first time from Iran in 1995 was reported by Kargar Bideh, and his collaborators from Hamdan province. The species from morphological and morphometrical characteristic point of view is very close to *Helicotylenchus minzi*.

1, 2- Former student and Associate Professor, Plant Pathology field, Faculty of Agriculture, University of Zabol
(*-Corresponding Author Email: aserpanjehkeh@uoz.ac.ir)

3- Assistant Professor, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, University of Zabol

4- Lecturer, department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University of Mahabad

Mesocriconema antipolitanum firstly in 1991 was reported from Iran by Loof and Barooti from apple, wheat and lucerne roots from Karaj, potato from Lorestan, lucerne from Zanjan and apricot from Northern Azarbaijan. In the research, the species was isolated from Piranshahr, Miyandoab, Bookan and Mahabad vineyard cities of Western Azarbaijan. The species is very similar to *M. surinamense*.

Conclusion: Nine species including *Discotylenchus discretus*, *Ditylenchus acutus*, *Ditylenchus acutus*, *Paratylenchus labiosus*, *Pratylenchoides variabilis*, *Pratylenchus coffeae*, *Pratylenchus penetrans*, *Pratylenchus scribneri*, *Pratylenchus sefaensis* and *Scutylenghus paniculoides* were recorded for the first time from the rhizosphere of grapevine from Iran. Considering that all the nematodes are already recorded from Iran, herein only the dominant species are described.

Keywords: Grapevine, Morphology, Rhizosphere



Diversity and Evenness of Weeds in Forage Corn Field under Different Tillage Systems

M. H. Ranjbar^{1*} - J. Gherekhloo² - A. Soltani³

Received: 16-06-2015

Accepted: 31-05-2017

Introduction: Weed control is the most important challenge for adoption of conservation tillage systems. Tillage prepares optimum conditions for growth and development of crops. Conservation tillage compared with conventional tillage has many advantages in terms of improving soil conditions and soil moisture retention. Nevertheless, during the preparation of seed bed, decreasing of soil disturbance in different conservation tillage methods could be resulted in optimal conditions for growth of various weeds. Although each of the conservation tillage methods affect on weed population dynamics and change weed density and diversity, the effects of tillage systems on weed dynamics and diversity depend upon species, location and environment which is complex and not fully understood.

Materials and Methods: To investigate the effect of different tillage systems (Conventional, Minimum tillage and No-tillage) on diversity and evenness of weeds at beginning and end of critical weed control period in forage corn field, a study was conducted in a Nested design in Azadshahr during 2013 growing season. The experiment consisted of three methods including no-tillage, reduced tillage (once or twice a composite disk tillage) and conventional tillage (moldboard plowing once and three times the disk). The experiment was done in three separate plots and the size of each plot was 1500 m². 15 samples were selected in each plot using a 1*1 m² quadrate and number of weeds species were counted, separately in each plot. Fifteen kg. ha⁻¹ seeds of corn cultivar SC 770 was planted at 01/07/2013 for all tillage systems. Row spacing and distance of seeds on rows considered as 75 and 14 cm, respectively and seeds were buried in 4-5 cm in all studied tillage systems. 15 samples were selected in each plot using a 1*1 m² quadrate and number of weeds species were counted, separately in each plot at beginning and end of critical weed control period (CWCP). Data Analyses

To calculate Simpson's diversity index we've used relation 1 (10):

$$1-D = 1 - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \quad (1)$$

In above relation: 1-D: Simpson's diversity index; n_i: number of people at ith variant; n_j: number of people at jth variant; N: Number of all people; S: Number of all variants, at sample has been showed.

To calculate Camargo uniformity index we've used relation 2 (10):

$$E' = I - \left[\sum_{i=1}^S \sum_{j=i+1}^S \left(\frac{\left| \left(\frac{n_i}{N} \right) - \left(\frac{n_j}{N} \right) \right|}{s} \right) \right] \quad (2)$$

In this relation: E': Camargo uniformity index; n_i: number of people at ith variant; n_j: number of people at jth variant; N: Number of all people; S: Number of all variants, at sample has been showed.

To calculate Rencon Similarity index we've used relation 3 (22):

1, 2 and 3- M.Sc. Student of Agronomy, Associate Professor and Professor, Department of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

(*- Corresponding Author Email: Ranjbarhassan42@yahoo.com)

$$P = \sum_i^S \text{Minimum} \left(p_{1i}, p_{2j} \right) \quad (3)$$

In this relation: P: percentage of samples 1 and 2 similarity; p1i: percentage of "i" variant exist at sample community number1; p2i: percentage of "j" variant exist at sample community number2.

Drawing of all regressions in these studies, calculation of uniformity index, similarity index has been made by Excel. SAS software has been used to fit regressions.

Results and Discussion: Simpson diversity index (SDI) at the beginning of the critical period for no-tillage system Determined as 0.30 which was less than SDI of the other two tillage systems. However, at the end of CWCP, amount of SDI for conventional tillage system (0.40) was less than minimum and no-tillage. Camargo uniformity index was determine 0.16 and 0.24, 0.16 and 0.20, 0.20 respectively at beginning and end of CWCP for no-tillage, conventional and minimum tillage systems, respectively. Results revealed that weeds at the end of CWCP and in no-tillage system have more evenness than other two tillage systems. The results showed that at least two of tillage and conventional tillage, for the beginning and end of the critical period of weed diversity, there was little difference. But no-tillage system at the critical period of weed diversity was lower than the critical period. The results showed that at least two of tillage and conventional tillage, for the beginning and end of the critical period of weed diversity, there was little difference. But no-tillage system at the critical period of weed diversity was lower than the critical period. Also the minimum value for the no-tillage system and obtained weed diversity at the beginning of the critical period. The highest diversity of weeds for no-tillage system at the end of the critical period. Similarity index showed that grown species at the beginning of the season until the end of the critical period, growth was sustained in the field but no-tillage system as much similarity in the beginning and end of the critical period was only 35 percent; this suggests that the species composition of weeds in no-tillage system is dynamic in time.

Conclusion: Thanks to my wife on the cheek counting and measurement of dry weight species helped me.

Keywords: Camargo index, Critical weed control period, Simpson index, Tillage system



Evaluation the Effect of Cationic and Nonionic Surfactants on ALS-inhibitor Herbicides Efficacy on Wild Oat (*Avena ludoviciana*) Control

H. Hammami^{1*}- R. Ghorbani²- A. Aliverdi³

Received: 21-09-2015

Accepted: 01-10-2016

Introduction: The genus of oat contains several species often infesting both wheat and barley fields all over the world. They compete tightly with these crops for space, water, nutrients, and light. Due to a continuous high selection pressure, herbicide resistance to ACCase inhibitors developed in wild oat populations. Accordingly, these observations approved the necessity of replacement of ACCase-inhibiting herbicides with other herbicide modes of action. The sulfonylurea herbicides were assessed as good alternatives for this purpose. Due to sulfonylurea herbicides ability to control a broad spectrum of grass and broad-leaved weeds, combined with their low application rate and low mammalian toxicity. The efficacy of herbicides can be enhanced using surfactants (1 and 18).

Materials and Methods: This pot experiment was repeated twice during 2013 at Ferdowsi University of Mashhad, Iran; once in greenhouse conditions and once in outdoor conditions.

An experiment was separately conducted with each herbicide which repeated one in glasshouse and one outdoor. The treatments were include: sulfosulfuron at 0, 2.5, 5, 10, 15, and 20 g a.i. ha⁻¹ (Apyrous® WG, 75% sulfosulfuron); and metsulfuron-methyl + sulfosulfuron at 0, 5.625 (0.351+5.273), 11.25 (0.703+10.546), 22.5 (1.406+21.094), 33.75 (2.109+31.641), and 45 (2.813+42.187) g a.i. ha⁻¹ (Total® WG, 5% metsulfuron-methyl + 75% sulfosulfuron). Each of these doses was applied alone or with the surfactants of nonionic and cationic surfactants at two concentrations of 0.1% and 0.2% (v/v). The spray treatments were applied at the four-leaf stage using a calibrated moving boom sprayer (Matabi 121030 Super Agro 20 L sprayer; Agratech Services-Crop Spraying Equipment, Rossendale, UK), equipped with an 8002 flat fan nozzle tip delivering 200 L ha⁻¹ at a pressure of 200 kPa. A capillary rise technique was used to measure the static surface tension of aqueous solutions.

Results and Discussion: The tap water surface tension was recorded 68.61 mN m⁻¹. The data from this study showed that both surfactants were effective at lowering the surface tension of all spray solutions; however, nonionic surfactant was more effective than cationic surfactant. Difference among the surface tension of herbicides may be related to the difference in their formulations. Aliverdi et al. (2009) observed that clodinafop-propargyl (emulsifiable concentration (EC) formulation) reduced the surface tension of distilled water more than tribenuron-methyl (dry flowable (DF) formulation). The performance difference in lowering static surface tension by those two surfactants can be ascribed to their physicochemical properties. The tested nonionic surfactant contains low ethylene oxide [C₈H₁₆C₆H₄(C₂H₄O)₁₀H], while the tested cationic surfactant contains high ethylene oxide [R-N(C₂H₄O)₇H(C₂H₄O)₈H] in its chemical structure. It is well established by experimental evidence that surfactants with low ethylene oxide content were more effective than surfactants with high ethylene oxide content in decreasing the static surface tension of spray solutions. Sulfosulfuron and metsulfuron-methyl + sulfosulfuron dose responses in greenhouse experiments indicated an ED₅₀ of 8.94 and 13.13 g a.i. ha⁻¹ for wild oat, respectively. In outdoor experiments, ED₅₀ parameter values were 13.11 and 27.86 g a.i. ha⁻¹, respectively. These findings suggest two points; firstly, in equivalent doses metsulfuron-methyl + sulfosulfuron was lower effect than the sulfosulfuron. Secondly, the herbicide efficacy on wild oat was higher in greenhouse experiments than outdoor experiments. This finding can be related to the difference in traits of plants grown in two different environments, which influences leaf micro-morphology and cuticle thickness. Compared with nonionic surfactant, cationic surfactant had a greater ability to enhance the activity of herbicides tested both in greenhouse and in outdoor experiments. Surfactants ethylene oxide content has an important role in herbicide efficacy. Previous research showed that high ethylene oxide content surfactants often work best with herbicides with high water solubility (log K_{ow} < 1) and low ethylene oxide content surfactants often work best with

1- Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
(*-Corresponding Author Email: HHammami@birjand.ac.ir)

2-Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

3- Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

herbicides with low water solubility ($\log K_{ow} > 1$) (1, 12, 20).

Conclusion: The results confirm the idea that the HLB value can help to select the type of surfactant that is appropriate for a given herbicide. Thus, high-HLB surfactant will be more suitable for water-soluble herbicides than low-HLB surfactant; and vice versa. As judged by data obtained, the tested cationic surfactant with a high-HLB value was more effective to enhance the activity of four herbicides tested with a $\log K_{ow} < 1$, although the tested nonionic surfactant with a low-HLB value was more effective at lowering the surface tension of all spray solutions. Therefore, a recommendation for choosing the best surfactant for a given application is the use of the HLB system.

Keywords: Citogate, Dose-response, Frigate, Metsulfuron-methyl + Sulfosulfuron, Sulfosulfuron



Biology of Pink Hibiscus Mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green) on Chinese Hibiscus Shrubs in Khuzestan Province

M. Sadat Alizadeh¹- M. Esfandiari^{2*}- M. S. Mossadegh³- M. Mashayekhi⁴

Received: 20-01-2016

Accepted: 05-03-2017

Introduction: The pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hem.: Pseudococcidae) is one of the serious economic pests of agricultural crops in tropical and subtropical regions. This pest has spread through Asia, Africa, America and Australia, and infests more than 330 host plants which some of them have the important role in the economy. This sap-feeding insect secrets honeydew which provides suitable medium for black sooty mold growth. It also releases a toxin during feeding, which results in severe stunting, decline, and deformation of twigs. It has recorded as a pest on different host plants in southern Iranian provinces since the 1990s. In Khuzestan province, it was first observed on Chinese hibiscus shrubs in urban landscapes of Ahvaz in February 2009. The evergreen hibiscus shrub is very common in the urban landscape of warm cities of Khuzestan province. The severity of mealybug damage to hibiscus shrubs caused to be cut off in some regions. As there is no data on the biology of *M. hirsutus* in Iran, in the present study, the biology of this pest was investigated at different temperatures in laboratory conditions as well as its population fluctuations on Chinese hibiscus shrubs in urban landscapes of Ahvaz.

Materials and methods: Biology of the pest species was evaluated at five laboratory constant temperatures 15, 20, 25, 30 and $35\pm 2^\circ\text{C}$ ($65\pm 5\%$ RH and a photoperiod of L: D 14:10 h) on Chinese hibiscus leaves in plastic boxes ($8\times 6\times 2$ cm). Number of *M. hirsutus* generations was also studied in clip cages on hibiscus shrubs in Ahvaz urban landscapes within a year. Population fluctuations of the insect were also investigated on those shrubs in two different regions of Ahvaz for 16 months. For this purpose, random sampling was done on five shrubs in each region bi-weekly. Eight twigs, 5 cm in length, were cut from the upper and lower halves of each shrub quadrant and a number of all mealybug developmental stages per twig were counted and recorded. Analysis of duration of different developmental stages was done by one-way ANOVA. For data analysis means were compared using SPSS 20 at 1% significance level. Data were assessed for normality by Shapiro-Wilkinson test in SPSS, and Anderson-Darling test in Minitab15 at 1% significance level.

Results and Discussion: Total life span of the female of mealybug from egg to death at 20, 25, 30 and $35\pm 2^\circ\text{C}$ were 91.18 ± 1.15 , 51.68 ± 0.84 , 38.18 ± 0.68 and 36.93 ± 0.64 days, respectively. This period for a male was 60.69 ± 1.57 , 33.67 ± 0.48 , 24.33 ± 0.57 and 21.37 ± 0.62 days, respectively. No eggs were hatched at 15°C . The longest and shortest life span of both male and female mealybugs were at 20 and 35°C , respectively. No female could lay eggs without male and die after a month. Therefore, mating was necessary for egg production. However, there are reports of parthenogenetic reproduction in this pest species. An average number of crawlers produced by each female at above mentioned temperatures were 152.2 ± 6.25 , 268.8 ± 7.82 , 322.2 ± 6.18 and 240.3 ± 11.86 , respectively. The pest produced seven generations on hibiscus shrubs according to clip cage results in Ahvaz the urban area. The average total pre-oviposition period from egg to adult in clip cages in urban area of Ahvaz were 38.67, 34.04, 35.40, 45.21, 39.59 and 67.75 days for 1-6 generations during a year, respectively. Study of the pest population fluctuations showed that this pest species overwintered as different developmental stages in crevices of shrub bark. The mealybugs which were hidden in crevices of shrub bark in winter started to occupy the new leaves and twigs in early April. Ants were walking in lines on twigs and around mealybugs in high numbers, indicating the importance of ants in transporting mealybugs from winter shelters to newly grown twigs and leaves in early spring. The moderate temperature in autumn helped the population built up of the pest. Some differences observed between duration of developmental stages of the mealybug in our study and some previous studies may be arise from the difference in host plants and/or the origin of the studied populations. The 6th and 7th generations occurred in winter with very short developmental time.

Conclusion: Because this pest has a potential for spreading through other Iranian provinces, combining the present results with the previous studies on this mealybug and its natural enemies' interactions in Khuzestan,

1, 2 and 3- Former M.Sc. Student, Associate Professor and Professor of Department of Plant Protection, College of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

(*- Corresponding Author Email: esfandiari@scu.ac.ir)

4- Senior expert, Khuzestan Water & Power Authority

may provide a perspective for appropriate control of this pest in Iran.

Keywords: Population fluctuations, Number of generations, Urban landscape



Evaluation of Sulfur SC 80% and Penconazole EW 20% Effects on Grape Powdery Mildew Disease and Quantitative and Qualitative Traits of Grape

H. Karbalaei Khiavi^{1*}- M. Hajian Shahri²- K. Keshavarz³- H. Khabaz Jolfaei⁴- E. Zohour⁵- M. Bazouei⁶

Received: 14-03-2016

Accepted: 12-06-2017

Introduction: Fungal diseases are a major problem in the cultivation of grapevine, Powdery mildew disease caused by plant pathogenic fungus, *Erysiphene cator* is one of the most important and destructive diseases of grape in many countries of the world including Iran. Due to extend viticulture area in Iran and the high prevalence of the grape powdery mildew in vineyards, application of sulfur based fungicides is mainly recommended for the disease control. This study was conducted aimed to investigate the effect of new formulations fungicide of sulfur SC 80% and penconazole EW 20% to control grape powdery mildew disease.

Materials and Methods: The experiments were conducted on Askari cultivar as susceptible in Ardabil, Khorasan Razavi and Kohgiluye and Boyer-Ahmad provinces and in vineyards, which in previous years had a history of infected and trees were similar in age and growth conditions. Experiments were carried out in a completely randomized block design with four replications. Treatments were composed of penconazole EW 20% 0.125 ml L⁻¹, sulfur SC 80% 2, 2.5 and 3 ml L⁻¹ and control. The spray was carried out three times, including when the young shoots were between 15 and 35cm, before falling flowers and stage of sours. One week after the last spray sampling of leaves and clusters was carried out in four directions main canopy trees randomly in each plot. Efficacy of treatments was evaluated based on infection severity found in 60 leaves and 12 clusters in per plot. To determine the amount of sugar and tartaric acid in the grape fruit, sampling of the healthy and infected clusters were carried out and healthy and infected the samples were then separated into a plastic bag and crushed. Then, the juice was prepared (fruit juice was obtained from 700 g fruit in each sample). To determine the amount of sugar, hand-held refractometer was used and the amount of sugar was determined in healthy and infected fruit. For the determination of tartaric acid in grape juice titration using sodium hydroxide, 1.0 M was carried out.

To determine the yield of grapes per healthy and infected plants and determination of the quantity of the yield damage caused by the disease, after fruit ripening, all clusters of grapes were picked by hand and weighed. Then in each province data were transformed and statistical analysis of data using SAS software was carried out. The mean comparisons were conducted with Duncan's Multiple Range test and Fisher's Least Significant Difference (LSD) test at the 5% level.

Results and Discussion: Combined analysis of variance studied traits showed that between locations in terms of severity of disease in leaves and fruits, between treatment and locations and treatment interaction in terms of severity of disease in leaves and fruits, yield there was the significant difference. Analysis of variance amounts of sugar and acid concentration in the grapes in Ardabil (Meshginshahr) showed between treatments in terms of the amount of sugar and acid concentration in grape was observed the significant difference. According to the results sulfur SC 80% fungicide at concentrations of 2.5 and 3 per thousand the greatest effect in reducing the powdery mildew disease and increase yield and quality of grapes. Analysis of variance for amounts of sugar and acid levels in the grapes in Ardabil (Meshginshahr) showed highly significant differences among treatments

1- Plant Protection Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Meshginshahr, Iran

(*- Corresponding Author Email: hossein.karbalaei@yahoo.com)

2- Plant Protection Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Centre, AREEO, Khorasan Razavi, Iran

3- Plant Protection Research Department, Kohgiluyeh and Boyerahmad Agricultural and Natural Resources Research Centre, AREEO, Kohgiluyeh and Boyerahmad, Iran

4- Iranian Research Institute of Plant Protection, AREEO, Tehran, Iran

5- Plant Protection Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Centre, AREEO, Khorasan Razavi, Iran

6- Plant Protection Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Centre, AREEO, Khorasan Razavi, Iran

in grape sugar and acid concentration at 1% level. Comparison of means indicated that control treatment (without spraying) had the highest concentration of sugar and acid. In this study, increasing the severity of the disease on the leaves and fruit tended to increased acid concentration in the fruit. In this study, the yield of the grape was decreased depending on the disease severity on the leaves and clusters. In this experiment, increasing the severity of the disease on the leaves and fruit tended to increased sugar amount. The intensity of infection was higher in the leaves and fruits as well as the amount of sugar in sugar increases that were consistent with findings of another researcher.

Conclusions: According to the results and taking into consideration environmental protection, the lowest intensity of infection in the leaves and fruit, the highest yield, the most normal sugar and acid concentration were on the treated plants with the sulfur concentration of 2.5 per thousand. According to the results of this study, spraying sulfur SC 80% in the control programs of the disease to prevent the emergence of resistant races of grape powdery mildew would be desirable.

Keywords: Control, Disease severity, Sugar, Vineyard, *Erysiphene cator*

Natural Resistance of Eight Sapling Species to Damage by *Microcerotermes gabrielis* Weidner

A. Sheikhirjan^{1*} - M. Mohamadizadeh² - M.R. Nematyan³ - F. Zarrani⁴

Received: 23-04-2016

Accepted: 07-02-2017

Introduction: The subterranean termites make large damage to wood and cellulosic products. They can have the destroying effects on forest plantations, agriculture crop, and urban landscaping. According to the previous studies, *Microcerotermes gabrielis* Weidner is the most important termite of the Alborz province belong to the family Termitidae. This species is also reported in the central, the northeastern and the southern regions of Iran. *Microcerotermes varaminica* Ghayourfar, *Amitermesvilis* (Hagen), *A. kharazii* Ghayourfar, *Anacanthotermes mesvagan* (Hagan) have been also reported from Tehran province. Chemical control of termite is the most conventional method of control. A few insecticides have acceptable termiticide effects. However more of them have negative effects on the other non-targets organisms in the environment, and may run off into groundwater. Thus we would consider the other methods of termite control. Usage of native and natural resistant plant species can be reasonable strategy against termites in afforestation. Plant species are food sources for termites, however, they differ in their palatability and can affect termite preference. There are some studies have reported differences in feeding rates and preferences of termite species among different species of woody plants. Tree Shalamzar Plantation, encompassing 54 ha in the southern Alborz mountain range have sustained termite damage since 2013. The objective of this study was to evaluate the natural resistance of eight different sapling species to termite's damage in this region.

Materials and Methods: Termites were collected from four infested locations within Shalamzar Plantation, Karaj, Iran. Infested saplings with active termite tunnels were visited and soldier termites collected and transferred to the systematics lab for species identification using a systematic key of Iranian termites. Termite infestation rates were estimated for each of 8 sapling species. Ten saplings of each species were randomly selected and examined from the four infested locations. Termite-free saplings with no damage or mud tunnels were designated as healthy 'control' plants. Infestation rates were calculated based on the number of infested saplings per total number of each sapling species. The saplings were classified by the termite damage in five categories: 1. health (0% damage) 2. Low (>0 to 25%) 3. Medium (>25 to 50%), 4. High (>50 to 75%) 5. Dead (>75 to 100%). Data on percentage of infested saplings from each species were subjected to PROC GLM model in completely randomized design. Differences among means were analyzed using LSD Test ($P \leq 0.05$). Termite damage was analyzed using the Kruskal-Wallis test. Mean termite damage rates and frequency of damage groups in each plant species were estimated.

Results: The results showed that *Microcerotermes gabrielis* is only damaging termite species on the studied saplings in these regions. Juniper and mountain almond species had no termite infestation and were resistant to its attack. Silverberry and hackberry species were the most susceptible saplings to termite damage with a 65 and 57.5 % infestation rate and 60.44 and 55 % dead rate, respectively. Judas sapling plants had over 60% termite infestation rate, sustained 20% mortality. It is tolerant species to termite. Ash and barberry species had less than 50% of termite infestation and their dead plant rate was 35.42 and 28.33 %, respectively. Thus, the species of juniper and mountain almond saplings can be replaced by dead saplings.

Discussion: *Microcerotermes gabrielis* is the primary sapling-damaging pest on the southern Alborz mountain slopes. This is the first report of termite attacking saplings in Iran. Susceptibility of saplings to termite damage varies with termite species. *Microcerotermes* spp. prefers to feed *Fagus* sp., whereas *Microtermes* sp. feeds more *Picea* sp. and *Odontotermes* spp. feeds live plant tissue and tree bark. Hackberry and silverberry

1- Research Associate Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

(*- Corresponding Author Email: asheikhi48@gmail.com)

2- Ph.D. Student of Forestry, Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

3- Research Associate Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

4- Researcher, Research Institute of Petroleum Industry, Tehran, Iran

saplings were preferred by *M. gabrielis*, whereas the species of juniper and mountain almond showed resistant to termite's infestation. There are many factors affecting termite feeding preference. Wood moisture and density affect wood palatability to termite, and some plant chemicals such as phenol compounds and lignin of wood act as anti-feed ants and repellents on termite.

Conclusion: The species of juniper and mountain almond saplings were the most resistant to *M. gabrielis*.

Among saplings sustaining damage, Judas tree had also the lowest mortality. So, three species of juniper, mountain almond and Judas are recommended to be considered for tree planting in locations where *M. gabrielis* has infested the soil. It is prudent to identify the predominant tree-damaging termite species in areas designated for afforestation, and determines the plants and trees that are the highest levels of resistant to damage by indigenous termites prior to conducting planting operations.

Keywords: Afforestation, Alborz mountain, Termite damage



Study Some Ecological Characteristics on Germination and Seedling Growth of Milky Thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn)

E. Zeidali¹- R. Moradi^{2*}- A. Ahmadi³- M. Hosseini⁴

Received: 23-04-2016

Accepted: 05-03-2017

Introduction: Milky thistle (*Silybum marianum*) is an annual or biennial plant of the Asteraceae family. Possibly native near the coast of southeast England, it has been widely introduced outside its natural range, for example into North America, Iran, Australia and New Zealand where it is considered an invasive weed.

Seed is an important stage of plant life history. Most invasive plants primarily rely on seedling recruitment for population establishment and persistence. The rapid spread of many invasive plants is frequently correlated with special seed traits. Seed trait variations exist not only among species but also within species. Seed traits variations within a species are essential for the seedling establishment at different habitats.

Environmental factors, such as temperature, soil solution osmotic potential, solution pH, light quality, management practices and seed location in the soil seedbank, affect weed seed germination and emergence.

Fluctuations in temperature can influence seed germination differently than those under constant temperatures; however, such information is not available on Milky thistle. A light requirement for germination is the principal means by which germination can be restricted to an area close to the soil surface, and species requiring light for germination are potentially more likely to be prevalent in no-till and pasture systems. Soil pH affects the development and competitiveness of crops and weeds by affecting the availability of essential minerals, nutrients, the solubility of toxic elements, and soil microflora. Seed burial depth (buried by tillage or other means) also affects germination and seedling emergence of several weed species.

Better knowledge of the factors that influence seed germination and seedling emergence of Milky thistle could contribute to the development of control measures and help determine its potential for invasion into new areas. The objectives of this study, therefore, were to determine the effect of various environmental factors on seed germination and seedling emergence of Milky thistle.

Materials and Methods: Germination of Milky thistle was determined by placing 25 seed in a 9-cm-diam Petri dish containing two layers of Whatman No. 1 filter paper and moistened with 5 ml of distilled water or a treatment solution.

Temperature: Germination of freshly harvested seed was determined in growth chambers under fluctuating day/night temperatures (15/5, 20/10, 15/25, 15/30 and 20/35°C).

Salinity: In this experiment, seeds were exposed to seven levels of increasing salinity using NaCl solutions including 0, 10, 20, 40, 80, 160 and 320 mM. Petri dishes were incubated as described in the general protocol under the light/dark regime.

pH: To examine the effects of pH on seed germination, buffered solutions of pH 5 to 9 were prepared.

Seed burial depth: The effect of different burial depths on seedling emergence was investigated in a growth chamber. Seeds were buried at six different depths (0, 0.5, 1, 2, 4, and 8 cm) in 15-cm-diam plastic pots.

Statistical analysis: Data were subjected to two-way analysis of variance (ANOVA) and the difference between treatment means was separated using FLSD test. A significance level of 5% was applied by SAS 9.2.

Results and Discussion: The results showed that effect of different temperature regimes on germination percentage and rate, plumule length and seedling dry weight were significant ($P<0.01$). Increasing temperature led to increasing in all the traits. Increasing salinity level decreased the studied traits significantly. Also, pH had a significant effect on germination characteristics of Milky thistle. The highest values of the traits were gained at 7 and 8 pH. The lowest value of the traits was assigned to 5 pH. Various seed burial depth had a significant effect on seedling emergence percentage. The maximum seedling emergence percentage was assigned to 0 and 1 cm seed burial depth. Seed burial depth of 1 cm showed the highest root length (19.5 cm). 4 and 0 cm depths had

1- Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran

2- Assistant Professor, Agricultural Faculty of Bardsir, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran

(*- Corresponding Author Email: r.moradi@uk.ac.ir)

3- Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Lurestan University, Khorramabad, Iran

4- Ph.D. Student of Weed Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

the highest and lowest stem length, respectively. Seed burial depth treatment had no significant effect on root weight, but shoot dry weight affected by burial depth, significantly. The highest shoot dry weight (0.62 g/plant) was gained at 4 cm burial depth.

Conclusion: Results showed that the effect of different temperatures on maximum germination percentage and rate of *Silybum marianum* were significant, as, the highest and lowest germination percentage was observed at 20/35 (night /day) with a 98.5%, and 5/15 (night /day) with a 38%. Increasing salinity reduces seed germination. Maximum seeds germination of *Silybum marianum* was occurred at depths of 0 and 1 cm with 93.35 and 89.37 percent, respectively. General emergence decreased with increased seed burial depth. PH treatments had the significant effect on germination of this weed. Minimum and maximum germination of *Silybum marianum* were gained at pH 5 and 8 with 21.5% and 96.5%, respectively.

Keywords: Acidity, Emergence, Fluctuating Temperature, Seed burial depth, Salinity



Evaluation of the Inhibitory Effects of Different Salts on 2,4-D Efficacy in Control of Kochia (*Kochia scoparia* L.) and Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.)

M. Mirzaei¹- M. Rastgoo^{2*}- K. Haj Mohammadnia Ghalibaf³- E. Zand⁴

Received: 16-05-2016

Accepted: 31-10-2016

Introduction: Quality of water used in spray tanks can affect herbicide efficacy, especially acidic herbicides such as 2,4-D. Water is the primary carrier for herbicide applications and it usually makes up over 99% of the spray solution. Considering that, it should be no surprise that the chemistry of water added to the spray tank greatly impacts herbicide effectiveness. Some ions such as calcium and magnesium cations that dissolve into the water, creating various levels of hardness in the water supply. 2,4-D is weak acid herbicide that can be influenced by hard water cations or foliar fertilizers. It has shown reduced activity when applied in water containing calcium and magnesium cations. Hence considering the quality of the water tank sprayer especially hardness helps optimize the efficacy of herbicides. Thus this research was conducted to determine the effect of different salts to 2,4-D on kochia and redroot pigweed as indicator weed species.

Materials and Methods: Greenhouse experiments were conducted during 2014 at Ferdowsi University of Mashhad to determine the effect of sodium bicarbonate, calcium carbonate, magnesium chloride and calcium chloride in 500 ppm and deionized water as the control on the efficacy of 2,4-D in three doses including 135, 270 and 540 g. a.i. ha^{-1} (SL 72%) with and without ammonium sulfate (AMS) (2% w/v). Kochia and Redroot pigweed were planted after breaking dormancy in plastic pots. Herbicide was applied using a backpack sprayer calibrated to deliver 290 L ha^{-1} at 200 kPa with flat-fan nozzles (Tee Jet 8002 flat-fan spray nozzles). Spray solutions were thoroughly agitated each time a new solution was prepared and immediately prior to application to bring herbicide into solution. Living plants were recorded 3 weeks after herbicide treatment irrespective of the timing of application. In addition to survival, the above-ground dry weight of Kochia and redroot pigweed in each pot was determined 3 weeks after the optimum timing of herbicide application. The experimental design was a randomized complete block with 3 replications. Data were subjected to ANOVA for a factorial treatment arrangement using Minitab ver.17. Means of significant main effects and interactions were separated using Fisher's Protected LSD test at $p \leq 0.05$.

Results and Discussion: Results of ANOVA showed that all factors included 2,4-D doses, type of salt and AMS application had significant effects on survival and dry matter of Kochia and redroot pigweed three weeks after treatment. In this experiment, 2,4-D toxicity to Kochia and redroot pigweed was antagonized by salts available in the spray carrier. Reducing in 2,4-D efficacy for Kochia control in the presence of salts such as calcium, magnesium and sodium by Nalewaja and Matysiak (1993b) was reported. In Kochia, sodium bicarbonate was more antagonistic than the others. But there is no difference between inhibitory effects of all salts in redroot pigweed. Mueller *et al.* (2006) reported that calcium and magnesium concentrations greater than 250 ppm antagonized glyphosate activity on the weeds such as broadleaf signalgrass, pitted morningglory, Palmer amaranth and yellow nutsedge. Nalewaja and Matysiak (1991) showed that the glyphosate toxicity to wheat was antagonized by sodium, calcium, and magnesium. In addition, results indicate that antagonism of salts on 2,4-D efficacy can be overcome by AMS in both two species, Kochia and redroot pigweed. Shahverdi *et al.* (2009) showed that the activity of the weak acid herbicides such as glyphosate, chlopyralid, 2,4-D increased with the addition of ammonium sulfate to the spray solution. Also, Roskampn *et al.* (2013) showed that the activity of the 2,4-D and dicamba increased with the addition of ammonium sulfate to the spray solution for control of redroot pigweed, grass horse and lambsquarter. Results of interaction effects between 2,4-D dose and type of salt show that by increasing herbicide dose antagonism effects of cations were decreased. According to our results application of ammonium sulfate in on hard water increased the efficacy of 2,4-D four times in Kochia and more than four times in redroot pigweed.

1, 2 and 3- Ph.D. Student of International Campus, Associate Professor, Assistant Professor Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

4- Research Professor of Iranian Research Institute of Plant Protection

(*- Corresponding Author Email: m.rastgoo@um.ac.ir)

Conclusion: The efficacy of 2,4-D on Kochia and redroot pigweed was affected by salt type in the spray carrier. Type of salts was different between two species, in Kochia, sodium bicarbonate had more negative effects and in redroot pigweed each four salts had similar effects. Numerous studies have shown that cations can influence herbicide efficacy depending weed species. Also our results showed that control of Kochia and redroot pigweed increased when AMS was added to 2,4-D in spray solutions. AMS has been considered important to herbicide enhancement or to overcoming herbicide antagonism by salts in spray carrier, AMS also enhance 2,4-D phytotoxicity in the absence of antagonistic salts that this confirm previous reports. It was concluded that weed species responded differently to the inhibitory effects of different cations in spray solution and AMS application, thus making a simple recommendation for all conditions is difficult.

Keywords: Adjuvant, Calcium, Hard water, Magnesium, Percentage of survival



Evaluation of Colorimetric LAMP Assay for Visual Detection of *Ralstonia solanacearum* in Potato Shipments at Quarantine Stops in Iran

O. H. Nabavi Chashmi¹- S. Baghaee-Ravari^{2*}- M. Falahati Rastegar³- C. Moslemkhani⁴- V. Jahanbakhsh Mashhadī⁵

Received: 18-07-2016

Accepted: 16-05-2017

Introduction: Race 3/ biovar 2 of this pathogen causes bacterial blight of solanaceous plants especially potato in both tropical and temperate regions and results in great economic losses worldwide. Infection is prevented via quarantine or incineration of infected plant materials. However, the use of healthy seed tubers is the most effective way to avoid dissemination of this harmful plant pathogenic bacterium to pathogen-free areas. Amplification of functional genes such as endoglucanase and *hrp B* and *fli Chas* been used as an alternative to study *R. solanacearum* species complex. In order to facilitate detection of *R. solanacearum* in imported seed tubers and identify high-risk fields and stores where inoculums population is low, loop-mediated isothermal amplification (LAMP) reaction as a potentially fast and cost-effective method was used. The attention of the present study was on evaluation of latent infection in potato tubers with *R. solanacearum* bacterium targeting the *fli C* gene by colorimetric LAMP assay. The LAMP protocol was compared with the conventional PCR which routinely used at most quarantine stops.

Materials and Methods: In this study, bacterial strains were isolated on tetrazolium chloride (TZC) agar medium. Pathogenicity assay was carried out on tomato and potato seedlings under greenhouse conditions. Total DNA of bacterial strains was prepared using Chen and Kao (1993) protocol. In some cases, the boiled filtrated potato extract was used directly in molecular experiments. Identification of *R. solanacearum* strains at species and phylotype levels and biovar determination were done based on literature. The PCR products were analyzed on 1.2 % agarose gels in TBE buffer and visualized with UV light. To detect *R. solanacearum* in symptomatic and symptomless tissues, conventional PCR and LAMP assay according to *fli C* gene were performed and compared with each other. In order to check amplified LAMP products in visual assessment, the existence of magnesium pyrophosphate precipitate in tested tubes was analyzed. Furthermore, change in colour due to the reaction was evaluated by naked eye and UV treatment after adding the calcein. Finally, the LAMP products were examined by electrophoresis through 2% agarose gel after staining with green viewer. To determine limit of the LAMP assay, seven dilution series (2×10^7 to 2×10 CFU/ml) were prepared and 2 μ l of each dilution was used for LAMP.

Results and Discussion: Bacterial colonies showed mucous and opaque appearance with red centre and whitish periphery on TZC agar medium were selected for further study. In plant bioassay two weeks after bacterial inoculation, different levels of wilting were observed on tomato and potato seedlings. The expected 281 and 372 bp PCR-amplified fragments was observed in all strains supporting species and phylotype identification, respectively. Moreover, utilization of carbon sources indicated that the strains were related to biovar 2. Furthermore, all strains from potato were screened using Ral-*fliC* and Rsol-*fliC* primers. A 400 bp PCR product specific to *R. solanacearum* was obtained from all strains. Sequencing three purified PCR products confirmed the right amplification of *fli C* gene specific to *R. solanacearum*.

The amplified products were detected by visual observation which the white turbidity of the reaction mixture by magnesium pyrophosphate was seen after 55 min. An alternative indicator to visually check the positive reaction was calcein which was based on observation of yellow (green) in colour at the absence (presence) of UV light in infected samples and clear colour in negative control. Detection limits in pure cultures and infected potato extract were also determined. In conventional *fli C*-PCR, the detection limit ranged approximately from 10^3 to 10^4 cfu ml⁻¹ in both infected potato extract and pure cultures. Moreover, the lowest amount of consistently tested positive through LAMP assay was 10^4 cfu ml⁻¹ for both cases.

Although the sensitivity of the *fli C* LAMP assay was equal or lower than that of the conventional PCR, the

1, 2, 3 and 5- Graduate M.Sc. Student, Associate Professor, Professor and Instructor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, Respectively

(*- Corresponding Author Email: s.baghaee@ferdowsi.um.ac.ir)

4- Assistant Professor, Seed and Plant certification and registration institute. Agricultural Research, Education and Extension organization (AREEO), Tehran, Iran

accuracy of *fliC* LAMP seems to be sufficient to reliably confirm the presence of *R. solanacearum* in potato samples. In addition, LAMP protocol assay is time-consuming procedure, does not require expensive equipments, provides visually detection of positive reactions and can apply to survey possible infection in host plants.

Conclusion: Consequently, LAMP assay with a short nucleic acid extraction step like as boiling treatment and efficient visualization processes such as calcein provide suitable preliminary data for screening of pathogen-free tubers prior to storage and during transportation.

Keywords: Cost-effective method, Entry points, Latent infection, Potato brown rot, Store



Tracing Resistance of Weeds to Aryloxyphenoxypropionate (ACCase), Acetolactate Synthase (ALS) and Synthetic Auxcins Herbicides in Shoushtar Wheat Fields

E. Elahifard^{1*}- A. Derakhshan² – H. Zarrinjoob³

Received: 19-07-2016

Accepted: 07-02-2017

Introduction: Since the first compilation of herbicide-resistant weeds in 1982, the number of reported herbicide-resistant species has increased significantly. Iodosulfuron-methyl-sodium + mesosulfuron-methyl+ mefenpyr diethyl, sulfosulfuron and tribenuron-methyl, acetolactate synthase (ALS) inhibiting herbicides, clodinafoppropargyl, aryloxyphenoxypropionate (ACCase) inhibiting herbicides and 2,4-D+MCPA, synthetic auxcins herbicides are registered in Iran for post emergence control of broadleaf and some grass weeds in wheat (*Triticum aestivum* L.). In southwest Iran, Khouzestan province, the appearance of wild oat (*Avena ludoviciana* Durieu), littleseedcanarygrass (*Phalaris minor* Retz) and wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) populations with different degrees of resistance to mentioned herbicides has been reported previously in last decade. A reliable seedling bioassay was developed and tested for the rapid screening for resistance to aryloxyphenoxypropionic (APP) herbicides in some. Populations specially grass weed. This paper describes a rapid and reliable seedling test to detect APP-resistant *A. ludoviciana*, *Phalaris minor* and *Sinapis arvensis* biotypes in order to determine their frequency within a population. This test has also been developed in order to discriminate between APP, ALS and synthetic auxcin -resistant biotypes.

Materials and Methods: Suspected resistant and susceptible seeds of wild oat, littleseedcanarygrass and wild mustard to iodosulfuron-methyl -sodium+ mesosulfuron-methyl+ mefenpyr diethyl, sulfosulfuron and tribenuron-methyl, clodinafoppropargyl and 2,4-D+MCPA were collected from wheat fields, Shoushtar, southwestern of Iran in 2014 – 2015 growing season. The wild oat and littleseedcanarygrass seeds pregerminated in petri dishes. Single doses of clodinafop (1.25 and 0.080 mg ai L⁻¹) were used for the R- and S- populations of wild oat and little seed canarygrass, respectively. These experiments were carried out by placing 5 pregerminated seeds in a 7-cm-diam petri dish containing one piece of filter paper and 5 ml of distilled water or solutions having concentration of clodinafop. The petri dishes were placed in the germinator. The coleoptiles length of seedlings was measured 7 days after treatment (DAT). The pregerminated seeds of wild mustard were sown in pots and irrigated regularly to avoid any moisture stress. Ten days after planting (DAP), they were thinned to two seedlings per pot. Twenty days after weed emergence, seedlings of the pots were subjected to iodosulfuron-methyl-sodium + mesosulfuron-methyl+ mefenpyr diethyl (18 g ai ha⁻¹), sulfosulfuron (19.95 g ai ha⁻¹) and tribenuron-methyl (15 g ai ha⁻¹) and 2,4-D+MCPA (200 g ai ha⁻¹) application. The sprayer was calibrated to deliver 338 L ha⁻¹ at pressure of 2 atm. The aboveground biomass was harvested 28 days after treatment (DAT) and weighed. Then, distribution map of resistant and susceptible populations in fields was drawn using GIS 9.3 software.

Results and Discussion: The results showed that eleven, eight, two and one wild mustard populations were confirmed resistant (RRR), probably resistant (RR), possibly resistant (R?) and susceptible (S) to sulfosulfuron based on “R” ratings system. In addition, three, twelve, three and four wild mustard populations were confirmed resistant, probably resistant, possibly resistant and susceptible to iodosulfuron-methyl-sodium + mesosulfuron-methyl+ mefenpyr diethyl. For tribenuron-methyl, seven, twele and three populations were confirmed resistant, probably resistant, possibly resistant and other populations were susceptible. Meanwhile, whole populations were susceptible to 2,4-D+ MCPA. Seven days after clodinafop treatment, a clear difference in symptoms was observed between the R- and S- populations. Clodinafop affected the cleoptile length of S- and R-populations of wild oat and littleseedcanarygrass differentially. As, thirty three, fifteen and one wild oat populations were confirmed resistant, probably resistant, possibly resistant and other populations were susceptible. Finally, eight,

1- Faculty Member of Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan

(*- Corresponding Author Email: e.elahifard@ramin.ac.ir)

2 and 3- Ph.D. Students of Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan

five and three littleseedcanarygrass populations were confirmed resistant, probably resistant, possibly resistant and other populations were susceptible. Distribution map of populations showed that confirmed, probably, possibly resistant populations were dispersed as uniformly in the region. As shown in the map, distribution of populations was in the center of region.

Conclusions: The results obviously demonstrated that R- and S-populations could be discriminated by the pregerminated seed, whole plant assays. It could be concluded that 2,4-D+MCPA, iodosulfuron-methyl-sodium + mesosulfuron-methyl+ mefenpyr diethyl were more potent than other AIs herbicide group for wild mustard control. Moreover, awareness of distribution map of resistant and susceptible populations could help for better management and prevention the further spread of the populations. We believe that more populations must be studied to determine exact distribution of resistant and susceptible populations in southwest Iran. Finally, extensionists based on distribution maps of resistant populations could recommend herbicides that prevent or delay herbicide resistance development.

Keywords: Discriminating and recommended dose, Global positioning system, Screening



Molecular Identification of *Leptosphaeria maculans* and Determination of Aggressive New Pathotypes Canola Phoma stem Canker in North Iran

Z. Vakili-zarj¹- K. Rahnama^{2*}- S. Narollah-Nejad³- A. Yamchi⁴

Received: 01-10-2016

Accepted: 17-01-2017

Introduction: Canola is one of the important oil crops in Iran and blackleg disease caused by *Leptosphaeria maculans* is an economically important disease of rapeseed especially in the northern provinces of Iran. At the beginning of the season in early autumn, *L. maculans* are initiates by air-borne ascospores released from infected stubbles of previous crops. These ascospores germinate and produce leaf lesions. The fungus then grows systemically from the leaf lesions to stem where cankers are produced which can result in major yield loss. Blackleg is caused by a complex of at least two species of *Leptosphaeria*: *L. maculans* and *L. biglobosa*. Of these two species which *L. maculans* was is much more prevalent and virulent than *L. biglobosa* and was reported from almost all oilseed rape growing regions of the world. A number of methods has been developed to differentiate isolates of these two groups through morphological, physiological, genetic and molecular markers. Among these virulence markers of group pathogenicity are most widely used for characterizing the pathogen population. The purpose of this research work was to investigate isolates identification based on colony morphology and molecular methods. Moreover, for management strategies to be effective it is important to recognize the population structure based on pathogenicity groups and an understanding of possible shift in fungus population in the north of Iran.

Materials and Methods: Infected plants of oilseed rape were collected from the northeast Iran during 2013-2016. Diseased plant organs with clearly defined symptoms of the disease were used for the isolation of the fungi. All isolates were analyzed using a combination of morphological and physiological. In order to confirm the identification of *L. maculans* from oilseed rape isolates, DNA was prepared using the standard method described previously. The ITS region of genome of all isolates was amplified using polymerase chain reaction with specific primers pair LmF, LmR. Some isolates were sequenced with ITS1 and ITS2 along with the 5.8S rRNA region and then sequence data were compared with that of available *L. maculans* isolates in Gene Bank. Aggressive isolates of *L. maculans* collected in widely separated geographic regions were further divided into pathogenicity groups based on virulence of three different *Brassica napus* cultivars.

Results and Discussion: Morphological and physiological and molecular characterizations of 72 isolates were performed. Isolates grew slowly, the pycnidia of the fungus were black, globose to subglobose in shape and conidia were single-celled, hyaline. The most of isolates formed yellow and pigment formation was scored in six groups in PDB at 18°C in the dark on the shaker. The PCR detection showed that all isolates were amplified by *L. maculans*-specific primer pair and a 334-bp PCR product was reliably amplified from *L. maculans*. The sequence analysis of the ITS region revealed that the sequences had 99.7% sequence similarity with the ITS sequences of known *L. maculans* isolates in Gen Bank by NCBI Blast search. This isolates were registered with accession number KX649997 and KX792142 in gene bank and this confirmed that the pathogen exists in *Brassica napus* samples. The role of morphological identification in virulence is complex and the production of pigment and mycelial growth is not always correlated with virulence. Therefore, based on amplification with type specific primers the amplified product fragment specific for group A was found in all isolates. It is important to know which pathotype is present, because the pathotypes of *L. maculans* differ in the amount of damage they cause. Based on the reaction of isolates on differential cultivars all four group pathogenicity PG-2, PG-3, PG-4 and PGT were observed in aggressive isolates. The most isolates were classified to be a pathogenicity PG-4 virulent on three different cultivars and for the first time was identified in Iran.

Conclusions: In order to determine whether isolates belonging to the canker *L. maculans* are present in the north of Iran, initial species identification based on colony morphology was confirmed using molecular methods. As the pathogen causes considerable losses, the fast identification and pathotype determination are important for

1, 2 and 3- Former Ph.D. Student Plant Pathology, Associate Professors Department of Plant Protection, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan-Iran

(*- Corresponding Author Email: Kamranrahnama1995@gmail.com)

4- Assistant Professor Department Plant Breeding & Biotechnology Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan-Iran

agriculture and successful management of blackleg disease. Our results showed that an understanding of possible shift in fungus populations of PG2 to PG4 will be of value in developing strategies for successful management of blackleg disease.

Keywords: Blackleg stem canker, Morphological, Pathogenicity groups, Specific primers



Evaluation of Antagonistic of the some Fungal Isolates on Golden Potato Cyst Nematode (*Globodera rostochiensis*) in vitro and Greenhouse Conditions in Hamedan Province

Kh. Abbasi¹- D. Zafari^{2*}

Received:??-??-2013

Accepted:??-??-2015

Introduction: Potato (*Solanum tuberosum*) is one of the most important crops used as a source of human food. Iran is the third-largest producer of potato in Asia, where the production rate in 2015 was estimated to be about 5 million tons. Potato producers in Hamedan province produce 21.3% of total potato harvested in Iran. Golden potato cyst nematode, *Globodera rostochiensis* is the most destructive potato pathogen. As the chitin is a dominant composition in middle layer of the eggshell, using the chitinases produced as chitin-degrading enzymes in a wide range of fungi is a good strategy for biological control of the golden potato cyst nematode. We assessed the ability of various antagonistic fungi to control *Globodera rostochiensis* under in vitro and greenhouse conditions.

Materials and Methods: Thirty four fungal isolates obtained from infected eggs of the potato cyst nematode, *Globodera rostochiensis* in potato fields of Hamedan were evaluated in two chitin-agar and water-agar media under in vitro and greenhouse conditions. The ability of the chitinase enzyme production was assessed in chitin-agar medium with colloidal chitin as substrate, so the chitin was used as exclusive source of carbon. Colloidal chitin was prepared based on the procedure of Seyedashi *et al.* (2004) with 10 g of powder chitin from practical-grade crab shell chitin (Sigma) in 100 ml of 85% H₃PO₄. Water was added to the above mixture and was filtered with cheese cloth. To completely remove acid, water addition and filtration repeated for several times. The produced unguent material was dried and powdered and then used as carbon source in the medium. 0.5 percent of colloidal chitin was added to the medium. Afterwards, a 5 mm disk from the edges of 5 days old was placed in the center of Petri dish and all of them were kept for 5 days at 25° C. Chitinase detection medium (chitin-agar) was directly supplemented with colloidal chitin (5 g/l) and bromocresol purple (0.15 g/l). The ability of antagonistic activity of the fungi on the cyst nematode was tested in water-agar medium through assessing the interaction between fungi and cysts. The numbers of healthy and parasitized (dead) larvae and eggs were calculated after two weeks. The ability of the antagonistic fungi under greenhouse conditions was also analyzed. To provide fungal inoculum, 20g of soaked wheat seed were cast in nylon with autoclave capability. 2 ml distilled water were added per gram of cast seed and they were autoclaved three times during 24 hours. Four fungi disk with 5 mm diameter from selected isolates were then added to all nylons with three repetitions and were kept in 25°C and dark conditions. To colonize all of the seeds and avoid hanging them, the seeds in nylons were mixed within 48 hours interval. After three weeks all of the seeds were infected with fungal isolates. The ability of the antagonistic fungi under greenhouse conditions was studied by adding fungal inoculum and 100 cysts to each pot and performance evaluation of potato traits in pot after 90 days.

ANOVA (Analysis of variance) data analysis was conducted using of the SAS software version 9.0 in completely randomized design (CRD) with three replicates under all conditions.

Results and Discussion: The ANOVA results of qualitative evaluation for chitinase activity in Petri dish containing chitin-agar showed significant difference among isolates at 1% level of significance. Furthermore, there was appositive association between diameter and chitanase activity. Isolates 153 (*P. lilacinus*) and 6 (*C. parapsilosis*) had the maximum and minimum diameter, respectively.

A significant difference was found among isolates in the 0.1% level of significance. Isolate 152 (*L. muscarium*) had the greatest antagonistic ability and 62 (*F. solani*) was the weakest antagonist isolate.

Mean comparisons of measured performance traits of potato in pot showed in all traits that isolates 154 (*T. atroviridae*) and 151 (*B. bassiana*) were the best antagonist isolates under greenhouse conditions. Isolates 56 (*F. equiseti*) and 12 (*F. oxysporum*) with the lowest measured values in all functional traits were also the weakest antagonist fungi.

Conclusions: The results illustrated a strong correlation between antagonistic ability of fungal isolates under in vitro and greenhouse conditions. Therefore, fungal isolates can effectively reduce the nematode damages.

1- Ph.D. Student, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

2- Associate Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

(*- Corresponding Author Email: Zafari_d@yahoo.com)

Finally, isolates 151 (*B. bassiana*), 152 (*L. muscarium*), 153 (*P. lilacinus*) and 154 (*T. atroviridae*) were selected as the strongest antagonistic fungi in controlling this nematode.

Keywords: Biological control, Chitin-agar, Parasitism, Yield traits



Predicting Emergence of the Most Important Weed Species in Soybean (*Glycine max L.*) under Different Management Operation

R. Khakzad¹- M. T. Alebrahim^{2*}- A. Tobeh²- M. Oviesi³- R. Valiolahpor⁴

Received: 05-11-2016

Accepted: 12-06-2017

Introduction: Summer annual weeds typically germinate in spring and early summer, grow throughout the summer, and set seeds by fall. Summer annual weeds are a persistent problem in summer annual row crops, competing directly for water, light, and nutrients, causing yield losses in quantity and quality.

Although agriculture is increasingly relying on modern technology, knowledge of the biological systems in which these technologies are used is still critical for implementation of management strategies. Biological information about weeds is valuable and necessary for developing management strategies to minimize their impact. Scouting fields for pest problems are essential in any cropping system and knowledge of the timing and sequence of weed species emergence could increase the effectiveness of weed scouting trips and subsequent management practices.

The success of any annual plant is directly correlated to its time of seedling emergence because it determines the ability of a plant to compete with its neighbors, survive biotic and abiotic stresses, and reproduce. The period and pattern of emergence of the weed community depend on the species present in the seed bank and their interaction with the environment. Therefore, knowledge of the weed species present in the soil seed bank and when these species are most likely to emerge is important in planning effective weed control programs.

Temperature has been reported to be the main environmental factor regulating germination and emergence of weed species. Scientists have developed TT models to predict the emergence of weed species based on a daily accumulation of heat units or growing degree days (GDD) above a minimum base threshold value (T_{base}). The predictive models for weed emergence based on the accumulation of TT appear to be accurate enough for projections of weed emergence time (Grundy 2003). Moreover, soil temperature data are easily accessible, making this type of model practical and useful to farmers. Many studies of weed growth, and thus predicting models for areas outside of Mazandaran is performed as a particular study. Because the differences in soil conditions, climatic, geographic and weed species there is a possibility that these models are not appropriate to predict weed species in Mazandaran province. Furthermore, the purpose of this experiment is investigation growth of weeds and develops an empirical model based on GDD to predicting the growth of several species of summer weeds in soybean.

Materials and Methods: The experiment was conducted as split split-plot in a randomized complete block design with three replications in the summer of 2016 in Dasht-e-Naz Company Sari-Iran with geographical coordinates $36^{\circ} 39' N$ $53^{\circ} 11' E$, and 1 meters above sea level. The treatments included two tillage system (No Tillage, Tillage), three densities of 20, 30 and 40 plants per square meter of soybeans and Pursuit-doses (imazethapyr) (0, 50%, 75%, standard dose and 25% of the standard dose, respectively).

To predict the growth pattern in each plot a fixed 50×50 cm quadrat fixed in the center of each plot and since the beginning of the season and after the first irrigation, counting of new grown seedlings was began based on weeds species. The Counting was performed weekly and then counted seedlings were eliminated after in any stage as long as new emergence was not seen.

Non-linear regression (Sigma Plot 12.5) was used for the expression pattern of cumulative emergence of seedlings. The 3 parameter logistic function was fitted to the data.

1 and 2- Ph.D. Student of Weed Science and Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Iran

(*- Corresponding Author Email: m_ebrahim@uma.ac.ir)

3- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Agriculture and Natural Resource Campus, University of Tehran, Iran

4- Assistant Professor, Department of Plant Pests and Diseases, Agriculture and Natural Resources research center of Mazandaran, Iran

$$Y = \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{x_0}\right)^b}$$

where y represents the predicted cumulative percent emergence, X0, GDD to reach the %50 cumulative emergence, a is the upper asymptote (theoretical maximum percent emergence), b is the slope of the curve.

We considered that soil water was not a limiting factor for weed emergence, using soil temperature (growing degree days, GDD) as the only independent variable for predicting cumulative emergence. Thus, GDD were calculated with the soil temperatures by using the formula:

$$GDD = \left(\frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} \right) - T_b$$

where T_{\max} and T_{\min} are the daily maximum and minimum temperature, respectively, and T_b is the base temperature. Base temperatures used in the calculations of GDD were: 9.0°C for *A. theophrasti*, 12.0°C for *S. halepense*, 22.3°C for *A. retroflexus*, 8.1°C for *E. maculata*, 7.5°C for *P. oleracea*, 4.0°C for *B. napus*.

From the emergence count data, mean emergence time (MET) and emergence rate index (ERI) were calculated as follows:

$$MET = \frac{N_1 t_1 + \dots + N_n t_n}{N_1 + \dots + N_n}$$

$$ERI = \frac{N_1 + \dots + N_n}{MET}$$

where N_1, \dots, N_n is the number of newly emerged seedlings since the time of the previous count, t_1, \dots, t_n are the GDD after sowing, and n is the number of sampling occasions. These two indices give us a simple indication of the emergence process, providing a useful tool to compare the progress of seedling emergence of each species in the two sites. However, they cannot provide more detailed information on emergence duration and speed.

Results and Discussion: The results showed that except sorghum that in tillage treatment had the lowest cumulative emergence, other species in no-tillage treatment had the lowest cumulative emergence. At the end of the sampling patterns of emergence has been specified, all species of weeds, in the density of 40 plants per square meter of soybean and dose of 1.25 liter per hectare of herbicide Pursuit had the lowest cumulative emergence and in the density of 20 plants per square meter of soybean and dose of 0 liters per hectare of herbicide Pursuit had the maximum cumulative emergence. Among other species, *Amaranthus retroflexus* needed the lowest mean emergence time (MET) and the lowest growing degree days (GDD) to reach 50% emergence. Whereas, among the species, *Abutilon theophrasti* needed maximum mean emergence time (MET) and maximum growing degree days (GDD) to reach 50% emergence. On this basis, growth stage suitable for controlling pigweed, when the main wave of seedlings of other species still have not found growing. The best management practice used to manage weeds will depend upon the weed species present in the soil seed bank, and diversity of management tactics (e.g., planting dates) will result in fewer shifts in species composition.

Keywords: Emergence pattern, Tillage, Planting density, Herbicide dose

Inoculate Release of *Stethorus gilvifrons* Mulsan (Coleoptera: Coccinellidae) for Biological Control of Date Palm Spider Mite, *Oligonychus afrasiaticus* McGregor (Prostigmata: Tetranychidae)

M. Latifian^{1*}- Gh. Kajbafvala²

Received: 19-12-2016

Accepted: 12-06-2017

Introduction: The spider mite, *Oligonychus afrasiaticus* feeds by sucking the sap from the immature fruits tissue. The natural color of fruits changes to pale yellow or gray by mite's feeding. Damaged fruit are cracked and its damage can dry out the fruits. Because of resistance to pesticides, resurgence of date palm spider mite causes to disrupt the natural balance of their population. Tiny black ladybird beetle, *Stethorus gilvifrons* is the most important and active lady beetle species in Khuzestan province and is very effective on biological control of the spider mite. Determination of the amount and release time of the lady beetles are the most important factors in the implementation of biological control programs of date palm spider mite. So, careful monitoring, time of the release and the ability of deployment of predatory ladybird are essential steps to success in the programs of biological control.

Materials and Methods: This research was conducted in Shadegan region of Khuzestan province. The nested design was used to compare the efficiency of different inoculate release methods of the predator, *S. gilvifrons*. The main niches include three release times which were at the time of emergence, three days and one week after emergence of date palm spider mite in date palm plantation. Sub nesting including three different levels of predator release including minimum, moderate and maximum release with 0.5, 1 and 3 predator /m² per day and were continued for two weeks. The two or three-days ladybirds were used to release. First, the infected clusters were covered by mesh fabric and ladybirds were released under them. After a week, mantles were opened up to the establishment of ladybird run on the normal condition of date palm plantations. This experiment was repeated three times, and each replication consists of a quarter- hectare plantation with dominant cultivar Sayer. Three date Palm trees from each release and control were randomly selected. One hundred fruits from 10 major's of each bunches were randomly selected and the number of spider mite (prey) and coccinellid (predator) were counted in different developmental stages. The relationship between predator and prey was calculated by using Pearson's correlation in different treatments as an index of density-dependent reaction of the predator to prey density and its establishment.

Results and Discussion: Results showed that there were significant difference between treatments of release on seasonal mite and lady beetle populations and the average seasonal growth reduction rate at 1% probability level. The maximum difference in the number of mite – infested treatment and control occurred at maximum release with predatory mite. The maximum density of the lady beetle population was observed around mid to late June. Date palm fruits were been at Kharg phonological growth at this time and they had the greatest sensitivity to the mite population. The highest correlation coefficient occurred in terms of release time coincided with the moderate and maximum release of spider mite's predator. So, the predator showed density - depend reaction and its establishment were occurred. Release of three and one lady beetle/m² and simultaneously with the appearance of spider mite had powerful and significant correlation. In those circumstances, the density-dependent response of lady beetle was observed. The prey and the predator population densities have several fluctuations around their equilibrium level during the season. Number of predator population declines and prey population increases from their equilibrium levels were reduced by the simultaneous release of the predator to start prey activities. The predatory failure establishment is zero in the maximum release. The highest control of date palm spider mite was about 83.28% at release treatments. In all releasing treatments, the level of biological control was increased with increasing the number of coccinellid releases per unit.

1- Associate Professor, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Horticultural Science Research Institute, Date Palm and Tropical Research Center

(*- Corresponding Author Email: masoud_latifian@yahoo.com)

2 - Researcher, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research Center

Conclusions: The highest predator efficiency were calculated in the maximum release (3 coccinellid per square meter) and simultaneously with the appearance of spider mite in date palm plantation. The control performance was 83.27 percent in this condition. Understanding of the fluctuations of the date palm pests and their natural enemies and the effect of climatic factors on the fluctuations are necessary to operate the proposed models for biological date palm pest control. The success of this predator is high in terms of the date ecosystem, and the susceptibility of palm fruit to pests decreased at the end of the season.

Keywords: Biological control, Timing of pest release, Predatory lady beetle, Date palm spider mite



Study Damage of Cabbage Aphid, *Brevicoryne brassicae* L. on some Canola Cultivars under Field Infestation, in Shahre-kord

Z. Saeidi^{1*}-F. Nourizadeh²- H. Gajarieh³

Received: 28-10-2015

Accepted: 07-02-2017

Introduction: Cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) is one of the most important pests of canola in Iran. The pest attacks to the leaves, stems, flowers and pods of the host plant. Feeding and sucking the sap from the plant tissues normally cause leaf and stem deformities and reduce the quality and quantity of the seeds. It was reported that damage caused by the pest can reduce 9 to 77% of the canola yield. Several studies indicated that host plant resistance is an important method which influences population dynamics of *B. brassicae* and reduces damage of the pest in the field conditions. Using resistant varieties can be the simplest, practical, effective and economical method for the pest control as compared with other control methods. The aim of this investigation was to study population dynamics of the cabbage aphid on different canola cultivars under the natural field infestation and evaluate the pest influence on the studied cultivars/hybrids yield and yield components in Shahre-kord.

Material and Methods: Population dynamics and damage of cabbage aphid were studied on five cultivars (including: Okapi, Licord, Talaye, Modena, Tasilo) and two hybrids (Hyola 308 and Hyola 401) of canola based on the completely randomized block design in three replicates under the field conditions. To study population dynamics of the pest, sampling was started from the beginning of the infestation (the first decade of April) and continued weekly until harvesting time. For this purpose, five plants in each replicates were selected randomly and the number of aphids (nymphs and adults) was counted on 10 cm of each stem. Moreover, at the harvesting time, 10 plants from each replicate were selected randomly and the yield and yield components including number of pods, number of seed per pods, weight of 1000 seeds were measured. Statistical analysis was done using Proc ANOVA in SAS 9.1 software.

Results and Discussion: Our study addressed the seasonal activity and population dynamics of the canola aphid on different canola varieties under the field conditions. The results indicated that the activity of cabbage aphid was started from the first decade of April and reached to the highest level at the flowering stage at the third decade of May. The highest (450 aphids/plant) and lowest (200 aphids/plant) population density were observed on Talaye cultivar and Hyola 401 hybrid, respectively. Similar results were reported by Khazduzi Nejad Jamali et al. (2012) and Sarwar et al (2002). Mean comparison of yield and yield components in different canola cultivars and hybrids under the field infestation to cabbage aphid showed the highest (83.47) and lowest (12.69) number of pods in Hyola308 hybrid and Modena cultivar, respectively. Moreover, the highest (13.27) number of seeds per pod was observed in Tasilo cultivars, whereas the highest seed weight was identified in Tasilo and Hyola hybrids. The maximum and minimum yield were, respectively, recorded for Tasilo cultivar (0.41 gr/plant) and Modena cultivar (0.01 gr/plant). Our finding was similar to the results of Monfared et al (2003) who reported that Hyola 308 and Hyola 401 hybrids and Talaye and Licord varieties were resistant to the cabbage aphid. Keyhanian et al (2008) observed the highest pest population on Licord cultivar which supports our findings. However, they reported the lowest yield in Hyola401 which is in contrast with our results. The differences between the results can be due to the influence of environmental factors on the studied cultivars.

Conclusion: Our results demonstrated that Hyola 401 hybrid had the highest number of pods per plant and number of seed per pod and Tasilo cultivar had the highest yield and seed weight. In addition, the lowest yield and yield components was found for Modena cultivar. Therefore, Tasilo was the most suitable and Modena was the least suitable cultivar for growing in Shahre-kord. Since pesticide application to control the pest has several disadvantages such as increasing production cost, developing resistant races, destroying natural enemies and environmental hazards, integrated pest management based on the host plant resistance is, therefore, essential for

1- Associated Professors, Plant Protection Department, Chahrmahal va Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iran

(*- Corresponding Author Email: zarirsaeidi@yahoo.com)

2 and 3- Former M.Sc. Student and Assistant Professor, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Aburaihan Campus, Tehran University, Iran

controlling the canola aphid. Using the resistant hybrids and cultivars can reduce insecticides hazards, protect natural enemies and help integrated management of the canola aphid.

Keywords: Plant resistance, Population dynamics, Waxy aphid, Yield



Improved Activity of Imazethapyr on Jimsonweed (*Datura stramonium L.*)

A. Aliverdi¹– E. Izadi-Darbandi^{2*}

Received: 16-12-2015

Accepted: 17-07-2016

Introduction: An adjuvant has been defined as 'a material that when added to a spray solution improves or modifies the performance of an herbicide'. There are five categories of adjuvants including drift retardants, extenders, stickers, wetters, and penetrants. The latter can chemically be divided into mineral or vegetable groups. Although some reports have found that vegetable oils are less effective than mineral oils, in view of the environmental concerns, the use of vegetable oils seem to be a suitable alternative to mineral oils because they offer a series of advantages such as being biodegradable and renewable resources. The plants essential oils are extracted from the medicinal plants not only have an adjuvancy activity at low concentrations but also have an herbicidal activity at high concentrations. It is believed that the benefit of vegetable oils as adjuvant can be related to their ability (*i*) to increase the drying period of the spray droplets during their fly time before impacting the leaves, (*ii*) to prevent bouncing off after impacting the leaves, (*iii*) to decrease contact angle of the droplet on the leaf surface and improve the spreading of them on the leaf surface, (*iv*) to delay crystallization of the active ingredient on the leaf surface, (*v*) to reduce the volatizing and photo-decomposing period of the herbicide active ingredient, (*vi*) to act as a penetrant agent on the leaf epicuticular wax in order to enhance the penetrability of the herbicide active ingredient into the plants. A fundamental part of all agrochemical researches is search to detect the natural chemicals offering adjuvancy properties to enhance the biological activity of agrochemicals. Therefore, we conducted a dose-response experiment to determine the potential influence of Black seed, Fennel, Olibanum, and Rose oils as oily based-adjuvants in enhancing the imazethapyr activity against jimsonweed.

Materials and Methods: The jimsonweed seeds were collected from plants in the fields of Qazvin and were stored in the dark at room temperature until further use. Bioassays were conducted in a greenhouse located on the Ferdowsi University of Mashhad, Iran. The seeds were washed every 1 h for 7 days for a total of 168 washings to remove seed germination inhibitors according to Andersen. They were sterilized with 5% (v/v) sodium hypochlorite solution for 10 min and rinsed with distilled water twice. Then, 25 jimsonweed seeds were sown in 2 L plastic pots filled with a mixture of sand, clay loam soil, and peat (1:1:1). The pots were irrigated three times a week. At the 1- and 2-leaf stage, the seedlings were thinned to 4 plants pot⁻¹ and fertilized twice with 20 mL of a N:P:K (20:20:20) fertilizer with a concentration of 3% (w/v). The pots were irrigated every three days with tap water. Treatments were sprayed at the 4-leaf stage. Experimental design was a factorial arrangement with the 5 doses of imazethapyr (Pursuit® 10% SL) and the four essential oils at concentrations of 0.5 and 1% (v/v) in a completely randomized design with four replications. The emulsifier alkylarylpolyglycol ether was used to emulsify the substances in spray solution (95% oil + 5% emulsifier). Treatments were applied at 180 L ha⁻¹ at 200 kPa using a calibrated moving boom sprayer with an 8002 flat-fan nozzle. Three weeks after spraying, biomass from each pot was collected and then weighted after oven-drying at 75°C for 48 h. The data were subjected to a non-linear regression analysis using the following logarithmic logistic dose-response model described. The relative potency that is the horizontal displacement between the two curves was calculated by the ratio of doses producing the same response.

Results and Discussion: The slope of dose-response curves for jimsonweed to imazethapyr without or with each adjuvant were significantly similar as indicated by the same slope (*b*), so that they could be considered to be parallel. This indicates that the adjuvants were biologically inactive if they are used alone (without herbicide) at the tested concentration. Based on shoot fresh and dry weights of jimsonweed, the values of ED₁₀ (6.47 and 7.50 g a.i. ha⁻¹), ED₅₀ (18.08 and 19.01 g a.i. ha⁻¹), and ED₉₀ (50.48 and 43.54 g a.i. ha⁻¹) were obtained. All these values decreased in the presence of all the adjuvants. The relative potency values were significantly different from 1, indicating a significant enhancement in the imazethapyr activity when the adjuvants were added to the spray solution. Based on fresh weight of jimsonweed, the imazethapyr activity was improved up to 4.61-fold with addition of Fennel oil at 1% (v/v). Nonetheless, based on fresh weight of jimsonweed, it was improved up to 4.50-fold with addition of Olibanum at 1% (v/v). Based on dry weight of jimsonweed, the adjuvants were ranked according to their performance in improving imazethapyr activity as follows: Fennel > Olibanum > Blackseed > Rose when they were applied at 0.5% (v/v). But, at 1% (v/v), they were ranked as follows: Olibanum > Black

1- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Bu-Ali Sina University, Hamedan

2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding Ferdowsi University of Mashhad

(*-Corresponding Author Email: e-izadi@um.ac.ir)

seed > Rose > Fennel. There are no reports available about the effect of the tested adjuvants as an adjuvant for herbicide, but similar studies were reported by Cabanne who found that the clodinafop-propargyl activity was enhanced up to 5- to 6-fold with adding pine essential oil (*Pinus pinaster* Ait.) to spray solution at 0.5% (v/v). Vegetable oils have also been found to be effective adjuvants for several post-emergence herbicides. Only in case of Black seed oil, increasing the concentration had a significant effect to enhance the imazethapyr activity as compared to others. The benefit of concentration effect has formerly observed by researchers who reported that there was a strong concentration effect for rapeseed oil since their influence on phenmedipham and glyphosate uptake and activity was lower at 0.1% than at 1% (v/v).

Conclusion: Since the main barrier for diffusing a hydrophilic herbicide such as imazethapyr into the leaf tissue is hydrophobic cuticle, thus oil based-adjuvants have been known to work best with them. On the other hand, a shift from non-environmentally friendly adjuvants to environmentally friendly (namely from mineral oil-based adjuvants to vegetable oil-based adjuvants) in adjuvant trend has been occurred due to being biodegradable and renewable. Thus, it is necessary to look for new essential oils offering adjuvancy properties to improve the efficacy of such foliar-applied herbicides because it is a straightforward approach to reduce the risk of adverse side-effects of herbicide via reducing herbicide dose needed to control suitable weeds. From the present study, it could be concluded that the oils Black seed, Fennel, Olibanum, and Rose showed a strong adjuvancy properties for imazethapyr against jimsonweed and hence they could be suitable for developing and testing as an oily based-adjuvant. Though it is questioned whether crop selectivity could be threatened when these adjuvants are applied, further work is required under field conditions to answer this question.

Keywords: Adjuvant, Efficacy, Essential oil, Herbicide

Contents

Functional Response of Six - Spotted Zigzag Ladybird, <i>Menochilus sexmaculatus</i> (Fabricius) (Col.: Coccinellidae) to Pomegranate Green Aphid, <i>Aphis punicae</i> Pass. (Hem.: Aphididae) at Different Temperatures	32
S. Fatemi - M. A. Samih	
Resistance of Four Canola Genotypes Against Cabbage Aphid <i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)	33
S.H. MousaviAnzabi	
Identification of Nematode Fauna in Vineyards of South of Western Azerbaijan and Determination of the Dominant Parasitic Species	35
E. Mohajeri - N. Panjehkeh- M. Ghorbany- N. Khezrinezhad	
Diversity and Evenness of Weeds in Forage Corn Field under Different Tillage Systems	37
M. H. Ranjbar - J. Gherekhloo - A. Soltani	
Evaluation the Effect of Cationic and Nonionic Surfactants on ALS-inhibitor Herbicides Efficacy on wild oat (<i>Avena ludoviciana</i>) Control	39
H. Hammami - R. Ghorbani- A. Aliverdi	
Biology of Pink Hibiscus Mealybug <i>Maconellicoccus hirsutus</i> (Green) on Chinese Hibiscus Shrubs in Khuzestan Province	41
M. Sadat Alizadeh - M. Esfandiari- M. S. Mossadegh- M. Mashayekhi	
Evaluation of Sulfur SC 80% and Penconazole EW 0% Effects on Grape Powdery Mildew Disease and Quantitative and Qualitative Traits of Grape	43
H. KarbalaeiKhiavi - M. Hajian Shahri - K. Keshavarz - H. KhabazJolfaei - E. Zohour -M. Bazouei	
Natural Resistance of Eight Sapling Species to Damage by <i>Microcerotermes gabrielis</i> Weidner	45
A. Sheikhigarjan - M. Mohamadizadeh – M.R. Nematiyan- F. Zarrami	
Study Some Ecological Characteristics on Germination and Seedling Growth of Milky Thistle (<i>Silybum Marianum</i> (L.) Gaertn)	47
E. Zeidali - R. Moradi- A. Ahmadi- M. Hosseini	
Evaluation of the Inhibitory Effects of Different Salts on ,-D Efficacy in Control of Kochia (<i>Kochia scoparia</i> L.) and Redroot pigweed (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	49
M. Mirzaei - M. Rastgoor- K. Haj Mohammadnia Ghalibaf- E. Zand	
Evaluation of Colorimetric LAMP Assay for Visual Detection of <i>Ralstoniasolanacearum</i> in Potato Shipments at Quarantine Stops in Iran	51
O. H. Nabavi Chashmi - S. Baghaee-Ravari- M. Falahati Rastegar- C. Moslemkhani – V. JahanbakhshMashhadi	
Tracing Resistance of Weeds to Aryloxyphenoxypropionate (ACCase), Acetolactate Synthase (ALS) and Synthetic Auxins Herbicides in Shoushtar Wheat Fields	53
E. Elahifard - A. Derakhshan – H. Zarrinjoob	
Molecular Identification of <i>Leptosphaeria maculans</i> and Determination of Aggressive New Pathotypes Canola Phoma stem Canker in north Iran	55
Z. Vakili-zanj - K. Rahnama- S. Narollah-Nejad- A. Yamchi	
Evaluation of Antagonistic of the some Fungal isolates on Golden Potato Cyst Nematode (<i>Globodera rostochiensis</i>) in vitro and Greenhouse Conditions in Hamedan Province	57
Kh. Abbasi - D. Zafari	
Predicting Emergence of the Most Important Weed Species in Soybean (<i>Glycine max</i> L.) under Different Management Operation	59
R. Khakzad - M. T. Alebrahim- A. Tobeh- M. Oviesi- R. Valiolahpor	
Inoculate Release of <i>Stethorus gilvifrons</i> Mulsan (Coleoptera: Coccinellidae) for Biological Control of Date Palm Spider Mite, <i>Oligonychus afraasiaticus</i> McGregor (Prostigmata: Tetranychidae)	61
M. Latifian - Gh. Kajbafvala	
Study Damage of Cabbage Aphid, <i>Brevicoryne brassicae</i> L. on some Canola Cultivars under Field Infestation, in Shahre-kord	63
Z. Saeidi -F. Nourizadeh- H. Gajarieh	
Improved Activity of Imazethapyr on Jimsonweed (<i>Datura stramonium</i> L.)	65
A. Aliverdi – E. Izadi-Darbandi	

Plant Protection

(AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY)

Vol . 31

No. 2

Summer 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.

Editorial Board:

Okhovvat, M.

Plant Pathology

Prof. Tehran University.

Pourjam, E.

Plant Pathology

Asso. Prof. Tarbiat Modarres University.

Jafarpour, B.

Plant Pathology

Prof. Ferdowsi University of Mashhad.

Hatami, B.

Entomology

Prof. Isfahan University of Technology.

Rashed- Mohassel, M.H.

Weed Science

Prof. Ferdowsi University of Mashhad.

Rashed- Mohassel, A.

Insect ecology

Post-Doctoral Research Associate ,Texas A&M AgriLife Extension Service

Rajaei, H.

Entomologist

Assis,Department Entomology State Museum of Natural History Stuttgart

Rosenstein 1, 70191 Stuttgart, Germany

Sadeghi Namaghi, H.

Agricultural Entomology

Prof. Ferdowsi University of Mashhad.

Sahragard, A.

Agricultural Entomology

Prof. Guilan University.

Mahdikhani Moghadam, E

Plant Pathology

Prof. Ferdowsi University of Mashhad.

Marashi, S.H.

Biotechnology & Plant Breeding

Prof. Ferdowsi University of Mashhad.

Mozafari, J.

Plant Molecular Genetics

Prof. Seeds& Plant Improvement Institute.

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>