

نشریه علمی - پژوهشی حفاظت گیاهان

(علوم و صنایع کشاورزی)

شاپا: ۴۷۴۹-۲۰۰۸



شماره ۴

جلد ۳۱

سال ۱۳۹۶

شماره پیاپی: ۳۸



Vol.31

No.4

2018

Journal of Plant Protection

(Agricultural Science and Technology)

ISSN:2008-4749

عنوان مقالات

- کنترل نوری علف‌های هرز و مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین در مدیریت علف‌های هرز نخود ۵۴۸
- عباس عباسیان - محمد حسن راشد محصل - احمد نظامی - ابراهیم ایزدی دریندی
- بررسی تأثیر مدیریت شیمیایی بر جمعیت علف‌های هرز، خصوصیات زراعی و عملکرد سیر (*Allium Sativum* L.) در استان مازندران ۵۵۸
- سیحان محضری - محمد علی باغستانی
- تأثیر نفوذ قارچ *Cryphonectria Parasitica* بر خصوصیات بافت‌شناسی درخت شاه‌بلوط (مطالعه موردی: جنگل ویسرود گیلان) ۵۶۸
- افروز حسینی بوساری - جواد ترکمن - مهرداد قدس خواه دریایی
- شناسایی و بررسی خصوصیات مولکولی ویروس موزائیک کدو (*Squash mosaic virus*) در استان‌های خراسان رضوی، جنوبی و مازندران ۵۷۶
- علی نصرآبادی - محسن مهرور - محمد ز کی عقل
- بررسی واکنش رقابتی ۸ رقم گندم (*Triticum aestivum* L.) با خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) ۵۸۱
- فاطمه عبداللّهی - حمیدرضا محمد دوست چمن آباد - علی اصغری
- بررسی کارایی چند علف‌کش در کنترل علف‌های هرز پهن برگ یونجه (*Medicago sativa* L.) تازه کاشت و مستقر در استان البرز ۵۹۲
- فریبا میقانی - محمدرضا کرمی‌نژاد
- تهیه نقشه پراکنش و گیاهان علف‌های هرز مزارع کلزا در شهرستان گرگان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) ۶۰۵
- سحر جنتی عطایی - همت اله پردشتی - حسین کاظمی - معصومه یونس آبادی
- بررسی واکنش جوانه‌زنی گندم (*Triticum aestivum* L.) و یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu) به سطوح مختلف نانو ذرات روی ۶۱۷
- احسان اله زیدعلی - روح اله مرادی - فرشته دارابی - زینب رستمی
- کمی‌سازی تأثیر دزهای علف‌کش و تراکم خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) بر تولید زیست‌توده گندم و علف‌هرز ۶۲۸
- حشمت‌الله زرین‌جوب - محمدحسین قرینه - جاوید قرخلو - الهام الهی‌فرد
- بررسی کارایی بایری پروکسی فن و روغن سیتووت در کنترل سفید بالک پنبه (*Bemisia tabaci* Gennadius) (Hemiptera:Aleyrodidae) ۶۳۹
- صدیقه اشتری
- میزان تلفات تریس غربی گل *Frankliniella occidentalis* در غلظت توصیه شده چند حشره‌کش و میزان جلب شونده گی به تله چسبنده رنگی در باغ سیب ۶۴۵
- مجید محمودی - حسین پژمان - مجید میراب بالو
- تأثیر میدان الکترومغناطیس روی تولید اسید سالیسیلیک و فنیل آلانین آمونیاک در توتون آلوده به ویروس ایکس سبب‌زمینی (*Potato virus X*; (PVX) ۶۵۳
- امین رادمرز تیتکانلو - سعید نصراله نژاد - رحیم احمدوند - عباس رضایی اصل - فروه سادات مصطفوی نیشابوری

ادامه فهرست داخل جلد

نشریه علمی - پژوهشی
حفاظت گیاهان

جلد ۳۱
شماره ۴
سال ۱۳۹۶

2018

No.4
Vol.31

Journal of Plant Protection

Contents

- Photocontrol of Weed and Application Reduced Dosage of Imazethapyr and Trifluralin on Weed Management of Chickpea 99
- A. Abbassian - M.H. Rashed Mohassel- A. Nezami- E. Izadi
- Investigating the Effect of Chemical Management on Weeds Population, Agronomical Traits and Yield of Garlic (*Allium sativum* L.) in Mazandaran Province 101
- S. Mahzari - M. A. Baghestani
- The Effect of *Cryphonectria parasitica* Attack on *Castanea sativa* Histological Properties (Case Study: Visroud Forest- Guilan) 103
- A. Hasani Boosari - J. Torkaman- M. Ghodskhah Daryaei
- Identification and Molecular Analysis of *Squash mosaic virus* in Khorasan Razavi, Southern Khorasan and Mazandaran Provinces 105
- A. Nasrabadi - M. Mehrvar - M. Zakiahgl
- The Competitive Response Investigation of Eighteen Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars with Wild Mustard (*Sinapis arvensis* L.) 106
- F. Abdollahi - H. R. Mohammaddoust Chamanabad- A. Asghari
- Herbicides Efficacy in Control of Broad-Leaved Weeds in New Seeded and Established Alfalfa (*Medicago sativa* L.) in Alborz Province 108
- F. Meighani - M. R. Karaminejad
- Mapping the Distribution and Flora of the Weeds in Canola Fields of Gorgan Township by Geographic Information System (GIS) 109
- S. Jannati Ataie - H. Pirdashti- H. Kazemi- M. Younesabadi
- Assessing Germination Response of Wheat and Wild Oat to Different Levels of ZnO Nanoparticles 111
- E. Zeidali - R. Moradi- F. Darabi- Z. Rostami
- Quantifying the Effects of Herbicide Dose and Wild Mustard (*Sinapis arvensis* L.) Density on Wheat and Weed Biomass Production 113
- H. Zarinjoub - M. H. Gharineh- J. Gharekhloo- E. Elahifard
- Studies on the Susceptibility of Different Developmental Stages of [*Bemisia tabaci* (Gennadius)] to Pyriproxyfen and Citowett Oil 115
- S. Ashtari
- Mortality Rate of *Frankliniella occidentalis* Under Recommended Concentration of Some Insecticides and the Amount of Its Attraction to Colored Sticky Traps in Apple Orchard 116
- M. Mahmoudi - H. Pezhman- M. Mirab-balou
- Electromagnetic Field Effects on Production of Salicylic Acid and Phenylalanine ammonia lyase in Tobacco Infected with Potato Virus X (PVX) 118
- A. Radmard Titkanlo - S. Nasrola Nejad- R. Ahmadvand- A. Rezaii Asl- F. Mostafavi Neyshabouri

Continue Content in Cover

نشریه حفاظت گیاهان

(علوم و صنایع کشاورزی)

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

جلد 31 شماره 4 زمستان 1396

صاحب امتیاز:

دانشگاه فردوسی مشهد

مدیر مسئول:

رضا ولی زاده

سر دبیر:

راشد محصل، محمد حسن

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، اکولوژی حشرات، تگزاس
رجائی، حسین	حشره شناس، مدیر کلکسیون بالپولکداران، موزه ایالتی تاریخ طبیعی اشتوتگارت (آلمان)
صادقی نامقی، حسین	استاد - حشره شناسی کشاورزی (دانشگاه فردوسی مشهد)
صحراگرد، احد	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)
مظفری، جواد	استاد - ژنتیک مولکولی گیاهی (موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج)

ناشر: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

چاپ: چاپخانه دانشگاه فردوسی مشهد

نشانی: مشهد - کد پستی 91775 صندوق پستی 1163

دانشکده کشاورزی - دبیرخانه نشریات علمی - نشریه حفاظت گیاهان

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

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.

مندرجات

صفحه	عنوان مقاله
548	کنترل نوری علف‌های هرز و مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌های ایماز تاپیر و تریفلورالین در مدیریت علف‌های هرز نخود عباس عباسیان - محمد حسن راشد محصل - احمد نظامی - ابراهیم ایزدی دربندی
558	بررسی تأثیر مدیریت شیمیایی بر جمعیت علف‌های هرز، خصوصیات زراعی و عملکرد سیر (<i>Allium Sativum L.</i>) در استان مازندران سبحان محضری - محمد علی باغستانی
568	تأثیر نفوذ قارچ <i>Cryphonectria Parasitica</i> بر خصوصیات بافت‌شناسی درخت شاه‌بلوط (مطالعه موردی: جنگل ویسرود گیلان) افروز حسنی بوساری - جواد ترکمن - مهرداد قدس خواه دریایی
576	شناسایی و بررسی خصوصیات مولکولی ویروس موزائیک کدو (<i>Squash mosaic virus</i>) در استان‌های خراسان رضوی، جنوبی و مازندران علی نصرآبادی - محسن مهرور - محمد زکی عقل
581	بررسی واکنش رقابتی 8 رقم گندم (<i>Triticum aestivum L.</i>) با خردل وحشی (<i>Sinapis arvensis L.</i>) فاطمه عبداللہی - حمیدرضا محمد دوست چمن آباد - علی اصغری
592	بررسی کارایی چند علف‌کش در کنترل علف‌های هرز پهن برگ یونجه (<i>Medicago sativa L.</i>) تازه کاشت و مستقر در استان البرز فریبا میقانی - محمدرضا کریمی‌نژاد
605	تهیه نقشه پراکنش و گیاهان علف‌های هرز مزارع کلزا در شهرستان گرگان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) سحر جنتی عطایی - همت اله پیردشتی - حسین کاظمی - معصومه یونس آبادی
617	بررسی واکنش جوانه‌زنی گندم (<i>Triticum aestivum L.</i>) و یولاف وحشی (<i>Avena ludoviciana Durieu</i>) به سطوح مختلف نانو ذرات روی احسان اله زیدعلی - روح اله مرادی - فرشته دارابی - زینب رستمی
628	کمی‌سازی تأثیر دزهای علف‌کش و تراکم خردل وحشی (<i>Sinapis arvensis L.</i>) بر تولید زیست‌توده گندم و علف‌هرز حشمت‌الله زرین‌جوب - محمدحسین قرینه - جاوید قرخلو - الهام الهی فرد
639	بررسی کارایی پایری پروکسی فن و روغن سیتووت در کنترل سفید بالک پنبه (<i>Bemisia tabaci Gennadius</i>) (Hemiptera: Aleyrodidae) صدیقه اشتری
645	میزان تلفات تریپس غربی گل <i>Frankliniella occidentalis</i> در غلظت توصیه شده چند حشره‌کش و میزان جلب شوندگی به تله چسبنده رنگی در باغ سیب مجید محمودی - حسین پژمان - مجید میراب بالو
653	تأثیر میدان الکترومغناطیس روی تولید اسید سالیسیلیک و فنیل آلانین آمونیاک‌از در توتون آلوده به ویروس ایکس سیب‌زمینی (<i>Potato virus X; (PVX)</i>) امین رادمرد تیتکانلو - سعید نصراله نژاد - رحیم احمدوند - عباس رضایی اصل - فروه سادات مصطفوی نیشابوری
662	برهم‌کنش محدودیت تشعشع و نیتروژن بر رقابت دو گیاه چهار کربنه ارزن دم‌روباهی (<i>Setaria italica L.</i>) و تاج‌خروس سفید (<i>Amaranthus albus L.</i>) سارا پرنده - سید وحید اسلامی - مجید جامی‌الاحمدی
676	اثرات دگرآسیبی عصاره آبی تلخه (<i>Acroptilon repens L.</i>) و سورگوم (<i>Sorghum bicolor L.</i>) بر شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیمی برخی گیاهان زراعی و علف‌های هرز اعظم حاتمی همپا - عبدالله جوانمرد - محمد تقی آل‌ابراهیم - امید سفالیان
690	تأثیر دما و تنش خشکی بر جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس خزنده (<i>Amaranthus viridis L.</i>) و خوابیده (<i>Amaranthus blitoides S. Watson</i>) مرجان دیانت
700	ارزیابی تحمل برخی پایه‌های مرکبات به نماتد مرکبات در گلخانه (<i>Tylenchulus semipenetrans</i>) یعقوب محمد علیان - سیده نجمه بنی هاشمیان - مرتضی گل محمدی - سید مهدی بنی هاشمیان - سمانه بشیری



کنترل نوری علف‌های هرز و مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین در مدیریت علف‌های هرز نخود

عباس عباسیان^{1*} - محمد حسن راشد محصل² - احمد نظامی³ - ابراهیم ایزدی دربندی⁴

تاریخ دریافت: 1392/05/27

تاریخ پذیرش: 1392/11/08

چکیده

علف‌های هرز از عوامل عمده کاهش ارزش کمی و کیفی نخود می‌باشند. به همین منظور آزمایشی جهت کنترل علف‌های هرز نخود به صورت بلوک‌های نواری⁵ بر مبنای طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی در آزمایش شامل سیستم خاک‌ورزی در سه سطح (خاک‌ورزی در شب، روز و شخم در روز با محافظ نوری) به عنوان عامل اصلی و مقادیر علف‌کش تریفلورالین (480، 960 و 1440 گرم ماده مؤثره در هکتار) و ایمازتاپیر (50، 100 و 150 گرم ماده مؤثره در هکتار) و شاهد عاری از علف‌های هرز در تمام فصل رشد و شاهد بدون وجین و کاربرد علف‌کش عامل فرعی بود. تراکم علف‌های هرز در تیمار عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری نسبت به عملیات خاک‌ورزی در روز و شب بیشتر بوده و بین عملیات خاک‌ورزی در روز و عملیات خاک‌ورزی در شب نیز اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0.05$) وجود نداشت. زیست توده علف‌های هرز در تیمار مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌ها در انتهای فصل رشد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد بدون کنترل (1151 کیلوگرم در هکتار) و بیشترین آن مربوط به تیمار شاهد کنترل (1977 کیلوگرم در هکتار) بود و همچنین در بین مقادیر کاربرد این علف‌کش‌ها از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری از این لحاظ وجود نداشت. نتایج نشان داد مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌ها می‌تواند موجب کنترل کافی علف‌های هرز شوند بدون اینکه تأثیر منفی بر عملکرد نخود داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: پرسویت، ترفلان، شخم شب

مقدمه

حذف مکانیکی علف‌های هرز از طریق انجام عملیات خاک‌ورزی در مراحل قبل از کاشت از جمله قدیمی‌ترین راهکارهای مدیریت علف‌های هرز محسوب می‌شوند. از جمله روش‌های کنترل مکانیکی علف‌های هرز، کنترل نوری علف‌های هرز⁶ می‌باشد، بدین صورت یک برخه کوتاه مدت نوری⁷ در زمان انجام عملیات خاک‌ورزی می‌تواند سبب تحریک جوانه زنی برخی از بذور علف‌های هرز شود (22) و ممکن است بذر علف‌های هرز در طی انجام عملیات شخم با خاک-ورزی در معرض تابش نور قرار گرفته و سپس مدفون شود. به این ترتیب چنانچه این عملیات طی شب انجام شود و یا عملیات فوق توسط ادواتی صورت گیرد که پوششی در مقابل نور داشته باشد تراکم علف‌های هرز کمتر خواهد شد (22). کنترل نوری علف‌های هرز (انجام عملیات خاک‌ورزی در تاریکی) روشی برای جلوگیری از جوانه زنی علف‌های هرزی است که بذر آنها حساس به نور⁸ بوده و جوانه زنی آنها در صورت عدم وجود نور به هنگام شخم، کاهش می‌یابد (21). کنترل نوری علف‌های هرز قادر است ظهور علف‌های هرز را به تأخیر بیندازد و این تأخیر موجب مزیت رقابتی برای گیاه زراعی می-

باشد. علف‌های هرز یکی از مهمترین عوامل خسارت‌زا به نخود می‌باشد. نخود به دلیل نداشتن صفات رقابتی مناسب از جمله سرعت رشد اولیه، ارتفاع و سطح برگ بالاتر، در اوایل دوره رشد در رقابت با علف‌های هرز بسیار ضعیف و حساس است و چنانچه علف‌های هرز آن کنترل نشوند، عملکرد آن به نحو قابل توجهی کاهش می‌یابد (2) و (11). مشکلات مربوط به علف‌های هرز در نخود تنها به کاهش عملکرد ناشی از رقابت آنها با گیاه زراعی محدود نمی‌شود، بلکه آنها با میزبانی آفات و بیماری‌ها، خاصیت دگرآسیبی، مزاحمت در برداشت برای نخود، مشکل ساز هستند و کیفیت محصول برداشت شده نیز بر اثر اختلاط با بقایای علف‌هرز تحت تأثیر قرار می‌گیرد (2). بر اساس گزارش‌های موجود، تلفات عملکرد ناشی از تداخل علف‌های هرز در مزارع نخود بین 40 تا 90 درصد گزارش شده است (2).

1، 2، 3 و 4- به ترتیب دانش آموخته دکتری، استادان و دانشیار گروه زراعت،

دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(*) - نویسنده مسئول: (Email: Abbasian_abbas@yahoo.com)

DOI: 10.22067/jpp.v31i4.23450

6- Photocontrol of Weed

7- Light-flash

8- Photoblastic

5- Strip

تسطیح شد. در نهایت با شیارساز جوی‌های لازم جهت آبیاری ایجاد شد. جهت اجرای آزمایش زمین به سه بلوک مساوی تقسیم شد بطوری که عملیات خاک‌ورزی در بلوک اول در روز و در بلوک دوم در شب انجام شد. همچنین در بلوک سوم تمام ادوات خاک‌ورزی (گاواهن، دیسک، لولر و فارور) با محافظ نوری (موکت و برزنت) پوشانده شد و عملیات خاک‌ورزی انجام گردید. پس از اتمام عملیات خاک‌ورزی کرت‌های آزمایشی به ابعاد $2/8 \times 6$ متر (با فواصل ردیف 70 سانتی‌متر) آماده شد. مقادیر کاربرد مختلف علف‌کش‌های پیش از کاشت تریفلورالین و ایمازتاپیر در شرایط مزرعه کالیبره و تیمارهای مربوطه اعمال شدند. برای سمپاشی از سمپاش شارژی مدل MATABI با نازل بادبزی 8001 با فشار پاشش 2/5 کیلو پاسکال و حجم پاشش 250 لیتر در هکتار استفاده شد.

بذرهای نخود ILC482 در دو طرف ردیف با فاصله بین ردیف 35 سانتی‌متر و روی ردیف 14 سانتی‌متر و عمق 5 سانتی‌متر توسط دست کشت شد. بذور قبل از کاشت توسط فارچ‌کش بنومیل (2 در هزار) ضدعفونی شدند. فاصله‌ی بین بلوک‌ها 3 متر در نظر گرفته شد. برای آبیاری زمین مورد آزمایش از لوله استفاده شد که برای هر کرت دو شیر تعبیه شد. برای محاسبه درجه - روزهای رشد (GDD) از معادله 1 استفاده شد.

$$\text{معادله 1: } \text{GDD} = ((T_{\max} + T_{\min}) / 2) - T_{\text{base}}$$

در این معادله $T_{\max}$ دمای حداکثر روزانه هوا، $T_{\min}$ دمای حداقل روزانه هوا و T_{base} درجه حرارت پایه برای جوانه‌زنی (برای نخود 4/5 درجه سانتی‌گراد فرض شد) می‌باشند.

در طول فصل رشد شش مرحله نمونه‌برداری (28 روز پس از کاشت (410 درجه روز - رشد)، 45 روز پس از کاشت (715 درجه روز - رشد)، 57 روز پس از کاشت (975 درجه روز - رشد)، 70 روز پس از کاشت (1280 درجه روز - رشد)، 75 روز پس از کاشت (1620 درجه روز - رشد) و 90 روز پس از کاشت (2025 درجه روز - رشد) انجام شد. جهت نمونه‌برداری هر کرت به دو نیمه تقسیم شد و نمونه‌گیری‌های تخریبی از یک نیمه کرت انجام شده و نیمه دیگر کرت دست نخورده باقی ماند تا در انتهای فصل اندازه‌گیری عملکرد و اجزای آن انجام شود. برای نمونه‌گیری گیاه زراعی و علف‌های هرز در طول فصل رشد در هر نمونه‌برداری بوسیله کادری به ابعاد $0/7 \times 0/35$ متر (که بطور تصادفی داخل هر کرت گذاشته می‌شد) گیاهان برداشت و سپس به آون با دمای 70 درجه سانتی‌گراد منتقل و پس از 48 ساعت، توزین و وزن خشک آنها ثبت می‌شد. در انتهای فصل رشد جهت تعیین عملکرد دانه و تراکم علف‌های هرز از گیاهان نیمه دست نخورده کرت با حذف اثرات حاشیه (حذف 50 سانتی‌متر از بالای هر کرت و دو ردیف از طرف راست و چپ آن) سطحی معادل 5/25 متر مربع برداشت شده و عملکرد دانه پس از کوبیدن و جدا کردن دانه از کاه اندازه‌گیری و ثبت شد.

شود (20). در همین راستا محققان مختلف نتایج متفاوتی گزارش کرده‌اند. بر اساس مطالعات انجام شده کارایی شخم شب در مقایسه با شخم روز از کاهش 97/5 تا افزایش 80 درصدی در پوشش علف هرز در آزمایشات مختلف متفاوت بوده است (21).

امروزه با توجه به مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها و آلودگی‌های زیست محیطی، استفاده از مقادیر کاربرد کاهش یافته علف‌کش‌ها بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در شرایط رشدی بهینه، مقادیر کمتر از توصیه کلی نیز برای کنترل بوته‌های علف هرز بسیار کوچک و به ویژه گونه‌های حساس کافی است، در چنین مواقعی کاربرد نصف و یا حتی یک چهارم مقادیر توصیه شده نیز برای دستیابی به کنترل موفقیت آمیز کفایت می‌نماید (6). اغلب اوقات بیشینه کنترل علف‌های هرز برای تولید بهینه محصول، مورد نیاز نیست (17، 18 و 23). هر محصول آستانه تراکم علف‌هرزی مشخصی دارد که پایین‌تر از آن تداخل علف هرز معمولاً موجب کاهش عملکرد اقتصادی نمی‌شود (19 و 23). در همین ارتباط باروس و همکاران (14) در آزمایشی از دزهای کاهش یافته مخلوط دو علف‌کش پس‌رویشی مزوسولفورون و مفن پیریدیتیل (از خانواده سولفونیل اوره‌ها) به منظور کنترل علف‌های هرز باریک و پهن برگ گندم استفاده کردند، در آزمایش این محققان مشاهده شد که عملکرد دانه با وجود کارایی کم کنترل علف‌های هرز در بین دزهای کاهش یافته، تفاوت معنی‌داری نداشت. این تحقیق با هدف ارزیابی کنترل نوری علف‌های هرز و کاربرد مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد نخود اجرا شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت بلوک‌های نواری¹ بر مبنای طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی در آزمایش شامل سیستم خاک‌ورزی در سه سطح (خاک‌ورزی در شب، خاک‌ورزی در روز و خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری) به عنوان عامل اصلی و مقادیر علف‌کش تریفلورالین (48٪ EC) (480 مقدار کاهش یافته)، 960 (مقدار توصیه شده) و 1440 (مقدار افزایش یافته) گرم ماده مؤثره در هکتار و ایمازتاپیر (10٪ SL) (50 مقدار کاهش یافته)، 100 (مقدار توصیه شده) و 150 (مقدار افزایش یافته) گرم ماده مؤثره در هکتار و شاهد عاری از علف‌های هرز در تمام فصل رشد و شاهد بدون وجین و کاربرد علف‌کش عامل فرعی بود.

برای آماده‌سازی زمین ابتدا زمین مورد نظر با گاواهن برگردان‌دار شخم زده شد. سپس با استفاده از دیسک به صورت دو بار عمود بر هم خاک نرم شده و کلوخه‌ها خرد شدند و با استفاده از لولر زمین

برای تجزیه آماری ابتدا قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها وضعیت نرمال بودن توزیع داده‌های آزمایش با نرم‌افزار Sigma plot بررسی شده و در صورت نیاز تبدیل مناسب بر روی آنها انجام و سپس آنالیز واریانس با نرم‌افزار Mstatc انجام گردید. میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه و شکل‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و Sigma plot ترسیم شدند.

نتایج و بحث

در طول فصل رشد 13 گونه علف‌هرز مشاهده شد که نام و خصوصیات آنها در در جدول 1 آمده است.

جدول 1- برخی از ویژگی‌های علف‌های هرز مشاهده شده در مزرعه

Table 1- Some of the weed characteristics in experiment

نام علمی Scientific Name	نام فارسی Name in Persian	خانواده Family	عادت رشدی Cycle of Life	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway
<i>Solanum nigrum</i> L.	تاج‌ریزی سیاه black nightshade	Solanaceae	یک‌ساله Annual	C ₃
<i>Chenopodium album</i> L.	سلمه‌تره lamb's quarters	Chenopodiaceae	یک‌ساله Annual	C ₃
<i>Portulaca oleracea</i> L.	خرفه common purslane	Portulacaceae	یک‌ساله Annual	CAM
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	تاج خروس ریشه قرمز redroot pigweed	Amaranthaceae	یک‌ساله Annual	C ₄
<i>Amaranthus blitoides</i> L.	تاج خروس خوابیده prostrate amaranth	Amaranthaceae	یک‌ساله Annual	C ₄
<i>Datura stramonium</i> L.	تاتوره jimsonweed	Solanaceae	یک‌ساله Annual	C ₃
<i>Sonchus asper</i> L.	گاوجاق کن spiny sowthistle	Asteraceae	یک‌ساله Annual	C ₃
<i>Polygonum aviculare</i> L.	هفت بند common knotgrass	Polygonaceae	یک‌ساله Annual	C ₃
<i>Chrozophora tinctoria</i> L.	گل عقربی giradol	Euphorbiaceae	یک‌ساله Annual	C ₃
<i>Echinochloa crus-galli</i> L.	سوروف common barnyard grass	Poaceae	یک‌ساله Annual	C ₄
<i>Descurainia Sophia</i> L.	خاکشیر flixweed	Brassicaceae	یک‌ساله Annual	C ₃
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	پیچک field bindweed	Convolvulaceae	چند ساله perennial	C ₃
<i>Hibiscus trionum</i> L.	کف وحشی flower-of-an-hour	Malvaceae	یک‌ساله Annual	C ₃

تراکم علف‌های هرز

تراکم علف‌های هرز در کلیه مراحل نمونه‌برداری بطور معنی‌داری ($P \leq 0.05$) تحت تأثیر نوع عملیات خاک‌ورزی قرار گرفت (جدول 2)، بطوری‌که در تمام مراحل نمونه‌برداری تراکم علف‌های هرز در تیمار عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری نسبت به عملیات خاک‌ورزی در روز و شب بیشتر بود (شکل 1). با توجه به نتایج مشاهده شده بر اساس نوع عملیات خاک‌ورزی، تیمار عملیات خاک‌ورزی شب و عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری باعث کاهش تراکم علف‌های هرز نسبت به تیمار عملیات خاک‌ورزی در روز نشدند (شکل

1). محققان معتقدند که یک برخه کوتاه مدت نوری می‌تواند سبب تحریک جوانه‌زنی برخی از علف‌های هرز شود و لذا در زمان عملیات خاک‌ورزی به دلیل جابجایی خاک ممکن است برخورد نور با بذور علف‌های هرزی که به این دلیل جابجا شده‌اند افزایش یابد و به دنبال آن این علف‌های هرز سبز شوند (21). با وجود این محققان با اجرای آزمایش‌های مختلف، نتایج متفاوتی گزارش کرده‌اند. بوهلر (16) اعتقاد دارد که با توجه به داده‌های بدست آمده از آزمایش‌های مختلف، به سختی می‌توان نتایج قاطعی در زمینه‌ی کنترل نوری علف‌های هرز بیان داشت. محققان (21) اظهار داشتند که برای حداکثر اثربخشی شخم در شب می‌بایست شناخت دقیقی از عوامل تأثیرگذار

در این رابطه پیدا کرد. از جمله این عوامل می‌توان به تفاوت حساسیت گونه‌های مختلف علف‌هرز نسبت به نور یا شرایط خواب در بذور مختلف، میزان بذر موجود در بانک بذر، میزان جوانه‌زنی در فصول مختلف، مقادیر مختلف آب موجود در خاک و نوع ادوات استفاده شده در شخم اشاره کرد. در همین راستا در آزمایشی در عملیات خاک‌ورزی در شب افزایش 80 درصدی جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز در مقایسه با عملیات خاک‌ورزی در روز گزارش شد و لذا به نظر می‌رسد در این آزمایش عوامل دیگری وجود داشته که تأثیر سیگنال‌های نوری را کم‌رنگ کرده است (21). همچنین در 14

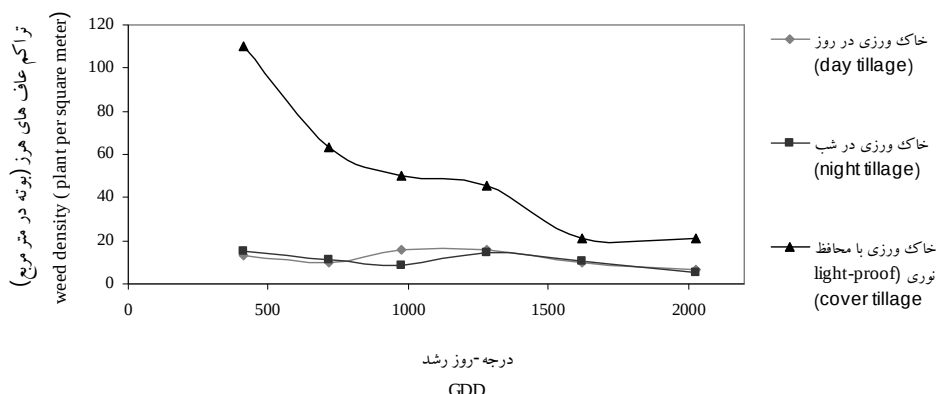
آزمایش انجام گرفته توسط نیمن (21) تراکم علف‌های هرز در شخم در شب در مقایسه با شخم در روز در 9 آزمایش آنها تفاوتی با یکدیگر نداشت. حیدری و همکاران (3) نیز در آزمایش خود نتایج مشابهی با این تحقیق را در تراکم علف‌های هرز عدس گزارش کردند. در آزمایش حاضر نیز به نظر می‌رسد عواملی مانند میزان بذر موجود در بانک بذر تیمارهای خاک‌ورزی و نیز تفاوت در حساسیت گونه‌های مختلف علف‌هرز نسبت به نور باعث عدم کارایی عملیات خاک‌ورزی شب و عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری در کاهش تراکم علف‌های هرز شده است.

جدول 2- میانگین مربعات تراکم علف‌های هرز در طول فصل رشد نخود

Table 2- Mean Square of weed density during the growing season Chickpea

منابع تغییرات Sources of changes	درجه آزادی Df	اول The first	دوم The second	سوم The third	چهارم The fourth	پنجم The fifth	انتهای فصل The end of season
بلوک Block	2	0.5	0.21	3.2	2.6	3.8	0.03
نوع عملیات خاک‌ورزی Tillage	2	0.385**	4.1 **	115.8 *	77.8**	46.5**	1.9 **
خطای 1 Error 1	4	5.1	0.55	9.6	2	2.3	0.04
نوع علف‌کش Herbicide	1	0.2 ^{ns}	0.66 ^{ns}	2.8 ^{ns}	0.55 ^{ns}	11.2 ^{ns}	0.53 ^{ns}
خطای 2 Error 2	2	32.9	0.24	1.5	3.9	0.6	0.06
نوع عملیات خاک‌ورزی × نوع علف‌کش Herbicide × Tillage	2	1.4 ^{ns}	0.14 ^{ns}	2.9 ^{ns}	1.7 ^{ns}	0.9 ^{ns}	0.06 ^{ns}
خطای 3 Error 3	4	3	0.12	4.4	4.5	1.3	0.05
مقدار کاربرد علف‌کش The amount of Herbicide application	3	40.9 **	0.86 **	35.9 **	18.4 **	12.3 **	0.26 **
نوع عملیات خاک‌ورزی × مقدار کاربرد علف‌کش The amount of ×Tillage Herbicide application	6	8.6 *	0.08 ^{ns}	5.2 *	3 ^{ns}	0.39 ^{ns}	0.08 *
نوع علف‌کش × مقدار کاربرد علف‌کش The amount of ×Herbicide Herbicide application	3	4.7 ^{ns}	0.06 ^{ns}	4.1 ^{ns}	3.3 ^{ns}	1.3 ^{ns}	0.09 *
نوع عملیات خاک‌ورزی × نوع علف‌کش × مقدار کاربرد علف‌کش The amount of ×Tillage ×Herbicide application Herbicide	6	11 *	0.18 ^{ns}	3.6 ^{ns}	1.3 ^{ns}	2.5 *	0.01 ^{ns}
خطای 4	35	3.5	0.1	1.7	2.7	0.9	0.03

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح 0/05، 0/01



شکل 1- اثر نوع عملیات خاک‌ورزی بر تراکم علف‌های هرز در طی فصل رشد نخود
Figure 1- The effect of tillage on weed density during the growing season Chickpea

شده و به تبع آن تراکم علف‌های هرز در تیمارهای مقادیر کاربرد توصیه شده و افزایش یافته زیاد شده و در نتیجه در انتهای فصل رشد بین مقدار کاربرد کاهش یافته با مقادیر کاربرد توصیه شده و افزایش یافته علف‌کش‌ها، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

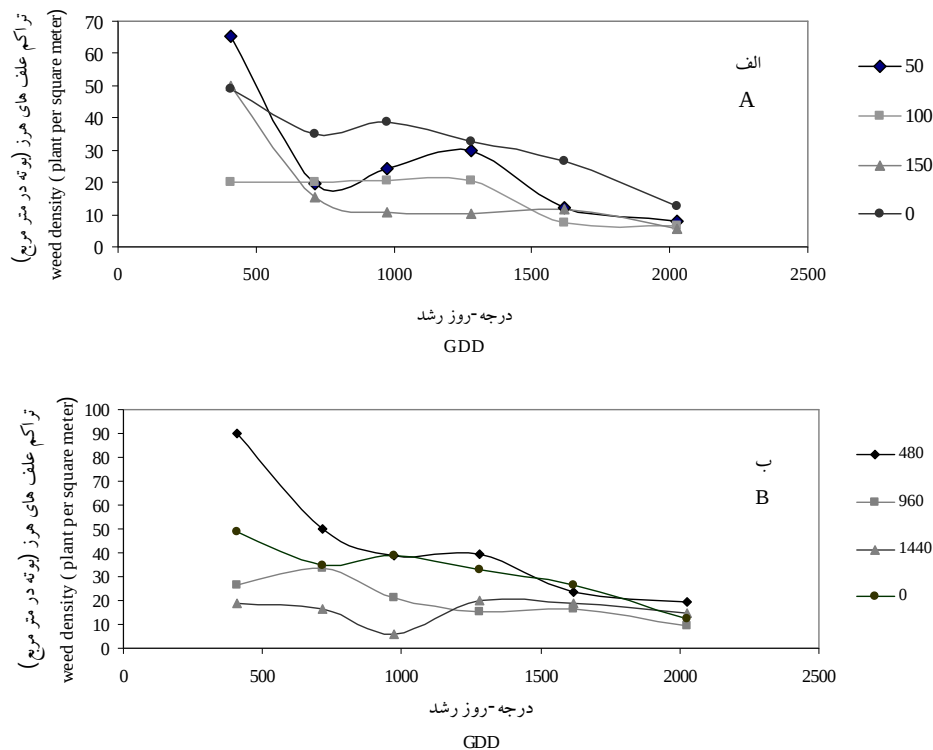
زیست توده نخود در طول فصل رشد

زیست توده تجمعی نخود ضمن داشتن روند افزایشی در طول فصل رشد، در دو تیمار عملیات خاک‌ورزی در شب و روز در حدود 1600 درجه-روز رشد به حداکثر رسید و پس از آن کاهش یافت (شکل 3). با وجود این در دو تیمار عملیات خاک‌ورزی در شب و روز حداکثر زیست توده نخود 50 درصد نسبت به تیمار عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری بیشتر بود. احتمالاً تراکم بیشتر علف‌های هرز در تیمار عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری نسبت به دو تیمار خاک‌ورزی شب و روز باعث این اختلاف شده است (شکل 1).

با بررسی زیست‌توده گیاه زراعی نخود در طی فصل رشد در مقادیر بکار رفته علف‌کش‌های بکار رفته، مشخص شد تا 1200 درجه-روز رشد تمام تیمارها از روند یکسانی برخوردار بودند، از این مرحله به بعد واگرایی بین تیمارها تا انتهای فصل رشد زیاد شد، بطوری‌که در آخر فصل رشد نخود تیمار شاهد کنترل علف‌های هرز بیشترین و شاهد بدون کنترل دارای کمترین زیست‌توده نخود بودند (شکل 4 و 5). آرتز و چاپین (12) اظهار داشتند تداخل علف‌های هرز باعث کاهش زیست توده نخود شد. تی واری و همکاران (24) نیز با مطالعه اثر علف‌های هرز بر زیست توده نخود مشاهده کردند که با افزایش تراکم علف‌های هرز زیست توده نخود کاهش یافته است. در همین راستا حیدری و همکاران (3) نتایج مشابه تحقیق حاضر را در مورد تأثیر علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین در عدس مشاهده کردند.

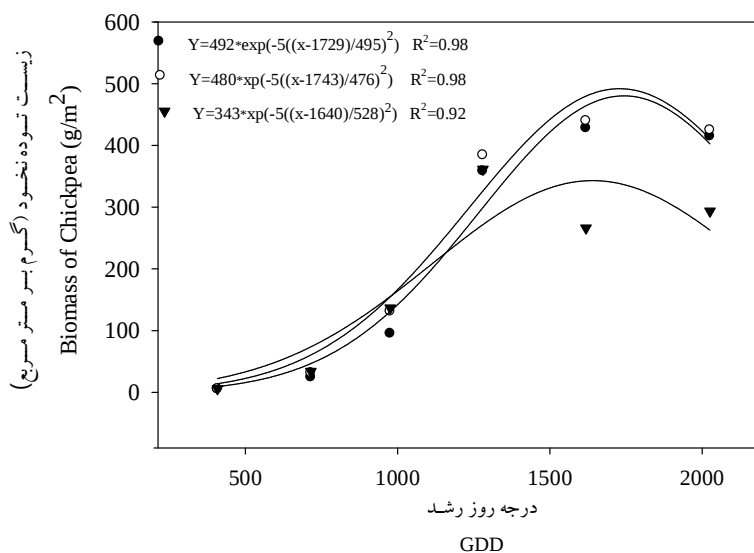
در تمامی فصل رشد مقادیر کاربرد علف‌کش اثر معنی‌داری ($P \leq 0.05$) بر تراکم علف‌های هرز نخود داشت (جدول 2). تا 1620 درجه روز رشد مقدار کاربرد کاهش یافته ایمازتاپیر تفاوت معنی‌داری با دیگر مقادیر کاربرد داشت بطوری‌که این مقدار کاربرد نتوانست کنترل مؤثری در کنترل علف‌های هرز داشته باشد. اما از این مرحله تا آخر فصل رشد احتمالاً به علت تجزیه و شستشو علف‌کش در خاک، تراکم علف‌های هرز در تیمارهای مقادیر کاربرد توصیه شده و افزایش یافته زیاد شده و در نتیجه در انتهای فصل رشد بین مقدار کاربرد کاهش یافته با مقادیر کاربرد توصیه شده و افزایش یافته ایمازتاپیر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل 2). در همین رابطه ویلکات و همکاران (25) علف‌کش ایمازتاپیر را در سه مقدار کاربرد 36، 71 و 105 گرم بر هکتار بصورت پیش از کاشت در بادام زمینی برای کنترل چهار علف‌هرز یکساله پهن برگ بکار بردند، آنها گزارش کردند که در کنترل علف‌های هرز، بین مقادیر کاربرد این علف‌کش تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

تا 1280 درجه روز رشد مقدار کاربرد کاهش یافته تریفلورالین تفاوت معنی‌داری با دیگر مقادیر کاربرد داشت و نتوانست کنترل مؤثری در کنترل علف‌های هرز داشته باشد ولی از این مرحله تا آخر فصل رشد بین مقادیر کاربرد تریفلورالین تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل 2). در همین ارتباط مجاب و همکاران (8) با بررسی مقادیر کاربرد علف‌کش تریفلورالین (0، 720، 1200 و 1680 گرم در هکتار) بر کنترل علف‌های هرز آفتاب‌گردان گزارش کردند که با افزایش مقدار کاربرد این علف‌کش کنترل علف‌های هرز افزایش یافت. در آزمایش حاضر به نظر می‌رسد مقدار کاربرد کاهش یافته علف‌کش‌های بکار رفته تا اواسط فصل رشد کارایی کمی در کنترل علف‌های هرز داشت و در آخر فصل رشد نیز احتمالاً به دلیل تجزیه علف‌کش‌ها و شستشوی آن‌ها در خاک، غلظت علف‌کش‌ها در خاک کم



شکل 2- اثر مقدار کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر (الف) و تریفلورالین (ب) بر تراکم علف‌های هرز در طول فصل رشد نخود (دزهای علف‌کش بر اساس میلی‌لیتر در هکتار)

Figure 2- The effect of Imazethapyr (a) and Trifluralin (b) on the weeds density during the growing season Chickpea (doses of herbicide based on mL /ha)



شکل 3- اثر نوع عملیات خاک‌ورزی بر زیست توده نخود در طول فصل رشد (● عملیات خاک‌ورزی در روز، ○ عملیات خاک‌ورزی در شب، ▼ عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری)

Figure 3- The effect of tillage on Chickpea biomass during the growing season (● day tillage, ○ night tillage, ▼ light-proof cover tillage)

کیلوگرم در هکتار) تریفلورالین و بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد کنترل (1977 کیلوگرم در هکتار) ایمازتاپیر بود (شکل 7). به نظر می‌رسد با توجه به عدم کنترل علف‌های هرز در تیمار شاهد بدون کنترل طول دوره تداخل علف‌های هرز با نخود افزایش یافته که این مسأله باعث تخصیص کمتر ماده خشک به تولید دانه در نخود شده است.

از نظر میزان عملکرد در بین مقادیر بکار رفته علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل 7). در همین ارتباط مطالعات زیادی نشان داده‌اند که مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌ها می‌تواند موجب کنترل (توقف رشد) کافی علف‌های هرز شوند بدون اینکه تأثیر منفی بر عملکرد داشته باشند (1). هر محصول آستانه تراکم علف‌هرزی مشخص دارد که پایین‌تر از آن تداخل علف هرز موجب کاهش عملکرد اقتصادی نمی‌شود و علف‌کش‌ها در مقادیر کاهش یافته اغلب برای کنترل تراکم علف‌هرز در سطح پایین‌تر از آستانه اقتصادی کافی هستند (19). در همین ارتباط سادات حسینی و همکاران (5) برای رسیدن به عملکرد مطلوب سویا، با کاربرد مقادیر کاهش یافته علف‌کش تریفلورالین بر علف‌های هرز سویا، کاهش مصرف علف‌کش تا حد 50 درصد میزان توصیه شده را گزارش کردند. در آزمایش حاضر نیز عملکرد نخود در تیمار دز کاهش یافته علف‌کش‌ها، تفاوت معنی‌داری با تیمار دز افزایش یافته آن نداشت (شکل 7).

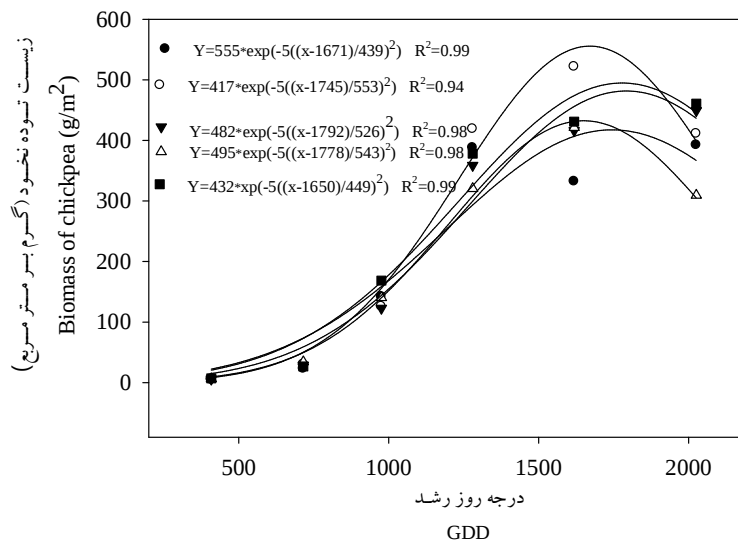
در آزمایش حاضر نیز به نظر می‌رسد به دلیل تداخل بیشتر علف‌های هرز در تیمار شاهد بدون کنترل نسبت به شاهد کنترل زیست توده نخود در این تیمار کاهش یافته است. همچنین به دلیل تراکم کمتر علف‌هرز در طول فصل رشد در تیمار مقدار کاربرد افزایش یافته، زیست‌توده نخود در انتهای فصل رشد در این تیمار دارای مقدار بیشتری نسبت به تیمارهای مقدار کاربرد توصیه شده و کاهش یافته علف‌کش‌های بکار رفته بود.

بان و همکاران (15) اظهار داشتند که الگوی تجمع زیست‌توده علف‌های هرز شبیه الگوی تجمع زیست توده نخود است و این مسأله از دلایل اصلی آسیب‌پذیری شدید نخود در شرایط کاربرد علف‌کش‌ها نسبت به تداخل علف‌های هرز می‌باشد. با وجود این در آزمایش حاضر مشخص شد که نخود تداخل علف‌های هرز را تا 1200 درجه روز رشد تحمل کرده و بعد از آن تحت تأثیر تداخل علف‌های هرز قرار گرفت (شکل 4 و 5).

عملکرد دانه نخود

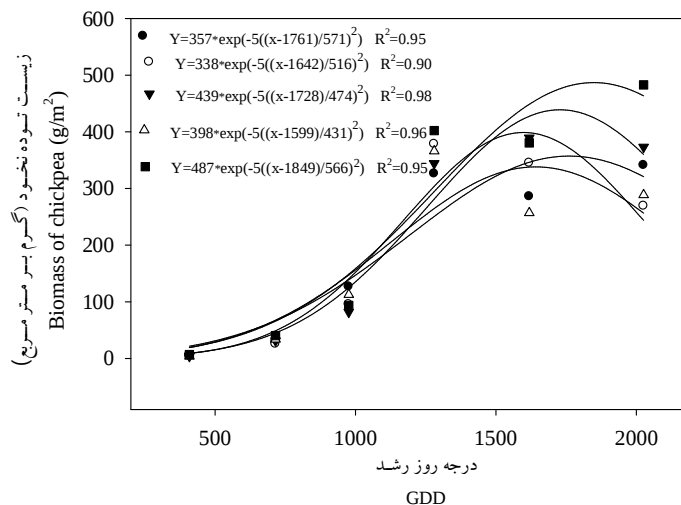
بیشترین عملکرد دانه نخود در خاک‌ورزی در شب و روز مشاهده شد و خاک‌ورزی با محافظ نوری با 45 درصد کاهش نسبت به خاک‌ورزی در روز کمترین عملکرد را داشت (شکل 6). به نظر می‌رسد میزان تداخل علف‌های هرز در این تیمارها باعث تفاوت در آنها شده باشد.

کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد بدون کنترل (1151

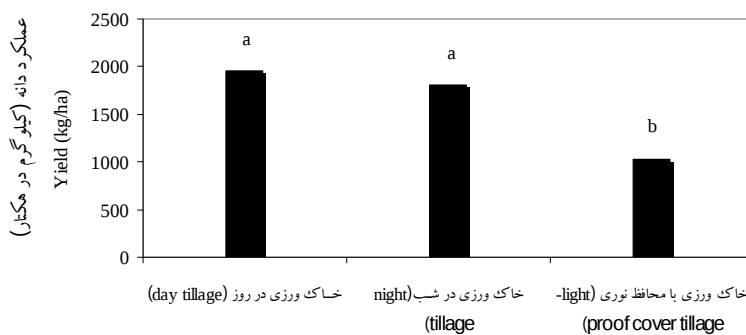


شکل 4- اثر مقدار کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر بر زیست‌توده نخود (● 50 گرم ماده مؤثره در هکتار، ○ 100 گرم ماده مؤثره در هکتار، ▼ 150 گرم ماده مؤثره در هکتار، △ شاهد بدون کنترل ■ شاهد کنترل)

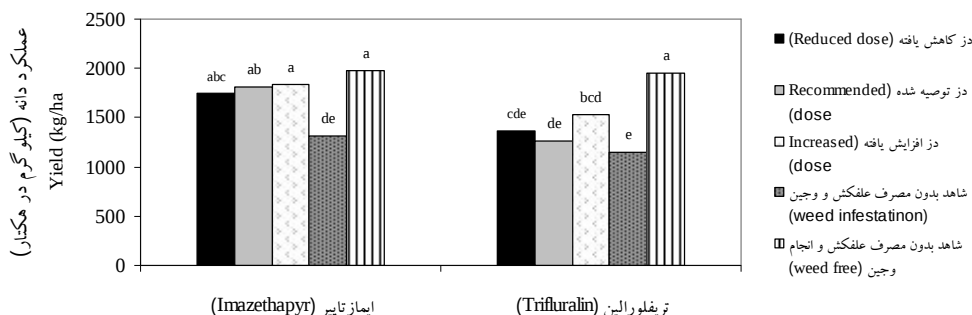
Figure 4- Effect of The amount of Imazethapyr application on Chickpea biomass (● 50 g / ha, ○ 100 g ai / ha ▼ 150 g ai /ha, △ weed infestation ■ weed free)



شکل 5- اثر مقدار کاربرد علف‌کش تریفلورالین بر زیست‌توده نخود در طول فصل رشد (● 480 گرم ماده مؤثره در هکتار، ○ 960 گرم ماده مؤثره در هکتار، ▼ 1440 گرم ماده مؤثره در هکتار، △ شاهد بدون کنترل) شاهد کنترل) Figure 5- Effect of The amount of Trifluralin application on Chickpea biomass (● 50 g ai / ha, ○ 100 g ai / ha ▼ 150 g /ha, △ weed infestation ■ weed free)



شکل 6- اثر نوع عملیات خاک‌ورزی بر عملکرد دانه نخود در انتهای فصل رشد Figure 6- The effect of tillage on Chickpea yield



شکل 7- اثر غلظت‌های متفاوت علف‌کش ایماز تاپیر و تریفلورالین بر عملکرد دانه نخود در آخر فصل رشد (دز کاهش یافته، توصیه شده و افزایش یافته برای علف‌کش ایماز تاپیر به ترتیب 50، 100 و 150 و تریفلورالین 480، 960 و 1440 گرم ماده مؤثره در هکتار می‌باشد) Figure 7- The effect of different concentrations of the Trifluralin and the Imazethapyr on Chickpea yield (Reduced dose, Recommended dose and Increased dose for Imazethapyr Respectively, 50, 100 and 150 g/ha and Trifluralin 50, 100 and 150 g/ha)

نتیجه گیری

توجه به پاسخ متفاوت بذور گونه‌های مختلف به روش کنترل نوری علف‌های هرز، همچنین پاسخ متفاوت بذور یک گونه در زمان‌ها و شرایط مختلف محیطی تحقیقات بیشتر و دقیق‌تر در این زمینه ضروری پیشنهاد می‌شود.

عملکرد دانه در بین مقادیر کاربرد علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشت. با توجه به عدم معنی‌دار بودن عملکرد دانه نخود در بین مقادیر کاربرد این علف‌کش‌ها، مشخص شد که جهت دستیابی به عملکرد مطلوب نخود، مقادیر کاربرد کاهش یافته این علف‌کش‌ها، کارایی قابل قبولی را در کنترل علف‌های هرز داشته است.

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق مشخص شد که در تمام مراحل نمونه‌برداری تراکم علف‌های هرز در تیمار عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری نسبت به عملیات خاک‌ورزی در روز و شب بیشتر بوده و بین عملیات خاک‌ورزی در روز و عملیات خاک‌ورزی در شب نیز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. به نظر می‌رسد در آزمایش حاضر عواملی مانند میزان بذر موجود در بانک بذر تیمارهای خاک‌ورزی و نیز تفاوت در حساسیت گونه‌های مختلف علف‌هرز نسبت به نور باعث عدم کارایی عملیات خاک‌ورزی شب و عملیات خاک‌ورزی در روز با محافظ نوری در کاهش تراکم علف‌های هرز شده است. با

منابع

- 1- Bayat M. L., Nassiri Mahallati M., Rezvani Moghaddam P., and Rashed Mohassel M. H. 2009. Effect of crop density and reduced doses of 2, 4 - D + MCPA on control of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in corn (*Zea mays* L.). Iranian Journal of Field Crops Research. 7 (1): 11-22.
- 2- Parsa M., and Baghri A. R. 2000. Beans. Publications Jahad Daneshgahi Mashhad.
- 3- Heydari M., Rashed Mohassel M. H., Nezami A., and Izadi E. 2011. Evaluation the effects of tillage methods at dark and light and Application herbicides Imazethapyr and Trifluralin on weed control, yield and yield components of Lentil (*Lens esculinaris*). Thesis of MS, Agriculture Faculty, Ferdowsi University of Mashhad.
- 4- Climatological Research Institute of Khorasan Razavi. 2010
- 5- Sadat S., Brarpor M. T., Babaiyan N. A., and Mansogi A. M. 2001. Weed control in soybean (*Glycine max* L.) with reduce rates of herbicides. Iranian Journal of Field Crop Science. 3 (4): 29-39.
- 6- Rashed Mohassel M. H., Rastgo M., Mosavi S. K., Valiallahpor R., and Haghighi A. 2006. Principles of science weeds. Ferdowsi University of Mashhad Press, page 534.
- 7- Rashed Mohassel M. H., and Mosavi S. K. 2006. Weed management principles. Ferdowsi University of Mashhad Press, page 442.
- 8- Mojab M., Zamani Gh., and Eslami S. V. 2010. The Effect of Wheat Residue and Trifluralin Rates (%48 EC) on Weed Species Composition of Sunflower (*Helianthus annuus*) in Birjand, Journal of Plant Protection. 24 (3): 294-302.
- 9- Ahmadi A. R., and Mosavi S. K. 2009. Response yield and yield components of chickpea (*Cicer aritinum* L.). Journal of Plant Protection. 23 (2): 1-13.
- 10- Nezami A., Sedaghat Khahi H., Porsa H., Parsa M., and Bagheri A. 2010. Evaluation of Fall Sowing of Cold Tolerant Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes under Supplementary Irrigation in Mashhad. Iranian Journal of Field Crops Research. 8 (3): 415-423.
- 11- Vesal S. R., Bagheri A. R., and Nezami A. 2003. Dynamics of chickpea weeds influenced weeding and density of chickpea (*Cicer aritinum* L.) In irrigated and dry farming conditions in Northern Khorasan. Iranian Journal of Field Crops Research. 1 (1): 61-70.
- 12- Aerts R., and Chapin F.S. 1999. The mineral nutrition of wild plants revisited: re evaluation of processes and patterns. Advance. Ecology Research. 62: 26-34.
- 13- Ascard J. 1994. Soil cultivation in darkness reduced weed emergence. Journal of Acta Horticulture, 372: 167-177.
- 14- Barros J. F. C., Basch G., and de Carvalho M. 2007. Effect of reduced doses of a post-emergence herbicide to control grass and broad-leaved weeds in no-till wheat under Mediterranean conditions. Crop Protection. 26:1538-1545.
- 15- Bhan V. M., and Kukula S. 1987. Weeds and their control in chickpea. PP. 319-328. In: Saxena, M. C. and K. B. Singh, (Eds.), The Chickpea. C. A. B. International, Wallingford, Oxen, U.K.
- 16- Buhler D. D. 1997. Effects of tillage and light environment on emergence of 13 annual weeds. Journal of Weed Technology, 11: 496-501.
- 17- DeFelice M.S., Brown W.B., Aldrich R.J., Sims B.D., Judy D.T., and Guethle D.R. 1989. Weed control in soybeans (*Glycine max*) with reduced rates of postemergence herbicides. Weed Sci. 37: 365-374.
- 18- Hagood E.S., Bauman T.T., Williams J.L., Jr., and Schreiber M.M. 1980. Growth analysis of soybeans (*Glycine max*) in competition with velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). Weed Science. 28: 729 734.

- 19- Hamill A. S., and Zhang J. 1995. Herbicide reduction in metribuzin based weed control programs in corn. Canadian. Journal. Plant Science. 75: 927-933.
- 20- Jensen P. K. 1995. Effect of light environment during soil disturbance on germination and emergence pattern of weeds. Annual. Applied. Botany. 127: 561-571.
- 21- Juroszek P., and Gerhards R. 2004. Photocontrol of weeds. Journal of Agronomy & Crop Science, 190: 402-415.
- 22- Libeman M., Mohler C., and Staver C. 2001. Ecological management of agricultural weeds. 1st ed. Cambridge university press.
- 23- Steckel L. E., DeFelice M. S., and Sims B. D. 1990. Integrating reduced rates of postemergence herbicides and cultivation for broadleaf weed control in soybeans (*Glycine max*). Weed Science. 38: 541-545.
- 24- Tewari A. N., Tiwari S. N., Rath J. P. S., Verama R. N., and Tripathi A. K. 2001. Crop-weed competition studies in chickpea having *Asphodelus tenuifolius* dominated weed community under rainfed condition. Indian Journal. Weed Science, 33:198-199.
- 25- Wilcut J. W., Walls F. R., and Horton D. N. 1990. Imazethapyr for Broad leaf weed control in peanuts (*Arachis hypogaea*). Journal Peanut Science, 18: 26-30.



بررسی تأثیر مدیریت شیمیایی بر جمعیت علف‌های هرز، خصوصیات زراعی و عملکرد سیر (*Allium Sativum* L.) در استان مازندران

سبحان محضری^{1*} - محمد علی باغستانی²

تاریخ دریافت: 1392/05/27

تاریخ پذیرش: 1396/06/07

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مدیریت شیمیایی بر جمعیت علف‌های هرز و خصوصیات زراعی گیاه سیر، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال 1391-1392 انجام پذیرفت. تیمارهای مورد بررسی شامل کاربرد تری فلورالین 1/5، 2 و 2/5 لیتر در هکتار، اکسی فلورفن 1/5، 2 و 2/5 لیتر در هکتار در یک مرحله، اکسی فلورفن 1/5 لیتر در هکتار در دو مرحله، شاهد تداخل علف‌های هرز (تعداد دو تکرار در هر بلوک) و شاهد عاری از علف هرز بود. نتایج نشان داد که مصرف علف‌کش‌های مختلف تأثیر معنی‌دار بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز مزارع سیر داشت. بالاترین درصد کنترل زیست توده علف‌های هرز در تیمارهای مصرف 1/5، 2، 2/5 لیتر اکسی فلورفن، تقسیط 1/5 لیتر اکسی فلورفن در دو مرحله و وجین دستی به ترتیب با 96/3٪، 99/09٪، 99/64٪، 97/52٪ و 99/83٪ حاصل شد. مصرف 2 و 2/5 لیتر اکسی فلورفن موجب خسارت متوسط و کمی پایدار بر گیاه سیر شد. مصرف مقادیر مختلف علف‌کش‌های مختلف سبب تأثیر معنی‌دار بر ارتفاع بوته، تعداد حبه در سوخ³، وزن 100 حبه، عملکرد اقتصادی و بیولوژیک و شاخص برداشت سیر شد. کمترین عملکرد اقتصادی در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز (540 g.m^{-2}) و بیشترین آن تحت سه تیمار مصرف 1/5 لیتر اکسی فلورفن ($1661/67 \text{ g.m}^{-2}$)، وجین دستی ($1686/67 \text{ g.m}^{-2}$) و تقسیط 1/5 لیتر اکسی فلورفن در دو مرحله (1670 g.m^{-2}) توزین شد. نهایتاً تیمار مصرف 1/5 لیتر اکسی فلورفن در 3 الی 4 برگی علف‌های هرز به عنوان مناسب‌ترین تیمار معرفی شد.

واژه‌های کلیدی: اکسی فلورفن، تری فلورالین، زیست توده، سیر، علف هرز، عملکرد اقتصادی

مقدمه

زیست توده علف‌های هرز را منعکس کننده عوامل رشدی تسخیر شده توسط علف‌های هرز عنوان داشتند. در پژوهشی نتیجه شد که عدم کنترل علف‌های هرز در مزارع پیاز خوراکی تا 94/63 درصد به محصول پیاز خسارت وارد می‌نماید (7). گیاهان تیره پیاز و خصوصاً سیر به دلیل ارتفاع کم، ریشه‌های کم عمق، برگ‌های کشیده، باریک و عمودی و نهایتاً کانوبی کم تراکم، در مقابل علف‌های هرز از توان رقابتی پائینی برخوردار هستند (3، 5 و 14). مدیریت علف‌های هرز مزارع سیر به دلایل فوق اجتناب ناپذیر است.

میان کشاورزان بومی وجین دستی مرسوم‌ترین روش جهت کنترل علف‌های هرز مزارع سیر می‌باشد. بنابر گزارش‌ها این روش مدیریت، صرفه اقتصادی در تولید این محصول را کاهش می‌دهد (10). از این رو می‌بایست سایر روش‌های مدیریت علف‌های هرز در مزارع سیر مورد بررسی قرار گیرد. کنترل شیمیایی علف‌های هرز از جمله مواردی است که اگر سیر به صورت تازه خوری مصرف نشود می‌تواند در اولویت جهت کنترل قرار گیرد. در مطالعه حسینی و همکاران (10) مشخص شد که میان مصرف مقادیر مختلف علف‌کش‌های متفاوت بیشترین فرونشانی علف‌های هرز مزارع سیر تحت مصرف 3 لیتر اکسی فلورفن حاصل شد. همین امر موجب گردید که

گیاه سیر به همراه پیاز و تره فرنگی سه گونه مهم زراعی تیره پیاز (*Alliaceae*) هستند (1). این گیاه به دلیل ارزش بالای اقتصادی و دارویی، در 2610 هکتار از اراضی زراعی استان مازندران کشت می‌گردد (2). از آنجائی که سیر در اواسط پاییز کشت و در اواسط بهار برداشت می‌گردد لذا حدود 9 ماه در زمین زراعی مقابل گونه‌های هرز آسیب‌پذیر خواهد بود. البته میزان خسارت علف‌های هرز بسته به شرایط آب و هوایی متغیر است اما مسلماً افزایش تراکم علف‌های هرز در واحد سطح، افت عملکرد بیشتری را در پی خواهد داشت (17). برخی گزارش‌ها تراکم گونه‌های هرز در واحد سطح را تنها عامل خسارت‌زایی به گیاه زراعی ندانسته و زمان رویش علف‌های هرز طی فصل رشد را در اولویت قرار دادند (9). راشد محصل و موسوی (20)

1 و 2- فرهیخته کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز و استاد مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کل کشور، بخش تحقیقات علف‌های هرز

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

DOI: 10.22067/jpp.v31i4.24832

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر مدیریت شیمیایی بر جمعیت علف‌های هرز و خصوصیات زراعی گیاه سیر، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال 1391-1392 در مزرعه‌ای واقع در بخش بابل کنار شهرستان بابل با موقعیت جغرافیایی با طول 52 درجه، 47 دقیقه و 40 ثانیه شرقی و عرض 36 درجه، 22 دقیقه و 33/6 ثانیه شمالی، متوسط بارندگی سالیانه 650 میلی‌متر و رطوبت نسبی 70٪، با فاصله 70 کیلومتری ساری در استان مازندران با سه تکرار صورت پذیرفت. پس از انتخاب زمین محل آزمایش، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از آماده‌سازی بستر کشت از عمق 0 تا 30 سانتی‌متر در چند نقطه زمین نمونه‌برداری انجام پذیرفت. در پاییز زمین مد نظر به وسیله گاواهن برگردان‌دار شخم و سپس کود مورد استفاده در این طرح با توجه به آزمون خاک، اوره به مقدار 200 کیلوگرم در هکتار که 100 کیلوگرم به عنوان پایه و 50 کیلوگرم در مرحله 2 برگی و 50 کیلوگرم دیگر در مرحله 4 برگی سیر (11)، سوپر فسفات تریپل به میزان 200 کیلوگرم در هکتار و 100 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم که قبل از کاشت به خاک اضافه شد و پس از آن دو مرتبه دیسک عمود برهم زده شد. طرح در زمینی به مساحت 300 متر مربع با 30 کرت به ابعاد 3 × 3 متر مربع پیاده شد. عملیات کاشت پس از ضدعفونی بذور سیر رقم مازند به مدت 24 ساعت در محلول کاربوکسین تیرام 2 درصد با فاصله بین و روی ردیف 30 × 15 سانتی‌متر و تراکم 23 بوته در متر مربع در تاریخ 91/8/2 انجام شد. حدود دو هفته پس از کاشت سیر در تاریخ 91/8/15 جوانه‌زنی به طور کامل صورت پذیرفت. فاکتورهای مورد بررسی در 10 سطح مدیریتی شامل: تری فلورالین (ترفلان) 1/5، 2 و 2/5 لیتر در هکتار از فرمولاسیون (EC 48%)، اکسی فلورفن (گل) 1/5، 2 و 2/5 لیتر در هکتار، اکسی فلورفن 1/5 لیتر در هکتار در دو مرحله (نصف مرحله اول (3 الی 4 برگی علف‌های هرز) و باقیمانده 18 روز بعد) با فرمولاسیون (EC 24%) (5)، و جین دستی و عدم کنترل (تعداد تکرار این تیمار دو برابر سایر تیمارهاست (در هر بلوک 2 تکرار و در مجموع 6 تکرار)) بود. علف‌کش تری فلورالین مخلوط با خاک دو هفته قبل از کاشت و علف‌کش اکسی فلورفن به صورت پس رویشی در 3 الی 4 برگی علف‌های هرز با استفاده از سمپاش پشتهی تلمبه از بغل با نازل شرمای (تی جت) مصرف شدند. نمونه‌برداری علف‌های هرز 30 روز بعد از سم‌پاشی با بکارگیری کوآدرات 1 × 1 متر مربع در هر کرت انجام و فراوانی علف‌های هرز به تفکیک گونه و تراکم کل علف‌های هرز در کرت‌های آزمایشی شمارش شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده به مدت 48 ساعت در آون با دمای 72 درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و پس از خشک شدن، زیست توده علف‌های هرز توزین گردید. همچنین با استفاده از رابطه زیر درصد کنترل تراکم و زیست توده

وزن خشک اندام هوایی، وزن حبه، تعداد حبه در سوخ و وزن سوخ سیر در یک سطح بالاتر از سایر تیمارهای آزمایشی قرار گیرد. در بررسی قاسم (15) نتیجه شد که تحت شرایط دیم و جمعیت بالای یولاف وحشی (*Avena sterilis* L.) تنها مصرف علف‌کش اکسی فلورفن سبب افزایش عملکرد سیر گشت. پژوهش عبادی پور و همکاران (4) نشان داد که مصرف اکسی فلورفن پس از تیمار و جین دستی بالاترین درصد کنترل فراوانی و وزن خشک گونه‌های هرز مزارع پیاز را در پی داشت. همچنین سبب افزایش قطر و وزن متوسط سوخ پیاز گردید با تأکید بر این که تأثیر سوء بر صفات کیفی پیاز تحت مصرف اکسی فلورفن رویت نشد. نتایج بررسی سنجیو و همکاران (17) نشان داد که حداکثر بازده اقتصادی کشت تناوبی کلم-پیاز تحت مصرف 0/16 کیلوگرم ماده مؤثر اکسی فلورفن به دست آمد. در بررسی مشابه دیگر گزارش شد که کنترل مطلوبی بر علف‌های هرز تحت مصرف اکسی فلورفن در مزارع پیاز نتیجه شد (7). در پژوهش ماکنالی و همکاران (13) دوبار مصرف اکسی فلورفن با فاصله سه هفته به عنوان بهترین تیمار جهت کاهش جمعیت و زیست توده علف‌های هرز مزارع پیاز معرفی شد. بررسی شیمی و همکاران (18) نشان داد در مزارع توتون در صورت نبود اویارسلام (*Cyperus difformis* L.)، تری فلورالین مناسب‌ترین تیمار جهت کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز این مزرعه می‌باشد.

مطالعه قنبری بیرگانی و همکاران (7) نشان داد که جمعیت علف‌های هرز مزارع گوجه فرنگی با مصرف 48٪ ماده مؤثر اکسی فلورفن تا 74 درصد کاهش یافت. مرادی و همکاران (14) مصرف پیش رویشی تری فلورالین و پس رویشی اکسی فلورفن را در کاهش فراوانی علف‌های هرز مزارع نخودفرنگی مثبت ارزیابی نمودند. نامبردگان در بررسی خود به کاهش 83/27 درصدی زیست توده علف‌های هرز تحت مصرف اکسی فلورفن اشاره داشتند. همچنین بیان داشتند که با مصرف تری فلورالین، 78/03 درصد از زیست توده علف‌های هرز مزارع نخودفرنگی کاسته شد. پژوهش قنبری بیرگانی و سخاوت (6) نشان داد که به طور متوسط، رتبه بندی علف‌کش‌ها از نظر تأثیر بر کنترل جمعیت علف‌های هرز مزارع ماش به ترتیب اکسی فلورفن < تری فلورالین < پرومترین < پندی متالین < اکسادیازون بود. علف‌کش‌های اکسی فلورفن و تری فلورالین در کاهش وزن تر علف‌های هرز برتر از سایر علف‌کش‌ها بودند. همچنین نامبردگان رتبه‌بندی علف‌کش‌ها را از نظر تأثیر بر افزایش عملکرد دانه ماش به ترتیب اکسی فلورفن < تری فلورالین < اکسادیازون < پرومترین < پندی متالین عنوان داشتند. از این رو در این پژوهش تأثیر مدیریت شیمیایی بر فرونشانی تراکم و زیست توده علف‌های هرز، عملکرد و خصوصیات زراعی گیاه سیر در استان مازندران مورد بررسی قرار گرفت.

علف‌های هرز مشخص شد (2).

$$c = b - a \div b \times 100$$

که در رابطه فوق:

c = درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

b = فراوانی یا وزن خشک علف‌های هرز در کرت‌های سم‌پاشی

نشده

a = فراوانی یا وزن خشک علف‌های هرز در کرت‌های سم‌پاشی

شده

مقیاس ارزیابی چشمی خسارت علف‌کش‌ها به علف‌های هرز و پاسخ گیاه زراعی به علف‌کش‌ها بر اساس روش شورای تحقیقات علف‌های هرز اروپا¹ در 30 روز پس از آخرین سم‌پاشی مطابق با

جدول (1) انجام شد. 145 روز پس از کاشت تعداد 10 بوته سیر از هر کرت انتخاب و ارتفاع بوته اندازه‌گیری گردید. زمان رسیدگی از هر کرت آزمایشی 10 بوته سیر ریشه‌کن و تعداد حبه در سوخ (غده) شمارش و وزن 100 حبه سیر توزین شد. پس از رسیدگی کامل سیر، در تاریخ 1392/2/17 یک متر مربع از هر کرت برداشت شد و به مدت 48 ساعت بوته‌های برداشت شده در زمین اصلی قرار داده شد سپس عملکرد سوخ (غده) و عملکرد بیولوژیک توزین و شاخص برداشت نیز محاسبه گردید. داده‌های بدست آمده با کمک نرم‌افزار Excel 2003 و SAS 9.1 تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

جدول 1- مقیاس ارزیابی چشمی خسارت علف‌کش‌ها به علف‌های هرز و گیاه زراعی بر اساس شورای تحقیقات علف‌های هرز اروپا (21)
Table 1- Ocular evaluation scale of herbicides damage to weed and crop aid based on European weed research council

Crop response		Weed response		Evaluation score
پاسخ گیاه زراعی		پاسخ علف‌های هرز		نمره ارزیابی
Comment	% of Damage	Comment	% of Control	
توضیح	درصد خسارت	توضیح	درصد کنترل	
No damage or reduced performance بدون خسارت یا کاهش عملکرد	0	Complete destruction نابودی کامل	100	1
Damage to very low pomace or similar mild symptoms خسارت با رنگ پریدگی بسیار کم یا علائم خفیف مشابه	1-2.5	Very good control کنترل بسیار خوب	99-96.5	2
Damage slightly more intense and unstable خسارت کمی شدیدتر ولی ناپایدار	2.5-7	Good control کنترل خوب	96.5-93	3
Medium and sustained damage خسارت متوسط و پایدارتر	7-12.5	Optimal control کنترل مطلوب	93-87.5	4
Moderate and sustained damage خسارت متوسط و پایدار	12.5-20	Good little control کنترل کمی مطلوب	87.5-80	5
Heavy damage خسارت سنگین	20-30	Undesirable control کنترل نامطلوب	80-70	6
Very heavy damage خسارت بسیار سنگین	30-50	Poor control کنترل ضعیف	70-50	7
Damage to complete destruction خسارت در حد نابودی کامل	50-99	The control is very Weak کنترل بسیار ضعیف	50-1	8
Complete destruction نابودی کامل	100	Totally ineffective کاملاً بی‌تاثیر	0	9

نتایج و بحث

وحشی (*Ranunculus repens* L.) و سوزن چوپان پاکبوتری (*Geranium molle* L.) بود. همچنین نتایج نشان داد سه علف هرز ترشک، هفت‌بند و سبزاب بیشترین فراوانی را در کرت‌های آزمایشی داشتند.

تراکم ترشک

نتایج جدول (2) نشان از تأثیر معنی‌دار مصرف علف‌کش‌های مختلف با مقادیر متفاوت بر علف هرز ترشک در مزارع سیر دارد. مقایسه میانگین داده‌های حاصل از تراکم ترشک تحت مصرف علف‌کش‌های مختلف (جدول 3) نشان داد که بیشترین فراوانی ترشک در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز شمارش شد. افزایش دز مصرفی تری

نتایج حاصل از نمونه‌برداری‌ها نشان داد زمین محل مورد آزمایش دارای یازده گونه هرز شامل ترشک (*Rumex occidentalis* S.Wats.)، هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.)، سبزاب (*Veronica persica* Poir.)، چمن (*Poa trivialis* L.)، پیچک (*Senecio vulgaris* L.)، زلف‌پیر (*Convolvulus arvensis* L.)، تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum* L.)، پنیرک (*Malva neglecta* Wallr.)، چچم (*Lolium multiflorum* Lam.)، آلاله

فلورالین از 1/5 به 2 لیتر در هکتار سبب تأثیر معنی‌دار بر تراکم ترشک شد اما افزایش میزان مصرف این علف‌کش از 2 به 2/5 لیتر در هکتار، کنترل ترشک را تحت تأثیر قرار نداد و میان این دو تیمار اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول 3). در مقابل کمترین فراوانی ترشک در تیمارهای شاهد وجین دستی و مصرف علف‌کش اکسی فلورفن با مقادیر 1/5، 2 و 2/5 لیتر و همچنین تقسیط 1/5 لیتر اکسی فلورفن در دو مرحله اختلاف آماری معنی‌دار در کنترل ترشک در مزارع سیر رؤیت نشد و تیمارهای فوق تأثیر یکسانی بر فراوانی ترشک داشتند (جدول 3).

جدول 2- تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

Table 2- Analysis of variance for the effect of different treatments on density and TDM¹ weeds

S.O.V منابع تغییرات	DF درجه آزادی	MS میانگین مربعات						
		Density تراکم				وزن خشک علف هرز Weeds TDM	کاهش تراکم علف هرز Reduce of weeds density	کاهش وزن خشک علف هرز Reduce of weeds TDM
		ترشک Rumex occidentalis	هفت بند Polygonum aviculare	سیزاب Veronica persica	تراکم کل Weeds total			
تکرار Replications	2	0.64 ^{ns}	0.54 ^{ns}	1.04 ^{ns}	2.63 ^{ns}	1.29 ^{ns}	2.55 ^{ns}	1.39 ^{ns}
تیمارها Treatments	9	73.71 ^{**}	26.38 ^{**}	25.39 ^{**}	131.64 ^{**}	476.03 ^{**}	152.12 ^{**}	504.41 ^{**}
خطای آزمایشی Error	18	2.89	4.64	0.01	8.75	41.54	30.91	10.09
ضریب تغییرات CV (%)		20.47	31.42	31.16	14.18	11.58	9.61	4.42

ns، ** و * به ترتیب عدم اختلاف آماری معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال 0/05 و 0/01

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

جدول 3- مقایسه میانگین تأثیر علف‌کش‌های مختلف بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

Table 3- Means comparison of effect different herbicides on density and TDM weeds

سطوح علف‌کش Herbicides level	ترشک <i>Rumex occidentalis</i>	هفت بند <i>Polygonum aviculare</i>	سیزاب <i>Veronica persica</i>	تراکم کل Weeds total	وزن خشک علف هرز Weeds TDM	کاهش تراکم Reduce of weeds density	کاهش وزن خشک Reduce of weeds TDM
	تراکم Density (plant.m ⁻²)				(g.m ⁻²)	کاهش تراکم (%)	
تریفلورالین 1/5 لیتر Trifluralin 1.5 lit	15.66 b	10.33 b	4 bc	45.66 b	53.63 b	7.58 de	72.67 d
تریفلورالین 2 لیتر Trifluralin 2 lit	8.66 c	12.33 b	4 bc	30.33 c	16.86 c	39.21 e	91.50 c
تریفلورالین 2/5 لیتر Trifluralin 2.5 lit	7 c	6.33 c	2.33 cd	20 d	15.13 cd	59.53 b	92.34 bc
اکسی فلورفن 1/5 لیتر دو مرحله Oxyfluorfen 1.5 lit 2 stage	2 d	2 d	0.33 de	5.53 e	4.93 de	89.33 a	97.52 ab
اکسی فلورفن 1/5 لیتر Oxyfluorfen 1.5 lit	2.33 d	2.33 d	0.6 de	6 e	7.23 de	87.85 a	96.30 abc
اکسی فلورفن 2 لیتر Oxyfluorfen 2 lit	1.33 d	1 d	0 e	3 e	1.76 e	93.79 a	99.09 a
اکسی فلورفن 2/5 لیتر Oxyfluorfen 2.5 lit	0.33 d	0.66 d	0 e	1.33 e	0.66 e	97.35 a	99.64 a
وجین دستی Hand weeding	0.66 d	0 d	0.33 de	1 e	0.3 e	97.95 a	99.83 a
عدم کنترل Weed infested	20.33 a	17 a	5.66 a	49.66 a	197.33 a	0 e	0 e

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند

In Each column, values followed by the same letters are not significant different at 5% probability

تراکم هفت‌بند

نتایج جدول (2) نشان داد که اختلاف آماری معنی‌دار میان مصرف مقادیر مختلف دو علف‌کش اکسی فلورفن و تریفلورالین بر تراکم علف هرز هفت‌بند مشاهده شد، به طوری که بیشترین فراوانی هفت‌بند در تیمار شاهد عدم کنترل علف هرز شمارش شد (جدول 3). میان مصرف 1/5 و 2 لیتر تری فلورالین تفاوت معنی‌دار بر کنترل هفت‌بند مشاهده نشد اما با افزایش مقدار مصرفی تری فلورالین به 2/5 لیتر در هکتار از فراوانی هفت‌بند در کرت‌های آزمایشی کاسته شد و با دو تیمار 1/5 و 2 لیتر مصرفی تری فلورالین اختلاف آماری نشان داد (جدول 3). با این حال کنترل مناسبی بر پویایی هفت‌بند تحت مصرف تری فلورالین با دزهای متفاوت حاصل نشد (جدول 3). کمترین تراکم هفت‌بند در تیمار شاهد وجین دستی، مصرف 1/5 و 2/5 لیتر اکسی فلورفن در یک مرحله و تقسیط 1/5 لیتر اکسی فلورفن در دو مرحله شمارش شد (جدول 3).

تراکم سیزاب

مصرف مقادیر متفاوت علف‌کش‌های مختلف سبب بروز اختلاف آماری معنی‌دار بر تراکم سیزاب شد (جدول 2). به طوری که بیشترین فراوانی سیزاب در تیمار شاهد بدون کنترل علف‌های هرز شمارش شد (جدول 3). بعد از تیمار فوق مصرف 1/5 و 2 لیتر تری فلورالین تأثیر یکسانی بر کنترل سیزاب داشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول 3). با افزایش مصرف تری فلورالین به 2/5 لیتر از تراکم سیزاب در مزارع سیر کاسته شد با این حال کنترل مطلوبی تحت مصرف علف‌کش تری فلورالین با دزهای متفاوت بر تراکم سیزاب در مزارع سیر مشاهده نشد (جدول 3). نتایج جدول (3) نشان می‌دهد که کمترین تراکم سیزاب در تیمار مصرف 2 و 2/5 لیتر اکسی فلورفن شمارش شد و میان تیمارهای فوق با سه تیمار وجین دستی، مصرف 1/5 لیتر اکسی فلورفن در یک مرحله و تقسیط 1/5 لیتر اکسی فلورفن در دو مرحله اختلاف معنی‌دار بر کنترل سیزاب رؤیت نشد (جدول 3).

فراوانی کل علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس مصرف مقادیر متفاوت علف‌کش‌های مختلف نشان از وجود اختلاف آماری معنی‌دار بر کنترل جمعیت علف‌های هرز مزارع سیر داشت (جدول 2). نتایج جدول (3) نشان می‌دهد که بالاترین جمعیت گونه‌های هرز مزارع سیر در تیمار شاهد بدون کنترل شمارش شد. مطابقت نتایج فوق با نتایج حاصل از تراکم ترشک، هفت‌بند و سیزاب (جدول 3) مشهود است. افزایش میزان دز مصرفی تری فلورالین بروز اختلاف معنی‌دار در کنترل جمعیت کل

علف‌های هرز مزارع سیر را در پی داشت و با افزایش مقادیر تری فلورالین از جمعیت علف‌های هرز در کرت‌های آزمایشی کاسته شد. در بین سه تیمار 1/5، 2 و 2/5 لیتر تری فلورالین، کمترین جمعیت گونه‌های هرز در تیمار مصرف 2/5 لیتر تری فلورالین حاصل شد (جدول 3). در مقابل کمترین جمعیت علف‌های هرز در تیمارهای مصرف 1/5، 2 و 2/5 لیتر اکسی فلورفن در یک مرحله، مصرف 1/5 لیتر اکسی فلورفن در دو مرحله و تیمار وجین دستی شمارش شد (جدول 3). این نتیجه تأیید کننده نتایج حاصل از فراوانی علف‌های هرز مزارع سیر به تفکیک گونه (جدول 3) می‌باشد. نتایج فوق با نتایج به دست آمده از بررسی‌های قنبری بیرگانی و همکاران، مرادی و همکاران و ماکنالی و شیمی (7، 13 و 16) مطابقت داشت.

وزن خشک کل علف‌های هرز

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول 2) نشان داد که مصرف علف‌کش‌های مختلف با دزهای متفاوت سبب بروز اختلاف آماری معنی‌دار بر زیست توده علف‌های هرز در سطح احتمال 1 درصد در مزارع سیر شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های حاصل از زیست توده علف‌های هرز تحت مصرف علف‌کش‌های مختلف تأیید کننده نتایج حاصل از فراوانی علف‌های هرز (جدول 3) در مزارع سیر است به طوری که بیشترین زیست توده تولیدی علف‌های هرز در تیمار شاهد بدون کنترل ($197/73 \text{ g.m}^{-2}$) توزین شد (جدول 3). مصرف تری فلورالین با دزهای متفاوت سبب تأثیر معنی‌دار بر زیست توده علف‌های هرز شد به طوری که با افزایش میزان مصرف تری فلورالین از 1/5 به 2 لیتر در هکتار از وزن خشک علف‌های هرز مزارع سیر کاسته شد اما میان مصرف 2 و 2/5 لیتر تری فلورالین اختلاف معنی‌داری در کنترل زیست توده علف‌های هرز مشاهده نشد (جدول 3). همانطور که در جدول (3) مشاهده می‌شود تطابق بین فراوانی علف‌های هرز با زیست توده تولیدی علف‌های هرز تحت مصرف دزهای متفاوت تری فلورالین وجود ندارد به طوری که فراوانی گونه‌های هرز در این تیمارها بالاست اما به نسبت، زیست توده تولیدی در آنها در سطح پایین‌تری قرار دارد. به تعویق انداختن جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز تحت مصرف تری فلورالین سبب تولید شاخساره کمتری از علف‌های هرز گردید. در پژوهشی کروپف و جویج (12) گزارش نمودند که میزان خسارت علف‌های هرز علاوه بر فراوانی علف‌های هرز به زمان رویش این عوامل ناخواسته طی فصل رشد مربوط می‌شود. با توجه به نتایج می‌توان بیان کرد که جهت تشخیص کاهش عملکرد یک گیاه به واسطه رقابت گونه‌های هرز، میان دو صفت تراکم و زیست توده علف‌های هرز، شاخص زیست توده از دقت بالاتری برخوردار می‌باشد. نتیجه مشابهی توسط

صالحیان و همکاران (16) گزارش شد. در مقابل کمترین زیست توده علف‌های هرز مزارع سیر در تیمارهای وجین دستی، مصرف 2 و 2/5 لیتر اکسی فلورفن برداشت شد و میان تیمارهای فوق با مصرف 1/5 لیتر اکسی فلورفن در یک مرحله و مصرف 1/5 لیتر اکسی فلورفن در دو مرحله اختلاف معنی‌دار بر زیست توده تولیدی علف‌های هرز مزارع سیر مشاهده نشد. نتایج فوق با نتایج حاصل از فراوانی علف‌های هرز مطابقت داشت (جدول 3). این نتیجه تأیید کننده نتایج حاصل از بررسی‌های سنجی و همکاران (17) و قوشه (8) می‌باشد.

کاهش فراوانی علف‌های هرز

مصرف مقادیر مختلف علف‌کش‌های متفاوت سبب بروز تفاوت معنی‌دار بر کنترل جمعیت علف‌های هرز مزارع سیر شد (جدول 2). مقایسه میانگین داده‌های حاصل از کاهش فراوانی علف‌های هرز تحت مصرف علف‌کش‌های مختلف (جدول 3) نشان داد که پایین ترین سطح کنترل در تیمار شاهد بدون مدیریت حاصل شد و با تیمار مصرف 1/5 لیتر تری فلورالین اختلاف آماری معنی‌دار در کاهش فراوانی علف‌های هرز نشان نداد (جدول 3). مصرف مقادیر مختلف علف‌کش تری فلورالین تأثیر معنی‌داری بر فرونشانی فراوانی علف‌های هرز مزارع سیر گذاشت به طوری که مصرف 2 لیتر تری فلورالین توانست تا 39/11 درصد، علف‌های هرز مزارع سیر را کنترل نماید. این درحالی است که با افزایش دز مصرفی تریفلورالین به 2/5 لیتر در هکتار، میزان کنترل جمعیت علف‌های هرز تا 59/53 درصد ارتقاء یافت و میان مقادیر مختلف تری فلورالین اختلاف آماری معنی‌دار بر کنترل علف‌های هرز سیر مشاهده شد (جدول 3). پژوهشگران دیگر نیز نتایج مشابهی گزارش کردند (8). بیشترین فرونشانی فراوانی علف‌های هرز در تیمارهای وجین دستی و مصرف علف‌کش اکسی فلورفن با دزهای متفاوت نتیجه شد (جدول 3). همانطور که مشاهده می‌گردد میان سطوح مختلف مصرف اکسی فلورفن، 1/5، 2 و 2/5 لیتر در هکتار و تقسیط 1/5 لیتر اکسی فلورفن در دو مرحله اختلاف معنی‌دار بر کنترل علف‌های هرز مزارع سیر دیده نشد و تیمارهای فوق تأثیر مشابهی بر فرونشانی جمعیت علف‌های هرز داشتند (جدول 3). مطابقت نتایج فوق با نتایج حاصل از تراکم علف‌های هرز به تفکیک گونه (جدول 3) مشهود است. نتایج فوق با نتایج حاصل از بررسی‌های سنجی و همکاران (17) و ماکنالی و شیمی (13) مطابقت داشت.

داشت (جدول 2). نتایج مقایسه میانگین (جدول 3) نشان داد که کمترین کاهش زیست توده گونه‌های هرز در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز به دست آمد. مطابقت نتایج فوق با نتایج حاصل از فراوانی علف‌های هرز (جدول 3) مستند است. مقادیر مختلف تری فلورالین تأثیر معنی‌دار بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز مزارع سیر گذاشت به طوری که با افزایش میزان مصرف این علف‌کش از 1/5 به 2/5 لیتر در هکتار تا 92/34 درصد از زیست توده تولیدی علف‌های هرز در کرت‌های آزمایشی کاست (جدول 3). با توجه به نتایج جدول (3) می‌توان دریافت که هیچ گونه مطابقتی میان تراکم علف‌های هرز تحت مصرف دزهای مختلف تری فلورالین با زیست توده تولیدی علف‌های هرز در کرت‌های آزمایشی موجود نیست (جدول 3). در مقابل بیشترین کنترل زیست توده علف‌های هرز در تیمارهای مصرف 2/5 لیتر اکسی فلورفن (99/64٪)، وجین دستی (99/83٪)، مصرف 2 لیتر اکسی فلورفن (99/09٪) حاصل شد و میان تیمارهای فوق با دو تیمار مصرف 1/5 لیتر اکسی فلورفن (96/3٪) و تقسیط 1/5 لیتر اکسی فلورفن در دو مرحله (97/52٪) اختلاف معنی‌دار بر فرونشانی زیست توده علف‌های هرز مزارع سیر مشاهده نشد (جدول 3). مطابقت نتایج فوق با نتایج حاصل از فراوانی علف‌های هرز به تفکیک گونه (جدول 3) مشهود است. سایر محققین (7 و 10) نتایج مشابهی بدست آوردند.

نمره‌دهی سیر

نتایج جدول (5) عکس‌العمل‌های متفاوت گیاه سیر تحت مصرف علف‌کش‌های مختلف با مقادیر متفاوت را نشان داد. عدم کنترل علف‌های هرز در کرت‌های آزمایشی خسارت بسیار سنگین بر گیاه سیر وارد کرد (جدول 5). مصرف 2 و 2/5 لیتر اکسی فلورفن موجب خسارت متوسط و کمی پایدار شد اما به مرور زمان از این خسارت کاسته و گیاه به حالت طبیعی برگشت. گیاه سیر پاسخ مشابهی به مصرف 1/5 لیتر اکسی فلورفن در یک مرحله و تقسیط آن در دو مرحله نشان نداد و میان مصرف 1/5 لیتر اکسی فلورفن در یک مرحله و تقسیط آن در دو مرحله اختلاف معنی‌دار مشاهده شد هرچند تأثیر سوء آن بسیار ناچیز بود (جدول 5). اثر سویی تحت مصرف تری فلورالین با دزهای 1/5، 2 و 2/5 لیتر و تیمار وجین دستی بر گیاه زراعی سیر مشاهده نشد (جدول 5).

خصوصیات زراعی سیر

ارتفاع گیاه

نتایج جدول (4) نشان از بروز اختلاف معنی‌دار تحت مصرف مقادیر متفاوت علف‌کش‌های مختلف بر صفت ارتفاع بوته سیر داشت به طوری که کوتاهترین بوته‌ها در کرت عدم کنترل علف‌های هرز اندازه‌گیری شد و میان تیمارهای فوق با تیمار مصرف 1/5 لیتر تری

کاهش وزن خشک علف‌های هرز

تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده از درصد کنترل وزن خشک علف‌های هرز تحت مصرف مقادیر مختلف علف‌کش‌های متفاوت نشان از وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 1 درصد

فلورالین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول 5). تأثیر شدید رقابت علف‌های هرز با سیر منجر به کوتاه شدن بوته‌های سیر شد. نتیجه فوق با نتایج حاصل از فراوانی و زیست توده علف‌های هرز مزارع سیر (جدول 3) مطابقت داشت. در مقابل تحت تیمارهای مصرف 1/5 لیتر اکسی فلورفن در دو مرحله و تیمار وجین دستی به دلیل عدم رقابت با گونه‌های هرز ارتفاع سیر افزایش یافت و اختلاف معنی‌داری میان تیمارهای فوق با مصرف 1/5، 2 و 2/5 لیتر اکسی فلورفن مشاهده نشد (جدول 5). نتایج فوق با نتایج حاصل از کاهش فراوانی و زیست توده علف‌های هرز (جدول 3) مطابقت نشان داد.

جدول 4- تجزیه واریانس تأثیر علف‌کش‌ها بر خصوصیات زراعی و عملکرد اقتصادی سیر

Table 4- Analysis of variance for the effect of different herbicides on agronomical traits and yield of garlic

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	MS					
		ارتفاع گیاه Plant height	تعداد حبه در سوخ The Number of cloves on Bulb	وزن 100 حبه Weight of 100 cloves	عملکرد اقتصادی Economical yield	عملکرد بیولوژیک Biological Yield	شاخص برداشت Harvest Index
تکرار Replications	2	5.81 ^{ns}	1.57 ^{ns}	259.84 ^{ns}	2115.90 ^{ns}	6839.39 ^{ns}	7.02 ^{ns}
تیمارها Treatments	9	166.78**	61.21**	3400.45**	661122.12**	477835.45**	552.40**
خطای آزمایشی Error	18	18.65	0.60	60.68	1527.57	10165.22	4.42
ضریب تغییرات CV (%)		4.78	4.84	2.72	3.26	4.46	3.94

ns، ** و * به ترتیب عدم اختلاف آماری معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال 0/05 و 0/01

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

جدول 5- مقایسه میانگین تأثیر علف‌کش‌ها بر خصوصیات زراعی و عملکرد اقتصادی سیر

Table 5- Means comparison of effect different herbicides on agronomical traits and yield of garlic

سطوح علف‌کش Herbicides level	نمره‌دهی سیر Garlic ranking	ارتفاع گیاه Plant height (cm)	تعداد حبه در سوخ The Number of cloves on Bulb	وزن 100 حبه Weight of 100 cloves (g)	عملکرد اقتصادی Economical yield (g.m ⁻²)	عملکرد بیولوژیک Biological Yield	شاخص برداشت Harvest Index (%)
تریفلورالین 1/5 لیتر Trifluralin 1.5 lit	1e	86.33cd	15d	254d	793.33e	1873.33b	42.44c
تریفلورالین 2 لیتر Trifluralin 2 lit	1e	93abc	14.66d	276c	996.67d	2418.33a	41.25c
تریفلورالین 2/5 لیتر Trifluralin 2.5 lit	1e	90.66bc	17c	285c	1371.67c	2466.67a	55.60b
اکسی فلورفن 1/5 لیتر دو مرحله Oxyfluorfen 1.5 lit 2 stage	2d	99.66a	2033ab	316.66ab	1670a	2460a	67.88a
اکسی فلورفن 1/5 لیتر Oxyfluorfen 1.5 lit	3c	97.66ab	20.33ab	325a	1661.67a	2456.67a	67.62a
اکسی فلورفن 2 لیتر Oxyfluorfen 2 lit	4b	92abc	19.33b	308.33b	1580b	2450a	64.51a
اکسی فلورفن 2/5 لیتر Oxyfluorfen 2.5 lit	4b	92abc	19.66b	305b	1555b	2408.33a	64.51a
وجین دستی Hand weeding	1e	99.66a	21.33a	330a	1686.67a	2476.67a	68.13a
عدم کنترل Weed infested	7a	81d	9e	233.33e	540f	1451.67c	37.13d

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند

In Each column, values followed by the same letters are not significant different at 5% probability

تعداد حبه در سوخ

نتایج جدول (4) نشان داد که مصرف مقادیر متفاوت علف‌کش‌های مختلف سبب اختلاف آماری معنی‌دار بر صفت تعداد حبه در سوخ گیاه سیر گردید. نتایج مقایسه میانگین (جدول 5) نشان داد که تعداد حبه در سوخ تولیدی در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز در پایین‌ترین سطح قرار داشت. حضور علف‌های هرز با تراکم و وزن خشک بالا در تیمار عدم کنترل (جدول 3) موجب افزایش رقابت برون گونه‌ای گشت و گیاه سیر در شرایط تنش، مواد فتوسنتزی را صرف رقابت با علف‌های هرز نمود و از سویی تولید تعداد حبه در سوخ را کاهش داد. مصرف مقادیر $1/5$ و 2 لیتر تری‌فلورالین تعداد حبه تولیدی در سوخ گیاه سیر را تحت تأثیر قرار نداد و این دو تیمار در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول 5) اما رساندن دز تری‌فلورالین به $2/5$ لیتر در هکتار، سبب افزایش تعداد حبه تولیدی در سوخ شد (جدول 5). مصرف 2 و $2/5$ لیتر اکسی‌فلورفن نیز تأثیر یکسانی بر این صفت گیاه سیر گذاشت و میان این دو تیمار اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد و این دو تیمار در یک سطح پایین‌تر از تیمارهای وجین دستی، مصرف $1/5$ لیتر اکسی‌فلورفن و تقسیط $1/5$ لیتر اکسی‌فلورفن در دو مرحله قرار گرفتند (جدول 5). اثر سوء و گیاه‌سوزی سیر تحت مصرف مقادیر 2 و $2/5$ لیتر اکسی‌فلورفن (جدول 5) سبب بروز اختلال در تولید حبه در سوخ سیر گشت و گیاه مواد فتوسنتزی خود را صرف احیاء مجدد اندام‌های هوایی خود نمود. در مقابل بیشترین تعداد حبه در سوخ در تیمارهای مصرف $1/5$ لیتر اکسی‌فلورفن، وجین دستی و $1/5$ لیتر اکسی‌فلورفن در دو مرحله شمارش شد (جدول 5). شرایط ایده آل تحت کنترل مناسب علف‌های هرز ضمن بکارگیری تیمارهای فوق (جدول 3) سبب شد تا گیاه از آشیان اکولوژیک به دست آمده بهترین استفاده را نموده و تعداد حبه در سوخ را ارتقاء بخشد.

وزن 100 حبه سیر

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از وزن 100 حبه سیر (جدول 4) نشان داد که مصرف مقادیر مختلف علف‌کش‌های متفاوت بروز اختلاف معنی‌دار بر این صفت گیاه سیر را سبب شد. نتایج مقایسه میانگین (جدول 5) نشان داد که کمترین وزن 100 حبه سیر در تیمار شاهد عدم کنترل علف‌های هرز توزین شد (جدول 5). رقابت شدید گیاه سیر با علف‌های هرز منجر به افول وزن حبه‌های تولیدی سیر گشت. نتایج فوق با نتایج حاصل از فراوانی و زیست توده علف‌های هرز مطابقت داشت (جدول 3). میان مصرف تری‌فلورالین با دزهای 2 و $2/5$ لیتر در هکتار اختلاف معنی‌داری بر وزن 100 حبه سیر مشاهده نشد اما میان دو تیمار فوق با مصرف $1/5$ لیتر تری‌فلورالین اختلاف

معنی‌دار بر این صفت سیر مشاهده شد (جدول 5). همچنین اختلاف آماری معنی‌داری میان مصرف 2 و $2/5$ لیتر اکسی‌فلورفن بر وزن 100 حبه سیر رؤیت نشد و این دو تیمار در یک سطح پایین‌تر نسبت به تیمار شاهد وجین دستی قرار گرفتند. اثر سوء تحت مصرف مقادیر مختلف علف‌کش‌های فوق این نتیجه را به دنبال داشت (جدول 5). سنگین‌ترین حبه‌های تولیدی تحت تیمارهای وجین دستی، مصرف $1/5$ لیتر اکسی‌فلورفن و تقسیط $1/5$ لیتر اکسی‌فلورفن در دو مرحله حاصل شد (جدول 5). نتایج فوق با نتایج حاصل از فراوانی و زیست توده علف‌های هرز مطابقت دارد (جدول 3). نتایج مشابهی توسط حسینی و همکاران (10) گزارش شد.

عملکرد اقتصادی (سوخ) سیر

نتایج جدول (4) نشان داد که مصرف مقادیر متفاوت علف‌کش‌های مختلف سبب تأثیر معنی‌داری بر عملکرد اقتصادی (سوخ) سیر شد. مقایسه میانگین داده‌های حاصل از عملکرد سوخ (جدول 5) نشان داد که کمترین عملکرد سوخ در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز حاصل شد. نتیجه فوق با نتایج حاصل از فراوانی و زیست توده علف‌های هرز (جدول 3) مطابقت نشان داد. سطوح مختلف مصرف علف‌کش تری‌فلورالین سبب تأثیر معنی‌دار بر عملکرد سوخ سیر گشت به طوری که سه سطح مصرف این علف‌کش در گروه‌های مجزا قرار گرفتند (جدول 5). میان این سه تیمار، مصرف $2/5$ لیتر تری‌فلورالین مناسب‌ترین تیمار در تولید عملکرد سوخ بود. نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از فراوانی و زیست توده علف‌های هرز (جدول 3)، ارتفاع بوته، تعداد حبه در سوخ و وزن 100 حبه (جدول 5) مطابقت داشت. مطابقت نتایج مصرف 2 و $2/5$ لیتر اکسی‌فلورفن در تولید عملکرد اقتصادی سیر با صفات نمره‌دهی سیر، ارتفاع بوته، تعداد حبه در سوخ و وزن 100 حبه (جدول 5) مشهود است به طوری که این دو سطح مصرف اختلاف آماری معنی‌دار بر عملکرد سوخ نشان نداده و یک سطح پایین‌تر از تیمار شاهد وجین دستی قرار گرفتند (جدول 5). برابر با جدول (3) مصرف 2 و $2/5$ لیتر اکسی‌فلورفن بهترین فرونشانی فراوانی و وزن خشک علف‌های هرز مزارع سیر را به دنبال داشتند اما به دلیل اثر سوء و گیاه‌سوزی (جدول 5) که بر سیر وارد کردند گیاه را مجاب بر این داشتند تا مواد فتوسنتزی را صرف تولید برگ‌های جوان نماید و سبب افت عملکرد اقتصادی سیر گردند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد اقتصادی سیر در تیمار مصرف $1/5$ لیتر اکسی‌فلورفن، تیمار وجین دستی و تقسیط $1/5$ لیتر اکسی‌فلورفن در دو مرحله حاصل شد و میان تیمارهای فوق اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول 5). مطابقت نتایج فوق با نتایج حاصل از فرونشانی تراکم و وزن خشک علف‌های هرز (جدول 3)، نمره‌دهی

سیر، ارتفاع بوته، تعداد حبه در سوخ و وزن 100 حبه تولیدی (جدول 5) مشهود است به طوری که تحت بکارگیری تیمارهای فوق علف های هرز مزارع سیر بدون اثر سوء بر گیاه زراعی کنترل شد. گیاه در شرایط عاری از رقابت از آشیان اکولوژیک حاصله، مناسب ترین استفاده را نمود و توانست مواد فتوسنتزی بیشتری را به اندام های زایشی انتقال داده و با تولید حبه های بیشتر در هر سوخ که وزن بالاتری نیز داشتند بر عملکرد سوخ افزود. محققین دیگر نتایج مشابهی را گزارش کردند (7، 8 و 10).

عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان از وجود اختلاف آماری معنی دار تحت مصرف سطوح مختلف علف کش های متفاوت بر عملکرد بیولوژیک سیر دارد (جدول 4). نتایج مقایسه میانگین داده های حاصل از عملکرد بیولوژیک سیر (جدول 5) نشان داد که کمترین عملکرد بیولوژیک سیر در تیمار شاهد بدون کنترل توزین شد (جدول 5). نتیجه فوق با نتایج حاصل از فراوانی و زیست توده تولیدی علف های هرز (جدول 3) مطابقت دارد. بعد از تیمار فوق، تیمار مصرف 1/5 لیتر تری فلورالین کمترین عملکرد بیولوژیک را تولید نمود (جدول 5). در مقابل بیشترین عملکرد بیولوژیک تحت تیمارهای مصرف 2 و 2/5 لیتر تری فلورالین، وجین دستی، مصرف 1/5، 2 و 2/5 لیتر اکسی فلورفن و تقسیط 1/5 لیتر اکسی فلورفن در دو مرحله حاصل شد و میان تیمارهای فوق اختلاف آماری معنی دار مشاهده نشد (جدول 5). تراکم و زیست توده علف های هرز (جدول 3) در کرت های فوق سبب گشت تا گیاه شاخساره تولیدی را افزایش دهد.

شاخص برداشت

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول 4) نشان داد که شاخص

برداشت گیاه سیر تحت تأثیر مقادیر مختلف علف کش های متفاوت عکس العمل های متفاوتی را نشان داد به طوری که سبب تأثیر معنی دار بر این شاخص شد (جدول 4). نتایج مقایسه میانگین (جدول 5) نشان داد که کمترین شاخص برداشت در تیمار عدم کنترل حاصل گردید (جدول 5). میان سطوح مصرف 1/5 و 2 لیتر تری فلورالین اختلاف معنی دار بر شاخص برداشت سیر مشاهده نشد اما با افزایش دز تری فلورالین تا 2/5 لیتر در هکتار شاخص برداشت سیر فزونی یافت (جدول 5). نتایج فوق با نتایج حاصل از تراکم و زیست توده علف های هرز (جدول 3)، عملکرد اقتصادی و بیولوژیک سیر (جدول 5) مطابقت داشت. در مقابل بالاترین شاخص برداشت در تیمارهای وجین دستی، مصرف مقادیر مختلف اکسی فلورفن (1/5، 2 و 2/5 لیتر در هکتار) و تقسیط 1/5 لیتر اکسی فلورفن در هکتار نتیجه شد. مطابقت نتایج فوق با نتایج حاصل از فرونشانی فراوانی و زیست توده علف های هرز (جدول 3)، عملکرد اقتصادی و بیولوژیک سیر (جدول 5) مشهود است. با توجه به نتایج می توان عنوان نمود که تحت کنترل مناسب علف های هرز مزارع سیر، توازن در انتقال مواد فتوسنتزی میان اندام هوایی و زیرزمینی (سوخ) پدید آمد و بدین صورت شاخص برداشت سیر فزونی یافت. نتایج مشابهی توسط سایر محققین گزارش شد (10).

نتیجه گیری نهایی

با توجه به نتایج حاصل از جمعیت علف های هرز به تفکیک گونه و زیست توده تولیدی، ارتفاع بوته، تعداد حبه در سوخ، وزن حبه ها و نهایتاً عملکرد اقتصادی (سوخ) گیاه سیر، تیمار مصرف 1/5 لیتر اکسی فلورفن در مرحله 3 الی 4 برگی گونه های هرز با تولید عملکردی برابر با 1661/67 گرم در متر مربع به عنوان بهترین تیمار معرفی می گردد.

منابع

- 1- Aegerter B. 2006. Onion weed control trails. 2006. <http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/2019/33585.pdf>.
- 2- Anonymous. 2012. Statistic center of agricultural organization of Mazandaran province.
- 3- Boydston R. A., and Seymour M. D. 2002. Volunteer potato (*Solanum tuberosum*) control with herbicides and cultivation in onion (*Allium cepa* L.). Weed Technology. 16: 620 – 626.
- 4- Ebadipour A. R., Dejam M., Pourazar R., and Honarmandian M. 2012. Compare herbicides different on control weeds *Amarathus retroflexus*, *Dacus carota* and *Fumaria vaillantii* in *Allium cepa* L. The Proceedings of 4th Iranian Weed Science Congress. Ahvaz. P 97. Abstracts.
- 5- Gilreath J. P., Santos B. M., Gilreath P. R., and Maynard D. N. 2008. Efficacy of early post-transplant herbicides in leeks (*Allium porrum* L.). Crop Protection. 27: 847 – 850.
- 6- Ghanbari-Birgani D., and Sekhavat R. 2012. Effects of planting patterns, density and herbicides on weeds and yield of mungbean in khuzestan. The Proceedings of 4th Iranian Weed Science Congress. Ahvaz. P 145. Abstracts.
- 7- Ghanbari-Birgani D., Tabatabaie-Nimavard R., Karaminejad M. R., and Zaifinian N. 2010. Evaluation different herbicides on direct seeded tomato. The Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress. Babulsar. Volume 2. 496 – 499. (In Persian with English summary).
- 8- Ghosheh H. Z. 2004. Single herbicide treatments for control of broadleaved weeds in onion (*Allium cepta* L.).

- Crop Protection. 23: 539 – 542.
- 9- Ghosheh H. Z., and Al-Shannag H. K. 2000. Influence of weeds and onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), on onion bulb yield in Jordan. Crop Protection. 19: 175 – 179.
- 10- Hoseyni M., Ghorbani R., Bazobandi M., and Bagheri A. R. 2011. Evaluation efficacy of different herbicides in weeds control on garlic (*Allium sativum* L.). Iranian Journal of Field Crops Research. Volume 9: Number 3: 463 – 473. (In Persian with English summary).
- 11- Imaniafzal A., Shiranirad A. H., and Daneshian J. 2012. The effect on nitrogen amounts and its split methods on bulb performance and biologic performance of garlic medicine plant's local mass. The Proceeding of National Conference on Agricultural Practical Researches of Iran. Takestan. P 220. Abstracts.
- 12- Kropff M. J., and Joije W. 1987. Competition between a sugar beet and population of *Chenopodium album* L. and *Stellaria media* L. Netherlands Agriculture Science. 35: 525 – 528.
- 13- Maknali A., and Shimi P. 2010. Evaluating effect of different herbicides on weed control and yield on Onion (*Allium cepa* L.). The Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress. Babulsar. Volume 2. 321 – 324. (In Persian with English summary).
- 14- Moradi A., Rashed Mohasel M. H., and Parsa M. 2010. The efficiency of Pendimetalin, Oxyflourfen, Trifluralin, Imazathapyre herbicides and hand weeding controls on crop yield of chickpea. The Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress. Babulsar. Volume 2. 458 – 460. (In Persian with English summary).
- 15- Qasem J. 1996. Chemical weed control in garlic (*Allium sativum* L.) in Jordan. Crop protection. 15: 1 – 26.
- 16- Salehian H., Rahimian H., Majidi A., and Ghanbari A. 2003. A survey of natural weed population interference in wheat crop Mazandaran province. Iranian Journal of Crop Science. 5: 157 – 163.
- 17- Sanjeev A., Sandhu K. S., and Ahuj S. 2003. Weed management through the use of herbicides in cabbage-onion relay cropping system. Annual of Biology. 19: 27 – 30.
- 18- Shimi P., Rahbari A., and Mesbah M. 2010. Investigating efficiency of some herbicides to control weeds in Tobacco fields. The Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress. Babulsar. Volume 2. 374 – 376. (In Persian with English summary).
- 19- Patrick J., and Tranela M. 2003. Variation in soybean (*Glycine max* (L.) merr.) interference among common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) accessions. Crop Protection. 22: 375 – 380.
- 20- Rashed Mohassel M. H., and Mousavi K. 2006. Principles in weed management. Jihad-e-Daneshgahi Prees. Mashhad. (Translated in Persian).
- 21- Zand E., Baghestani M. A., Nezam-Abadi N., and Shimi P. 2010. Herbicides and important weeds of Iran. Nashr-Daneshgahi Press. Tehran. (In Persian).



تأثیر نفوذ قارچ *Cryphonectria Parasitica* بر خصوصیات بافت‌شناسی درخت شاه‌بلوط (مطالعه موردی: جنگل ویسرود گیلان)

افروز حسنی بوساری¹ - جواد ترکمن^{2*} - مهرداد قدس خواه دریایی³

تاریخ دریافت: 1393/06/09

تاریخ پذیرش: 1396/07/29

چکیده

هدف از این پژوهش مقایسه اندازه قطر آوندهای چوبی بهاره و تابستانه و برخی خصوصیات بافت‌شناسی مرتبط با آن در گونه‌های سالم و بیمار شاه‌بلوط بود. در این مطالعه به منظور بررسی تأثیر قارچ *Cryphonectria parasitica* نمونه‌ها از چوب و پوست درختان بیمار و سالم در سه طبقه قطری (قطر، متوسط و کم قطر) برداشت شده و پس از تهیه برش‌های بسیار نازک با دستگاه میکروتوم و انجام مراحل رنگ‌بری و رنگ‌آمیزی از نمونه‌ها اسلایدهای میکروسکوپی تهیه شد. در این پژوهش طول، عرض و تعداد اشعه چوبی، قطر مماسی آوندهای تابستانه، قطر شعاعی آوندهای بهاره و مساحت حفره آوندهای تابستانه محاسبه شد. نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال 5 درصد بین قطر مماسی آوندهای تابستانه سالم و بیمار و طول اشعه چوبی در سه طبقه قطری (قطر، متوسط و کم قطر) وجود دارد. اما بین قطر شعاعی و مماسی آوند بهاره در دو طبقه قطری متوسط و کم قطر تفاوت معنی‌داری دیده نشد. همین‌طور در طول اشعه چوبی و تعداد سلول‌ها در مقطع مماسی گونه‌های سالم و بیمار تفاوت چندانی مشاهده نشد. در اثر نفوذ قارچ در ساختار الیاف چوب درخت شاه‌بلوط، بی‌نظمی‌هایی در مقطع عرضی مشاهده می‌شود، قارچ، فیبر را بیشتر از اندام‌های دیگر بافت چوبی مورد حمله قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آوندهای چوبی بهاره و تابستانه، اشعه چوبی، فیبر، میکروتوم

مقدمه

آسیب نسوج چوبی، خشک شدن سرشاخه‌ها و کاهش محصول شده و نهایتاً منجر به نابودی درخت شاه‌بلوط آلوده می‌گردد. شیوع بیماری سوختگی در سال‌های اخیر خسارات قابل توجهی را در درختان شاه‌بلوط استان گیلان وارد کرده است. این بیماری اولین بار توسط کاظم‌پور و همکاران در سال 2006 در استان گیلان گزارش شد (15). این بیماری خطرناک بوده و با ایجاد هر گونه زخم یا خراش بر روی پوست درختان شاه‌بلوط اعم از شاخه‌های جوان یا تنه‌های مسن، قارچ وارد بافت پوست شده و در اثر تکثیر و ایجاد کلنی‌های وسیع، سبب قطع ارتباط آوندهای درخت شده و در نهایت به خشکیدگی آن می‌انجامد که در سال‌های اخیر گسترش این بیماری در استان گیلان از مهمترین آسیب‌های این درختان محسوب می‌شود (18). بالوانسکی و همکارانش (2015) تغییر اقلیم، خشکسالی و افزایش دما را از مهمترین عوامل گسترش این بیماری عنوان کردند (5). تاکنون این بیماری در 13 کشور اروپایی از جمله ایتالیا، اسپانیا، فرانسه، اسلواکی، چک و آلمان گزارش شده و در آسیا نیز صدماتی به بار آورده است، درختان آلوده را می‌توان با وجود برگ‌های خشک باقی مانده در رأس شاخه‌های کوچک و فراوانی پاجوش ایجاد شده در پای تنه درخت از فاصله

شاه‌بلوط *Castanea sativa* گونه بومی ایران می‌باشد، رویشگاه طبیعی این درخت در گیلان واقع است (15). شاه‌بلوط در استان گیلان دارای چهار رویشگاه اصلی ویسرود (اصلی‌ترین رویشگاه)، سیاه‌مزگی، قلعه‌رودخان و سفارود می‌باشد، که تقریباً در فاصله نزدیک به هم قرار دارند. بیماری سوختگی شاه‌بلوط از مهمترین بیماری‌های این گیاه است که در اثر قارچ *Cryphonectria parasitica* ایجاد می‌شود (18). در سال‌های اخیر اپیدمی شدید این بیماری در استان گیلان، یکی از مهمترین آسیب‌های این درخت محسوب می‌شود، درخت شاه‌بلوط هم از نظر چوب با ارزش است و هم از نظر میوه برای روستاییان مستقر در مناطق کوهپایه‌ای استان گیلان بسیار ارزشمند است. انتشار شاه‌بلوط در جهان مختص قاره اروپا، شمال آفریقا و قسمتی از قاره آسیا است (10 و 19). عامل بیماری سوختگی باعث

1 و 2 - به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشیاران دانشکده منابع

طبیعی، دانشگاه گیلان

(*) - نویسنده مسئول: (Email: torkaman@guilan.ac.ir)

DOI: 10.22067/jpp.v31i4.36777

روستای ویسرود در حاشیه و داخل این رویشگاه پراکنده می باشد. این رویشگاه به مساحت 350 هکتار از ارتفاع 200 تا 600 متر از سطح دریا در طرح جنگلداری امامزاده ابراهیم واقع شده است. رویشگاه مذکور از بدو امر تاکنون از سوی مجری طرح مورد بهره برداری قرار نگرفته و در اختیار عرفی روستائیان می باشد. این ناحیه در جهت عمومی شمال از دو طرف توسط دو یال برجسته احاطه گردیده، به شکلی که ابتدا و انتهای این واحد هیدرولوژیکی به هم بسیار نزدیک بوده و از نظر توپوگرافی و فیزیوگرافی همانند یک دوک نخ-ریسی است. در وسط این دوک، رویشگاه این گونه شکل گرفته است (۹).

برخی از گونه های درختی این منطقه شامل خرمندی (*Diospyros lotus* L.)، لیلکی (*Gleditsia caspica* Dest.)، گردو (*Juglans regia* L.)، لرگ (*Pterocarya fraxinifolia* (Poir))، و گیلاس وحشی (*Prunus avium* L.) و گونه های علفی، شامل جگن (*Carex pendula*)، گزنه سفید (*Laminum album*)، ترشک (*Rumex acetosa* L.) می باشد.

روش بررسی

پس از بررسی منطقه ویسرود که اصلی ترین رویشگاه درخت شاهبلوط در شهرستان شفت است، درختان آلوده به قارچ شناسایی شدند و نمونه ها از چوب درختان آلوده در سه طبقه قطری از شاخه های (قطر، متوسط و کم قطر) تهیه و از پوست درختان آلوده در محل شانکر نمونه برداری شد و به منظور مقایسه، از پوست و چوب درختان سالم نیز نمونه برداری انجام گرفت. نمونه ها داخل کیسه های پلاستیکی قرار داده شدند و به آزمایشگاه انتقال یافتند. با توجه به اینکه چوب ها سخت هستند قطعات بدست آمده به منظور نرم شدن برای برش برداری به مدت 8-10 ساعت در آب پخته شده و سپس به وسیله دستگاه میکروتوم¹ (Leica 820, Germany) با تیغه از نوع امریکن اوپتی کال (AO) برش داده شد، مقاطع تهیه شده پس از طی مراحل رنگبری بوسیله آب ژاول، رنگ آمیزی با استفاده از محلول سافرانین (1%)، شستشو با الکل های 50، 75، 96 درصد و آبگیری بوسیله محلول گزیل مطابق روش پارسا پژوه و شوائن گروبر (1366) بروی لام و لامل بوسیله چسب بم دو کانادا تثبیت گردید (17). از نمونه ها اسلایدهای میکروسکوپی تهیه و بوسیله نرم افزار Image قطر آوندهای بهاره و تابستانه و اشعه چوبی ساقه های سالم و بیمار اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها

برای بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون کولموگراف-

دور شناسایی کرد، قارچ عامل بیماری، یک پارازیت زخم است و از طریق زخم به پوست ساقه حمله می کند و در پوست داخلی و کامبیوم رشد می کند و سبب ایجاد شانکر در تنه و شاخه درخت و نهال و پاجوش ها شده، لکه های قرمز آجری منظم به همراه بافت هایی که کمی برجسته شده اند را نشان می دهد (15).

در بیشتر درختان بالغ به جز شاخه هایی که کاملاً چوبی نشده اند، لکه های مشابهی در جهت طولی و یا کمی فرورفتگی وجود دارد. در اثر خسارت بالای خشکیدگی تمامی تاج درخت، وجود شانکرهای مشخص و کاملاً برجسته روی تنه، شاخه، تشکیل پیکنیدیوم، پریسیوم فراوان در محل شانکرها و نهایتاً نابودی مشاهده می گردد (10). این رویشگاه ها با مشکلات اقتصادی و اجتماعی از نظر چرای دام و تخریب رویشگاه مواجه بوده به طوری که تیپ خالص شاهبلوط به حداقل مقدار سطح کاهش یافته و به مرور از تعداد در هکتار این گونه در کل رویشگاه کاسته می شود (9). این بیماری اثر مخربی در اکثر مناطق کشت شاهبلوط به ویژه در اروپا و امریکای شمالی روی این درخت با ارزش داشته پس از پیدایش آن در ابتدای قرن بیستم در امریکای شمالی، این بیماری بیشتر درختان شاهبلوط امریکایی (*Castanea dentate*) را از بین برد (2). وقتی که بیماری به اروپا وارد شد همه گیری های مشابهی روی شاهبلوط اروپایی (*Castanea sativa*) به وجود آمد، اما به تدریج در برخی نقاط اروپا به ویژه جنگل های شاهبلوط ایتالیایی شمالی شانکرهایی مشاهده شد که متورم و سطحی بوده و موجب از بین رفتن درختان آلوده نگردیدند، به طوری که بعد از مدتی در بسیاری از مناطق آلوده به طور خود به خود ترمیم یافتند و این اولین امید برای بهبود جنگل های شاهبلوط امریکا و اروپا بود (4 و 6 و 13). این برگشت سلامت و بهبودی درختان در این مناطق به وجود نژادهایی از قارچ نسبت داده شده که آلوده به ویروس هایی با آر.ان.ای دو رشته ای (dsRNA) بودند (4). اولین بار در سال 1965 اصطلاح هیپوویرولانیت (کم آزار) برای این نژادها که از شانکرهای بهبود یافته بدست آمده بودند به کار برده شد (13). هدف از این مطالعه بررسی تأثیر قارچ *C. parasitica* بر روی قطر آوندهای بهاره و تابستانه، طول اشعه چوبی در سه طبقه قطری (ساقه قطور، متوسط و کم قطر) و بررسی تفاوت ها بین گونه های سالم و بیمار درخت شاهبلوط است.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

فاصله رویشگاه ویسرود تا شهرستان شفت 10 کیلومتر و تا شهر رشت 30 کیلومتر و در عرض جغرافیایی 10° و 37° درجه تا 15° و 37° درجه شمالی و طول جغرافیایی 15° و 49° درجه تا 10° و 49° درجه شرقی در حوضه آبخیز شماره 17 قرار دارد. در حال حاضر

اسمیرنف¹ استفاده شد و برای مقایسه اندازه قطری آوندهای بهاره و تابستانه و اشعه چوبی در سه طبقه قطری (قطر، متوسط و کم قطر) از طرح کاملاً تصادفی و برای مقایسه میانگی ها از آزمون دانکن استفاده شده است. برای مقایسه میانگین قطر مماسی آوندهای بهاره و تابستانه نیز در نمونه‌های سالم و بیمار از آزمون t مستقل² استفاده شد. تمامی آزمون‌های آماری در محیط نرم افزار آماری SPSS نسخه 20 انجام شد.

نتایج

تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده نشان داد که بین میانگین قطر مماسی و شعاعی آوندهای بهاره در سطح احتمال 5 درصد تفاوت معنی داری وجود ندارد. در آزمون مقایسه میانگین‌ها بین قطر مماسی آوندهای تابستانه گونه‌های سالم و بیمار تفاوت معنی داری مشاهده شد (جدول 2). همین‌طور بین میانگین طول اشعه چوبی در مقطع مماسی در سه طبقه قطری در سطح احتمال 5 درصد تفاوت معنی داری مشاهده شد (جدول 1)، ولی تفاوتی در طول اشعه حالت سالم و بیمار درخت شاه بلوط دیده نشد (شکل 1). میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده (قطر شعاعی آوند بهاره، قطر مماسی آوند تابستانه، طول اشعه، پهنای اشعه، تعداد اشعه و مساحت حفره آوند تابستانه) در (جدول 3) نشان داده می‌شود.

بحث

با توجه به نتایج بدست آمده از اسلایدهای میکروسکوپی پوست، در شاه‌بلوط بیمار (شکل 6) قارچ، پارانشیم داخل اشعه چوبی را خالی کرده و در نمونه‌های بدست آمده اشعه چوبی کاملاً تو خالی دیده شده است. می‌توان عنوان کرد که قارچ ابتدا به فیبر، که در پهن‌برگان وظیفه استحکام درخت را برعهده دارد حمله کرده و بعد، از پارانشیم که ذخیره مواد غذایی را برعهده دارد و بین آوندها و فیبرها با آرایش خاص قرار می‌گیرد، تغذیه می‌کند و در نهایت در اثر بی‌نظمی ایجاد شده در فیبر باعث تخریب آوندها می‌شود. بر اساس مطالعات انجام شده سلول‌های پارانشیمی میزبان که با قارچ مورد حمله قرار گرفته‌اند، توسط آنزیم‌هایی که از سلول‌های قارچ ترشح می‌شوند بسیار صدمه می‌بینند. احتمالاً در اثر تخریب آوندها و اختلال در سیستم انتقال، مواد غذایی ذخیره شده در پره‌های چوبی باقی مانده و منبع مناسبی برای تغذیه قارچ عامل بیماری می‌شود می‌توان نتیجه گرفت که قارچ در مرحله اول به فیبر و بعد به پارانشیم حمله می‌کند (شکل 5 و 6). که این اختلالات می‌تواند در اثر افزایش غلظت مایع آوند چوبی، انسداد منافذ آوندی بوسیله‌ی صمغ‌های تولید شده، انسداد مجاری

آوندها، بوسیله تایلوزها (شکل 7) در اثر ترشح آنزیم‌های قارچی، انسداد منافذ غشاها توسط ماکرومولکول‌های دارای منشأ عامل بیمارگر یا میزبان و یا تلفیقی از این مکانیسم‌ها به وجود آید. حمله قارچ عامل بیماری عمدتاً با افزایش ترکیبات فنولی در گیاه همراه می‌شود که از طریق سلول‌های پارانشیمی در اطراف آوندهای چوبی وارد این عناصر می‌شوند، پارانشیم‌های ذخیره‌ای و ترشحی هر دو محل ذخیره مواد استخراجی و مواد غیر دیواره‌ای می‌باشند. قارچ C. *parasitica* غالباً در سراسر چرخه زندگی خود هاپلوئید بوده و به صورت ریشه در پوست درخت زندگی می‌کند (شکل 6). پس از مدتی از آن خارج شده و تشکیل یک توده انبوه و فشرده از میسیلیوم (استروما) را می‌دهد. اسپوره‌های غیر جنسی تولید شده (کنیدیوم‌ها) در استروما تشکیل می‌شوند و زاد مایه‌های رویشی هستند که تحت شرایط مطلوب جوانه زده و تشکیل ریشه می‌دهند (14).

با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام شده در مقطع مماسی، بین میانگین طول، عرض و تعداد اشعه چوبی تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل 1). ولی بین میانگین طول اشعه در سه طبقه قطری در سطح احتمال 5 درصد ($\text{Sig}=0/043$, $F=3/253$) تفاوت معنی داری دیده شد (جدول 1). با توجه به اینکه در مقطع مماسی اشعه‌های چوبی به صورت تک سلولی دیده می‌شوند و همگن هستند، به این صورت که تمام سلول‌های تشکیل دهنده اشعه به شکل سلول گرد یا بیضی (بادامی) هستند (شکل 4). میانگین طول آنها $524/26$ (μm) و عرض آنها $26/07$ (μm) و میانگین تعداد آنها $10/7$ با توجه به (جدول 3) بدست آمد. بیشترین تعداد سلول 26 عدد در درختان سالم و کمترین آنها دارای 3 عدد سلول است در حالی که بیشترین تعداد سلول در شاه‌بلوط بیمار 25 عدد و کمترین میزان 2 عدد سلول است. همین‌طور بیشترین میزان پهنای اشعه 39 (μm) در درختان سالم و 36 (μm) در درختان بیمار بدست آمد در حالی که حداقل پهنای اشعه در شاه‌بلوط سالم و بیمار 15 (μm) است، حداکثر طول اشعه چوبی $961/51$ (μm) و حداقل طول آنها $275/88$ (μm) مشاهده شد. با توجه به نتایج می‌توان عنوان کرد که قارچ بر روی تغییر ابعاد اشعه چوبی تأثیر چندانی ندارد و فقط از مواد غذایی ذخیره شده در داخل سلول‌های آن تغذیه می‌کند (شکل 4).

نتایج بدست آمده از مقایسه بین میانگین‌های قطر مماسی آوندهای بهاره در مقطع عرضی ($\text{Sig}=0/078$, $t=1/795$) و قطر شعاعی آوندهای بهاره ($\text{Sig}=0/638$, $t=0/473$) تفاوت معنی داری را نشان نمی‌دهد. در صورتی که با توجه به (جدول 2) بین قطر مماسی آوندهای تابستانه در مقطع عرضی در سه طبقه قطری ($\text{Sig}=0/29$) تفاوت معنی داری وجود دارد.

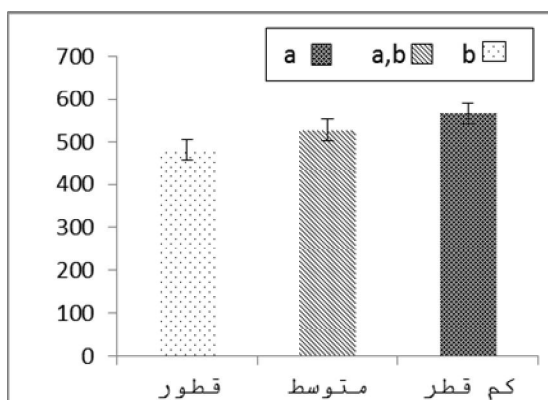
1- Kolmogorov-Smirnov test

2- Independent-Samples T test

جدول 1- تجزیه واریانس طول اشعه چوبی در سه طبقه قطری

Table 1- Analysis of Variance of the ray length in three diameter classes

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS	F	P-Value
تیمار Treatment	2	108231	54115.558	3.253	0.043
خطا Error	87	1447216	16634.665		
کل Total	89	1555447			



شکل 1- مقایسه طول اشعه در مقطع مماسی در سه طبقه قطری (قطر، متوسط و کم قطر)

Figure 1- Comparison the ray length in the three diameter classes (large-medium-small)

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین قطر مماسی آوندهای تابستانه در نمونه‌های سالم و بیمار

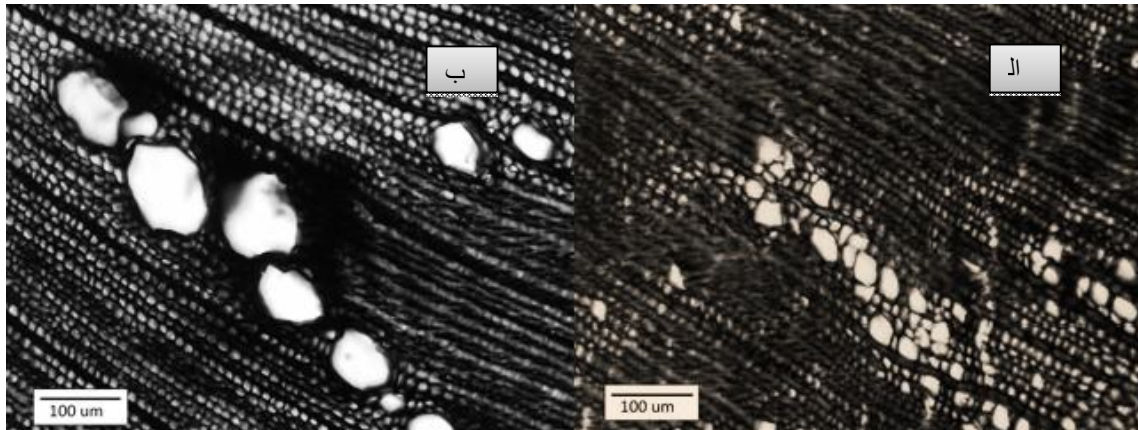
Table 2- Compare mean result of summer vessel diameter in the healthy and diseased samples

Table 2 - Compare mean result of summer vessel diameter in the healthy and diseased samples							
گونه Species	بیمار Diseased				سالم Healthy		
تغییرات Variation	اشتباه معیار Standard Error	انحراف معیار Standard Deviation	میانگین Mean	p-value	اشتباه معیار Standard Error	انحراف معیار Standard Deviation	میانگین Mean
قطر مماسی آوند تابستانه Tangential Diameter of Summer vessel	2.07057	13.88979	71.9324	0.029	2.32031	15.56513	65.0404

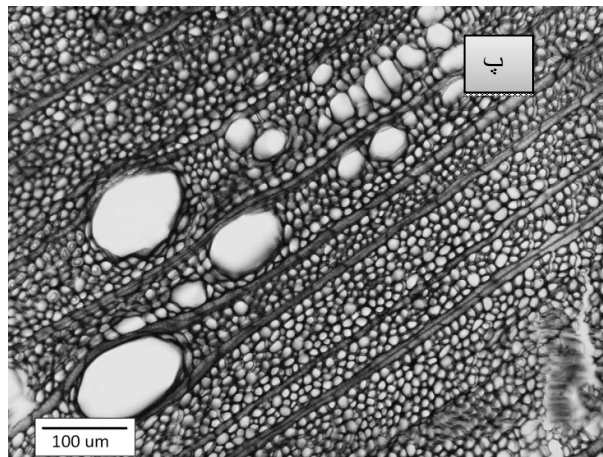
جدول ۳- میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده در شاهبلوط سالم

Table 3- The mean of measure parameters in the healthy sample of chestnut

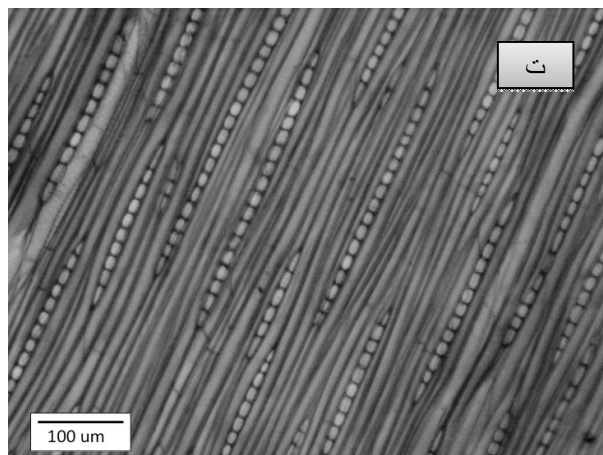
مساحت حفره آوند (μm^2) Vessel area	تعداد اشعه Ray Frequency	پهنای اشعه (μm) Ray width	طول اشعه (μm) Rayheight	قطر مماسی آوند تابستانه (μm) Tangential Diameter of Summer vessel	قطر شعاعی آوند بهاره (μm) Radial Diameter of Spring vessel
2406	10.7	26.07	524.56	71.74	262.99



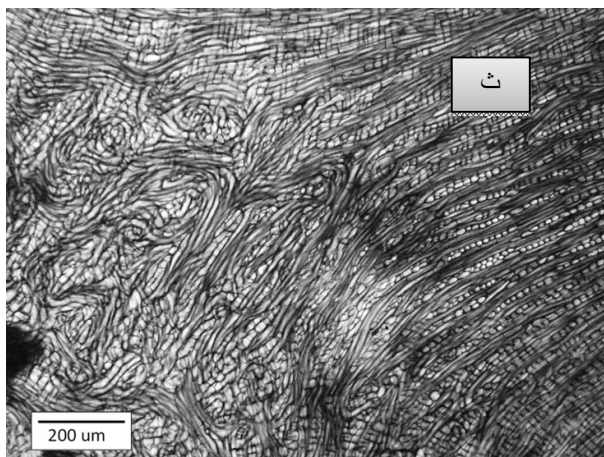
شکل ۲ - آوندهای تابستانه در مقطع عرضی شاه بلوط بیمار (الف). آوندهای بهاره در شاه بلوط بیمار (ب)
Figure 2- Cross section of The Summer vessels (A) and The Spring vessels (B) of diseased chestnut



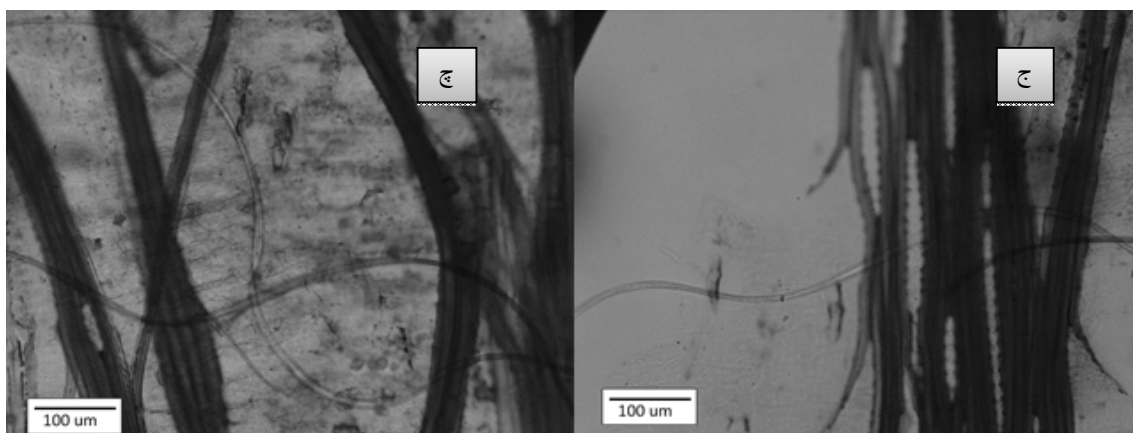
شکل 3- آوندهای بهاره و تابستانه در مقطع عرضی شاه بلوط سالم (پ)
Figure 3- Spring and Summer vessels in the healthy chestnut cross section (P)



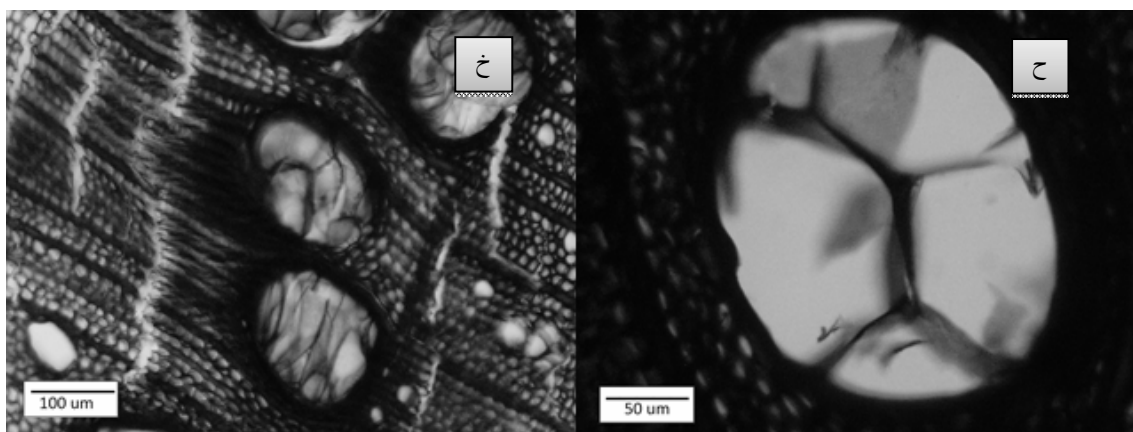
شکل ۴ - اشعه‌های چوبی در مقطع مماسی (ت)
Figure 4- Wood ray in the Tangential section (T)



شکل ۵ - ناهمگونی اشعه و انحراف الیاف در شاه بلوط بیمار (ث)
Figure 5- Heterogeneous ray and Fiber deviation in the diseased chestnut (th)



شکل ۶ - علائم حضور بیماری در پوست درخت شاه بلوط (ج و چ)
Figure 6- Diseased indicator in the chestnut tree's bark (G and Ch)



شکل ۷ - تشکیل تایلوز در نمونه‌های بیمار شاه‌بلوط (ح و خ)
Figure 7- Tylos formation in the diseased samples of chestnut (H and KH)

ای رنگ، روی پوست زنده درخت رشد کرده و به دنبال آن بافت پارانشیم، کلانشیم و سلول‌های کامبیومی را از بین برده بود. در نهایت تنه یا سرشاخه‌ها حلقه‌بر شده و انتقال شیره پرورده به نقاط انتهایی درخت قطع شده و این امر منجر به پژمردگی و مرگ بافت‌های انتهایی درخت شده است. خصوصیات ریخت شناسی گونه شناسایی شده و علائم خسارت آن روی درختان شاه‌بلوط توسط گاندوز و همکاران (2016)، آدامیسکوا و جوهاسوا (2002)، لوچی (2003)، انانی موس (2005) و گرایزنوت و همکاران (2006) برای گونه *C. parasitica* با نتایج حاصل مطابقت داشت (1، 3، 7، 8 و 12).

نتیجه‌گیری

به طور کلی با اندازه‌گیری خصوصیات بافت شناسی می‌توان گفت که قارچ روی اندازه آوند، طول و عرض اشعه و تعداد اشعه در حالت سالم و بیمار و در سه طبقه قطری (قطر، متوسط و کم‌قطر) تأثیر چندانی ندارد و با توجه به اسلایدهای بدست آمده اشعه چوبی در پوست به دلیل حمله قارچ و تغذیه از پارانشیم به صورت توخالی ظاهر شده و الیاف فیبر در اثر حمله قارچ دچار بی‌نظمی شده است. حضور بیماری از روی ظاهر درخت قابل تشخیص است. با توجه به مشکلات اجتماعی و اقتصادی از جمله وجود مالکیت عرفی روستاییان بر درختان شاه‌بلوط و جمع‌آوری تمام بذور سالیانه از پای درختان، وجود دام و کوبیدگی شدید خاک امکان زادآوری طبیعی به هیچ وجه مقدور نیست، ولی به دلیل قدرت جست‌دهی، آن را به صورت شاخه زاد پرورش می‌دهند. اما این جست‌ها به دلیل وجود آلودگی در اثر ابتلا به قارچ عامل بیماری آلوده شده و خشک می‌شوند. بنابراین اندازه‌گیری‌ها تاحدودی میزان تأثیرگذاری قارچ و آلودگی به بیماری و تخریب را در درختان شاه‌بلوط نشان می‌دهند، که می‌تواند در شناخت و درک بهتر از تعامل بین عامل بیمارگر-میزبان مؤثر بوده و برای کنترل بیماری مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به اینکه شاه‌بلوط دارای چوب ناهمگن، بخشی روزنه‌ای و دارای درون چوب مشخص است و حفرات آوندی تقریباً همیشه به صورت مجزا، مقطع گرد، تعدادشان کم و در چوب بهاره حفرات درشت و در سه تا چهار ردیف تا حدودی مورب قرار دارند و در حالت بخش روزنه‌ای همانطور که در (شکل 3) دیده می‌شود قطر حفرات آوندی در چوب بهاره چند برابر قطر آوندهای تابستانه است (17). نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری‌ها نشان داد بیشترین مقدار قطر مماسی آوند بهاره در مقطع عرضی $457/25$ (μm) در شاه‌بلوط بیمار شد، آوند تابستانه در مقایسه با آوند بهاره در حالت بیمار $96/52$ (μm) و $91/17$ (μm) در درختان سالم مشاهده شد که طبق داده‌های بدست آمده بین حالت بیمار و سالم تفاوت ناچیزی وجود دارد.

همچنین در برخی از اسلایدهای بدست آمده از درختان بیمار (شکل 7) می‌توان تایلوز را مشاهده کرد که باعث انسداد آوندها شده است به عبارت دیگر انسداد آوندها توسط تایلوزها، انتقال و جریان شیره خام را متوقف می‌کند و سبب ظاهر شدن علائم پژمردگی در گیاه می‌شود (16). طبق نتایج بدست آمده گونه *C. parasitica* به عنوان عامل بیماری سوختگی شاه‌بلوط در جنگل‌های استان گیلان شناسایی شد. بر اساس گزارشات بدست آمده از بازدیدهای کارشناسان منابع طبیعی از رویشگاه شفت بیماری سوختگی شاه‌بلوط از چند سال پیش در جنگل‌های استان شیوع داشته است، اولین گزارش رسمی توسط کاظم پور و همکاران ارائه شد. این گونه روی پوست تنه و سر شاخه درختان شاه‌بلوط، سبب تشکیل شانکرهای فرورفته گسترده‌ای می‌شود که در این بررسی مشاهده می‌شود که پوست درختان شاه-بلوط در محل شانکر شکاف خورده، فرورفته یا متورم شده و در نهایت از بین رفته است. با توجه به بررسی‌های انجام شده این قارچ باعث تغییر شکل الیاف در بافت چوب می‌شود و به مرور باعث تخریب آوندها می‌شود. در اثر حمله این عامل بیمارگر قسمت‌های بالایی شانکر از بین رفته و برگ‌ها پژمرده و قهوه‌ای شده و روی درخت آویزان شده بودند. قارچ با ایجاد میسیلیوم‌های بادبزی شکل و قهوه-

منابع

- 1- Adamcikova K., and Juhasova G. 2002. Reproductive structures of *Cryphonectria parasitica*, Thaiszia Journal of Botany 12: 161-165.
- 2- Anagnostakis S.L. 1986. Diversity of Vegetative compatibility groups of *Cryphonectria parasitica* in Connecticut and Europe. Plant Disease, 70:536-538.
- 3- Anonymous. 2005. *Cryphonectria parasitica*. Bulletin Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes, 35: 271-2273.
- 4- Bissegger M., Rigling D., and Heiniger U. 1997. Population and disease development of *Cryphonectria parasitica* in European chestnut forests in the presence of natural hypovirulence, Phytopatology, 87: 50-59
- 5- Bolvanský M., Ostrovský R., Kobza M., Kajaba P., Adamčíková K., Pažitný J., and Juhásová G. 2014. Spread of Chestnut Blight in Slovakia in Relation to the Site Topography and Climatic Characteristics. Proc. 11nd European

- Congress on Chestnut. Eds.: L. Radócz et al. Acta Hort. 1043, ISHS 2014.
- 6- Chaloux P. H. 2000. Virulence of *Cryphonectria hypoviruses* from previous release sites. MS Thesis, West Virginia University, Morgantown.
- 7- Gryzenhout M., Myburg H., Wingfield B. D., and Wingfield M. J. 2006. *Cryphonectriaceae* (Diaporthales), a new family including *Cryphonectria*, *Chrysosporthe*, *Endothia* and allied genera. Mycologia, 98: 239-249.
- 8- Gunduz G., Oral M.A., Akyuz M., Aydemir D., Yaman B., Asik N., Bulbul A.S., and Allahverdiyev S. 2016. Physical, Morphological properties and Raman Spectroscopy of Chestnut Blight Diseased *Castanea Sativa* Mill Wood. CERNE, V. 22 No.1 p. 43-58.
- 9- Hedayati M.A., Mohajer M.R., Djazirei H., and Zobeiri M. 2003. An Investigation of Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Seedling Production in Gilan Province. Iranian Journal of Natural Resource. Vol.56, No.3:229-244. (In Persian with English summary)
- 10- Huang H., Norton J.D., Boyhan G.E., and Abrahams B. R. 1994. Graft compatibility among chestnut (*Castanea*) species. In: proceedings of the 85th Annual Report of the Northern Nut Growers Assn: 140-148p.
- 11- Juhasova G., Admikova K., Ivanova H., and Kobza M. 2004. Situation of damage caused *Cryphonectria parasitica* to forest stands and orchards of *Castanea sativa* by 2001 in Slovakia, Journal of Horticultural Science, 3: 102-108.
- 12- Locci R. 2003. Chestnut blight: a epidemic checked by biological control frulian. Journal of Science, 4:27-45.
- 13- MacDonald W. L., and Fulbright D.W. 1991. Biological control of chestnut blight: Use and limitations of transmissible hypovirulence. Plant Disease, 75: 656-661.
- 14- Marra R. E., and Milgroom M.G. 2001. The mating system of the fungus *Cryphonectria parasitica* selfing and self-incompatibility, Heredity, 86:134-143
- 15- Mehdinejad Sh., Khodaparast S.A., and Jamali S. 2009. Fertility status and mating type distribution of *Cryphonectria parasitica* causal agent of Chestnut blight in Guilan province. Iranian Journal of Plant protection Science, 40(1) 85-92. (In Persian with English summary)
- 16- Newbanks D., Bosch A., and Zimmermann M.H., and Neth J. 1983. Plant Pathology, 76, 196.
- 17- Parsa pajouh D., and Schweingruber F.H. 1988. Atlas of Iranian north woods. Tehran University Publication, pp: 136.
- 18- Qezi E., Khodaparast S.A., and Niknejad M. 2009. Study on the Morphological and Virulence variability of *Cryphonectria parasitica* causal agent of chestnut blight in Guilan province, Iranian Journal of Plant Pathology, 45 (1): 25-35. (In Persian with English summary)
- 19- Sander I. L. 1974. Castanea, Chestnut. In: Schopmeyer CS, Tech. coord. A forest servi Seeds of woody plants in the United States. Agriculture Hand book.450. Washington, DC: USDA forest service: 273-275p.



شناسایی و بررسی خصوصیات مولکولی ویروس موزائیک کدو (*Squash mosaic virus*) در استان‌های خراسان رضوی، جنوبی و مازندران

علی نصرآبادی¹ - محسن مهرور^{2*} - محمد زکی عقل³

تاریخ دریافت: 1394/09/28

تاریخ پذیرش: 1396/07/01

چکیده

ویروس موزائیک کدو (SqMV) یکی از مهم ترین ویروس‌های آلوده کننده گیاهان خانواده کدو در جهان می‌باشد. این ویروس متعلق به خانواده *Sequiviridae* و جنس *Comovirus* بوده، ژنوم آن شامل دو قطعه RNA تک رشته‌ای مثبت می‌باشد. در طی ماه‌های فروردین تا مرداد ماه سال 1393، از گیاهان دارای علائم موزائیک، زردی و پیچیدگی سطح برگ در مزارع کدو، خربزه و هندوانه استان‌های خراسان رضوی، جنوبی و مازندران نمونه‌برداری صورت گرفت. آلودگی نمونه‌های مورد نظر توسط روش RT-PCR با استفاده از آغازگرهای اختصاصی مورد بررسی قرار گرفت، از میان 176 نمونه گیاهی جمع‌آوری شده 10 نمونه آلوده به ویروس موزائیک کدو تشخیص داده شدند، نمونه‌های آلوده پس از همسانه‌سازی تعیین ترادف گردیدند. جهت تعیین جایگاه تکاملی این جدایه‌ها در مقایسه با سایر جدایه‌های موجود، درخت فیلوژنتیکی توسط نرم افزار MEGA6 رسم گردید. نتایج حاصله بیانگر آن بود که براساس مقایسه ترادف نوکلئوتیدی و آمینو اسیدی، جدایه‌های ایرانی در دو گروه جداگانه قرار می‌گیرند.

واژه‌های کلیدی: ایران، واکنش زنجیره‌ای پلی مراز، ویروس موزائیک کدو

مقدمه

محیط آزمایشگاه برروی RNA2 نقشه یابی شده است (5 و 8). توالی نوکلئوتیدی کامل RNA-1 ویروس موزائیک کدو در جدایه ژاپنی (SqMV-Y) تعیین شده است (6). تاکنون SqMV از آمریکای شمالی و جنوبی، استرالیا، ژاپن، چین، جمهوری چک و ترینیداد گزارش شده است (3، 12 و 17). نلسون و کنواستون جدایه‌های SqMV را از ایالات متحده و پورتوریکو بصورت سرولوژیکی شناسایی کرده‌اند (12). همچنین محققین گزارش کردند که می‌توان براساس واکنش‌های میزبانی، جدایه‌های SqMV را به شش بیوتیپ تقسیم نمود (11 و 12). تنوع در بین جدایه‌های SqMV مربوط به ایالات متحده مورد بررسی قرار گرفته است (7). شناسایی سروتیپ‌های مختلف ویروس موزائیک کدو با استفاده از آزمون سلامت بذر توسط لینگ و همکاران صورت پذیرفته است (13). میزان تنوع در بین سایر جدایه‌های گزارش شده از دیگر مناطق دنیا تعیین نشده است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری

طی فروردین تا مرداد ماه سال 1393 تعداد 176 نمونه‌ی برگ مشکوک به آلودگی به ویروس SqMV شامل گیاهان کدو

بیماری‌های مختلف از جمله بیماری‌های ویروسی از عوامل محدودکننده تولید کدوئیان در دنیا می‌باشند (16). ویروس موزائیک کدو (SqMV) یکی از اعضای جنس *Comovirus* و خانواده *Sequiviridae* است که توسط بذر، سوسک و بصورت مکانیکی منتقل شده، باعث ایجاد بیماری‌های مهمی در دامنه وسیعی از گیاهان جنس *Cucumis* و *Cucurbita* می‌شود (2 و 4). این ویروس دارای ژنوم RNA تک رشته‌ای دوقسمتی است (RNA-1، RNA-2) که هر کدام درون پروتئین پوششی جداگانه‌ای بنام پروتئین پوششی بزرگ و پروتئین پوششی کوچک قرار می‌گیرند (12). RNA1 پلی پروتئین‌هایی چون پلی مراز، هلیکاز، پروتئاز و پروتئین ویروسی متصل شونده به ژنوم VPg را کد می‌کند و RNA2 پلی پروتئین‌هایی چون پروتئین حرکتی (MP)، پروتئین پوششی بزرگ (CPL) و پروتئین پوششی کوچک (CPS) را کد می‌کند (4). در این ویروس جایگاه ژن‌های CPL (41Kda) و CPS (22Kda) بوسیله مطالعات ترجمه در

1. 2 و 3- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*) نویسنده مسئول: (Email: mehrvar@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/jpp.v31i4.51886

شده، به وسیله دستگاه (Syngene- UK) Gel documentation عکسبرداری انجام شد. تخمین طول قطعات تکثیر شده به کمک نشانگر مولکولی انجام شد.

همسانه‌سازی و تعیین ترادف نوکلئوتیدی

قطعات تکثیر شده در PCR با استفاده از کیت Denazist Gel Extraction Kit مطابق دستورالعمل شرکت سازنده از ژل خالص سازی شدند. الحاق قطعات خالص‌سازی شده در ناقل PTG19 (Vivantis, Malaysia) با استفاده از آنزیم T4 DNA ligase (Fermentas) به مدت یک شب در دمای 4 درجه سانتی‌گراد انجام شد. همسانه‌سازی ناقل در باکتری *E. coli* سویه DH5α به روش شوک حرارتی انجام شد. استخراج پلاسمید نوترکیب از سلول باکتری با استفاده از کیت استخراج پلاسمید Denazist Plasmid DNA Isolation Kit طبق دستورالعمل شرکت سازنده انجام شد. تعیین ترادف نوکلئوتیدی پلاسمید نوترکیب با استفاده از آغازگرهای عمومی M13 انجام شد (ماکروژن - کره جنوبی).

مقایسه توالی‌ها و آنالیزهای مولکولی

توالی‌های رفت و برگشت هر جدایه به وسیله نرم‌افزار بلاست بررسی و پس از حصول اطمینان از صحت توالی‌ها، با استفاده از نرم افزار Vector NTI Advance™ 9.0 آن‌ها به یک توالی نهایی تبدیل شده، ترادف ناقل پلاسمیدی از توالی‌ها حذف شد. از ترادف ژن پروتئین پوششی سایر جدایه‌های SqMV موجود در بانک ژن در آنالیز فیلوژنتیکی استفاده شد (جدول 1).

هم‌ردیف‌سازی چندگانه توالی‌ها، ترجمه پروتئینی هر جدایه با استفاده از نرم‌افزار DNAMAN v.4. 02 انجام شد. ماتریس درصد شباهت بین جدایه‌های SqMV با استفاده از نرم‌افزار Species Demarcation Tool (SDT) v. 1.0 ترسیم شد. جهت تعیین ارتباط فیلوژنتیکی جدایه‌ها از نرم‌افزار MEGA 6 و Bootstrap با 1000 تکرار استفاده شد.

نتایج و بحث

در نمونه‌های آلوده به SqMV علائم به صورت زردی برگ، موزائیک، بند کفشی شدن و تاولی شدن رگبرگ‌ها مشاهده گردید (شکل 1). برای شناسایی این ویروس از آغازگرهای اختصاصی جهت تکثیر پروتئین پوششی کوچک (CPL) ویروس SqMV استفاده شد. مشاهده باند 1900 نوکلئوتیدی در ژل الکتروفورز تأییدی بر وجود ویروس مورد نظر در نمونه‌های آلوده بود.

(*Cucurbita pepo*)، خربزه (*Cucumis melo*)، خیار چنبر (*Citrullus melo var. flexuosus Cucumis*) و هندوانه (*lanatus*) که دارای علائمی همچون موزائیک، تاولی، بندکفشی و توت‌های شدن برگ‌ها بودند، از مزارع شهرستان‌های بشرویه، جوی، خوسف، بیرجند، قاین، تربت جام، طبس، درح، سربیشه، جویبار و قائم شهر به صورت تصادفی (حرکت به صورت W در قطر مزرعه از مزارع شدیداً آلوده) جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها بلافاصله در شرایط سرد به آزمایشگاه جهت انجام آزمایشات تکمیلی منتقل گردید.

استخراج RNA ویروس

به منظور استخراج RNA کل، از کیت استخراج RNA شرکت دنازیست (Total RNA Isolation Kit) استفاده گردید. RNA استخراج شده طبق دستورالعمل شرکت سازنده جهت انجام آزمایشات بعدی مورد استفاده قرار گرفت.

آزمون مولکولی ترانویسی معکوس واکنش زنجیره‌ای

پلیمرز RT-PCR

به منظور شناسایی ویروس در نمونه‌های جمع‌آوری شده از آزمون مولکولی ترانویسی معکوس واکنش زنجیره‌ای پلیمرز استفاده گردید تا صحت وجود ویروس SqMV تأیید گردد. به منظور انجام واکنش RT، 2 میکرولیتر آغازگر اختصاصی برگشت با 3-5 میکرولیتر RNA و 6 میکرولیتر آب دهسی مخلوط گردید. این مخلوط در 60 درجه سانتی‌گراد به مدت 10 دقیقه قرار داده شد و بعد از گذشت این مدت بلافاصله به روی یخ منتقل گردیده، به مدت یک دقیقه نگهداری گردید، در این فاصله 2 میکرولیتر از dNTP (10mM)، 4 میکرولیتر بافر M-MuLV RT، و 1 میکرولیتر آنزیم M-MuLV Reverse transcriptase با هم مخلوط گردید و به میکروتیوب‌های روی یخ اضافه گردید. پس از تولید cDNA با استفاده از واکنش RT، واکنش زنجیره‌ای پلیمرز جهت تکثیر cDNA مورد استفاده قرار گرفت.

برای تکثیر ژن کد کننده پروتئین پوششی کوچک (CPS) جدایه‌ها از مخلوط آماده (Red Amplicon PCR mix, Kit- Denmark) استفاده شد. به این منظور 3 میکرولیتر از cDNA حاصل از واکنش RT با دو میکرولیتر از هر یک از آغازگرهای رفت (TGTTGACAAGATTGGTGGAGATGC) مربوط به ناحیه ژنتی 1364-1384 و برگشت (AGGCTTCTAAAGCGAACTGGG) مربوط به ناحیه ژنی 3301-3380 با یکدیگر مخلوط و به وسیله آب مقطر استریل حجم نهایی به 25 میکرولیتر رسید.

محصول PCR سپس در ژل آگاروز یک درصد حاوی 2 μl از DNA Green Viewer در بافر TBE با ولتاژ 90 ولت الکتروفورز

جدول 1- جدایه‌های مورد استفاده در آنالیزهای فیلوژنتیکی

Table 1- Isolates used for phylogenetic analysis

نام جدایه Isolate	ناحیه ژنومی مورد مطالعه Genome	رس‌شمار Accession number	کشور Country
RZ	پروتئین پوششی Coat Protein	KP223324.1	اسپانیا Spain
melon	پروتئین پوششی Coat Protein	M96148.1	آمریکا USA
Kimble	پلی پروتئین شماره 2 Poly Protein No. 2	AF059533.1	آمریکا USA
Y-SqMV	ژنوم کامل Full Genome	AB054689.1	ژاپن Japan
Arizona	پلی پروتئین شماره 2 Poly Protein No. 2	AF059532.1	آمریکا USA
Tas-1	پلی پروتئین شماره 2 Poly Protein No. 2	JF922966.1	جمهوری چک Check Republic
CH 99/211	ژنوم کامل Full Genome	EU421060.1	چین China
CA-SqMV	پلی پروتئین Poly Protein	HQ263619.1	آمریکا USA



شکل 1- علائم بیماری ناشی از ویروس SqMV. در نمونه‌های جمع‌آوری شده از کدو و خربزه، علائم بصورت تاولی، بند کفشی و موزائیک می‌باشند

Figure 1- Symptoms induced by SqMV. Symptomes in collected samples of Squash and Watermelon were consist of blistering, shoe string and mosaic

جدول 2- مشخصات نمونه‌های جمع‌آوری شده و میزان آلودگی آنها

Table 2- Sampling sites and the number of infected cucurbits by SqMV

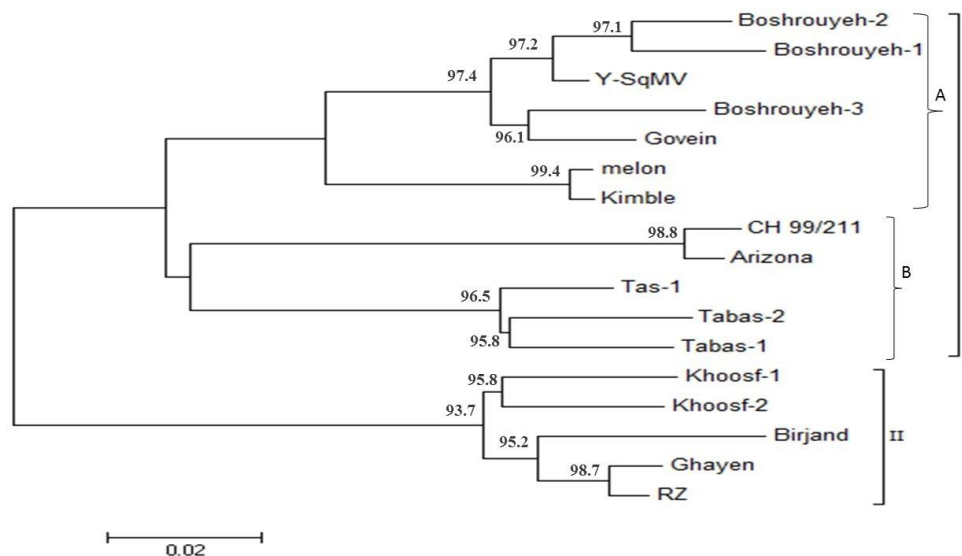
درصد گیاه آلوده به سالم Infected/Healthy plant	تعداد نمونه آلوده Infected Samples	تعداد کل نمونه‌های جمع آوری Total no of samples	نام شهر City	نام استان Province
10	1	10	جوین Jovain	خراسان رضوی Khorasan Razavi
0	0	4	تربت جام Torbat Jam	
3.33	1	30	بیرجند Birjand	
6.66	3	45	بشرویه Boshroye	
5	2	40	خوسف Khosf	خراسان جنوبی Southern Khorasan
50	2	4	طبس Tabas	
0	0	5	درج Dorroh	
4	1	25	قاین Ghayen	
0	0	5	سربیشه Sarbishe	مازندران Mazandaran
0	0	4	قائم شهر Ghaemshahr	
0	0	4	جویبار Joybar	
5.68	10	176	تعداد کل نمونه ها Total no of Samples	

مصرف بعضی مواد مانند کود و سموم شیمیایی در مواردی باعث به وجود آمدن علائمی مانند علائم بیماری‌های ویروسی می‌گردند، که تشخیص آنها از علائم ویروس بسیار مشکل می‌باشد. همچنین تعداد معدودی علف‌هرز هم در بین نمونه‌های جمع‌آوری شده از مزارع کدوئیان وجود داشتند که به هیچ وجه باند مورد نظر در واکنش PCR در آنها تکثیر نگردید.

اکثر نمونه‌هایی که در این تحقیق آلوده به ویروس موزائیک کدو بودند مربوط به گیاه خربزه بوده، به طوری که از بین 10 نمونه آلوده به این ویروس تنها یک نمونه کدوی آلوده مشاهده گردید، از طرفی بیشتر جدایه‌های این ویروس که تاکنون از سراسر جهان از جمله کالیفرنیا (10)، آریزونا (12)، کانادا (9)، یونان (1) و ژاپن (17) گزارش شده، از روی نمونه‌های خربزه بوده است. از آنجایی که بذور مورد استفاده در کشاورزی در سال‌های گذشته از کشورهای دیگر وارد می‌گردیده، به عنوان مثال بذر کدو از آمریکا و ایتالیا و بذر خربزه از هلند و آمریکا، می‌توان این طور تصور کرد که ویروس موزائیک کدو از طریق بذر آلوده از سایر کشورها وارد ایران شده است و در داخل ایران توسط بذر و حشرات ناقل (سوسک) پراکنده شده است.

در این تحقیق تعداد 176 نمونه از گیاهان کدوئیان مزارع استان های خراسان رضوی، جنوبی و مازندران جمع‌آوری شد. نتیجه آزمون مولکولی زنجیره‌ای پلیمرز (PCR)، نشان داد که تعداد 10 نمونه (حدود 6 درصد) دارای آلودگی به ویروس SqMV هستند.

در این تحقیق، تعیین پراکنش ویروس موزائیک کدو در مزارع کدوئیان سه استان خراسان رضوی، جنوبی و مازندران نشان داد که پراکنش این ویروس در نواحی مورد بررسی بسیار محدود بوده، به طوری که تنها در استان خراسان رضوی تعداد 1 نمونه از 14 نمونه، در استان خراسان جنوبی تعداد 9 نمونه از 154 نمونه، آلوده به این ویروس بوده و در استان مازندران از 8 نمونه مشکوک هیچ کدام آلوده به ویروس نبودند. طبق بررسی‌هایی که سمیعی و همکاران از برخی گلخانه‌های ایران در سال‌های 1381 تا 1383 در استان‌های مختلف انجام دادند (14) و همچنین براساس گزارش شمشیری و همکاران در استان‌های خراسان و یزد (15) مؤید این مطلب است که ویروس موزائیک کدو دارای گسترش محدودی در ایران می‌باشد. در بین نمونه‌های جمع‌آوری شده گاهی تعدادی از نمونه‌ها دارای علائم خاصی شبیه علائم ویروسی بودند، اما در هیچ کدام باند مورد نظر در RT-PCR تکثیر نگردید. می‌توان این چنین استنباط کرد که این علائم مربوط به سایر ویروس‌های آلوده کننده کدوئیان بوده‌اند و یا



شکل 2- درخت فیلوژنتیکی براساس توالی‌های نوکلئوتیدی جدایه‌های مختلف SqMV، به همراه Bootstrap با 1000 تکرار
Figure 2- Phylogenetic tree based on nucleotide sequences of SqMV isolates with 1000 frequencies in Bootstrap

ویروس براساس مترادف نوکلئوتیدی ژن پروتئین پوششی به دو گروه اصلی I و II تقسیم شدند. گروه I به دو زیر گروه فرعی A و B طبقه‌بندی شد. در گروه IA جدایه‌های ژاپن (melon.Y-SqMV)

به منظور مقایسه جدایه‌های ایرانی با سایر جدایه‌های گزارش شده در دنیا از نرم افزارهای MEGA6 و DANMAN version8 استفاده شد. بر طبق نتایج بدست آمده در این تحقیق جدایه‌های این

برمبنای مقایسه بین ترادف نمونه‌ها، در سطح نوکلئوتیدی جدایه ایرانی قاین بیشترین شباهت را با جدایه اسپانیایی به میزان 98/7% و جدایه ایرانی بیرجند کمترین شباهت را با جدایه چین به میزان 84/1% دارا می‌باشد. در سطح آمینواسیدی جدایه ایرانی بشرویه-1 بیشترین شباهت را با جدایه ژاپن (99/8%) و جدایه‌های ایرانی بیرجند و بشرویه-3 کمترین تشابه را با جدایه چین (94%) دارند.

Kimble به همراه جدایه‌های ایرانی بشرویه 1 و 2 و 3 و جوبین قرار می‌گیرند. گروه IB شامل جدایه‌های چینی CH99/211، آریزونا، جمهوری چک (Tas-1) و جدایه‌های ایرانی مربوط به شهرستان طبس می‌باشد. و در گروه II جدایه‌های ایرانی مربوط به شهرستان خوسف، بیرجند و قاین به همراه جدایه‌ای از اسپانیا (RZ) قرار دارند (شکل 2).

منابع

- 1- Avgelis A. D., and Katis N. 1989. Occurrence of *Squash mosaic virus* in melons in Greece. *Plant Pathology*, 38: 111-113.
- 2- Freitag J. H. 1956. Beetle transmission, host range, and properties of *Squash mosaic virus*. *Phytopathology*, 46:73-81.
- 3- Chinnadurai C., Ramkissoon A., Rajendran R., Tony S.T., Ramsubhag A., and Jayaraj J. 2015. First Report of *Zucchini yellow mosaic virus* and *Squash mosaic virus* Infecting *Cucurbits* in Trinidad. *Plant Disease*, 100 (4):866.
- 4- Goldbach R. W., and Wellink J. 1996. Comoviruses: molecular biology and replication. In *The Plant viruses*, vol. 5, Polyhedral Virions and Bipartite RNA Genomes, pp. 35±76. Edited by B. D. Harrison & A. F. Murant. New York: Plenum Press.
- 5- Gopo J. M., and Frist R. H. 1977. Location of the gene specifying the smaller protein of the cowpea mosaic virus capsid. *Virology*, 79:259-266.
- 6- Han S.S., Yoshida K., Karasev A.V., and Iwanami T. 2001. Nucleotide sequence of Japanese isolate of *Squash mosaic virus*. *Archive of virology*, 147 (2):437-443.
- 7- Haudenschild J.S., and Palukaitis P. 1998. Diversity among isolates of squash mosaic virus. *Journal of Gen Virology*, 79:2331-2341.
- 8- Hu J., Zhou T., Liu L., Peng B., Li H., Fan Z., and Gu Q. 2009. The genomic sequence of a Chinese isolate of *Squash mosaic virus* with novel 5' conserved ends. *Virus Genes*, 38 (3):475-477.
- 9- Kempo W. G., Wieda J., and Patrick Z. A. 1972. *Squash mosaic virus* in muskmelon and distributed commercially in Ontario. *Canadian Plant Disease*, 52:58-59.
- 10- Kendrick J. B. 1934. Cucurbit mosaic transmitted by muskmelon seed. *Phytopathology*. 24: 820-823.
- 11- Knuhtsen H.K., and Nelson M.R. 1968. Identification of two serotypes in squash mosaic virus. *Phytopathology*, 58:345-347.
- 12- Nelson M.R., and Knuhtsen H.K. 1973. Squash mosaic virus variability: review and serological comparisons of six biotypes. *Phytopathology*, 63:920-926.
- 13- Ling K.S., Wechter W.P., Walcott R.R., and Keinath A.P. 2011. Development of a Real-time RT-PCR Assay for Squash Mosaic Virus Useful for Broad Spectrum Detection of Various Serotypes and its Incorporation into a Multiplex Seed Health Assay. *Journal of Phytopathology*, 159 (10): 649-656.
- 14- Samiee A. 2004. Identification, distribution and some characteristics of viruses that infect greenhouse Iran. Master thesis. 158pp.
- 15- Shamshiri N. 2008. Biology and genome characterization features squash mosaic virus isolates in Iran. Master thesis. Shahid Bahonar University of Kerman.
- 16- Ullman D. E., Cho J. J., and German TL. 1991. Occurrence and distribution of viruses in Hawaiian Islands. *Plant Diseases*, 75:367-370.
- 17- Yoshida K., Goto T., Nemoto M., and Tsuchizaki T. 1980. *Squash mosaic virus* isolated from melon (*Cucumis melo* L.) in Hokkaido. *Ann Phytopath Soc. Japan*, 46: 349-356.



بررسی واکنش رقابتی 18 رقم گندم (*Triticum aestivum* L.) با خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)

فاطمه عبداللہی^{1*} - حمیدرضا محمد دوست چمن آباد² - علی اصغری³

تاریخ دریافت: 1394/10/30

تاریخ پذیرش: 1396/09/22

چکیده

به منظور بررسی واکنش رقابتی 18 رقم گندم در رقابت با علف هرز خردل وحشی در سال 93-1392 در دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل 18 رقم گندم (البرز، الوند، کرج 3، مغان 3، MS-81-14، فلات، قدس، نیک نژاد، شاه پسند، سپاهان، روشن، گلستان، آزادی، کرخه، بم، شهریار، یارواروس و سرخ تخم) در شرایط حضور و عدم حضور علف هرز خردل وحشی رشد کردند. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به صورت گلدانی اجرا شد. نتایج نشان داد که شاخص سطح برگ در ارقام گندم بین 0/84 تا 1/09 متغیر بود. ارقام الوند و بم بیشترین و ارقام البرز، سپاهان، فلات و روشن کمترین شاخص سطح برگ را داشتند. تداخل علف هرز خردل وحشی درصد پوشش گندم را در مرحله ساقه دهی از 42/46 درصد به 28 درصد کاهش داد. تداخل خردل وحشی عملکرد بیولوژیک را 13/5 درصد و عملکرد اقتصادی را 26 درصد کاهش داد. میزان افت عملکرد دانه در ارقام گندم متفاوت بود. در رقم روشن افت عملکرد بیش از 40 درصد و در ارقام بم، MS-81-14 و یارواروس کمتر از 15 درصد بود. نتایج این آزمایش می تواند در برنامه های مدیریت غیرشیمیایی علف های هرز مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی: آلودگی محیط زیست، ارقام رقیب، تولید پایدار، مدیریت علف های هرز

مقدمه

توانایی رقابتی آن رابطه مستقیمی وجود دارد و کاهش ارتفاع گیاه می تواند توانایی رقابتی آن ها با علف های هرز را کاهش دهد (1، 5، 9، 19 و 23). در بررسی ارتفاع 20 رقم گندم زمستانه گزارش کردند که ارقامی که ارتفاع آن ها بیشتر از 83 سانتی متر بود بدلیل جذب نور بیشتر و سایه اندازی بر روی علف های هرز نسبت به ارقام کوتاه تر، زیست توده علف های هرز را کاهش دادند (2). نتایج تحقیقات صفاهانی لنگرودی و همکاران (33) حاکی از کاهش معنی دار ارتفاع نهایی ارقام گیاه زراعی در تداخل با علف هرز خردل وحشی بود و بیشترین ارتفاع مربوط به ارقام رقیب کلزا⁴ به دست آمد. به اعتقاد آنان ارتفاع بالاتر ارقام در شرایط رقابت می تواند توانایی تحمل به علف هرز را افزایش داده و موجب کاهش بیوماس و بذری تولیدی علف هرز گردد.

هل و همکاران (14) در بررسی آثار رقابت تاتوره⁵ بر رشد و عملکرد سویا نشان دادند که رابطه مهمی بین شاخص سطح برگ و رقابت علف های هرز وجود دارد. زارع فیض آبادی و همکاران (38) در

توانایی رقابتی گیاه زراعی عامل مهم و سودمند برای افزایش فشار بر علف های هرز و به حداقل رساندن خسارت آن ها است. خصوصیتی از جمله ارتفاع رقم، سطح برگ ها، سرعت رشد و قدرت پنجه زنی می تواند در تفاوت توانایی رقابتی ارقام با یکدیگر مؤثر باشد. قدرت بالای رقابت اولیه گیاه زراعی اهمیت زیادی در توانایی رقابتی آن دارد و هر عاملی که استقرار سریع گیاه زراعی را فراهم نماید می تواند در افزایش توانایی رقابت آن مؤثر باشد. بنابراین، استفاده از ارقام با توانایی رقابتی بالا یکی از راهکارهای مهم در مدیریت تلفیقی علف های هرز به شمار می رود. اگرچه انتخاب این ارقام کار بسیار مشکلی است (37).

مطالعات زیادی نشان داده است که بین ارتفاع گیاه زراعی و

1 و 2 و 3- به ترتیب دانشجوی دکتری علوم علف های هرز و دانشیاران گروه زراعت

و اصلاح نباتات، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

(*) - نویسنده مسئول: (Email: abdollahifatemeh752@gmail.com)

DOI: 10.22067/jpp.v31i4.52552

4- *Brassica napus*

5- *Datura stramonium*

بررسی توانایی رقابتی ارقام گندم، سپاهان، فلات و پیشناز در مقابل علف‌هرز یولاف وحشی¹ اعلام نمودند که رقم پیشناز در مقایسه با دو رقم دیگر، از ارتفاع بوته بلندتر، شاخص سطح برگ، تعداد پنجه بارور بالاتری برخوردار بود که در نهایت پتانسیل تولید بیشتری داشت. ابراهیم پورنورآبادی و همکاران (12) کاهش معنی‌دار شاخص سطح برگ و به دنبال آن افت عملکرد دانه گندم را در اثر تداخل با یولاف وحشی گزارش کردند. آنان محدود شدن دسترسی به منابع غذایی و سایه اندازی علف‌هرز و ریزش برگ‌های گندم در نتیجه پیری زودرس را عامل کاهش سطح برگ دانستند و عنوان داشتند که بین کاهش شاخص سطح برگ گندم و عملکرد آن رابطه منفی وجود دارد. هفیل و همکاران (13) در بررسی قابلیت رقابت ارقام مختلف برنج در برابر ترکیب طبیعی علف‌های هرز بیان کردند که شاخص سطح برگ ارقام برنج² با کاهش عملکرد در حضور علف‌های هرز همبستگی منفی داشت و ارقام دارای شاخص سطح برگ بالاتر در طی فصل رشد از ثبات عملکرد بیشتری برخوردار بودند.

تحقیقات دیانت و همکاران (10) نشان داد که بین ارقام گندم در شرایط رقابت با علف‌هرز، از نظر تعداد پنجه تفاوت معنی‌داری وجود داشت و ارقام رقیب و غیررقیب به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد پنجه را داشتند. همچنین، کاهش 35 درصدی تعداد پنجه کل در گندم در اثر رقابت با یولاف وحشی نیز گزارش شده است (15). در بررسی‌های نادری و غدیری (25) مشخص گردید با افزایش تراکم علف‌هرز خردل وحشی، تعداد کل پنجه گندم کاهش یافت و عمده کاهش عملکرد گندم در رقابت با علف‌هرز را ناشی از تعداد پنجه در متر مربع دانسته‌اند. کاهش تعداد پنجه به میزان 29 درصد در اثر رقابت یولاف وحشی با جو³ بهاره گزارش شده است (34). با توجه به مطالب مذکور، این آزمایش با هدف بررسی توانایی رقابتی 18 رقم گندم با علف‌هرز خردل وحشی به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی خصوصیات مورفولوژیکی ارقام گندم در رقابت با علف‌هرز خردل وحشی و تأثیر آن بر عملکرد و اجزای عملکرد در سال زراعی 1392-1393 در دانشگاه محقق اردبیلی در شرایط گلدانی انجام شد. اردبیل از نظر موقعیت جغرافیای در 38/25 شمالی، 48/30 شرقی و در ارتفاع 1500 متری از سطح دریا قرار دارد که میانگین بارندگی سالانه این منطقه 350 میلی متر می‌باشد. میانگین بارندگی و دما در سال زراعی و طی سی سال اخیر

- 1- *Avena fatua*
- 2- *Oryza sativa*
- 3- *Hordeum vulgare*

در جدول 1 نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی شامل 18 رقم گندم (البرز، الوند، کرج، مغان، 3، MS-81-14، فلات، قدس، نیک‌نژاد، گاسپاری، سپاهان، روشن، گلستان، آزادی، کرخه، بم، شهریار، زارع و سرخ‌تخم) در شرایط تداخل و عدم تداخل با علف‌هرز خردل وحشی بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با 3 تکرار اجرا شد. به منظور ایجاد شرایط طبیعی از گلدان‌های پنج کیلویی و در محیط طبیعی استفاده شد. هر گلدان با 5 کیلوگرم خاک (مخلوط ماسه، خاک مزرعه و کود دامی) پر شد. در هر گلدان 15 بذر گندم به همراه چند بذر خردل وحشی به شکل منظم کشت شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کشت گلدان‌ها انجام شد. آبیاری‌های بعدی در زمان‌های لازم صورت پذیرفت. در بهار و پس از استقرار گیاهچه‌ها و با در نظر گرفتن تراکم مطلوب گندم (6 بوته در هر گلدان)، گلدان‌ها تنک شد. در هر گلدان فقط یک بوته مستقر شده خردل وحشی باقی ماند. در مرحله پنجه‌دهی، تعداد پنجه در سه بوته شمارش شد. سطح برگ در مرحله خوشه‌دهی با استفاده از فرمول پیشنهادی راس (29) و پریسی و همکاران (28) محاسبه شد. سپس از طریق تقسیم کردن سطح برگ بر مساحت اشغال شده شاخص سطح برگ (LAI) بدست آمد.

$K=0/75$ (حداکثر عرض برگ $\times$ طول برگ) = K = سطح برگ
درصد نفوذ نور در داخل تاج پوش و سطح خاک با استفاده از دستگاه لوکس‌متر (LX-101) اندازه‌گیری شد. درصد پوشش گیاه ارقام براساس مشاهده چشمی محاسبه شد برای این منظور از بالا به دقت سطح هر یک از گلدان‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت و سطح پوشش داده شده توسط تاج پوش گندم یا خردل وحشی بطور چشمی اندازه‌گیری و یادداشت شد (24 و 35).

به منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد گندم (تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و وزن هزار دانه)، در مرحله رسیدن (رطوبت دانه گندم تقریباً 14 تا 16 درصد) تمامی بوته‌های گندم از هر یک از گلدان‌ها برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از جدا کردن دانه از سنبله به کمک دست، دانه‌ها توزین شد. برای تعیین وزن هزار دانه دو نمونه 500 تایی از هر گلدان شمارش و سپس توزین شد و میانگین وزن دو نمونه به عنوان وزن هزار دانه تعیین شد. به منظور تعیین تعداد دانه در هر سنبله ابتدا وزن دانه‌های هر سنبله از طریق تقسیم وزن کل دانه در هر گلدان به تعداد سنبله برداشت شده در هر گلدان بدست آمد، سپس با استفاده از تناسب بین وزن‌ها و تعدادشان با توجه به وزن هزار دانه، تعداد دانه در هر سنبله تعیین شد. برای پردازش داده‌ها و محاسبات آماری از نرم‌افزار SPSS 16.0، SAS 9.1 و Excel 2010 برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد استفاده شد.

جدول 1- میانگین بارندگی و دما در 30 سال اخیر (2)

Table 1- Average rainfall and temperature in 2012-2013 and last 30 years (2)

		مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
		October	November	December	January	February	March	April	May	June	July	August	September
Average temperature (°C)	Long term	10.8	5.2	1.2	-2.6	-1.2	3.5	9.2	12.9	16.4	17.8	18.3	15.5
میانگین دما (درجه سانتیگراد)	مدت 2013-2014	10.3	6.8	-4	3.2	4.7	8.2	9.7	13.4	17	18.1	17.3	17.6
Average rainfall (mm)	Long term	22.9	32.2	20.8	20.4	20.6	35.7	40.2	36.7	18.8	5.7	6	10.4
میانگین بارندگی (میلی متر)	مدت 2013-2014	17.7	35	32.4	19.4	24.1	17.5	30.5	55.4	28.1	0	22.3	0.1

نتایج و بحث

تعداد پنجه: تجزیه‌های آماری نشان داد که تداخل خردل وحشی تأثیر معنی‌داری بر تعداد پنجه ارقام گندم نداشت و فقط اثر رقم روی تعداد پنجه معنی‌دار بود (جدول 2). عدم تأثیر رقابت در تعداد پنجه ممکن است ناشی از وقوع مرحله پنجه‌زنی قبل از استقرار خردل وحشی و شروع رقابت شدید باشد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد پنجه در رقم الوند، بم و البرز با 8 پنجه در بوته و کمترین آن در رقم فلات با 2 پنجه در بوته مشاهده شد (جدول 3) که ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی ارقام می‌باشد. توانایی پنجه‌زنی بالا در غلات یکی از صفات مؤثر برای رسیدن به حداکثر عملکرد دانه در واحد سطح و برتری رقابتی آن‌ها است که وابسته به درصد پوشش تاج پوش و توانایی سایه‌اندازی است (2). رابرت و واکر (30) گزارش

کرد که تعداد پنجه در هر گیاهی به ظرفیت ژنتیکی گیاه مورد نظر بستگی دارد. زارع فیض‌آبادی و همکاران (39) نیز گزارش کردند که تعداد پنجه گندم تحت تأثیر رقم قرار دارد و تداخل یولاف وحشی تأثیر معنی‌داری بر آن نداشت.

شاخص سطح برگ: ارقام تأثیر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ مرحله ساقه‌دهی گندم در سطح احتمال یک درصد داشتند، اما تأثیر تداخل علف‌هرز خردل وحشی و اثر متقابل آن با رقم بر شاخص سطح برگ معنی‌دار نبود (جدول 2). تغییرات شاخص سطح برگ بین ارقام گندم از 0/84 تا 1/09 متغیر بود. که حداکثر شاخص سطح برگ در رقم الوند (1/09) مشاهده شد، که تفاوت معنی‌داری را با ارقام بم، نیک‌نژاد و کرخه نداشت. حداقل شاخص سطح برگ نیز در ارقام البرز، سپاهان، فلات و روشن مشاهده شد (جدول 3).

جدول 2- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها روی صفات اندازه‌گیری شده

Table 2- ANOVA effect of treatments on measured traits

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean Square					
		تعداد پنجه Number of tiller	شاخص سطح برگ LAI	درصد پوشش گیاهی Cover crop%		درصد نفوذ نور % Light penetration	
				پنجه‌زنی Tillering	ساقه‌دهی Stem elongation	سطح خاک Soil surface	کانوپی The canopy
تداخل Interference (a)	1	7.33 ^{ns}	0.02 ^{ns}	171.3 ^{ns}	1186.7 ^{**}	404.8 ^{**}	1202 [*]
ارقام Cultivars (b)	17	20.13 ^{**}	0.04 [*]	1493 ^{**}	1626.5 ^{**}	236.8 ^{**}	744.6 ^{**}
اثرات متقابل Interaction (a*b)	17	0.84 ^{ns}	0.01 ^{ns}	105.6 ^{ns}	41.9 ^{ns}	62.1 ^{ns}	299.7 ^{ns}
خطا Error	72	2.46	0.02	117.4	66.3	59.86	304.2
ضریب تغییرات CV. (%)		26.73	14.62	24.2	20.8	26.3	28.8

ns، * و ** عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح 5% و 1% به ترتیب

ns, * and **: not significant, significant at 5% and 1% levels, respectively

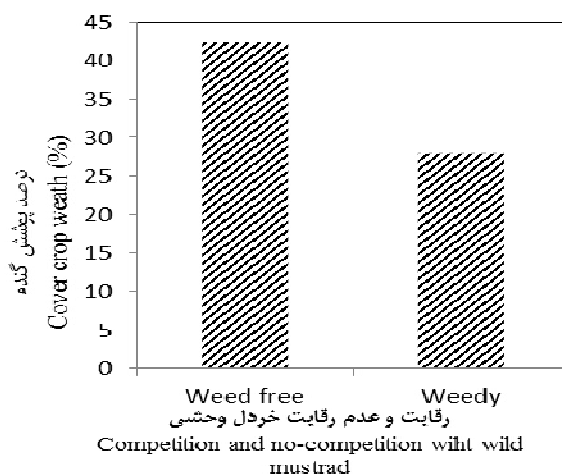
آن شود، بیانگر تأثیر مثبت یا منفی آن عامل بر ارتفاع و سطح برگ گیاه زراعی است (21 و 24)، که می‌تواند شرایط رقابتی را تحت تأثیر قرار دهد. محمد دوست چمن آباد و همکاران (22) گزارش کردند که حضور علف‌های هرز درصد پوشش گندم را به کمتر از 45 درصد کاهش داد. کولمن و جیل (8) کاهش درصد پوشش گیاه زراعی را در ارقام جدید گندم به کاهش ارتفاع، کاهش سطح برگ و جذب نور در مرحله اولیه طویل شدن ساقه ارتباط داده است.

درصد نفوذ نور: آنالیزهای آماری نشان داد که بین ارقام از نظر درصد نفوذ نور بداخل تاج پوش و سطح خاک تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول 2). در ارقام بم، نیک‌نژاد و کرج 3 کمتر از 30 درصد نور به لایه وسط تاج پوش نفوذ نمود. برعکس، در ارقام کرخه، البرز، گلستان و MS-81-14 بیش از 50 درصد نور به این لایه رسید. بیشترین و کمترین نفوذ نور به سطح خاک نیز به ترتیب مربوط به رقم‌های گلستان 25/7 درصد و نیک‌نژاد 3/02 درصد مشاهده شد (جدول 3). حضور خردل وحشی تأثیر معنی‌داری بر نفوذ نور به سطح خاک و داخل تاج پوش گندم داشت (جدول 2). حضور علف‌هرز نفوذ نور به داخل تاج پوش و سطح خاک را به ترتیب 23/6 درصد و 47/6 درصد کاهش داد (به ترتیب شکل‌های 2 و 3).

درصد پوشش و سطح برگ مقدار نفوذ نور به داخل تاج پوش گیاه را تعیین می‌کند که می‌تواند نقش مهمی در جلوگیری از سبز شدن و رشد و نمو بسیاری از علف‌های هرز داشته باشد. رقم گلستان بدلیل شاخص سطح برگ و سطح برگ پرچم پایین دارای بیشترین نفوذ نور عبوری به لایه‌های پایینی تاج پوش را داشت.

سطح برگ گیاه توانایی جذب نور و رقابت کنندگی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. شاخص سطح برگ از جمله معیارهایی است که برای ارزیابی رقابت بر سر نور مورد استفاده قرار می‌گیرد و یکی از تأثیرگذارترین شاخص‌ها روی قابلیت ارقام است. اهمیت آن در رقابت با علف‌های هرز نیز بیشتر ناشی از تأثیر آن بر ممانعت از نفوذ نور به سمت خاک و جلوگیری از جوانه‌زنی و رشد و نمو علف‌های هرز است. صفاهانی‌لنگرودی و همکاران (33) گزارش کردند که علت برتری رقم زرفام در رقابت با خردل وحشی را می‌توان به سطح برگ بیشتر آن ارتباط داد که این رقم با داشتن این ویژگی توانست با دسترسی بیشتر نور و به دنبال آن جذب مواد غذایی و تسخیر فضا، کمتر از دیگر ارقام تحت تأثیر اثر رقابتی علف‌هرز خردل وحشی قرار گیرد.

درصد پوشش گیاه گندم: تأثیر ارقام گندم بر درصد پوشش آن در مرحله پنجه‌زنی معنی‌دار بود (جدول 2). در مرحله پنجه‌زنی درصد پوشش گندم بین 7/16 درصد تا 53/3 درصد متفاوت بود، که ارقام بم (53/3 درصد) و الوند (50 درصد) بیشترین درصد پوشش را داشتند و کمترین آن مربوط به ارقام فلات (7/16 درصد) و قدس (8/16 درصد) بود (جدول 3). در مرحله ساقه‌دهی تأثیر ارقام گندم و تداخل علف‌هرز بر درصد پوشش گندم معنی‌داری بود (جدول 2). در این مرحله درصد پوشش ارقام گندم بین 20/83 درصد تا 80 درصد متفاوت بود (جدول 3). تداخل علف‌هرز خردل وحشی در مرحله ساقه دهی درصد پوشش گندم را از 42/46 درصد به 28 درصد کاهش داد (شکل 1). درصد پوشش سطح خاک توسط گیاهان زراعی در بر گیرنده کلیه صفات مؤثر بر رقابت از جمله ارتفاع و سطح برگ، با علف‌های هرز است. بنابراین هر عاملی که موجب کاهش و یا افزایش



شکل 1- تأثیر رقابت خردل وحشی بر درصد پوشش گندم

Figure 1- Effect of wild mustard competition on crop cover (%) wheat

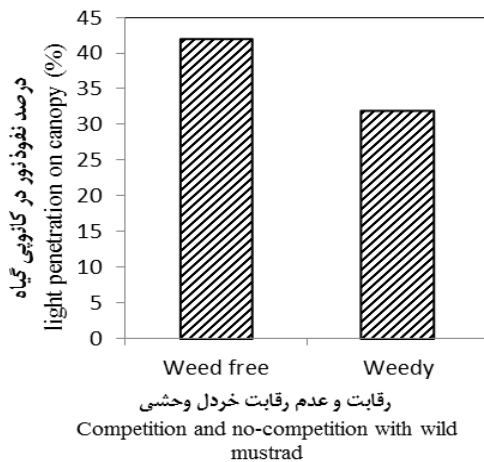
جدول 3- تأثیر رقابت خردل وحشی بر تعداد پنجه و شاخص سطح برگ، درصد پوشش و درصد نفوذ نور 18 رقم گندم
Table 3- Effect of wild mustard competition on number of tillers, LAI, cover crop and % light penetration of the 18 cultivars wheat

ارقام گندم Wheat cultivars	تعداد پنجه Number of tiller	شاخص سطح برگ LAI	درصد پوشش گیاهی % Cover crop		درصد نفوذ نور % Light penetration	
			پنجه زنی Tillering	ساقه دهی Stem elongation	سطح خاک Soil surface	کانوپی The canopy
کرخه Karkheh	5	1.04	25	27.5	20.5	52.2
البرز Alborz	8	0.84	23.3	20.6	18.9	53.8
آزادی Azadi	7	0.92	39.2	24.6	11.2	43.4
کرج 3 Karaj3	5	0.94	24.2	25.8	5.9	23.2
سپاهان Sepahan	4	0.85	14.2	21.6	12.2	45.8
فلات Flat	2	0.85	7.2	24.2	20.8	48.1
قدس Gods	4	0.92	8.2	20.8	9.9	30.8
روشن Roshan	3	0.92	14.2	26.6	7.8	38.8
سرخ تخم Sorkh-tokhm	4	0.86	20.2	39.2	12.8	37.8
مغان 3 Moghan3	5	1	17.5	26.6	10.4	31.6
الوند Alvand	8	1.09	50	53.3	13.3	30.9
MS-81-14	7	1.01	43.3	58.2	14.2	51/1
یارواروس Yarvarus	5	0.95	12.3	30.5	9.9	37.2
شهریار Shahriyar	4	0.98	12.3	40	7.1	32.1
گلستان Golestn	7	0.96	46.7	56.6	25.7	58.4
بم Bam	8	1.06	53.3	55	5.6	28.8
نیک نژاد Niknadjad	5	1.05	43.3	45	5.2	19.1
شاه پسند Shahpasan d	7	0.9	43.3	80	3.1	32.2
LSD 5%	1.1	0.07	5.4	4.05	3.8	8.6

گزارش کردند که با افزایش تراکم گیاه زراعی، شاخص سطح برگ ذرت افزایش یافته و در نتیجه تشعشع کمتری به علف‌های هرز می‌رسد. باومن و همکاران (3) گزارش کردند که، شاخص سطح برگ و توزیع زاویه برگ‌ها به‌طور غیر مستقیم در ضریب استهلاک نور تاج پوش نهفته است.

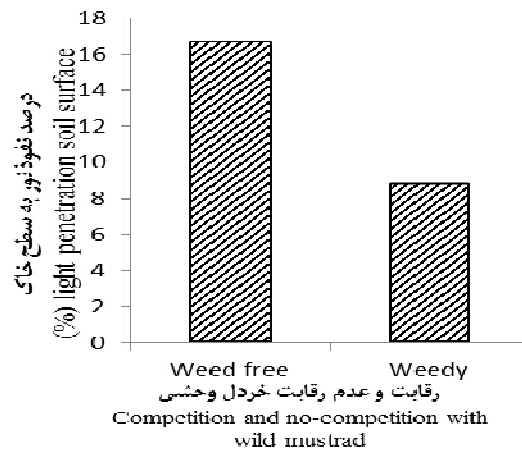
بنابراین، این رقم نور بیشتری را می‌تواند در اختیار علف‌هرز قرار دهد. صابرعلی و همکاران (32) در بررسی رقابت ذرت¹ با سلمه‌تره²

- 1- *Zea mays*
2- *Chenopodium album*



شکل 3- تأثیر رقابت خردل وحشی بر درصد نفوذ نور در تاج پوشش گندم

Figure 3- Effect of wild mustard competition on light penetration on canopy (%) wheat



شکل 2- تأثیر رقابت خردل وحشی بر درصد نفوذ نور به سطح خاک
Figure 2- Effect of wild mustard competition on light penetration on soil surface (%) wheat

جدول 4- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها روی صفات اندازه گیری شده

Table 4- ANOVA effect of treatments on measured traits

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean Square				
		تعداد سنبله در هر گلدان Spikes in pot	تعداد دانه Seed	وزن هزار گرم 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیوماس Biomass yield
تداخل Interference (a)	1	30.6**	569.4**	13.8**	772042.4**	1260295.4**
ارقام Cultivars (b)	17	19.9**	152.1**	92.8**	59257.7**	449313.4**
اثرات متقابل Interaction (a*b)	17	1.7 ^{ns}	10.3 ^{ns}	12.4**	4237.4**	43080.2**
خطا Error	72	11.5	6.6	2.8	1457.6	1227.6
درصد ضریب تغییرات Coefficient Var (%)		9.4	12.4	4.6	6.8	4.9

ns, * and **: not significant, significant at 5% and 1% levels, respectively

خردل وحشی بر تعداد دانه در سنبله تفاوت معنی داری را در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول 3). تعداد دانه در سنبله در واحد سطح ارقام گندم بین 11 دانه در سنبله تا 36 دانه در سنبله متغیر بود. حداکثر تعداد دانه در سنبله به رقم سپاهان و کمترین آن به رقم گلستان تعلق داشت (جدول 4). مطابق شکل 5 تعداد دانه در سنبله در حضور علف‌هرز خردل وحشی 13 دانه در سنبله بود. در حالی که، این تعداد در شرایط عدم حضور علف‌هرز خردل وحشی 23 دانه در سنبله بود. اختلاف 10 دانه در سنبله بین این دو نشانگر اثر منفی علف‌هرز خردل وحشی بر روی تعداد دانه در سنبله می باشد.

وزن هزار دانه: ارقام گندم، تداخل علف‌هرز خردل وحشی و اثر

تعداد سنبله: نتایج نشان داد که تعداد سنبله در واحد سطح تحت تأثیر ارقام و تداخل علف‌هرز خردل وحشی قرار گرفت (جدول 4). مقایسه میانگین اثر ارقام گندم مورد مطالعه بر تعداد سنبله نشان داد که تعداد سنبله در ارقام گندم متفاوت بود. به طوری که، تعداد سنبله ارقام گندم از 24 سنبله در هر گلدان تا 43 سنبله در هر گلدان متغیر بود. حداکثر تعداد سنبله مربوط به رقم گلستان است که تفاوت معنی داری با ارقام بم، کرخه، البرز و MS-81-14 نداشت. کمترین آن هم متعلق به رقم‌های سپاهان و روشن بود (جدول 4). حضور علف‌هرز خردل وحشی تعداد سنبله گندم را 21/05 درصد کاهش داد (شکل 4).

تعداد دانه در سنبله: تأثیر ارقام گندم و تداخل علف‌هرز

متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول 3). تفاوت وزن هزاردانه ارقام در شرایط تداخل و عدم تداخل به ترتیب 18/7 و 13/03 گرم بود. در شرایط تداخل، ارقام بم (42/13 گرم) و سرخ‌تخم (42 گرم) بیشترین و رقم شهریار (23/33 گرم) کمترین وزن هزاردانه را داشتند (جدول 4).

جدول 5- تأثیر تداخل خردل وحشی بر عملکرد و اجزای عملکرد 18 رقم گندم

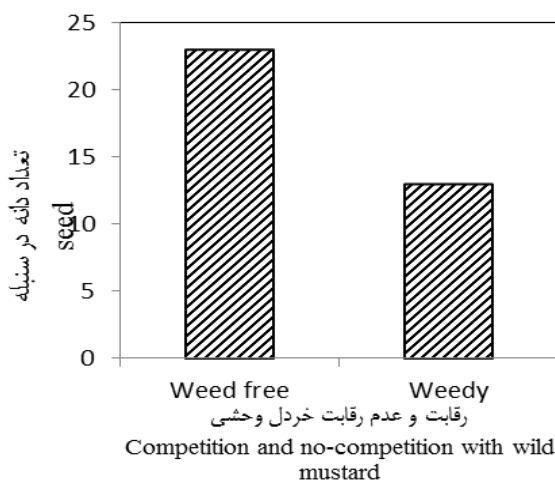
Table 5- Effect of wild mustard interference on yield and component yield, of 18 wheat cultivars

ارقام گندم Wheat cultivars	تعداد سنبل در هر گلدان Spike in pot	تعداد دانه Seed	وزن هزاردانه (g) 1000-grain weight (g)		عملکرد دانه (g/m ²) Grain yield (g/m ²)		عملکرد بیوماس (g/m ²) Biomass yield (g/m ²)	
			عدم حضور علف‌هرز Weed-free	حضور علف‌هرز Weedy	عدم حضور علف‌هرز Weed-free	حضور علف‌هرز Weedy	عدم حضور علف‌هرز Weed-free	حضور علف‌هرز Weedy
کرخه Karkheh	40	20	36.1	36.2	718.4	555.6	2792.5	2570.3
البرز Alborz	42	18	38.2	38.1	814.8	533.3	2074.8	1917.7
آزادی Azadi	42	19	31.2	31.2	685.2	426.7	2523	2304.8
کرچ 3 Karaj3	32	24	30.6	30.5	635.6	424.5	2040	1972.1
سپاهان Sepahan	22	36	31.2	31.3	637	477.8	2238.7	2117.7
فلات Flat	30	23	32.2	30.4	554.8	411.1	2122.9	2248.9
قدس Gods	37	23	30.3	30.2	622.6	422.6	2249/6	1702.9
روشن Roshan	24	20	34.8	31.3	471.5	281.8	1908.2	1782.3
سرخ‌تخم Sorkhtokhm	37	20	37.1	42	638.2	428.5	1958.1	1670.3
مغان 3 Moghan3	34	17	31.3	34.9	497.8	368.5	2100.4	1788.1
الوند Alvand	41	17	33.3	34.2	782.2	593.3	2570.1	2482.6
MS-81-14	42	23	33.1	41.1	810.6	670.7	2831.1	2216.2
یارواروس Yarvarus	33	22	39.5	38.9	744.5	605.9	2456.8	2174.4
شهریار Shahriyar	35	23	30.4	23.3	654.8	464.4	2575.5	2273.7
گلستان Golestn	43	11	43.3	41.8	494.2	366.7	2207.2	2041.4
بم Bam	42	18	38.6	42.1	711.1	611.1	2319.9	2246.1
نیک‌نژاد Niknadjad	37	19	39.3	35.8	601.8	534.7	2114.4	1908.5
شاه‌پسند Shahpasand	32	23	31.3	32.3	594.8	451.1	2746.6	2567.6
LSD 5%	1.6	1.8	0.84		18.9		17.4	

داشت (جدول 4). به‌طوری‌که تفاوت عملکرد دانه ارقام گندم در شرایط حضور و عدم حضور علف‌هرز به‌ترتیب 388/9 گرم در متر

عملکرد دانه: تجزیه‌های آماری نشان داد که اثر ارقام، تداخل خردل وحشی و اثرات متقابل آن‌ها روی عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری

کاهش داد. بیشترین افت عملکرد دانه گندم در رقم روشن مشاهده شد. در ارقام بم، MS-81-14 و یارواروس افت عملکرد مشاهده شده کمتر از 15 درصد بود (جدول 5). آزمایش‌های زیادی افت عملکرد گیاهان زراعی را در نتیجه حضور علف‌های هرز گزارش کردند (7، 20، 25، 26 و 36). تفاوت افت عملکرد ارقام مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت آن‌ها در صفاتی از جمله ارتفاع، سطح برگ و درصد پوشش باشد. که این صفات می‌تواند مستقیم و یا بطور غیر مستقیم از طریق تأثیر بر اجزای عملکرد افت عملکرد ناشی از رقابت علف‌های هرز را کاهش دهد. به‌طوری‌که، داده‌های جدول 2 نشان می‌دهد که سه رقم بم، MS-81-14 و یارواروس در صفات تعداد پنجه، سطح برگ و یا درصد پوشش برتر از بقیه ارقام بودند. به‌طوری‌که درصد پوشش ارقام بم و MS-81-14 در مرحله پنجه‌زنی و ساقه‌دهی 2/5 تا 3 برابر بیش از اکثر ارقام مورد مطالعه بود و از نظر تعداد پنجه نیز، 3 تا 4 پنجه بیش از سایر ارقام داشتند.



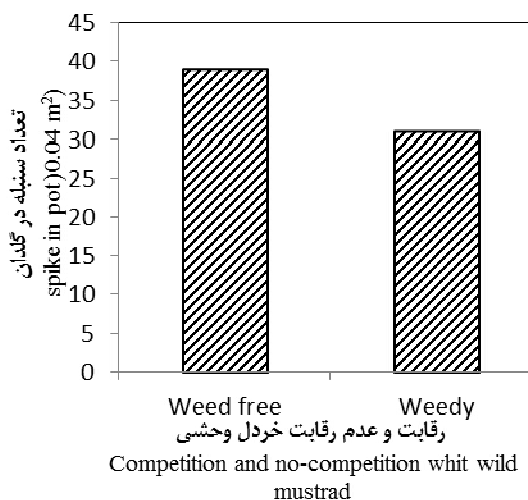
شکل 5- مقایسه میانگین تعداد دانه در سنبله در رقابت و عدم رقابت علف‌هرز

Figure 5- Mean comparison of seed in competition and no-competition with weed

است (11). از آنجا که علف‌های هرز در دستیابی به این منابع مقایسه با گیاه زراعی رقیب قوی‌تری می‌باشند، محدودیت این منابع در حضور علف‌هرز و نقصان رشد مطلوب گیاه زراعی امری بدیهی به نظر می‌رسد (4). انوفری و همکاران (27) گزارش کردند کاهش زیست توده ارقام گندم در شرایط رقابت شدید با علف هرز احتمالاً به دلیل جذب عناصر غذایی، نور و رطوبت باشد.

تجزیه خوشه‌ای ارقام گندم بر اساس صفات مورد مطالعه

مربع و 339/5 گرم در متر مربع بود. در شرایط تداخل علف‌هرز، سه رقم بم، MS-81-14 و یارواروس با تولید به‌ترتیب 611/1 گرم در متر مربع، 670/7 گرم در مترمربع و 605/9 گرم در متر مربع بیشترین رقم روشن با تولید 281/1 گرم در متر مربع کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول 5). آزمایش‌ها نشان داده است که رابطه مستقیمی بین تعداد پنجه، سطح برگ با تعداد سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه دارد (6، 12، 25 و 26). سطح برگ بالا عامل اصلی در تولید ماده فتوسنتزی بیشتر و در نتیجه بارور شدن تعداد بیشتر پنجه‌ها و یا تولید بیشتر دانه می‌شود، که از اجزای اصلی عملکرد دانه به‌شمار می‌رود. رضوانی و همکاران (31) گزارش کردند که رقم مروارید با داشتن قدرت پنجه‌زنی بیشتر، ارتفاع بیشتر، زودتر بسته شدن تاج پوش نسبت به سایر ارقام برتری داشته و در حضور علف‌هرز عملکرد دانه بیشتری را بخود اختصاص داده است. تداخل علف‌هرز عملکرد دانه گندم را 11/2 درصد تا 40/2 درصد



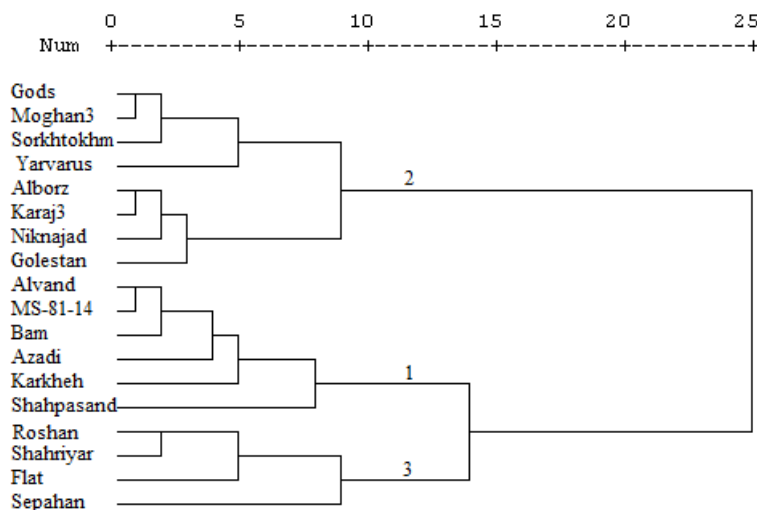
شکل 4- مقایسه میانگین تعداد سنبله در گلدان در رقابت و عدم رقابت علف‌هرز

Figure 4- Mean comparison of spike in pot in competition and no-competition with weed

عملکرد بیولوژیک: ارقام، تداخل علف‌هرز و اثر متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیکی گندم داشت (جدول 4). در شرایط تداخل علف‌هرز، کرخه با تولید 2570/3 گرم در متر مربع بیشترین عملکرد بیولوژیک را داشت، که تفاوت معنی‌داری با ارقام شاه‌پسند و الوند نداشت (جدول 5). برعکس، کمترین عملکرد بیولوژیک (1670/3 گرم در متر مربع) در رقم روشن مشاهده شد. تداخل علف‌هرز عملکرد بیولوژیک را 13/5 درصد کاهش داد. حصول عملکرد بیولوژیک مطلوب در گیاه زراعی تابعی از تراکم مطلوب، نور کافی، آب قابل دسترس و وجود عناصر غذایی کافی در محیط رشد

بیشترین مقدار میانگین را دارا بودند (شکل 6). پس می‌توان از ارقام این گروه در برنامه‌های به‌نژادی مؤثر برای اصلاح ارقام با توانایی رقابتی بالا بهره برد. ارقام قدس، یارواروس، مغان 3، البرز، گلستان، کرچ 3، سرخ‌تخم و نیک‌نژاد در گروه دوم قرار گرفتند. این ارقام مقادیر کمتری برای صفات مذکور نسبت به گروه اول داشتند (شکل 6). ارقام فلات، سپاهان، شهریار و روشن در گروه سوم قرار گرفتند. این ارقام از نظر صفات تعداد پنجه، درصد پوشش، شاخص سطح برگ، درصد نفوذ نور و عملکرد و اجزای عملکرد نسبت به گروه‌های اول و دوم کمترین مقدار میانگین را دارا بودند (شکل 6). با این وصف، می‌توان گفت که ارقام موجود در این گروه دارای خصوصیتی نیستند که بتوانند در مقابل علف‌هرز خردل وحشی از خود تحمل و رقابت نشان دهند و قابل توصیه به زارع جهت کشت در مناطق تحت تنش این علف‌هرز نمی‌باشند.

رقم‌های موجود در هر گونه گیاهی دارای تنوع زیادی از نظر صفات مختلف کمی و کیفی می‌باشند و قضاوت بر اساس یک یا چند صفت که غالباً دارای وراثت‌پذیری متفاوتی هستند، صحیح به‌نظر نمی‌رسد. لذا، محققین جهت انتخاب بهترین ارقام از روش‌های مختلف آماری بهره می‌گیرند که یکی از روش‌های مهم برای این منظور، استفاده از روش‌های تجزیه خوشه‌ای می‌باشند (16 و 17). به منظور گروه‌بندی ارقام مورد بررسی در ارتباط با صفات تعداد پنجه، شاخص سطح برگ، درصد پوشش، درصد نفوذ نور و عملکرد و اجزای عملکرد از تجزیه خوشه‌ای استفاده شد. بر این اساس ارقام مورد بررسی در سه گروه قرار گرفتند. ارقام بم، MS-81-14، الوند، آزادی، شاه‌پسند، الوند و کرخه در گروه اول قرار گرفتند. ارقام این گروه از نظر صفات تعداد پنجه، درصد پوشش، شاخص سطح برگ، درصد نفوذ نور، و عملکرد و اجزای عملکرد نسبت به گروه‌های دیگر



شکل 6- نمودار درختی حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای 18 رقم گندم بر اساس صفات مورفولوژیکی در حضور علف‌هرز
Figure 6- Dendrograms of cluster analysis for 18 wheat cultivar based morphology traits in with presence of weed

کمتری با خردل وحشی نشان داد. ارقام بم و MS-81-14 حضور علف‌هرز خردل وحشی را بهتر از سایر ارقام تحمل کردند. بر این اساس ارقام بم و MS-81-14 به دلیل داشتن عملکرد اقتصادی بیشتر هم در شرایط عاری از علف‌هرز و هم در شرایط تداخل می‌توانند به عنوان ارقام رقیب در عملیات زراعی و خصوصیات آن‌ها در کارهای به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که واکنش عملکرد ارقام گندم به رقابت با خردل وحشی متفاوت است. ارقام بم و MS-81-14 به دلیل داشتن درصد پوشش، دارا بودن پنجه و شاخص سطح برگ بیشتر و در نهایت عملکرد دانه بیشتر، ارقام قوی برای رقابت با خردل وحشی می‌باشند. برعکس، رقم روشن با کمترین مقدار صفات مورد مطالعه توان رقابتی

منابع

- 1- Ahmad khan I., Hasan G., Marvat kh B., Daur I., Meher Ali Shah S., Ullah khan N., and Ahmad khan S. 2010. Interaction of wild oat with divergent wheat cultivar. Pakistan Journal of Botany. 42: 1051-1056.
- 2- Anonymous. 2014. Available: <http://www.ardabilmet.ir/>

- 3- Asif M., Iqbel M., Randhawa H., and Spaner D. 2014. Managing & Breeding wheat for organic systems (Enhancing Competitiveness Against Weeds). Springer. 82 pp.
- 4- Bauman D. T., Bastiaans L., Goadriaan J., Vanlaar H. H., and Kropff M. J. 2001. Analysis crop yield and plant quality in an intercropping system using an eco-physiological model for interplant competition. Agriculture System. 3: 23 – 31.
- 5- Baghestani M., and Zand E. 2004. Assess the competitiveness of different wheat genotypes against weeds .Abstract articles Sixteenth Congress of Medical Plant. Tabriz University.
- 6- Baghestani M. A., Lemieux C., and Leroux G. 2005. Early root and shoot competition between spring cereal cultivars and wild mustard (*Brassica kaber*). Weed Science. 1: 19- 40.
- 7- Blackshaw R. E., Moyer J. R., Doran R. C., and Boswell A. L. 2001. Yellow sweet clover, green manure, and its residues effectively suppress weed during fallow. Weed Science. 49:406-413.
- 8- Blackshaw R.E., Molnar L.J., and Janzen H.H. 2004. Nitrogen fertilizer timing and application method affect weed growth and competition with spring wheat. Weed Science. 52: 614-622.
- 9- Coleman R., and Gill G. 2003. Trends in yielding ability and weed competitiveness of Australian wheat cultivars. Proceedings 2003 eleventh Australian Agronomy Conference, Geelong.
- 10- Darren C.B., Kenzevik S.T., Martin A.R., and Lindquist J.L. 2006. Effect of nitrogen addition on the comparative productivity of corn and velvet leaf (*Abutilon theophrasti*). Weed Science. 54: 354-363.
- 11- Dianat M., Rahimian Mashhadi H., Baghestani M.A., Alizadeh H.M., and Zand E. 2007. Evaluation of Iranian cultivars of bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) for competitive ability against Rye (*Secale cereale*). Agriculture Science. 23: 267-280. (In Persian with English abstract).
- 12- Davis A.S., and Liebman M. 2001. Nitrogen source influences wild mustard growth and competitive effect on sweet com. Weed Science. 49: 558-566.
- 13- Ebahimpor norabadi F., Ayineband A., Normohammadi Gh., Mosavinyia H., And Mesgarbashei M. 2006. Evaluation of some physiological characteristics of wheat in competition with wild oat (*Avena ludoviciana*). Research and development. 73: 1-9. (In Persian with English abstract).
- 14- Heafele S.M., Johnson D.E., M'Bodj D., Wopereis M.C.S., and Miezian K.M. 2004. Field screening of diverse rice genotypes for weed competitiveness in irrigated lowland ecosystems. Field Crops Research. 88: 39–56.
- 15- Ghadiri H., and Ebrahimi M. 2008. Effect of wild oat (*Avena fatua* L.) densities and nitrogen on morphophysiological traits of several Iranian wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Paper presented at the proceeding of the 5th international weed science congress. Van Can. 283-289.
- 16- Ghaderi A., Eversonn E. H., and Cress C. E. 1980. Classification of environments and genotypes in wheat. Crop Science. 15: 700-704.
- 17- Gill B. S., Rupp W. J., Sharma H. C., and Browder L. B. 1986. Resistance in *Aegilops squarrosa* to wheat leaf rust, wheat powdery mildew, greenbug and Hessian fly. Plant Disease. 70: 553-555.
- 18- Giunta F., Motzo R., and Pruneddu G. 2007. Trends since 1900 in the yield potential of Italian – bred durum wheat cultivars. Journal Agronomy. 27:12-24.
- 19- Korres N. E., and Froud-willians R. J. 2002. Effects of winter wheat cultivars and seed rate on the biological characteristics of naturally occurring weed flora. Weed Research. 42: 417-428.
- 20- Knezevic S. Z., Evans S. P., Blankenship E.E., Van Acker R.C., and Lindquist J.L. 2002. Critical Period for Weed Control: The Concept and Data Analysis. Weed Science. 50: 773–786
- 21- Mohammaddostchamanabad H. R., and Asghari A. 2009. Effect of crop rotation, fertilizer and herbicides to control weeds in winter rye. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 13 (47): 601-610. (In Persian with English abstract).
- 22- Mohammaddostchamanabad H. R., Hemati Kh., Asghari. A., and Barmaki M. 2013. The effect of nitrogen and weed interference on some agronomic traits, yield and yield components of five wheat cultivars. Agricultural science and sustainable production.23 (4): 131-140. (In Persian with English abstract).
- 23- Moss S. R., Marshall R., Hull R., and Alarcon-Reverte R. 2011. Current status of herbicide-resistant weeds in the United Kingdom. Applied Biology. 106: 1–10.
- 24- Major J., Steiner C., Ditommaso A., Falcao N. P. S., and Lehmann J. 2005. Weed competition and cover after three years of soil fertility management in the central Brazilian Amazon: compost, fertilizer, manure and charcoal applications. Weed Biology and Management. 5: 69-76.
- 25- Naderi R., and Ghadiri H. 2011. Competition of Wild Mustard (*Sinapis arvensis* L.) Densities with Rapeseed (*Brassica napus* L.) under Different Levels of Nitrogen Fertilizer. Agriculture Science Technology. 13: 45-51.
- 26- Ngouajio M., McGiffen M. E., and Hembree J.J. 2001. Tolerance of tomato cultivars velvetleaf interference. Weed Science. 49:91-98.
- 27- Onofri A., Carbonell E.A., Piepho H.P., Mortimer A.M., and Cousens R.D. 2010. Current statistical issues in weed res. Weed Research. 50: 5–24.
- 28- Percy R.W., Ehlernger J., Mooney H.A., and Rundel P.W. 1989. Plant physiological ecology. Chap man and Hall Pub. 457pp.

- 29- Ross J. 1981. The radiation regime and architecture of plant stands. Junk. The Hague. 391 pp.
- 30- Rabert K. M., and Vaker J. 1994. Introduction to the physiology of crop yield. Translation. Yahya I. and Niknadjad. V. Publications University of Shiraz.
- 31- Rezvani H., Asghari J., Ehteshami M. R., and Kamkar B. 2013. Study reaction yield wheat cultivars in competition with the weed in Gorgan. 6(4): 178-214. (In Persian with English abstract).
- 32- Saberali F., Hejazi S., Sadatenori A., Baghestani M. A., and Zand A. 2005. Evaluation of LAI changes of *Cynopuduim Alba* in corn planting density and makeup. Abstract collection of Weed Science Conference. Tehran 5 to 6 February. Pages 194-199.
- 33- Safahani Langrodi A., Kamkar B., Zand E., Bagherani Meybodi N., and Bagheri M. 2007. Reaction of grain yield and its components of canola (*Brassica napus* L.) cultivars in competition with wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) in Gorgan. Crop Science. 9: 356-370. (In Persian with English abstract).
- 34- Siyahpoosh A., Zand E., Bakhshande A., and Gharineh M.H. 2012. Competitive of different densities of two wheat cultivars with wild mustard weed species (*Sinapis arvensis*) in different densities. Weed Science. 20: 748-752.
- 35- Tulikov A. M. 1974. Methods studding and predict of weeds in agro-ecosystems. M. TCHMA. 51pp.
- 36- Van Acker R. C., and Oree R. 2004. Wild oat (*Avena fatua* L.) and wild mustard (*Brassica kaber*) wheller interference in canola (*Brassica napus*). Weed Science. 39: 210-221.
- 37- Vazen S., and Najafi H. 2010. Competitive study of two wheat cultivars with four weeds under greenhouse conditions. Journal of Field Crops Research weeds. 2(2): 71-83. (In Persian with English abstract).
- 38- Zimdall R. L. 2004. Weed-Crop competition. Ssecond edition. Blackwell publishing. 220 pp.
- 39- Zarefeyzabadi A., Sareban H., Rajabzade M., and Khazayi H. 2009. Competitive response in 3 different densities of wild oat cultivars. Iranian Journal of Field Crops Research. 7 (2): 465-472. (In Persian with English abstract).

بررسی کارایی چند علف کش در کنترل علف های هرز پهن برگ (Medicago sativa L.)

تازه کاشت و مستقر در استان البرز

فریبا میقانی^{1*} - محمدرضا کرمی نژاد²

تاریخ دریافت: 1395/02/13

تاریخ پذیرش: 1396/06/08

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی کارایی تعدادی علف کش در کنترل علف های هرز پهن برگ با 12 تیمار و 4 تکرار در یونجه تازه کاشت و مستقر طی سال های 92-93 در کرج اجرا شد. تیمارهای اعمال شده در یونجه تازه کاشت عبارت بودند از ای پی تی سی 5 لیتر در هکتار، متری بیوزین 750 گرم در هکتار، توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار و شاهد بدون کنترل علف هرز. در یونجه مستقر از علف کش متری بیوزین و ای پی تی سی استفاده نشد. بر اساس نتایج آزمایش یونجه تازه کاشت، متری بیوزین 750 گرم در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، در کاهش تراکم خاکشیر ایرانی (*Sisymbrium irio*)، خاکشیر تلخ (*Descurania sophia*) و درشتوک (*Malcolmia africana*) موفق بودند. بهترین تیمارها برای کاهش زیست توده خاکشیر ایرانی، بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، خاکشیر تلخ (علاوه بر آنها) متری بیوزین 750 گرم در هکتار و درشتوک (علاوه بر تیمارهای ذکر شده) توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار بودند. مناسب ترین تیمار برای افزایش عملکرد یونجه تازه کاشت در چین اول، ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، در چین دوم، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی بی 3 لیتر در هکتار و در چین سوم، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار و بنتازون 3 لیتر در هکتار بودند. متری بیوزین باعث کاهش عملکرد یونجه تازه کاشت شد. در یونجه مستقر، بهترین تیمار برای کاهش تراکم کاهوی وحشی، توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار و بهترین تیمار برای کاهش زیست توده آن، توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار بود. بهترین تیمار برای افزایش عملکرد یونجه مستقر در چین اول، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار و در چین دوم، ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار و در چین سوم، تمام تیمارها بجز توفوردی بی 3 لیتر در هکتار و متری بیوزین 750 گرم در هکتار بود. در مجموع کاربرد دز مناسب علف کش های ایمازتاپیر، بنتازون و توفوردی بی بر حسب نوع علف هرز می تواند علاوه بر کنترل مطلوب علف های هرز، در افزایش عملکرد علوفه یونجه مؤثر باشد.

واژه های کلیدی: تراکم، زیست توده، علف کش، علف هرز پهن برگ، عملکرد

مقدمه

پوشش گیاهی و فرسایش خاک می شود. از این رو بذل توجه به کشت محصولات علوفه ای با شیوه علمی به خصوص در کشور ما که با رشد جمعیت و کمبود مراتع غنی روبرو می باشد، اهمیت خاصی دارد (13). طی سال زراعی 1392-1393، سطح برداشت یونجه کشور حدود 640 هزار هکتار برآورد شده که 41/5 درصد از کل سطح برداشت محصولات زراعی و 8/62 درصد از کل سطح برداشت گیاهان علوفه ای می باشد. تولید یونجه در کشور حدود 5/8 میلیون تن برآورد شده که 31/7 درصد از کل تولید گیاهان علوفه ای می باشد. سطح زیر کشت یونجه در استان البرز 2210 هکتار و تولید یونجه 21452 تن در هکتار می باشد (2).

از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد علوفه، علف های هرز می باشد. آنها با رقابت برای کسب آب، عناصر غذایی، فضا، نور و دی اکسید کربن باعث کاهش رشد و ارزش علوفه و در نهایت افزایش هزینه های تولید و کاهش کیفیت علوفه می شوند، دام ها را مسموم و شیر و گوشت آنها

یونجه از تیره Fabaceae و از قدیمی ترین گیاهان علوفه ای است (10) که با تعریف دام نقش مهمی در تأمین گوشت و شیر ایفا می کند. یونجه باعث حاصلخیزی خاک می شود. یونجه زارها خاک را در مقابل فرسایش محافظت می کنند. یونجه یکی از مهمترین لگوم های علوفه ای در جهان محسوب می شود (16). در کشور ما به تولید و مدیریت گیاهان علوفه ای در مقایسه با سایر محصولات زراعی کمتر توجه شده است. به این ترتیب از یک سو عدم توجه کافی به افزایش کمی و کیفی علوفه، موجب کمبود گوشت و مواد لبنی و افت کیفیت آنها و از سوی دیگر فشار دام به مراتع منجر به نابودی بخش عظیمی از

1 و 2- دانشیار و مربی مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

(*) - نویسنده مسئول: (Email: fmaighany@yahoo.com)

دلیل این علف‌کش بطور گسترده‌ای برای کنترل انتخابی علف‌های هرز پهن برگ این تیره مورد استفاده قرار می‌گیرد (23). متری‌بیوزین نیز علف‌کشی از گروه تریازینون با خاصیت سیستمیک و انتخابی است که طیف وسیعی از علف‌های هرز پهن برگ را در بسیاری از محصولات زراعی کنترل می‌کند. متری‌بیوزین یکی از مهمترین علف‌کش‌های بازدارنده فتوسنتز 2 و دارای ماندگاری نسبتاً بالایی در خاک است (14).

ای‌پی‌تی‌سی به خانواده شیمیایی تیوکاربامات تعلق دارد و بسیار فرار است. بنابراین، باید بلافاصله با خاک مخلوط گردد. این علف‌کش بسیاری از علف‌های هرز پهن و باریک‌برگ و همچنین چندساله‌های مشکل‌ساز از جمله اویارسلام را کنترل می‌کند (6).

با توجه به اینکه دستاوردهای جامعی درباره مدیریت علف‌های هرز یونجه در دست نیست، اجرای طرح‌های هدفدار و کاربردی در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. پژوهش حاضر با هدف معرفی بهترین علف‌کش برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ یونجه تازه‌کاشت و مستقر انجام شد.

مواد و روش‌ها

بررسی حاضر طی سال‌های 1392 و 1393 در مزرعه آزمایشی واقع در مشکین‌دشت کرج با طول جغرافیایی 50 درجه و 57 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 35 درجه و 45 دقیقه شمالی در ارتفاع 1270 متری از سطح دریا، دارای بافت خاک لومی و با آب و هوای معتدل اجرا و بررسی‌های آزمایشگاهی در بخش تحقیقات علف‌های هرز در مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور انجام شد.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای اعمال شده روی یونجه تازه‌کاشت عبارت بودند از علف‌کش ای‌پی‌تی‌سی (ارادیکان، 82 درصد EC) 5 لیتر در هکتار قبل از رویش یونجه و علف‌های هرز به‌صورت خاک‌مصرف، متری‌بیوزین (سنکور، 70 درصد WP) 750 گرم در هکتار قبل از رویش یونجه به‌صورت پیش‌رویشی، توفوردی بی (بوترس، 42/3 درصد EC) 3 و 3/5 لیتر در هکتار بصورت پس‌رویشی (هر دز دو بار سمپاشی: اسفند برای کنترل علف‌های هرز زمستانه و اردیبهشت برای کنترل علف‌های هرز بهاره)، بنتازون (بازاگران، 48 درصد SL) 3 لیتر در هکتار (دو بار سمپاشی: اسفند برای کنترل علف‌های هرز زمستانه و اردیبهشت برای کنترل علف‌های هرز بهاره)، ایمازتاپیر (پرسویت، 10 درصد SL) 0/5 لیتر در هکتار (به همراه 200 میلی‌لیتر مویان سیتوگیت) و 1 لیتر در هکتار (هر دز دو بار سمپاشی: اسفند برای کنترل علف‌های هرز زمستانه و اردیبهشت برای کنترل علف‌های هرز بهاره) و شاهد بدون کنترل علف‌هرز. در یونجه مستقر تیمارهای علف‌کش تنها یکبار بکار رفتند و از علف‌کش پیش‌رویشی متری‌بیوزین و خاک‌مصرف ای‌پی‌تی‌سی نیز استفاده نشد. توضیح

را کاهش می‌دهند (3 و 19). مزارع یونجه اغلب 2 تا 3 سال پس از هجوم علف‌های هرز، تبدیل به علف‌زار، بهره‌برداری از آنها ناممکن و زارع ناخواسته مجبور به برهم‌زدن مزرعه می‌شود (18). بیشترین خسارت علف‌های هرز مزارع یونجه، مربوط به چین اول است و عمدتاً به وسیله علف‌های هرز زمستانه صورت می‌گیرد (13). به دلیل دائمی بودن یونجه علف‌های هرز گوناگونی اعم از انواع یک و چند ساله در آن می‌رویند. البته نوع علف‌های هرز برحسب شرایط اقلیمی منطقه، متفاوت است. بطور کلی در مزارع تازه احداث شده علف‌های هرز یک‌ساله غالبیت دارند، اما به تدریج علف‌های هرز چندساله در مزرعه غالب می‌شوند (23).

گیاهچه‌های تازه روییده و تازه مستقر یونجه توانایی کافی برای رقابت با علف‌های هرز را ندارند (9). رقابت علف‌های هرز با یونجه طی فصول بهار و تابستان منجر به کاهش 60 درصدی عملکرد یونجه و تا 75 درصد کاهش زیست‌توده یونجه می‌شود (12). پروتئین یونجه در اثر رقابت با علف‌های هرز کاهش قابل توجهی می‌یابد (17 و 20). برای کنترل علف‌های هرز یونجه روش‌های مختلفی به کار می‌رود (4). البته دلیل فواصل کم در یونجه، کنترل مکانیکی علف‌های هرز آن دشوار است و وجین دستی نیز علاوه بر سرعت کم صرفاً در سطوح کوچک قابل اجراست. بنابراین استفاده از علف‌کش‌ها برای کنترل علف‌های هرز در یونجه در سطوح بزرگ راهکاری مناسبی می‌باشد (12). با وجود اهمیت کنترل شیمیایی علف‌های هرز یونجه در دنیا، در ایران تنها 5 پهن برگ‌کش و 2 باریک‌برگ‌کش برای یونجه توصیه شده است (22).

از جمله علف‌کش‌های انتخابی در یونجه می‌توان به بنتازون¹ (بازاگران) و ایمازتاپیر² (پرسویت) اشاره کرد که پس‌رویشی هستند. بنتازون در خانواده بنزوتیادiazول‌ها قرار دارد، بازدارنده فتوسنتز 2 است و برای کنترل انتخابی علف‌های هرز پهن برگ تیره نخود بکار می‌رود. این علف‌کش تماسی از طریق برگ جذب می‌شود علایم سمپاشی شامل زردی و سپس نکروزه‌شدن است (23).

علف‌کش‌های خانواده ایمیدازولینون‌ها از جمله ایمازتاپیر علف‌کش‌هایی با کارایی مناسب در دزهای پایین، طیف وسیع کنترل علف‌های هرز و دوام بالا در خاک، محسوب می‌شوند. دوام ایمازتاپیر در خاک تحت تأثیر عواملی مانند رطوبت، pH، مواد آلی و نوع خاک قرار می‌گیرد و 60 تا 360 روز است (8).

توفوردی بی³ با نام تجاری بوترس یک پیش‌علف‌کش است که در گیاه از طریق عمل بتاکسیداسیون تبدیل به توفوردی می‌شود و از این طریق بر گیاهان هدف اثر می‌گذارد. گیاهان تیره بقولات به‌علت ممانعت از بتا اکسیداسیون این علف‌کش، به آن مقاومند. به همین

1- Bentazone

2- Imazathapyr

3- 4-(2,4-dichlorophenoxy) butanoic acid

آنالیز آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS Ver. 9 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح 5 درصد انجام شد. کارایی تیمارهای آزمایش (12 تیمار علف‌کش به همراه شاهد بدون علف‌کش در یونجه تازه‌کاشت و 6 تیمار علف‌کش به همراه شاهد بدون علف‌کش در یونجه مستقر) به صورت درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون کنترل سنجیده شد و به همین علت، شاهد به عنوان تیماری مستقل بیان نشده است. بنابراین، در جدول تجزیه واریانس، درجه آزادی تیمارها یکی کمتر از عدد مورد انتظار است.

نتایج و بحث

با توجه به اینکه بیشترین تراکم علف‌های هرز مربوط به چین اول بود و تراکم علف‌های هرز در چین دوم و سوم کاهش قابل توجهی نشان داد، اثر تیمارهای علف‌کش بر تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز صرفاً در چین اول، اما عملکرد یونجه تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش در هر سه چین بررسی شد.

یونجه تازه‌کاشت

اثر علف‌کش‌ها بر تراکم علف‌های هرز خاکشیر ایرانی، خاکشیر تلخ و درشتوک معنی‌دار بود (جدول 2).

خاکشیر ایرانی

متری بیوزین 750 گرم در هکتار باعث بیشترین کاهش تراکم (حدود 75 درصد) خاکشیر ایرانی شد که البته با 1 و 2 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار و 2 بار سمپاشی با توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. ای پی تی سی 5 لیتر در هکتار کمترین توانایی (حدود 27 درصد) را در کاهش تراکم خاکشیر ایرانی نشان داد (جدول 3).

اینکه بعد از اجرای سال اول آزمایش در زمین یونجه تازه کاشت، از همان زمین به عنوان یونجه مستقر در سال دوم آزمایش استفاده شد. عملیات آماده‌سازی بستر اواخر تابستان 1392 و با اجرای شخم عمیق، دیسک، ماله کشی، تسطیح و کرت‌بندی انجام شد. 32 کرت به طول 8 متر و عرض 2/4 متر در نظر گرفته شد، هر کرت دارای 8 خط کاشت، فاصله پشته‌ها 60 سانتی‌متر، فاصله بین دو تکرار 3 متر و فاصله بین کرت‌ها 1 متر بود. خاک محل آزمایش بر اساس نتایج آزمون خاک بترتیب دارای 32/66 و 406 میلی‌گرم/کیلوگرم فسفر و پتاسیم قابل استفاده، 0/11 درصد ازت کل و اسیدیته کل اشباع 7/32 بود. برای تقویت خاک قبل از کاشت، کود فسفات آمونیوم (26 درصد فسفر خالص و 18 درصد نیترات خالص) به میزان 150 کیلوگرم در هکتار به خاک داده شد.

کاشت یونجه 14 مهر سال 1392 انجام شد. بذر یونجه رقم همدانی بر مبنای 30 کیلوگرم در هکتار در دو طرف پشته‌ها به صورت دستی پاشیده شد. عملیات داشت با آبیاری آغاز شد. فواصل آبیاری 7 روز بود. اولین سمپاشی (برای کنترل علف‌های هرز زمستانه) اسفندماه 1392 انجام و کل کرت سمپاشی شد. دومین سمپاشی (برای کنترل علف‌های هرز تابستانه و رشد آنها) بهار 1393 انجام شد. به این منظور، هر کرت به دو قسمت مساوی تقسیم و "نیم‌کرت" پایین با علف‌کش مورد نظر سمپاشی شد. البته قبل از دومین سمپاشی با توجه به نیاز کودی، 50 کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن دار اوره 46 درصد به صورت سرک به تمام همه کرت‌های آزمایشی اضافه شد. سه چین یونجه از اردیبهشت تا تیرماه 1393 به فاصله یک ماه برداشت شد.

برای تعیین اثر تیمارهای علف‌کش، نمونه‌برداری با استفاده از کادرهای ثابت 0/5×0/5 متر در هر "نیم‌کرت" پس از حذف اثر حاشیه‌ای در سطح 0/25 متر مربع به صورت کف‌بر انجام شد. صفات مورد ارزیابی عبارت از زیست‌توده اندام هوایی یونجه و تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز پهن برگ به تفکیک گونه بودند. زیست‌توده نمونه‌ها پس از خشک کردن آنها در آون 70 درجه سانتی‌گراد به مدت 48 ساعت تعیین شد.

جدول 1- علف‌های هرز موجود در آزمایش

Table 1- The weeds in the experiment

نام فارسی	نام علمی	فراوانی نسبی	
		Relative frequency	
		یونجه تازه کاشت	یونجه مستقر
Persian name	Scientific name	New Seeded alfalfa	Established alfalfa
خاکشیر ایرانی	<i>Descurania sophia</i>	***	*
خاکشیر تلخ	<i>Sisymbrium irio.</i>	***	*
درشتوک	<i>Malcolmia africana</i>	**	*
کاهوک وحشی	<i>Lactuca serriola</i>	*	**
شیرتیغ	<i>Sonchus asper.</i>	*	**
سبزاب	<i>Veronica persica</i>	*	
گلرنگ وحشی	<i>Carthamus oxyacantha</i>	*	

*** High, ** Medium, * Low

جدول 2- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش تراکم علف‌های هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل
Table 2- Analysis of variance (MS) of decrease percentage of weeds density in response to herbicide treatments in comparison to weedy check

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	خاکشیر ایرانی <i>Descurania sophia</i>	خاکشیر تلخ <i>Sisymbrium irio</i>	درشتوک <i>Malcolmia africana</i>
بلوک Replication	3	5919.10614	940.33277	144.29420
تیمار Treatment	11	932.32830**	2465.29638*	4884.45826*
خطا Error	33	108.56378	195.37041	197.49875
ضریب تغییرات C.V.(%)		17.67	19.12	23.59

* و **، به ترتیب معنی‌دار در سطح 5 و 1 درصد. *، **، significant at level 0.05 and 0.01, respectively

جدول 3- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل
Table 3- Mean comparison of weed density decrease percentage in response to herbicide treatments in comparison to weedy check

تیمار علف‌کش Herbicide Treatment		زمان مصرف Use Time	دز / هکتار Dose/ha	خاکشیر ایرانی Descurania sophia	خاکشیر تلخ Sisymbrium irio	درشتوک Malcolmia africana
یکبار سمپاشی (1time) Spray	EPTC ای‌پی‌تی‌سی	قبل از کاشت PPI	5 لیتر 5 L	26.7 ^d	71.67 ^{bc}	24.34 ^c
	متری‌بیوزین Metribuzin	قبل از رویش PRE	750 گرم 750 g	75.34 ^a	90.47 ^{ab}	90.95 ^{ab}
	توفوردی‌بی 2,4- DB	بعد از رویش POST	3 لیتر 3L	41.36 ^{cd}	35.42 ^e	82.06 ^{ab}
	توفوردی‌بی 2,4- DB	بعد از رویش POST	3/5 لیتر 3.5 L	48.41 ^c	34.62 ^e	94.28 ^{ab}
	بنتازون Bentazone	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	70.22 ^{ab}	91.09 ^{ab}	100 ^a
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	0/5 لیتر 0.5 L	60.57 ^b	83.57 ^b	21.01 ^c
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	1 لیتر 1 L	70.22 ^{ab}	92.71 ^{ab}	77.12 ^b
	توفوردی‌بی 2,4-DB	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	70.68 ^{ab}	44.22 ^d	23.46 ^c
	توفوردی‌بی 2,4-DB	بعد از رویش POST	3/5 لیتر 3.5 L	73.64 ^{ab}	63.31 ^c	75.78 ^b
	بنتازون Bentazone	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	70.34 ^{ab}	98.13 ^a	28.34 ^c
دو بار سمپاشی Spray (2 times)	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	0/5 لیتر 0.5 L	63.18 ^{ab}	98.07 ^a	17.35 ^c
	ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	1 لیتر 1 L	66.59 ^{ab}	98.13 ^a	88.89 ^{ab}

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند

Within each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncans Multiple Range Test at the 0.05 level

در هکتار و بنتازون 3 لیتر در هکتار تقریباً به طور کامل کنترل شد. تیمارهای مناسب بعدی عبارتند از 1 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار.

خاکشیر تلخ

خاکشیر تلخ تحت تأثیر دو بار سمپاشی با ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر

0/5 لیتر در هکتار و 2 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار (به ترتیب 21، 17 و 29 درصد) بودند (جدول 3).
فقیه و همکاران (11) با بررسی کنترل شیمیایی علف‌های هرز یونجه تازه کاشت در آذربایجان شرقی، ایمازتاپیر 0/75 تا 1 لیتر را علف کش مناسبی برای کنترل سس و علف‌های هرز پهن برگ یونجه معرفی کردند. در پژوهش حاضر نیز ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار باعث بیشترین کاهش تراکم هر سه علف‌هرز مورد بررسی شد.

اثر تیمارهای علف‌کش بر زیست‌توده علف‌های هرز

اثر تیمارهای علف‌کش بر زیست‌توده علف‌های هرز خاکشیر ایرانی در سطح 1 درصد، خاکشیر تلخ و درشتوک در سطح 5 درصد معنی‌دار بود (جدول 4).

2 بار سمپاشی با توفوردی بی 3 لیتر در هکتار باعث کاهش 44 درصدی تراکم خاکشیر شد. کمترین توانایی کنترل خاکشیر تلخ مربوط به 1 بار سمپاشی با توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار (حدود 35 درصد کاهش تراکم) بود (جدول 3).

درشتوک

موفق‌ترین تیمار در کاهش تراکم این علف‌هرز، 1 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار (100 درصد کنترل) بود که البته تفاوت معنی‌داری با 1 بار سمپاشی با توفوردی بی 3/5 و 3 لیتر در هکتار و متری بیوزین 750 گرم در هکتار و 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار نداشت. ضعیف‌ترین تیمارها در کاهش تراکم درشتوک، ای پی تی سی 5 لیتر در هکتار (24 درصد)، 1 و 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر

جدول 4- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل
Table 4- Analysis of variance (MS) of decrease percentage of weeds biomass in response to herbicide treatments in comparison to weedy check

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	خاکشیر ایرانی <i>Descurania sophia</i>	خاکشیر تلخ <i>Sisymbrium irio</i>	درشتوک <i>Malcolmia africana</i>
بلوک Replication	3	188.51482	1388.37937	33.50177
تیمار Treatment	11	1450.55267**	3713.13317*	6130.80290*
خطا Error	33	108.56378	195.37041	197.49875
ضریب تغییرات C.V.(%)		17.67	19.12	20.94

**، *: significant at level 0.01 and 0.05, respectively

* و **، به ترتیب معنی‌دار در سطح 5 و 1 درصد

مؤثره در هکتار و ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار در مرحله 2 برگی یونجه را برای کنترل علف‌های هرز یونجه توصیه نموده‌اند. البته در پژوهش حاضر ای پی تی سی علف‌کش مناسبی برای کنترل علف‌های هرز محسوب نمی‌شود.

خاکشیر تلخ

موفق‌ترین تیمار در کاهش زیست‌توده خاکشیر تلخ، 2 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار (98 درصد کاهش) بودند. البته تفاوت تیمارهای اخیر با 1 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و متری بیوزین 750 گرم در هکتار معنی‌دار نبود. 1 و 2 بار سمپاشی با توفوردی بی 3 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار باعث کاهش به ترتیب 35 و 44 درصدی زیست‌توده خاکشیر تلخ شدند. ضعیف‌ترین تیمار، 2 بار سمپاشی با توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار با توانایی 35 درصد کاهش زیست‌توده خاکشیر تلخ بود که با 1 بار سمپاشی با توفوردی بی 3 لیتر در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول 5).

خاکشیر ایرانی

بیشترین کاهش زیست‌توده (97 درصد) خاکشیر ایرانی در پاسخ به 1 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار بدست آمد که با 1 و 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار و بنتازون 3 لیتر در هکتار و 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند. 2 بار سمپاشی با توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار باعث کاهش 77 درصدی زیست‌توده خاکشیر ایرانی شد که تفاوت معنی‌داری با 1 بار سمپاشی با توفوردی بی 3 لیتر در هکتار و متری بیوزین 750 گرم در هکتار نداشت. ضعیف‌ترین تیمار، ای پی تی سی 5 لیتر در هکتار بود که باعث کاهش 31 درصدی زیست‌توده خاکشیر ایرانی شد (جدول 5).
در کالیفرنیا علف‌کش‌های ای پی تی سی (آرادیکان) بصورت پیش رویشی، توفوردی بی و ایمازتاپیر بصورت پس‌رویشی در مرحله 2 تا 4 برگی یونجه تازه کاشت بکار می‌رود. ای پی تی سی علف‌کش پیش-کاشتی است که طیف وسیعی از علف‌های هرز را قبل از سبز شدن کنترل می‌کند (6). موسوی و رستگار (14) و تائبی و همکاران (17) کاربرد ای پی تی سی به صورت پیش‌کاشت با دوز 4/8 کیلوگرم ماده

جدول 5- مقایسه میانگین درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل
Table 5- Mean comparison of weed biomass decrease percentage in response to herbicide treatments in comparison to weedy check

درشتوک <i>Malcolmia africana</i>	خاکشیر تلخ <i>Sisymbrium irio</i>	خاکشیر ایرانی <i>Descurania sophia</i>	دز / هکتار Dose/ ha	زمان مصرف Use Time	تیمار علف‌کش Herbicide Treatment
2.8 ^{ef}	71.67 ^{bc}	30.60 ^e	5 لیتر 5 L	قبل از کاشت PPI	ارادیکان Eradican
100 ^a	90.47 ^{ab}	73.97 ^c	750 گرم 750 g	قبل از رویش PRE	متری‌بیوزین Metribuzin
89.14 ^{ab}	35.42 ^{de}	72.31 ^c	3 لیتر 3 L	بعد از رویش POST	توفوردی بی 2,4- DB
96.52 ^a	63.31 ^c	59.41 ^d	3/5 لیتر 3.5 L	بعد از رویش POST	توفوردی بی 2,4- DB
100 ^a	91.09 ^{ab}	89.77 ^{ab}	3 لیتر 3 L	بعد از رویش POST	بنتازون Bentazone
43.78 ^d	83.57 ^b	95.66 ^{ab}	0/5 لیتر 0.5 L	بعد از رویش POST	ایمازتاپیر Imazathapyr
88.94 ^{ab}	92.71 ^{ab}	97.32 ^a	1 لیتر 1 L	بعد از رویش POST	ایمازتاپیر Imazathapyr
0 ^f	44.22 ^d	82.01 ^b	3 لیتر 3 L	بعد از رویش POST	توفوردی بی 2,4-DB
83.08 ^e	34.62 ^e	76.83 ^{bc}	3/5 لیتر 3.5 L	قبل از کاشت PPI	توفوردی بی 2,4-DB
48.62 ^d	98/13 ^a	90.78 ^{ab}	3 لیتر 3 L	قبل از رویش PRE	بنتازون Bentazone
8.52 ^e	98.07 ^a	94.43 ^{ab}	0/5 لیتر 0.5 L	بعد از رویش POST	ایمازتاپیر Imazathapyr
99.60 ^a	98 ^a	87.59 ^{ab}	1 لیتر 1 L	بعد از رویش POST	ایمازتاپیر Imazathapyr

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند

Within each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncans Multiple Range Test at the 0.05 level

بررسی عملکرد یونجه در پاسخ به تیمارهای علف‌کش

اثر تیمارهای علف‌کش مورد آزمایش بر عملکرد یونجه در چین اول در سطح 5 درصد و در چین دوم در سطح 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 6).

چین اول

در چین اول، بهترین تیمار برای افزایش عملکرد یونجه (10 تن در هکتار) 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار بود. تیمارهای مناسب بعدی، 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار و 1 بار سمپاشی با دز 1 لیتر در هکتار این علف‌کش بود که بدون تفاوت معنی‌دار منجر به عملکرد به ترتیب 9/8 و 9/4 تن در هکتار یونجه شد. 2 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار و 1 بار سمپاشی با توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار

درشتوک

1 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار و متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار، این علف‌هرز را کاملاً کنترل کرد، اما تفاوت معنی‌داری با 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، توفوردی بی 3 لیتر در هکتار و 1 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار و توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار نداشت. 1 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار و 2 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار باعث کاهش به ترتیب 44 و 49 درصدی زیست‌توده درشتوک شد. 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار و ای‌پی‌تی‌سی 5 لیتر در هکتار باعث به ترتیب 8/5 و 3 درصد کاهش زیست‌توده درشتوک شدند. 1 بار سمپاشی با توفوردی بی 3 لیتر در هکتار قادر به کنترل درشتوک نبود (جدول 5).

بدون تفاوت معنی دار به ترتیب باعث تولید 8/3، 8/3، 8/8، 9/7 و 9/3 تن در هکتار یونجه شد. ای پی تی سی 5 لیتر در هکتار منجر به عملکرد 9/6 تن در هکتار یونجه شد. کمترین عملکرد یونجه (حدود 8/5 تن در هکتار) تحت تأثیر متری بیوزین 750 گرم در هکتار حاصل شد (جدول 7).

جدول 6- تجزیه واریانس عملکرد یونجه تحت تأثیر تیمارهای علف کش طی سه چین

Table 6- Analysis of variance (MS) of Alfalfa yield in response to herbicide treatments during 3 harvestings

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	چین اول First Harvesting	چین دوم Second Harvesting	چین سوم Third Harvesting
تکرار Replication	3	191.3600	861.538	2612.820
تیمار Treatment	12	15988.789*	4964.102**	10302.5641*
خطا Error	36	1701.291	1617.094	2246.1538
ضریب تغییرات C.V.(%)	0	16.8	19.80	21.5

* و **، به ترتیب معنی دار در سطح 5 و 1 درصد

*, **: significant at level 0.01 and 0.05, respectively

جدول 7- مقایسه میانگین عملکرد یونجه (تن در هکتار) تحت تأثیر تیمارهای علف کش طی سه چین

Table 7- Mean comparison of Alfalfa yield in response to herbicide treatments during 3 harvestings

تیمار علف کش Herbicide Treatment	زمان مصرف Use Time	دوز / هکتار Dose/ha	چین اول First Harvesting	چین دوم Second Harvesting	چین سوم First Harvesting
یکبار سمپاشی Spray (1 time)	ای پی تی سی EPTC	قبل از کاشت	5 لیتر	8.61 ^e	9.80 ^b
	PPI	5 L		9.3 ^b	
	متری بیوزین Metribuzin	قبل از رویش	750 گرم	8.48 ^f	8.1 ^c
	PRE	750 g		8/41 ^c	
	توفوردی بی 2,4-DB	بعد از رویش	3 لیتر	8.73 ^{cd}	10.13 ^{ab}
	POST	3L		9.41 ^b	
	توفوردی بی 2,4-DB	بعد از رویش	3/5 لیتر	8.28 ^{cd}	10.52 ^{ab}
	POST	3.5 L		9.10 ^b	
	بنتازون Bentazone	بعد از رویش	3 لیتر	5.15 ^d	10.20 ^{ab}
	POST	3 L		10.01 ^{ab}	
دو بار سمپاشی Spray (2 times)	ایمازاتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش	0/5 لیتر	6.62 ^c	10.50 ^{ab}
	POST	0.5 L		10.30 ^{ab}	
	ایمازاتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش	1 لیتر	8.43 ^{bc}	10.63 ^a
	POST	1 L		10.4 ^{ab}	
	توفوردی بی 2,4-DB	بعد از رویش	3 لیتر	7.33 ^{cd}	10.45 ^{ab}
	POST	3 L		9.10 ^b	
	توفوردی بی 2,4-DB	قبل از کاشت	3/5 لیتر	7.77 ^c	10.49 ^{ab}
	PPI	3.5 L		9.14 ^b	
	بنتازون Bentazone	قبل از رویش	3 لیتر	7.27 ^{cd}	9.4 ^b
	PRE	3 L		9.20 ^b	
	ایمازاتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش	0/5 لیتر	8.8 ^b	10.3 ^{ab}
	POST	0.5 L		10.94 ^a	
	ایمازاتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش	1 لیتر	9.99 ^a	10.01 ^{ab}
	POST	1 L		10.2 ^{ab}	

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند

Within each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncan's Multiple Range Test at the 0.05 level

چین دوم

در چین دوم، بهترین تیمار 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار بود که منجر به عملکرد 10/9 تن در هکتار شد. البته 1 و 2 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار و 1 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار، تفاوت معنی‌داری با تیمار برتر نداشتند. 1 و 2 بار سمپاشی با توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار و 2 بار سمپاشی با بنتازون 3 لیتر در هکتار و ای‌پی‌تی سی 5 لیتر در هکتار، تفاوت معنی‌داری با تیمارهای اخیر نداشت. کمترین عملکرد یونجه (حدود 9 تن در هکتار) ناشی از سمپاشی با متری بیوزین 750 گرم در هکتار بود (جدول 7).

به گزارش فقیه و همکاران (11) ایمازتاپیر علف‌های هرز پهن‌برگ یونجه تازه کاشت را بخوبی کنترل کرد. بهترین عملکرد یونجه مربوط به ایمازتاپیر 0/125 لیتر با 76 و 192 درصد افزایش عملکرد یونجه به ترتیب در چین اول و دوم بود. البته در بررسی حاضر ایمازتاپیر با دز 1 لیتر در هکتار به‌عنوان تیمار برتر در افزایش عملکرد علوفه عمل کرد.

چین سوم

در چین سوم، بهترین تیمار 1 بار سمپاشی با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار بود که باعث عملکرد 10/6 تن در هکتار یونجه شد که البته تفاوت معنی‌داری با 2 بار سمپاشی با همین علف‌کش و 1 و 2 بار سمپاشی با توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار نداشت. نامناسب‌ترین

تیمارها، متری بیوزین 750 گرم در هکتار با عملکرد 8/4 تن در هکتار بود (جدول 7).

عباس‌دخت و ممنوعی (1) ضمن بررسی دزهای 0/5، 0/75 و 1 لیتر در هکتار ایمازتاپیر بر کنترل علف‌هرز یونجه تازه کاشت در جیرفت بیان کردند که وجین دستی و ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار باعث بیشترین عملکرد یونجه می‌شود. در بررسی حاضر نیز ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار طی هر سه چین جزو تیمارهای برتر در افزایش عملکرد یونجه بود. در مجموع، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار علف‌کش مناسبی برای افزایش عملکرد یونجه محسوب می‌شود. دارونت و همکاران (8) ضمن بررسی کارایی ایمازتاپیر در یونجه نشان داد که این علف‌کش علف‌های هرز خردل وحشی، تاج‌خروس و سلمک و پیچک را حدود 60 درصد کنترل کرد. کوران و همکاران (7) نیز ایمازتاپیر را علف‌کش مناسبی برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ یونجه معرفی کردند که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد.

ب) یونجه مستقر

اثر تیمارهای علف‌کش بر تراکم علف‌های هرز

اثر تیمارهای علف‌کش مورد آزمایش بر تراکم علف‌های هرز کاهوک وحشی در سطح یک درصد و شیرتیغ در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول 8).

جدول 8- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش تراکم علف‌های هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل
Table 8- Analysis of variance (MS) of decrease percentage of weeds density in response to herbicide treatments in comparison to weedy check

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	کاهوک وحشی <i>Lactuca serriola</i>	شیر تیغ <i>Sonchus asper</i>
بلوک Replication	5	1666.67	3327.97
تیمار Treatment	3	533.34**	141.37*
خطا Error	15	333.34	280.10
ضریب تغییرات C.V.(%)	-	32.2	31.96

**, *: significant at level 0.01 and 0.05, respectively.

*, ** به ترتیب معنی‌دار در سطح 5 و 1 درصد

کاهوک وحشی

توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار با بیشترین کاهش تراکم کاهوک وحشی (90 درصد) بهترین تیمار بود. پس از آن ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار باعث کاهش 70 درصدی تراکم کاهوک وحشی شد.

توفوردی بی 3 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار باعث کاهش به ترتیب 55، 40 و 50 درصدی زیست‌توده کاهوک وحشی شدند. ضعیف‌ترین تیمار، متری بیوزین با توانایی کاهش 35 درصدی تراکم کاهوک وحشی بود

(جدول 9). به گزارش نقشبندی و همکاران (15) متری-بوزین باعث علف کش باعث کنترل مناسب علف‌های هرز پهن‌برگ می‌شود. کنترل مؤثر علف‌های هرز و به گزارش بهارات و کاجرو (5) این

جدول 9- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل
Table 9- Mean comparison of decrease percentage of weeds density in response to herbicide treatments in comparison to weedy

تیمار علف‌کش Herbicide Treatment	زمان مصرف Use Time	دز / هکتار Dose / ha	کاهوک وحشی <i>Lactuca serriola</i>	شیر تیغک <i>Sonchus asper</i>
متری-بوزین Metribuzin	قبل از رویش PRE	750 گرم 750 g	35 ^e	100 ^a
توفوردی بی 2,4- DB	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	40 ^e	50/75 ^b
توفوردی بی 2,4- DB	بعد از رویش POST	3/5 لیتر 3.5 L	90 ^a	55/15 ^b
بنتازون Bentazone	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	55 ^c	23/75 ^c
ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	0/5 لیتر 0.5 L	50 ^c	33/25 ^c
ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	1 لیتر 1 L	70 ^b	53/6 ^b

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند
Within each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncans Multiple Range Test at the 0.05 level

(جدول 9).

شیر تیغک

متری-بوزین باعث کاهش 100 درصدی تراکم شیر تیغک شد. پس از آن توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار باعث کاهش به ترتیب 50، 55، 33 و 54 درصدی تراکم شیر تیغک شدند. بنتازون 3 لیتر در هکتار با کمترین کارایی منجر به کاهش 14 درصدی تراکم شیر تیغک شد.

جدول 10- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل
Table 10- Analysis of varianve (MS) of decrease percentage of weeds biomass in response to herbicide treatments in comparison to weedy check

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	کاهوک وحشی <i>Lactuca serriola</i>	شیر تیغک <i>Sonchus asper</i>
بلوک Replication	5	2975/27	927/17
تیمار Treatment	3	129/69*	120/56*
خطا Error	15	464/27	73/73
ضریب تغییرات C.V.(%)		38/7	12/2

,: significant at level 0.01 and 0.05, respectively

* و **, به ترتیب معنی‌دار در سطح 5 و 1 درصد

وحشی (81 درصد) بهترین تیمار محسوب می‌شود. توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار با

کاهوک وحشی

ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار با بیشترین کاهش زیست‌توده کاهوک

های هرز کوچک سمپاشی می‌شود. ایمازتاپیر بازدارنده ALS است و مصرف مداوم آن ممکن است منجر به مقاومت به علف‌کش شود (6). در بررسی حاضر نیز ایمازتاپیر جزو تیمارهای برتر در کنترل کاهوک وحشی محسوب می‌شود.

تیمار برتر منجر به کاهش حدود 70 درصدی زیست‌توده کاهوک وحشی شدند. ضعیف‌ترین تیمار، متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار با کاهش 40 درصدی زیست‌توده کاهوک وحشی بود (جدول 11). ایمازتاپیر علف‌کش انتخابی است که اغلب پهن‌برگ‌ها و برخی از باریک‌برگ‌ها را کنترل می‌کند. در مرحله دو برگی یونجه روی علف

جدول 11- مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش نسبت به شاهد بدون کنترل
Table 11- Means Comparison of weed density decrease percent in comparison to weedy check

تیمار علف‌کش Herbicide Treatment	زمان مصرف Use Time	دز / هکتار Dose / ha	کاهوک وحشی <i>Lactuca serriola</i>	شیر تیغک <i>Sonchus asper</i>
متری‌بیوزین Metribuzin	قبل از رویش PRE	750 گرم 750 g	40 ^d	100 ^a
توفوردی بی 2,4-DB	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	51 ^{bc}	60.5 ^c
توفوردی بی 2,4-DB	بعد از رویش POST	3/5 لیتر 3.5 L	69.75 ^{ab}	70 ^b
بنتازون Bentazone	بعد از رویش POST	3 لیتر 3 L	59.75 ^b	60.25 ^c
ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	0/5 لیتر 0.5 L	68.25 ^{ab}	61.50 ^c
ایمازتاپیر Imazathapyr	بعد از رویش POST	1 لیتر 1 L	81.25 ^a	68.75 ^{bc}

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند
Within each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncans Multiple Range Test at the 0.05 level

70 درصدی زیست‌توده شیر تیغک شدند. البته توفوردی بی 3 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار با ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار باعث کاهش 60 تا 70 درصدی زیست‌توده شیر تیغک شدند (جدول 11).

شیر تیغک
متری‌بیوزین 750 گرم در هکتار به‌عنوان بهترین تیمار، باعث کنترل کامل شیر تیغک شد. پس از آن توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار باعث کاهش حدود

جدول 12- تجزیه واریانس عملکرد یونجه تحت تأثیر تیمارهای علف‌کش طی سه چین
Table 12- Analysis of variance (MS) of Alfalfa yield in response to herbicide treatments during 3 harvestings

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	چین اول First Harvesting	چین دوم Second Harvesting	چین سوم First Harvesting
بلوک Replication	6	1121.85	9396	5018.75
تیمار Treatment	3	1025.38*	69.90*	9150.79*
خطا Error	18	1357.38	2368	5142.81
ضرب تغییرات C.V.(%)		15.5	9.22	39.54

*: significant at level 0.05

* معنی‌دار در سطح 5 درصد

علف‌های هرز یونجه در زمان استراحت، این علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز 48/5 تا 100 درصد کارایی داشتند. در بررسی حاضر نیز

طی آزمایش سه ساله پاکانوسکی و همکاران (16) به منظور بررسی کارایی علف‌کش‌های ایمازتاپیر و متری‌بیوزین برای کنترل

ایمازتاپیر به عنوان یکی از علف کش های برتر در کنترل شیرتیغک عمل کرد.

بررسی عملکرد یونجه در پاسخ به تیمارهای علف کش

اثر تیمارهای علف کش مورد آزمایش بر عملکرد یونجه در سطح 5 درصد معنی دار بود (جدول 12).

چین اول

در چین اول، بهترین تیمار، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار بود که باعث حدود 8 تن در هکتار عملکرد یونجه شد. البته بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار نیز با عملکرد 7 تا 7/5 تن در هکتار یونجه تفاوت معنی داری با آن نشان ندادند. کمترین

عملکرد یونجه (6/4 تن در هکتار) تحت تأثیر متری بیوزین 750 گرم در هکتار حاصل شد (جدول 13).

زامورا و همکاران (21) در بررسی کارایی ایمازتاپیر در یونجه مستقر در کالیفرنیا نشان داد که این علف کش خردل وحشی، تاج خروس و سلمک را کنترل کرد. بالاترین غلظت ایمازتاپیر یعنی 1 لیتر در هکتار باعث کوتولگی یونجه شد. ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار + بنتازون 3 لیتر در هکتار باعث زردی و کوتولگی یونجه شد. البته در بررسی حاضر اثر سویی از این علف کش بر یونجه مشاهده نشد. به گزارش وادینگتون (18) متری بوزین 1/6 کیلوگرم در هکتار طی چهار سال باعث کنترل گل قاصدک و جارو علفی و افزایش عملکرد بذریونجه شد.

جدول 13- مقایسه میانگین عملکرد یونجه (تن در هکتار) تحت تأثیر تیمارهای علف کش طی سه چین

Table 13- Mean comparison of Alfalfa yield in response to herbicide treatments during 3 harvestings

چین سوم Third Harvesting	چین دوم Second Harvesting	چین اول First Harvesting	دز / هکتار Dose/ ha	زمان مصرف Use Time	تیمار علف کش Herbicide Treatment
7.5 ^c	6.35 ^c	6.42 ^c	750 گرم 750 g	قبل از رویش PRE	متری بیوزین Metribuzin
8.7 ^b	8.9 ^b	7.49 ^b	3 لیتر 3 L	بعد از رویش POST	توفوردی بی 2,4-DB
9.3 ^{ab}	9.38 ^{ab}	7.5 ^b	3/5 لیتر 3.5 L	بعد از رویش POST	توفوردی بی 2,4-DB
9.66 ^{ab}	9.33 ^{ab}	7.15 ^b	3 لیتر 3 L	بعد از رویش POST	بنتازون Bentazone
9.1 ^{ab}	8.7 ^b	8.01 ^{ab}	0/5 لیتر 0.5 L	بعد از رویش POST	ایمازتاپیر Imazathapyr
9.7 ^a	9.6 ^{ab}	8.33 ^{ab}	1 لیتر 1 L	بعد از رویش POST	ایمازتاپیر Imazathapyr
9.5 ^{ab}	9.9 ^a	8.4 ^a			شاهد با وجین weed-free control

ستون هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، بر اساس آزمون چند دامنه دانکن فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال 5 درصد می باشد

With each colum means followed by the same letter are not significantly different based on Duncans Multiple Range Test at the 0.05

سویی بر یونجه نداشت.

چین سوم

در چین سوم، ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار منجر به بیشترین عملکرد یونجه (9/7 تن در هکتار) شد. ایمازتاپیر 0/5 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار نیز تفاوت معنی داری با تیمار برتر نداشتند. کمترین عملکرد یونجه (حدود 7/5 تن در هکتار) تحت تأثیر سمپاشی با متری بیوزین 750 گرم در هکتار حاصل شد (جدول 13).

میقانی و همکاران (13) با بررسی کنترل شیمیایی علف های هرز

چین دوم

در چین دوم، بهترین تیمار برای افزایش عملکرد یونجه (9 تا 9/5 تن در هکتار) عبارت بود از ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار و بنتازون 3 لیتر در هکتار. همچنان کمترین عملکرد یونجه (حدود 6 تن در هکتار) ناشی از سمپاشی با متری بیوزین 750 گرم در هکتار بود (جدول 13).

محققان (4) ضمن بررسی اثر بنتازون و توفوردی بی بر یونجه مستقر بیان کردند توفوردی بی باعث کاهش عملکرد یونجه در چین اول یونجه شد. در صورتی که در بررسی حاضر، این تیمار هیچ اثر

در ارزیابی عملکرد، بهترین تیمار برای افزایش عملکرد یونجه در چین اول، ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، در چین دوم، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی بی 3 لیتر در هکتار، و در چین سوم، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار و بنتازون 3 لیتر در هکتار بودند. کاهش عملکرد یونجه در پاسخ به متری بیوزین 750 گرم در هکتار در هر سه چین مشاهده شد.

در یونجه مستقر

توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار با بیشترین توانایی کاهش تراکم کاهوی وحشی و متری بیوزین 750 گرم در هکتار با کنترل کامل شیر تیغک بهترین تیمار بودند. توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار با کاهش قابل توجه وزن خشک کاهوی وحشی و متری بیوزین 750 گرم با کنترل کامل شیرتیغک، تیمارهای برتر بودند. با توجه به نتایج مربوط به عملکرد یونجه، بهترین تیمار برای افزایش عملکرد یونجه در چین اول، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، در چین دوم، ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار، بنتازون 3 لیتر در هکتار و توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار و در چین سوم، ایمازتاپیر 0/5 و 1 لیتر در هکتار، توفوردی بی 3/5 لیتر در هکتار و بنتازون 3 لیتر در هکتار بودند. بدلیل خسارت علف‌کش متری بیوزین، کاهش عملکرد یونجه در پاسخ به متری بیوزین 750 گرم در هکتار در هر سه چین مشاهده شد.

بنابراین، کارایی علف‌کش‌های بنتازون، توفوردی بی و ایمازتاپیر به دز مصرف و گونه علف‌هرز بستگی دارد. همین تیمارها برای افزایش عملکرد یونجه نیز قابل توصیه هستند. با وجود کارایی متری بیوزین در کنترل علف‌های هرز، بدلیل کاهش عملکرد یونجه کاربرد متری بیوزین در یونجه توصیه نمی‌شود. البته در بررسی حاضر، متری بیوزین به صورت "پیش‌رویشی" مورد استفاده قرار گرفت. شاید اگر به صورت "خاک‌مصرف" بکار می‌رفت، نتیجه بهتری حاصل می‌شد. دستیابی به نتیجه قطعی نیاز به بررسی‌های تکمیلی دارد.

یونجه، توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار را مناسب‌ترین علف‌کش در افزایش عملکرد یونجه معرفی کردند. در بررسی حاضر نیز این علف‌کش در چین دوم و سوم جزو تیمارهای برتر بود. توفوردی بی ممکن است در دماهای بالاتر از 27 درجه سانتی‌گراد در زمان سمپاشی خسارت شدیدی به لگوها وارد کند. کارایی علف‌کش‌ها (بویژه انواع پس‌رویشی) تحت تأثیر عوامل محیطی مانند رطوبت نسبی، دما و رطوبت خاک قرار می‌گیرد. شرایط محیطی بر فرایندهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان مؤثرند که این امر موجب تغییر در جذب، انتقال یا متابولیسم علف‌کش‌ها می‌شود (2). البته در پژوهش حاضر اثری از گیاه‌سوزی بر یونجه مشاهده نشد که شاید به علت اقلیم نسبتاً خنک کرج باشد.

مرحله فنولوژی یونجه در تعیین مقاومت آن به توفوردی بی مؤثر است. یونجه جوان نسبت به یونجه مسن‌تر حساسیت کمتری به این علف‌کش دارد، زیرا گیاهان مسن‌تر دارای سیستم بتا اکسیداسیون کارآمدتر و گسترده‌تری هستند و با کارایی بیشتری توفوردی بی را به توفوردی تبدیل می‌کنند (23). در تایید این نتایج مشاهده شد که اثر توفوردی بی بر افزایش عملکرد یونجه مستقر کمتر از اثر آن بر یونجه تازه کاشت بود. این تفاوت را می‌توان به حساسیت کمتر یونجه تازه کاشت نسبت به این علف‌کش در مقایسه با یونجه مستقر نسبت داد.

نتیجه‌گیری

در یونجه تازه کاشت

متری بیوزین 750 گرم در هکتار، بنتازون 3 و ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار بهترین علف‌کش‌ها برای کاهش تراکم علف‌های هرز خاکشیر ایرانی، خاکشیر تلخ و درشتوک بودند. توفوردی بی 3 و 3/5 لیتر در هکتار تنها در کاهش تراکم درشتوک جزو تیمارهای برتر بودند. هم چنین کارایی علف‌کش‌های بنتازون 3 لیتر در هکتار و ایمازتاپیر 1 لیتر در هکتار در کاهش زیست‌توده علف‌های هرز خاکشیر ایرانی، خاکشیر تلخ و درشتوک موفقیت‌آمیز بود.

منابع

- 1- Abbasdokht H., and Mamnooei E. 2008. Study of weed control in new seeded Alfalfa in Jiroft (Research Report). Jiroft Research Agriculture Center. (in Persian with English summary).
- 2- Anonymous 2015. Agricultural statistics of Iran. Crop year 2012-2013. Vol. 1. Ministry Jihad- e- Agriculture. [in Persian] 156p.
- 3- Anonymus 2005. Crop Production. National Agricultural Statistics Service, United States Dept. of Agriculture.
- 4- Arregui M.C., Sanchez D. and Scotta R. 2001. Weed control in Established alfalfa (*Medicago sativa*) with post emergence Herbicides, Weed Technology, 15: 424-428
- 5- Bharat R., and Kachroo D. 2007. Effect of different herbicides on mixed weed flora, yield and economics of wheat (*Triticum aestivum*) under irrigated conditions of Jammu. The Indian Journal of Agricultural Science, 77: 383-386.
- 6- Canevari M., Vagas R.N., and Orloff Steve B. 2007. Weed management in alfalfa. Chapter 8. University of California, division of agriculture and natural resources, publication 82924.18p.

- 7- Curran B.S., Kephart K.D., and Twidwell E.K. 1993. Oat companion crop management in alfalfa establishment. *Agronomy Journal* 85: 998-1003.
- 8- Darwent A., Lloyd L., Cole D., and Malik N. 1997. Imazethapyr, alone or with other herbicides for weed control during alfalfa (*Medicago sativa*) establishment, *Weed Technology*, 11: 346-353.
- 9- Dillehay B.L., Curran W.S., and Mortensen D.A. 2011. Critical Period for Weed Control in Alfalfa. *Weed Science*, 59: 68-75.
- 10- Entz M.H., Baron V.S., Carr P.M., Meyer D.W., Smith Jr S. R., and Mc Caughey W. P. 2002. Potential of forages to diversify cropping systems in the northern Great plains. *Agronomy Journal*, 94: 240-250.
- 11- Faghih A., Narimani V., and Bazzazi D. 1998. Study of effect of several herbicides on weeds in Eastern Azarbaijan. Research Agriculture Centre (In Persian with English summary).
- 12- Hijano N., Monquero P.A., Munhoz W.S., and Gusmão M.R. 2013. Herbicide selectivity in alfalfa crops Publication: *Planta Daninha*, 31: 4, 12, 903-918.
- 13- Meighani F., Mirvakili M., and Jahedi A. 2011. Evaluation of herbicides efficacy in the control of new seeded Alfalfa (*Medicago sativa* L.) weeds. Final Report. Iranian Research Institute of Plant Protection.
- 14- Mosavi M.R., and Rastegar A. 1997. Pesticides in Agriculture. Berahmand Publication.
- 15- Naghshbandi S.M., Baghestani M.A., Zand E., and Mansourian S. 2007. Effects of Metribuzin and Plant Density on Weed Control in Wheat (*Triticum aestivum* L). *Iranian Journal of Weed Science*, 4: 85-95. (In Persian).
- 16- Pacanoski Z., Tyr S., and Verbes T. 2017. Weed control in dormant alfalfa (*Medicago sativa* L.) with active ingredients' metribuzin, imazetapyr and pronamide. *Journal of Central European Agriculture*, 18(1): 42-54
- 17- Taebi M.F., and Mirzaloo A. 1991. List of pests and plant diseases and weeds of the country's major crops and pesticides recommended against them on the basis of recommendations of the Committee of determining the types of pesticides and their application. Plant Protection Organizatio, Ministry of Agriculture.
- 18- Waddington J. 1987. Effect of herbicides and their application time on alfalfa forage production. *Canadian Journal of Plant Science*, 67: 849-852.
- 19- Whitesides R.E., Dewey S.A., Enlone S.F., Menalled F.D., Mille S.D., and Johnson L. 2004. Weed Control in alfalfa in *Weed Management Handbook*.
- 20- Wilson R.G., and Orloff S.B. 2008. Winter Annual Weed Control with Herbicides in Alfalfa-Orchardgrass Mixtures, *Weed Technology*, 22: 1, 30-33
- 21- Zamora D.T., and Lym R. 1991. Weed control in seedling alfalfa with imazethapyr. *Proceedings of the Western Society of Weed Science*, Seattle, Washington, USA, 12-14 March 1991., 44: 97-98.
- 22- Zand E., Baghestani M.A. Nezamabadi N., and Shimi P. 2010. A guide for herbicides in Iran. University Press Center (In Persian with English summary).
- 23- Zimdahl R.L. 2007. *Fundamentals of Weed Science*. Elsevier Inc, USA.

تهیه نقشه پراکنش و گیاگان علف‌های هرز مزارع کلزا در شهرستان گرگان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

سحر جنتی عطایی^{1*} - همت اله پیردشتی² - حسین کاظمی³ - معصومه یونس آبادی⁴

تاریخ دریافت: 1395/07/10

تاریخ پذیرش: 1396/9/18

چکیده

به منظور شناسایی گیاگان و تهیه نقشه پراکنش علف‌های هرز مزارع کلزا در شهرستان گرگان، تعداد 58 مزرعه این شهرستان در سال 1394 انتخاب و گونه‌های علف‌های هرز، براساس الگوی W در این مزارع نمونه‌برداری و شناسایی شدند. با استفاده از روابط موجود، تراکم، فراوانی، یکنواختی و غالبیت هرگونه بدست آمد. در هر مزرعه طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریای مکان مورد نمونه‌برداری توسط دستگاه GPS ثبت شد. اطلاعات بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS نسخه 9/3 پردازش و نقشه پراکنش کلیه علف‌های هرز مزارع کلزا تهیه شد. نتایج نشان داد که در مزارع کلزای شهرستان گرگان 35 گونه علف هرز وجود دارد که متعلق به 18 خانواده گیاهی می‌باشد. 17/1 درصد گونه‌ها متعلق به تیره گندمیان (Poaceae) و 11/4 درصد متعلق به تیره کاسنی (Asteraceae) و بقیه به 16 خانواده گیاهی دیگر تعلق داشتند. در مجموع 77/2 درصد گونه‌ها یک‌ساله، 22/8 درصد گونه‌ها چندساله، 80 درصد دولپه و 20 درصد تک‌لپه بودند. با توجه به شاخص غالبیت، مهم‌ترین رستنی‌های مزاحم در مزارع کلزای شهرستان گرگان به ترتیب اهمیت، شامل: علف خونی (*Phalaris minor*) با غالبیت نسبی 45/5 درصد، یونجه زرد (*Melilotus officinalis*) با غالبیت نسبی 29/4 درصد، شلمی (*Rapistrum rugosum*) با غالبیت نسبی 28/9 درصد و یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) با غالبیت نسبی 23/5 درصد بودند. شناخت علف‌های هرز مهم کلزا و نحوه پراکنش آن‌ها با استفاده از رهیافت‌های جدید، امری مهم در پیشبرد راه کارهای مدیریتی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: سامانه اطلاعات جغرافیایی، شاخص غالبیت، فراوانی، نقشه پراکنش، یکنواختی

مقدمه

نور، آب و مواد غذایی با کلزا رقابت می‌کنند، بلکه اختلاط بذور علف‌های هرز هم‌خانواده کلزا باعث پایین آمدن کیفیت روغن و کنتالجه می‌شود (2). حفاظت گیاهان زراعی از علف‌های هرز یکی از ارکان اساسی تولید محصولات زراعی در سراسر جهان و حتی در کشورهای پیشرفته است، بدون شناخت و مطالعه علف‌های هرز، کنترل صحیح آن‌ها در هر زراعتی ناممکن به نظر می‌رسد (38). با اطلاع از وجود علف‌های هرز خاص در یک منطقه می‌توان در مورد روش‌های کنترل آن‌ها تصمیم گرفت و برنامه‌ریزی لازم را انجام داد. از سوی دیگر توزیع و مصرف سموم علف‌کش در هر منطقه باید بر مبنای اطلاعات دقیق فلور علف‌های هرز صورت پذیرد و کارایی علف‌کش‌ها روی گونه‌های علف‌های هرز مورد نظر قرارگیرد. امروزه سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای مدیریت و تلفیق اطلاعات کشاورزی و تجزیه و تحلیل آن‌ها در علم علف‌های هرز کاربرد مناسبی دارد (42، 56 و 34).

در مطالعه علف‌های هرز محصول کلزا در استان گلستان، یونس آبادی و همکاران (59)، تعداد 39 گونه علف هرز متعلق به 16

در حال حاضر با توجه به نیاز کشور به کشت و تولید دانه‌های روغنی، ویژگی‌های خاص گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط مختلف آب و هوایی اهمیت این محصول را افزایش داده و به عنوان یک گیاه با اهمیت جهت تأمین روغن خام مورد نیاز کشور به شمار می‌آید (2). استان گلستان بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در حدود یک چهارم کلزای کشور را تولید می‌کند (4). یکی از عوامل محدودکننده کشت کلزا علف‌های هرز می‌باشد. علف‌های هرز نه‌تنها در مصرف

1- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(*) - نویسنده مسئول: (Email: Sahar.ja93@gmail.com)

2- دانشیار گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

3- استادیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

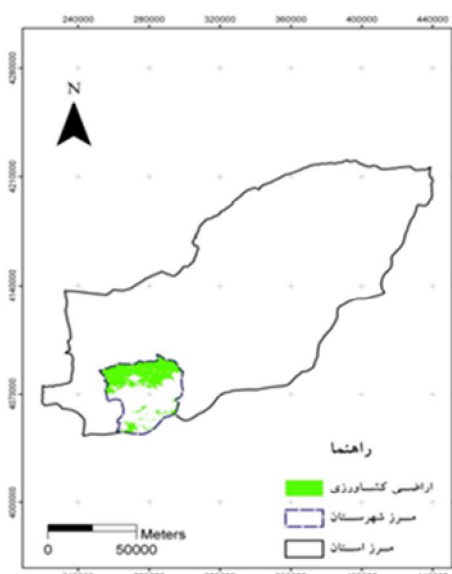
4- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

شد.

در ایران مطالعات مختلفی در مورد تعیین علف‌های هرز مزارع غلات صورت گرفته است. در اغلب این مطالعات، ارزیابی‌هایی که برای تعیین غالبیت علف‌های هرز منظور شده، استاندارد و یکنواخت نبوده و متکی به روش‌های سنتی هستند. از ویژگی‌های این تحقیق، به‌دست آوردن مختصات مکانی انواع علف‌های هرز مزارع با استفاده از رهیافت‌های GIS، GPS و اضافه نمودن اطلاعات توصیفی آن‌ها خواهد بود. به‌طور کلی هدف از این تحقیق، شناسایی، تهیه نقشه پراکنش و تعیین غالبیت گونه‌های مختلف علف‌های هرز مزارع کلزا در شهرستان گرگان بود.

مواد و روش‌ها

شهرستان گرگان با وسعت 1616 کیلومتر مربع، در گستره جنوبی استان گلستان و در مختصات 54 درجه و 12/9 دقیقه تا 54 درجه و 44/9 دقیقه طول شرقی و 36 درجه و 30/6 دقیقه تا 36 درجه و 58/8 دقیقه عرض شمالی واقع شده است و 174 متر ارتفاع از سطح دریا دارد. این شهرستان از شمال به شهرستان‌های آق‌قلا و بندرتارکمن، از جنوب به استان سمنان، از شرق به شهرستان علی‌آباد و از غرب به شهرستان کردکوی محدود می‌شود (شکل 1).



شکل 1- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (شهرستان گرگان) در استان گلستان

Figure 1- Geographical location of the studied area (Gorgan township) in Golestan province

نحوه نمونه‌برداری از مزارع کلزا

نمونه‌برداری‌ها طی ماه‌های اردیبهشت و خرداد ماه سال زراعی

خانواده گیاهی را گزارش نمودند. طبق این بررسی خانواده‌های گندمیان، شب بو و بقولات از مهم‌ترین خانواده‌های گیاهی بودند. نتایج نشان داد که 87 درصد علف‌های هرز گزارش شده جزو پهن‌برگان و بقیه در گروه باریک‌برگ‌ها جای می‌گیرند. ویت هد و رایت (55) گزارش کردند که مهم‌ترین علف‌های هرز پهن‌برگ در مزارع کلزا، *Matricaria spp*، *Stellaria media* و *Veronica persica* بودند. همچنین غلات خودرو و *Poa annua* از علف‌های غالب ثبت شده بودند. توماس و دونگی (52) با مطالعه ترکیب فلور و فراوانی نسبی علف‌های هرز محصولات یکساله نظیر گندم بهاره، جو، یولاف، کتان و کلزا نشان دادند که *Setaria viridis* فراوان‌ترین علف‌هرز در این مزارع بود. قبلاً نیز توماس (51) فلور علف‌های هرز غلات و کلزا در ساسکاچوان کانادا را بررسی کرده و 164 گونه علف‌هرز از 24 خانواده گیاهی شناسایی نمود. سالون و لایتین (45) در مطالعه‌ای بر روی دو گونه (*Brassica campestris ssp. Oleifera*) و (*Brassica napus ssp. Oleifera*) تعداد 38 گونه علف‌هرز را شناسایی نمودند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به *Chenopodium album*، *Sonchus arvensis*، *Galium spurium* و *Galeopsis spp* اشاره نمود. در مطالعه‌ای قاسمی و همکاران (13) با شناسایی و تعیین پراکنش علف‌های هرز مزارع گندم در بخش مرکزی استان گلستان 38 گونه علف‌هرز از 18 خانواده مورد شناسایی قرار دادند که 5 گونه از نوع پهن‌برگ و 3 گونه باریک‌برگ دارای غالبیت نسبی بالاتر به‌عنوان گونه‌های غالب در نظر گرفته شدند. همچنین نتایج نشان داد که پراکنش علف‌های هرز پهن‌برگ در قسمت‌های شمال غربی و جنوب غربی این حوزه از فراوانی، تراکم و یکنواختی بیشتری برخوردار بوده و این نواحی به علت بانک بذر موجود، نیاز به توجه بیشتری برای کنترل این گونه‌های علف‌های هرز دارند. کوچکی و همکاران (27) با مطالعه تنوع گونه‌ای علف‌های هرز مزارع گندم و چغندر قند کشور، نشان دادند که در مزارع گندم استان‌های مختلف کشور 72 گونه علف‌هرز رشد می‌نمایند. دو خانواده گندمیان و کاسنی به ترتیب دارای بیش‌ترین تعداد گونه‌های هرز تک لپه و دولپه بودند. از نظر گروه‌های کارکردی علف‌های هرز در مزارع گندم، در سطح تشابه 75 درصد، استان‌های کشور در سه طبقه مجزا قرار گرفتند. در بین کلیه استان‌های کشور، تهران و آذربایجان شرقی بالاترین درصد تشابه (71 درصد) را از نظر تنوع گونه‌ای علف‌های هرز مزارع گندم دارا بودند. لک و همکاران (28)، به منظور شناسایی و تهیه نقشه پراکنش علف‌های هرز مزارع گندم دیم استان مرکزی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی با شمارش علف‌های هرز به تفکیک جنس و گونه در هر مزرعه در نقاط نمونه‌برداری، شاخص‌های جمعیتی آن‌ها را محاسبه نمود. نتایج نشان داد که در مزارع گندم دیم استان مرکزی 56 گونه علف‌هرز غالب وجود دارد و مهم‌ترین علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در مزارع دیم گندم مشخص

شاخص یکنواختی نسبی

$$RU_k = \frac{\text{پخش یکنواختی گونه } k}{\text{مجموع یکنواختی تمام گونه ها}} * 100 \quad \text{معادله 3}$$

شاخص تراکم نسبی

$$RD_k = \frac{\text{میانگین تراکم گونه } k}{\text{مجموع میانگین تراکم تمام گونه ها}} * 100 \quad \text{معادله 4}$$

شاخص غالبیت نسبی

$$RAI = RF + RU + RMD \quad \text{معادله 5}$$

RAI: شاخص غالبیت نسبی، RF: فراوانی نسبی، RU: یکنواختی نسبی، RMD: میانگین تراکم نسبی (33).

تهیه نقشه‌های پراکنش

پس از جمع‌آوری داده‌ها، جهت ایجاد پایگاه اطلاعاتی به‌منظور ترسیم نقشه‌های پراکنش علف‌های هرز ابتدا داده‌ها از GPS به نرم افزار Arc GIS نسخه 1. 9/3 منتقل شد. از کلیه اطلاعات بدست آمده به‌طور منسجم، یک بانک اطلاعاتی دارای موقعیت مکانی ایجاد شد. پس از تفکیک داده‌ها براساس نوع حضور یا عدم حضور علف‌های هرز در مزارع، نقشه پراکنش آن‌ها در شهرستان گرگان ترسیم و خروجی گرفته شد.

نتایج و بحث

در این مطالعه 35 گونه علف‌هرز متعلق به 18 خانواده گیاهی شناسایی گردید. نتایج نشان داد که 22/8 درصد گونه‌ها چند ساله و 77/2 درصد یکساله بودند. همچنین 20 درصد گونه‌ها تک لپه و 80 درصد دولپه بودند، از 20 درصد گونه‌های تک‌لپه‌ای، 17/1 درصد در گروه گندمیان و 2/9 درصد در تیره نخود جای گرفتند. تیره‌های گندمیان و کاسنی، مهم‌ترین خانواده‌های گیاهی بودند که به‌ترتیب 17/1 و 11/4 درصد گونه‌های گیاهی را به خود اختصاص دادند و 71/5 درصد بقیه گونه‌ها به 16 خانواده دیگر تعلق داشت. از مهم‌ترین گونه‌های تیره گندمیان می‌توان علف‌خونی (*Phalaris minor*)، یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*)، دمروباهی کشیده (*Alopecurus sp.*)، چمن یکساله (*Poa annua*)، چچم (*Lolium temulentum*) و علف‌پشمکی (*Bromus sp.*) را نام برد و از مهم‌ترین گونه‌های تیره کاسنی می‌توان گندجارو (*Artemisia annua*)، کنگرووحشی (*Cirsium arvense*)، شیرتیغ (*Sonchus sp.*) و زلف پیر (*Senecio vulgaris*) را نام برد (جدول 1). همچنین 85/7 درصد علف‌های هرز گزارش شده جزو پهن‌برگان و 14/3 درصد باقیمانده به گروه باریک‌برگ‌ها تعلق داشتند. علف‌خونی مهم‌ترین علف‌هرز از گروه باریک‌برگ‌ها و یونجه زرد مهم‌ترین

94-1393، در 58 مزرعه تحت کشت کلزا در شهرستان گرگان هم‌زمان با مرحله رسیدگی کلزا انجام شد. بدین منظور سطوح زیرکشت کلزا براساس قراردادهای منعقد شده کشاورزان مراکز خدمات کشاورزی، از مراجع مربوطه اخذ شده، تعداد 6 منطقه روستایی انتخاب و تعداد نمونه مورد نیاز در هر منطقه مشخص گردید. پراکنش روستاها در چهار جهت اصلی شمال، جنوب، شرق و غرب شهرستان گرگان انتخاب و در هر روستا حدوداً تعداد ده مزرعه کلزا در چهار جهت اصلی نسبت به مرکز روستا مشخص شد. در مزارع با مساحت 2-0/5 هکتار تعداد 5 کادر 0/25 متر مربعی، مزارع 5-2 هکتار، تعداد 9 کادر و بیش‌تر از 5 هکتار 13 کادر طبق الگوی W (32) به فاصله حداقل 20 متر از یکدیگر جهت نمونه‌برداری پرتاب گردید. پس از انداختن هر کادر 0/25 متر مربعی، علف‌های هرز درون کادر به تفکیک جنس و گونه دقیقاً شناسایی و شمارش شدند. چنانچه علف‌هرزی قابل تشخیص نبود، آن نمونه را به‌صورت کامل جمع‌آوری نموده و به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گرگان ارسال و اطلاعات آن شناسایی و ثبت گردید. همچنین برای تعیین موقعیت مکانی نقاط نمونه‌برداری شده از GPS مدل GarminMap60، استفاده شد و هم‌زمان با نمونه‌برداری، مشخصات جغرافیایی محل نیز ثبت گردید.

محاسبه شاخص‌های فلور و غالبیت

جهت تعیین فلور و غالبیت علف‌های هرز در این مزارع، شاخص‌های فراوانی (F_k)، فراوانی نسبی گونه K (RF_k)، یکنواختی نسبی (RU_k)، تراکم نسبی (RD_k)، شاخص غالبیت نسبی (RAI) که به ترتیب در معادلات 1 تا 5 نشان داده شده است، محاسبه شدند (مین‌باشی و همکاران، 1387).

شاخص فراوانی

$$F_k = \frac{\sum Y_i}{n} * 100$$

معادله 1

 F_k : فراوانی گونه K Y_i : حضور (1) و یعدم حضور (0) گونه K در مزرعه شماره i n : تعداد مزارع مورد بازدیدفراوانی نسبی گونه K

$$RF_k = \frac{\text{فراوانی گونه } k}{\text{مجموع فراوانی گونه ها}} * 100 \quad \text{معادله 2}$$

1- Frequency

2- Relative Frequency

3- Relative Uniformity

4- Relative Density

5- Relative Abundance Index

تا 61 بوته در مترمربع باعث کاهش 18 تا 44 درصدی عملکرد و خردل وحشی با 12/5 تا 74 بوته در مترمربع، 51 تا 91 درصد در کاهش عملکرد دانه گندم مؤثر بود. همچنین سیدی وفائی و همکاران (46)، در مطالعه علف‌های هرز غالب در مزارع کلزای استان آذربایجان شرقی، تراکم نسبی برای سه گروه گیاهی گندمیان، شب‌بو و سایر دولپه‌ای‌ها را محاسبه نمودند و بیش‌ترین تراکم نسبی را در شهرستان‌های جلفا، مرند، شبستر و اهر به‌ترتیب با بیش‌از 92، 59، 51 و 62 درصد متعلق به گروه سایر دولپه‌ای‌ها معرفی کردند.

یکنواختی نسبی گونه‌های علف هرز

از بین 35 گونه علف‌هرز شایع در سطح مزارع کلزای مورد مطالعه، بالاترین درصد یکنواختی نسبی با 14/7 درصد مربوط به علف‌هرز یکساله علف‌خونی بوده و علف‌های هرز یونجه زرد و شلمی پس از علف‌خونی، به‌ترتیب بیش‌ترین یکنواختی نسبی را به‌خود اختصاص دادند. از 8 گونه علف‌هرزی که بعد از سه گونه یاد شده، بیش‌ترین یکنواختی را در مزارع مورد مطالعه داشتند، دو گونه یولاف وحشی و دم‌روباهی تک‌لپه و 6 گونه دیگر شامل: سیزاب، خردل وحشی، آلاله، پیچک بند، گندجارو و کیسه کشیش دو لپه بودند. همچنین از بین 16 گونه‌ای که بیشتر از 0/2 درصد یکنواختی نسبی داشتند، تعداد 14 گونه دو لپه و 2 گونه تک‌لپه بودند (جدول 1).

غالبیت نسبی گونه‌های علف هرز

در این تحقیق، علف‌هرز علف‌خونی با 45/5 درصد بیش‌ترین غالبیت نسبی را در بین 35 گونه علف‌هرز داشت. علف‌های هرز یونجه زرد، شلمی و یولاف وحشی به‌ترتیب دارای غالبیت نسبی 29/4، 28/9 و 23/5 درصد بودند (جدول 1). هم‌اکنون گیاه علف‌خونی به طرز گسترده‌ای در تمام قاره‌های دنیا پراکنده شده است. در ایران، پس از معرفی ارقام پاکوتاه گندم، علف‌هرز علف‌خونی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز در گیاهانی مثل گندم در برخی استان‌های کشور مثل خوزستان، فارس، گلستان و مازندران شناخته شده است (3، 18، 47 و 48). این گیاه نسبت به شرایط مختلف آب و هوایی مرطوب و خشک مقاومت دارد. گونه‌های مختلف علف‌خونی نقش مهمی را به‌عنوان علف‌هرز در بخش‌های شمال شرقی ایران ایفا می‌کنند (26). در مطالعه پراکنش گونه‌های غالب علف‌های هرز در مزارع گندم شهرستان گرگان، قاسمی و همکاران (13)، گونه‌های پهن‌برگ غالب مزارع گندم شهرستان گرگان را پیچک صحرایی، هفت بند پیچ، سیزاب، گندمک و خردل وحشی به‌ترتیب با درصد غالبیت نسبی 27/47، 27/35، 26/37، 20/76 و 11/66 و باریک‌برگ‌ها غالب مزارع گندم این منطقه را یولاف وحشی، چچم و علف خونی با درصد غالبیت نسبی به ترتیب 13/71، 11/50 و 8/95 بیان نمودند.

علف‌هرز از گروه پهن‌برگ‌ها می‌باشد. در میان علف‌های هرز شناسایی شده 88/5 درصد آن‌ها دارای چرخه فتوسنتزی C3 و 11/5 درصد بقیه C4 بودند (جدول 1).

فراوانی گونه‌های علف هرز

در طبقه‌بندی فراوانی نسبی و فراوانی علف‌های هرز، علف‌هرز علف‌خونی با فراوانی نسبی (12/6 درصد) و فراوانی (70/6 درصد) و علف‌هرز یونجه زرد با (8/9 درصد) فراوانی نسبی و (50 درصد) فراوانی به ترتیب در گروه فراوانی‌های 100-50 درصد قرار گرفتند، همچنین در گروه فراوانی‌های 50-30 درصد، علف‌هرز سیزاب (*Veronica persica*)، شلمی، یولاف وحشی و خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) و در طبقه‌بندی فراوانی‌های پایین‌تر از 30 درصد علف‌های هرز آلاله (*Ranunculus sp.*)، گندجارو، دم‌روباهی، پیچک‌بند (*Polygonum convolvulus*)، کیسه کشیش (*Capsella bursa pastoris*)، چمن یکساله، شیرپنیر (*Gallium sp.*)، آناغالیس (*Anagalis arvensis*)، هفت‌بند (*Polygonum aviculare*)، کنگر وحشی، ماشک (*Vicia spp.*)، ترشک (*Rumex conglomeratus*)، گندمک (*Stellaria media*)، گندمک آفریقایی (*Mollugo verticillata*)، شقایق (*Papaver rhoeas*)، چغندر وحشی (*Beta maritima*)، شاه‌تره (*Fumaria officinalis*)، سلمک (*Chenopodium album*)، خارخسک (*Tribulus terrestris*)، لیناریا (*Linaria sp.*)، علف پشمکی، شیرتیغک، خلر (*Lathyrus aphaca*)، غازیاقی (*Falcaria sp.*)، پنیرک (*Malva neglecta*)، زلف‌پیر، شمعدانی وحشی (*Geranium sp.*)، پنچول (*Potentilla repens*) و چچم جای گرفتند (جدول 1). براساس بازدیدهای میدانی یونس‌آبادی و همکاران (59)، در مزارع کلزای استان گلستان از بین 39 گونه علف‌هرز به‌ترتیب علف‌خونی، یونجه زرد، یولاف وحشی و سیزاب را دارای بیش‌ترین فراوانی نسبی گزارش نمودند.

تراکم نسبی گونه‌های علف هرز

نتایج جدول 1 نشان می‌دهد که علف‌هرز علف‌خونی با تراکم نسبی 18/1 درصد بیش‌ترین درصد تراکم را به‌خود اختصاص داده است. شلمی، یونجه زرد و یولاف وحشی به‌ترتیب با 11/5 و 10/1 و 8/9 درصد پس از علف‌خونی در ردیف‌های بعدی قرار گرفتند. گیاه علف‌خونی دارای خاصیت پنجه‌زنی و انشعاب‌دهی بالا بوده و رقابت فوق‌العاده و مقاومت این علف‌هرز به برخی علف‌کش‌ها بر خسارات این علف‌هرز می‌افزاید (16 و 26). منتظری (39) با مطالعه تأثیر تراکم‌های گوناگون گونه‌های علف‌هرز یولاف وحشی، علف خونی و خردل وحشی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم نشان داد که علف‌هرز علف‌خونی با 29-39 بوته در متر مربع عملکرد دانه گندم را به‌میزان 18-19 درصد کاهش داد، یولاف وحشی با تراکم بین 11/5

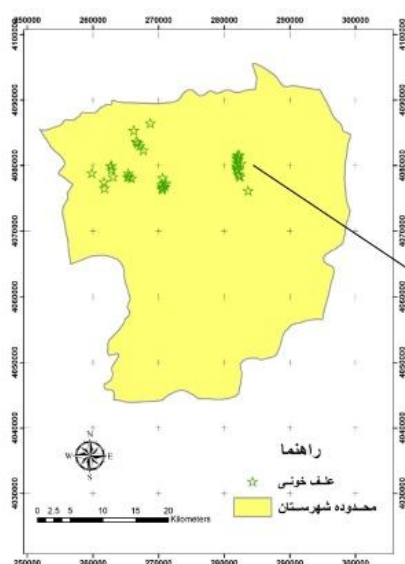
جدول 1- شاخص‌های گونه‌های علف‌هرز موجود در مزارع کلزای شهرستان گرگان
 Table 1- The indicators of weeds species in canola fields of Gorgan township

نام علمی Scientific name	خانواده Family	فراوانی نسبی (%) Relative abundance (%)	فراوانی نسبی (%) Relative abundance (%)	تراکم نسبی (%) Relative density (%)	یکنواختی نسبی (%) Relative uniformity (%)	غالبیت نسبی (%) Relative dominance (%)
<i>Phalaris minor</i>	Poaceae	70.6	12.6	18.1	14.7	45.5
<i>Melilotus officinalis</i>	Fabaceae	50	8.9	10.1	10.4	29.4
<i>Veronica persica</i>	Scrophulariaceae	48.2	8.6	6.6	7.7	23
<i>Rapistrum rugosum</i>	Brassicaceae	43.1	7.6	11.5	9.7	28.9
<i>Avena ludoviciana</i>	Poaceae	36.2	6.4	8.9	8.1	23.5
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicaceae	36.2	6.4	4.3	6.2	17.1
<i>Artemisia annua</i>	Asteraceae	29.3	5.2	5.4	4.7	15.4
<i>Ranunculus</i> sp.	Ranunculaceae	27.5	4.9	5.9	5.7	16.6
<i>Polygonum convolvulus</i>	Polygonaceae	24.01	4.3	4.4	4.9	13.6
<i>Alopecurus</i> sp.	Poaceae	20.6	3.6	5.8	5.4	14.9
<i>Capsella bursa pastoris</i>	Brassicaceae	17.2	3	2.1	3.3	8.5
<i>Cirsium arvense</i>	Asteraceae	17.2	3	1.1	1.8	6
<i>Polygonum aviculare</i>	Polygonaceae	15.5	2.7	1.3	2	6.1
<i>Gallium</i> sp.	Rubiaceae	13.7	2.4	2.1	2.2	6.8
<i>Vicia</i> spp.	Fabaceae	13.7	2.4	0.6	1.2	4.3
<i>Anagalis arvensis</i>	Primulaceae	13.7	2.4	2	1.7	6.2
<i>Poa annua</i>	Poaceae	10.3	1.8	2.7	2.2	6.8
<i>Mollugo verticillata</i>	Molluginaceae	10.3	1.8	1	1	3.8
<i>Stellaria media</i>	Caryophyllaceae	8.6	1.5	0.9	1.4	3.9
<i>Lolium temulentum</i>	Poaceae	8.6	1.5	0.7	0.8	3.1
<i>Papaver rhoeas</i>	Papaveraceae	5.1	0.9	0.3	0.5	1.7
<i>Rumex conglomeratus</i>	Polygonaceae	5.1	0.9	1.8	1.2	4
<i>Fumaria officinalis</i>	Papaveraceae	3.4	0.6	0.2	0.3	1.1
<i>Beta maritima</i>	Chenopodiaceae	3.4	0.6	0.3	0.5	1.4
<i>Chenopodium album</i>	Chenopodiaceae	3.4	0.6	0.1	0.2	0.9
<i>Malva neglecta</i>	Malvaceae	1.7	0.3	0.05	0.1	0.4
<i>Senecio vulgaris</i>	Asteraceae	1.7	0.3	0.05	0.1	0.4
<i>Geranium</i> sp.	Geraniaceae	1.7	0.3	0.05	0.1	0.4
<i>Bromus</i> sp.	Poaceae	1.7	0.3	0.1	0.1	0.5
<i>Sonchus</i> sp.	Asteraceae	1.7	0.3	0.1	0.1	0.5
<i>Tribulus terrestris</i>	Zygophyllaceae	1.7	0.3	0.1	0.2	0.6
<i>Lathyrus aphaca</i>	Fabaceae	1.7	0.3	0.1	0.1	0.5
<i>Potentilla repens</i>	Rosaceae	1.7	0.3	0.05	0.1	0.4
<i>Falcaria</i> sp.	Apiaceae	1.7	0.3	0.1	0.1	0.5
<i>Linaria</i> sp.	Scrophulariaceae	1.7	0.3	0.1	0.2	0.6

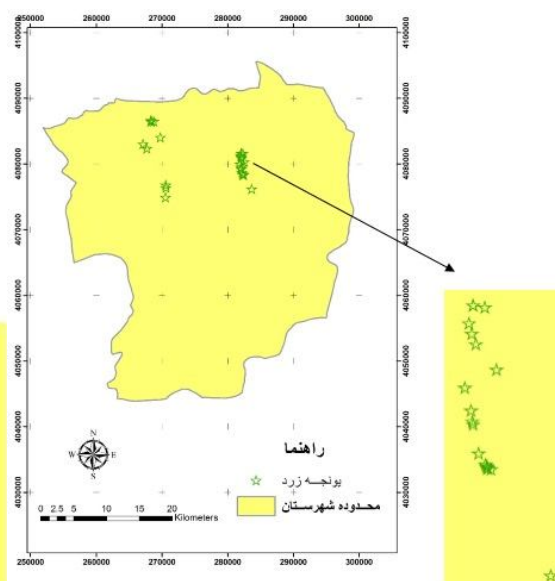
نقشه‌های پراکنش علف‌های هرز

برای نمایش نقشه‌های پراکنش، علف‌های هرز براساس شاخص فراوانی، به سه طبقه 50-100 درصد، 30-50 درصد و پایین‌تر از 30 درصد تقسیم‌بندی شدند. علف‌های هرزی که فراوانی 50-100 درصد داشتند، به عنوان علف‌های هرز مهم مزارع کلزای گرگان در نظر گرفته شدند. این علف‌های هرز عبارتند از: علف خونی و یونجه زرد، که نقشه پراکنش آن‌ها در شکل 2 نشان داده شدند. همان‌گونه که این نقشه‌ها نشان می‌دهند، این علف‌های هرز در اکثر مزارع مورد بررسی، مشاهده شده و تقریباً در سرتاسر شهرستان، از شرق تا غرب پراکنده هستند. علف‌خونی، علف‌هرز غالب در مناطق شمالی هند می‌باشد و در پاکستان نیز مهم‌ترین علف‌هرز گندم زمستانه محسوب می‌شود که نسبت به شرایط مختلف آب و هوایی مرطوب و خشک مقاومت دارد. این علف‌هرز به دلیل خاصیت پنجه‌زنی و انشعاب‌دهی بالا حالت روزت داشته و دارای سنبلیچه بارور و گل دوجنسی می‌باشد. درحال حاضر 22 گونه از این جنس شناخته شده است که 11 گونه آن بومی مناطق مدیترانه‌ای است و علف‌خونی نسبت به سایر گونه‌های این جنس مشکل‌سازتر بوده و کاهش کمی و کیفی عملکرد در برخی محصولات زمستانه را در پی دارد. این درحالیست که به دلیل شباهت ریخت‌شناسی و شباهت‌های رشدی یکسان، بیش‌ترین خسارت را به گندم زمستانه وارد می‌نماید (14، 8، 26). به‌طور کلی پویایی بذر و رشد این علف‌هرز تحت تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی، مدیریت پس‌ماندها، ملاحظات زمانی و مکانی و دیگر عوامل قرار می‌گیرد

(17). علف هرز یونجه زرد بومی مناطق مدیترانه‌ای بوده و و به طیف گسترده‌ای از شرایط آب و هوایی سازگار است و دارای توانایی رشد در بسیاری از نواحی معتدل و گرمسیری جهان می‌باشد. همچنین به‌طور معمول در زمین‌های بایر و کشاورزی دارای پراکنش بوده و در انواع مختلف خاک‌ها رشد می‌کند. این گیاه به‌عنوان علف‌هرز مهاجم و مضر در چندین محصول پراهمیت شامل گندم، سویا، پیاز و درختان زیتون شناخته شده است. همچنین از یونجه زرد به‌عنوان علف‌هرزی فرصت طلب، به دلایل توانایی بالا برای رقابت در طبیعت و تغییر ویژگی‌های خاک یاد می‌شود. علف‌هرز یونجه زرد را اغلب با روش‌های شیمیایی، مکانیکی و زیستی می‌توان کنترل نمود (41). اصولاً ترکیب جوامع علف‌های هرز تحت تأثیر عوامل زیست محیطی، زراعتی و مدیریتی قرار می‌گیرد (60). به عبارتی دیگر جمعیت‌های علف‌هرز دارای تغییرات دائمی هستند، برهم‌زدگی منظم، مکرر و اغلب قابل پیش‌بینی مشخصه زمین‌های مزروعی است. نتیجه برهم‌زدگی این است که علف‌های هرز زمین‌های شخم خورده، جمعیت‌های گیاهی بسیار ناپایداری هستند، چرخه زندگیشان را در مدت کوتاهی تکمیل می‌نمایند و تعداد زیادی بذور دارای خواب با ماندگاری بالقوه طولانی تولید می‌نمایند (53). در نتیجه توجه به مدیریت علف‌های هرز با تراکم کم‌تر (نقشه‌های گروه دوم) نیز جهت رعایت بهداشت مزرعه و جلوگیری از انتقال بیماری‌های گیاهی امری ضروری خواهد بود.



(ب)



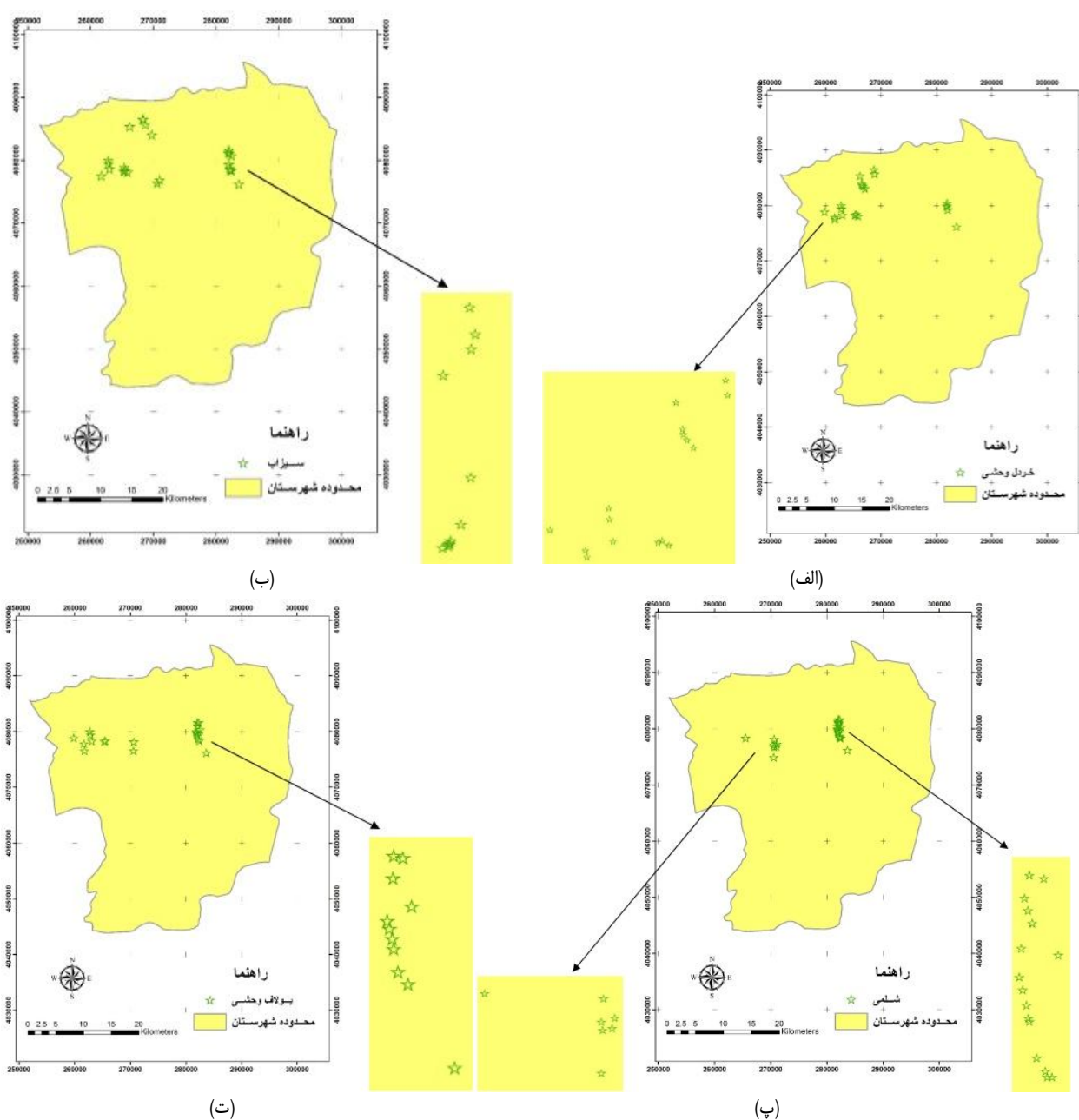
(الف)

شکل 2- پراکنش علف‌های هرز (الف) علف خونی، (ب) یونجه زرد در مزارع شهرستان گرگان

Figure 2- Distribution of weeds (a) *Phalaris minor* (b) *Melilotus officinalis* in fields of Gorgan township

علف‌های هرزی که دارای فراوانی بین 30 تا 50 درصد بودند، در گروه علف‌های با اهمیت متوسط قرار گرفتند، علف‌های هرز موجود در این گروه شامل خردل وحشی، سیزاب، یولاف وحشی و شلمی می‌باشند که در بین این علف‌های هرز یولاف وحشی تک‌لپه و مابقی دولپه هستند. پراکنش این گیاهان نیز از شرق به غرب تقریباً یکنواخت بوده، از آنجائی که گیاه شلمی تمایل به رشد در محدوده مناطق جنگلی باز را دارد (24) و با توجه به هم‌جواری مزارع منطقه شرق با محدوده اراضی جنگلی، پراکنش زیاده‌تر این گیاه در منطقه شرق منطقی به نظر می‌رسد. بنابراین گزارش یونس آبادی و همکاران (59)، علف هرز سیزاب در منطقه گلستان در اقلیم مرطوب و نیمه مرطوب فراوانی بیشتری نشان داده است. علف‌هرز سیزاب در طول یک فصل زراعی ممکن است تا دو بار تولید نسل داشته باشد (25) و رشد عادی آن در شرایط سایه به مقدار شدیدی افت پیدا می‌کند (15). بهترین روش برای کنترل این علف‌هرز، شخم سطحی، استفاده از بذر بوجاری شده بوده و همچنین در گندم زمستانه، تراکم محصول عامل مهمی در محدود کردن رشد بذر سیزاب می‌باشد (57). خردل وحشی از دیگر علف‌های هرز موجود در این گروه بوده که از مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع کلزا می‌باشد. این گیاه یکساله، زمستانه، علفی، ایستا، به ارتفاع 30 تا 250 سانتی‌متر، از تیره شب‌بو بوده که اغلب گیاهچه‌های آن در بهار و ابتدای تابستان و مجموعه‌ای از بذور هم در پاییز سبز می‌شوند و دارای الگوی رشدی نامحدود می‌باشد و به همین دلیل، هم در محصول پاییزه و هم در کشت بهاره دیده می‌شود (7 و 2). به دلیل قدرت رقابتی بالا برای کسب نور (19)، پایداری بانک بذر، قدرت رشد بالا و زادآوری زیاد، این گیاه در اکثر مناطق دنیا دائمی و پایدار می‌باشد (54). بذور این علف‌هرز دارای خفگی عمیقی است و به دلیل تأثیراتی که محیط مادری در مقدار خفگی آن در زمان تشکیل بذر دارد، قادر به رشد در مناطق مختلف آب و هوایی می‌باشد (29). گیاه خردل وحشی با تراکم 20 گیاه در متر مربع می‌تواند موجب 5 درصد آلودگی در بذر کلزا گردد (6). همچنین به گزارش مک‌مولان و همکاران (30)، حضور 10 بوته خردل وحشی در متر مربع باعث 20 درصد کاهش محصول می‌گردد. در منطقه مورد مطالعه با توجه به قرار داشتن گیاه زراعی گندم در تناوب با کلزا، وجود علف‌های هرز علف‌خونی، یولاف وحشی و خردل وحشی پدیده‌ای دور از انتظار نیست، زیرا این سه گونه گیاهی از متداول‌ترین علف‌های هرز غالب در کشتزارهای گندم در استان گلستان نیز می‌باشند (36 و 37). به‌طور کلی یولاف وحشی بومی اروپا بوده و علف‌هرز بیش از 20 گیاه زراعی در 55 کشور جهان است و بی‌تردید مهم‌ترین علف‌هرز باریک برگ مزارع گندم، جو و سایر غلات بهاره در سراسر جهان، از ایسلند و آمریکا تا جنوبی‌ترین نقطه نیمکره جنوبی زمین محسوب می‌شود (31). در بیشتر مناطق ایران نیز انواع یولاف وحشی زمستانه از جمله

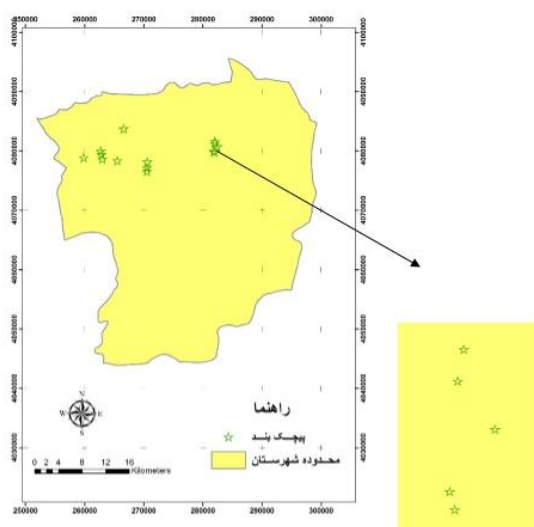
Avena ludoviciana، از سطح انتشار بیشتری برخوردار هستند (50). به‌طور کلی در صورت عدم کنترل، این علف‌هرز منجر به کاهش عملکرد 50 درصدی در این محصولات از جمله کلزا خواهد شد (9). سهیلی (49)، در تهیه نقشه پراکنش و تعیین ویژگی‌های اجتماعی علف‌های هرز مزارع گندم آبی استان اردبیل از جمله مهم‌ترین گونه‌های باریک‌برگ در مزارع را یولاف وحشی زمستانه معرفی نمود. بررسی‌هایی که در خوزستان انجام شده نشان داد که وقتی میانگین تراکم یولاف وحشی نزدیک به 70 بوته در متر مربع برسد، عملکرد گندم 66 درصد کاهش می‌یابد (35). درحالی که در کرج، این علف هرز با تراکم 100 بوته در متر مربع، موجب کاهش عملکرد 25 تا 29 درصد گندم شد (44). علف‌های هرز با فراوانی کم‌تر از 30 درصد، در گروه سوم قرار گرفتند و درصد کمی از مزارع مورد بررسی به این علف‌های هرز آلوده بودند (شکل 4). علف‌های هرز گندجارو، پیچک بند، آلاله و دمروباهی از جمله علف‌های هرز کم‌اهمیت در نظر گرفته شده و در این دسته طبقه‌بندی شدند. همان‌گونه که شکل (6) نشان می‌دهد، این علف‌های هرز در 1 تا 30 درصد از مزارع شهرستان مشاهده گردیدند. علف‌های هرز پیچک و دمروباهی و چمن یکساله از جمله گیاهانی هستند که تمایل به رشد در مناطق با شرایط آب و هوایی مرطوب و نیمه مرطوب با خاک‌های حاصلخیز دارند، (43 و 19 و 10). پراکنش علف‌هرز پیچک در محدوده مورد مطالعه یکنواخت می‌باشد. چمن یکساله علف‌هرزی است که در محدوده کشورهای دارای آب و هوای معتدل تا سردترین مناطق استوایی گسترش یافته است و یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز چمنی در تمام محصولات می‌باشد. شرایط خشکی، رشد و ظهور بذور این علف‌هرز را به تعویق می‌اندازد، همچنین این گیاه خاک‌های شنی را برای رشد بیش‌تر ترجیح می‌دهد (5 و 19 و 21). علف‌هرز پیچک، یکی از ده علف‌هرز مسئله‌ساز دنیا و بومی اروپاست که از آنجا به سایر مناطق وارد شده است. این علف‌هرز، کلیه کشورهای مناطق معتدله و حاره را در برمی‌گیرد. پیچک در خاک‌های مرطوب و حاصل‌خیز رشد کرده و نیز در تابستان‌های گرم و خشک در زمین‌های آیش زنده می‌ماند (43). علف‌هرز دمروباهی از جنس *Alopecurus* بوده، که این جنس شامل 29 گونه می‌باشد و تقریباً در تمام مناطق گرمسیری از هر دو نیمکره زمین توزیع یافته‌اند. پراکنش گونه‌های مختلف این علف‌هرز تا محدوده آلپ و به‌طور مشخص در آسیای جنوب غربی می‌باشد (12). پراکنش علف‌هرز آلاله در شرق و غرب محدوده مورد مطالعه دیده می‌شود، که می‌توان آن را به توانایی رشد آن در طیف گسترده‌ای از زیستگاه‌ها از جمله خاک مرطوب، مراتع خشک و جنگل‌ها نسبت داد. این علف‌هرز معمولاً چندساله بوده و به‌صورت علفی رشد می‌کند (23).



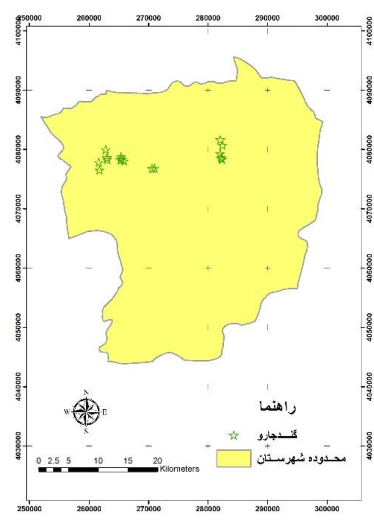
شکل 3- پراکنش علف‌های هرز (الف) خردل وحشی، (ب) سبزاب، (پ) یولاف وحشی، (ت) شلمی در مزارع گلزای شهرستان گرگان
Figure 3- Distribution of weeds (a) *Sinapis arvensis* (b) *Veronica persica* (c) *Avena ludoviciana* (d) *Rapistrum rugosum* in canola fields of Gorgan township

بوده و نیز عطر زیادتری تولید می‌کند (40). از دیگر علف‌های هرز در این گروه می‌توان به کیسه‌کشیش اشاره نمود که علف‌هرز یکساله زمستانه‌ای است که بذر آن در خاک‌های باز و دست‌نخورده بیش‌تر رشد می‌کند (11). این گیاه بومی اروپا و آسیای غربی بوده و در حال حاضر به‌طور گسترده‌ای به قاره‌های آفریقا، استرالیا و آمریکای شمالی راه پیدا کرده است (22). علف‌هرز کیسه‌کشیش، سازگاری تقریبی با مناطق نیمه خشک داشته و در خاک‌های رسی تا لوم شنی نیز یافت می‌شود (1).

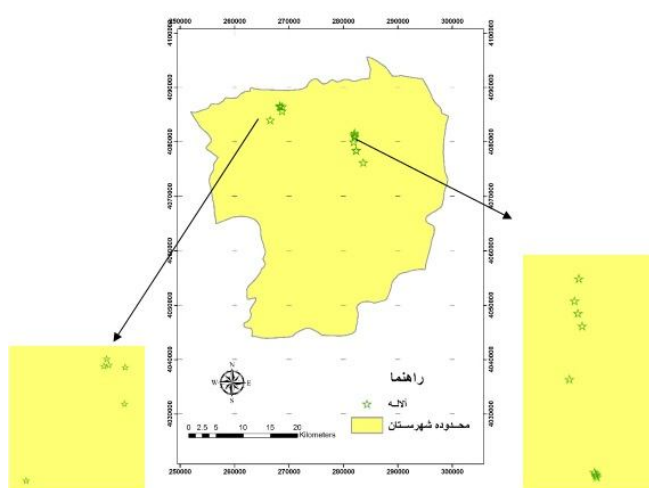
از عوامل مهم شیوع آلاله در زیستگاه‌های مختلف می‌توان به سازگاری‌های ریخت‌شناسی و راه‌کارهای مختلف تولید مثل مانند تولید مثل رویشی اشاره نمود (20). همچنین گندجارو، گیاهی است یکساله که به‌طور طبیعی بومی مناطق شمالی چین می‌باشد. یکی از دلایل گسترش سریع و موفقیت این علف‌هرز، توانایی رشد و زندگی کردن آن در انواع مختلف خاک‌ها می‌باشد. به‌طور کلی زمانی که گندجارو در خاک‌های خشک ضعیف رشد می‌کند، دارای مقاومت بیش‌تر و عمری طولانی‌تر



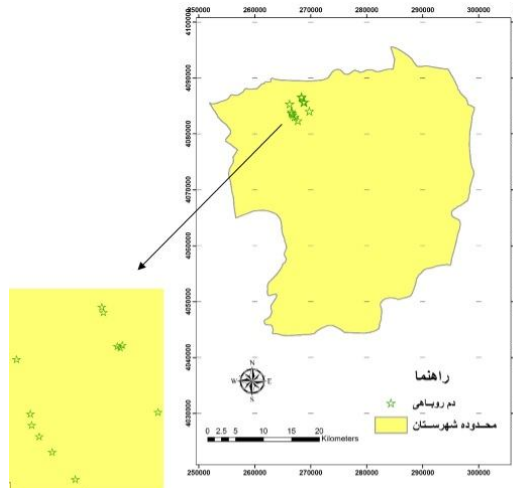
(ب)



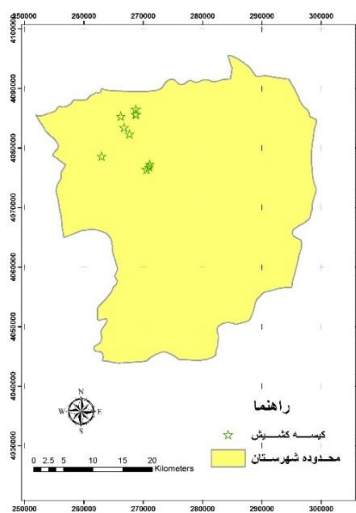
(الف)



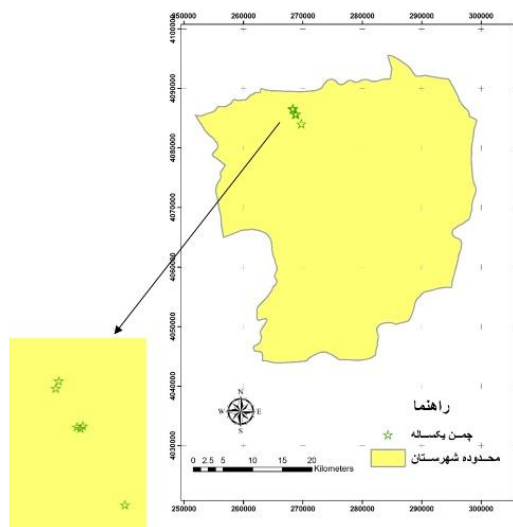
(ت)



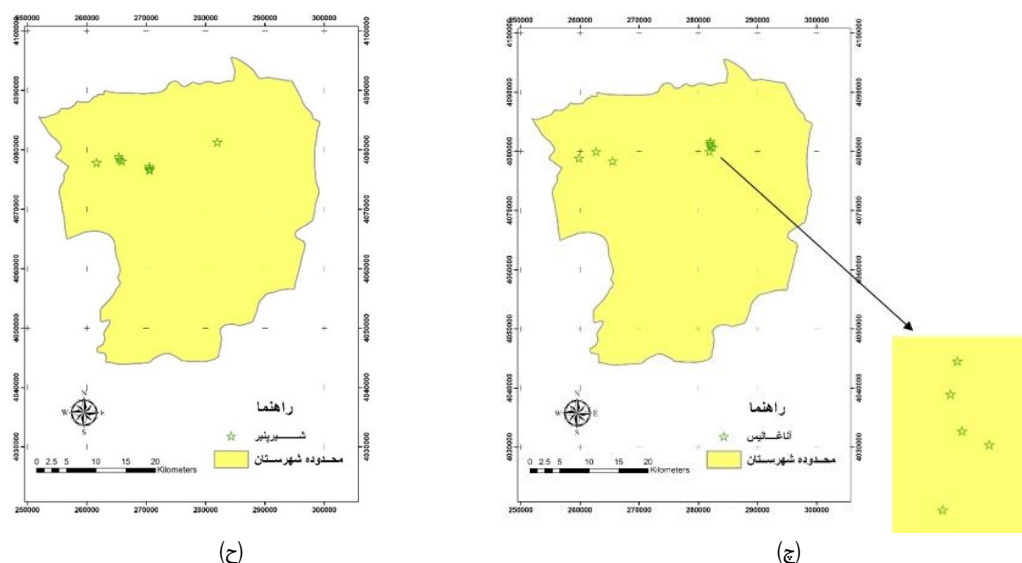
(پ)



(ج)



(ث)



شکل 4- پراکنش علف‌های هرز (الف) گندجارو، (ب) پیچک بند، (پ) آلاله، (ت) دم روباهی، (ث) کیسه کشیش، (ج) چمن یکساله، (چ) شیرپنیر، (ح) آناگالیس در مزارع شهرستان گرگان

Figure 4- Distribution of weeds (a) *Artemisia annua* (b) *Polygonum convolvulus* (c) *Ranunculus* sp. (d) *Alopecurus* sp. (e) *Capsella bursa pastoris* (f) *Poa annua* (g) *Gallium* sp. (h) *Anagalis arvensis* in fields of Gorgan township

نتیجه گیری

حضور دارند. در این مزارع، تنوع بالا و غالبیت زیاد علف‌های هرز مشاهده شده می‌تواند ناشی از اقدامات مدیریتی مشابه کشاورزان در محدوده مورد مطالعه باشد. در کلزا عملیات وجین آن‌چنان معمول نمی‌باشد، لذا این امر باعث افزایش غالبیت علف‌های هرز و کاهش عملکرد محصول زراعی می‌گردد. با توجه به این که مصرف علف‌کش مهم‌ترین روش مبارزه با علف‌های هرز در استان به‌شمار می‌رود، بنابراین توصیه می‌شود در گام اول به تهیه نقشه پراکنش علف‌های هرز و بانک بذر آن‌ها پرداخت و از سویی دیگر راه کارهای مبتنی بر مدیریت پایدار علف‌های هرز را نهادینه کرد. از این‌رو باید اقدامات ترویجی و روش‌های جلوگیری از افزایش بانک بذر و اندام رویشی را در مدیریت علف‌های هرز زمین‌های کشاورزی کلزا برای کشاورزان تبیین کرد.

به‌طور کلی با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، مشخص شد در محدوده مورد مطالعه 35 گونه علف هرز متعلق به 18 خانواده گیاهی حضور داشتند که 77/2 درصد یکساله بوده و از نظر رویشی 20 درصد تک‌لپه و 80 درصد دو لپه بودند. علف‌خونی بیش‌ترین غالبیت نسبی را در مزارع کلزا دارا می‌باشد. تحقیقات نشان داده است که کلزا یک رقابت کننده قوی با علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد نبوده و این بدلیل کندی رشد آن و دیر پوشش دادن سطح خاک می‌باشد. در نتیجه شناخت علف‌های هرز و مرحله زندگی آن‌ها در کنترل به‌موقع و مفید علف‌های هرز نقش بسزایی دارد. نقشه پراکنش علف‌های هرز نشان داد که گیاهان علف خونی، یونجه زرد، شلمی، یولاف وحشی، سبزاب و خردل وحشی در اکثر مزارع مورد مطالعه

منابع

- 1- Aksoy A., Dixon J.M., and Hale W.H. 1998. Biological flora of the British Isles. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus (*Thlaspi bursa-pastoris* L., *Bursa bursa-pastoris* (L.) Shull, *Bursa pastoris* (L.) Weber). Journal of Ecology, 86:171-186.
- 2- Azizi M., Soltani A., and Khavari Khorasani S. 2008. Canola. Publication of university of Mashhad.
- 3- Beckie H.J., and Kirkland K.J. 2003. Implication of reduced herbicide rates on resistance enrichment in wild oat (*Avena fatua*). Weed Technology, 17:138-148.
- 4- Behdadian A., Soltani A., Zeinali E., and Ajam Norouzi H. 2012. The effect of crop management on nitrogen nutrition and yield of canola (*Brassica napus* L.) in Gorgan. Journal of Crop Ecophysiology, 6:185-200. (in Persian)
- 5- Behrendt S., and Hanf M. 1979. Grass-weeds in world agriculture. (BASF).
- 6- Black Shaw R.E. 1987. Wild mustard and lambsquarters reduce growth and yield of canola. Research highlight leftbridge research station.
- 7- Buchanan F.S., Swanton C.J., and Gillespie T.J. 2003. Wild mustard. [On line].

- http://www.gov.on.ca/OMAFRA/English/crops/facts/88-085.htm. [Accessed May 20, 2003].
- 8- Chhokar R.S., Sharma R.K., Singh R.K., and Gill S.C. 2008. Herbicide resistance in little seed canary grass (*Phalaris minor*) and its response to alternate herbicides. *Weed Technology*, 16:116-123.
- 9- Cousens R.D., Weaver S.E., Martin T.D., Blair A.M., and Wilson J. 1991. Dynamic of competition between wild oat (*Avena fatua*) and winter cereals. *Weed Research*, 31:203-210.
- 10- Crampton B. 1974. Grasses in California. University of California Press.
- 11- Densmore R.V., McKee P.C and Roland C. 2001. Exotic plants in Alaskan national park units. Report on file with the national park service – Alaska Region, Anchorage, Alaska.
- 12- Dogan M. 1999. A Concise taxonomic revision of the genus *Alopecurus* L. (Gramineae). *Turkish Journal of Botany*, 23:245-262.
- 13- Ghasemi M., Kamkar B., Bagherani Torshiz N., and Abdi O. 2011. Determine the dominant species of weeds in wheat fields of Gorgan, field (Gharehsou) using the geographic Information System (GIS). p. 1-4. In First Congress of Agricultural Sciences and New Technologies. 10-12 sep. 2011. University of Zanjan, Zanjan.
- 14- Gharekhloo J., Rashed Mohassel M.H., Nassiri Mahallati M., Zand E., Ghanbari A., and De Prado R. 2008. Greenhouse assay to investigate resistance of littleseed canary grass (*Phalaris minor*) to aryloxyphenoxy propionate herbicides. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 6:353-361. (Persian in English abstract)
- 15- Grime J.P., Hodgson J.G., and Hunt R. 1988. Comparative plant ecology. Unwin hyman Ltd, London, UK.
- 16- Hari O.M., Dhiman S.D., Hemant K., and Sajjan K. 2003. Biology and management of *Phalaris minor* in wheat under a rice/wheat system. *Weed research*, 43:59-67.
- 17- Hari O.M., S Kumar., and Dhiman S.D. 2004. Biology and management of *Phalaris minor* in rice-wheat system. *Crop Protection*, 23:1157–1168.
- 18- Hassan G., Mueller-Warrant G., and Griffith S. 2002. Differential sensitivity of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) cultivars to fenoxaprop. *Weed Science*, 50:567-575.
- 19- Holm L., Doll J., Holm E., Pancho J., and Herberger J. 1997. World weeds, natural histories and distribution. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- 20- Horandl E., Paun O., Johanson J.T., Lehnebach C., Armstrong T., Chen L., and Lockhart P. 2005. Phylogenetic relationships and evolutionary traits in *Ranunculus* s.l. (Ranunculaceae) inferred from ITS sequence analysis. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 36:305-327.
- 21- Hubbard C.E. 1972. Grasses: A guide to their structure, identification and distribution in the British Isles. Penguin Books, London.
- 22- Hulten E. 1968. Flora of Alaska and neighboring territories. Stanford University Press, Stanford, CA.
- 23- Johansson J.T. 1998. Chloroplast DNA restriction site mapping and the phylogeny of *Ranunculus* (Ranunculaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 213:1-19.
- 24- Karen E., and Austin TX. 2005. Annual Bastard-Cabbage. Plant conservation Alliance's Alien plant working group. <http://www.nps.gov/plants/alien/>.
- 25- Kelley W.R. 1953. Study of seed identification and seed germination of *Potentilla* spp. and *Veronica* spp. Memoir 317, Cornell university agricultural experiment station, New, York, USA.
- 26- Keshavarzi M., Khaksar M., and Seifali M. 2007. Systematic study of annual weed *Phalaris minor* Retz. (Poaceae) in Iran. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10:1336-1342.
- 27- Koucheiki A., Nassiri Mahallati M., Tabrizi L., Azizi G., and Jahan M. 2006. Assessing species and functional diversity and community structure for weeds in wheat and sugar beet in Iran.. *Iranian Journal of field crops research*, 4:105-129. (Persian in English abstract)
- 28- Lak M., Min Bashi Moeini M., and Hatam Abadi Farahani M. 2011. Investigation on using of GIS for weed mapping of dryland wheat field in Markazi province. *Quarterly of Plant Protection*, 3:259-273. (Persian in English abstract)
- 29- Luzuriaga A.L., Escudero A., and Perez Garcia F. 2006. Environmental maternal effects on seed morphology and germination in *Sinapis arvensis* (Cruciferae). *Weed Research*, 46:163-174.
- 30- Macmullan M., Daun J.K., and DeClercq D.R. 1994. Effect of wild mustard (*Brassica kaber*) competition on yield and quality of triazine tolerant and triazine susceptible canola (*Brassica napus* and *B. rapa*). *Canadian Journal of Plant Science*, 74:369-374.
- 31- Mennan H., and Isik D. 2003. The competitive ability of oat and *Alopecurus myosuroides* Huds. Influenced by different wheat cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28:245-251.
- 32- Min Bashi Moeini M., Baghestani M.A., Rahimiyan Mashhadi H., and Alifar M. 2009. The distribution of weeds of irrigated wheat of Tehran province using geographic information system (GIS). *Weeds Journal*, 4:97-118. (in Persian with English abstract)
- 33- Min Bashi Moeini M., Ebtali E., Esfandiari H., Adim H., and Barjasteh A. 2012. Weed distribution mapping of irrigated wheat in Iran using geographic information system. *Pajouhesh and Sazandegi*, 95: 22-31. (In Persian)
- 34- Mitchell K.M., and Pike D.R. 1996. Using a geographic information system (GIS) for herbicide management. *Weed Technology*, 10:856-864.

- 35- Montazeri M. 1987. Chemical control of wild oats in wheat farming in Khuzestan. Journal of Plant Diseases, 23:29-34. (in Persian)
- 36- Montazeri M. 1989. Weeds of wheat fields and their Chemical control in Gorgan. p. 208. In Proceedings 9th Iranian Plant Protection Congress. 8-13 sep. 1989. University of Mashhad, Mashhad.
- 37- Montazeri M. 1994. The study of performance of several herbicides in weed control in wheat. Journal of Plant Diseases, 30: 69-77. (in Persian)
- 38- Montazeri M., Zand E., and Baghestani M.A. 2005. Weeds and their control in wheat fields of Iran. Iranian Research Institute of Plant Protection.
- 39- Montazeri M. 2007. The effect of different densities of *Avena ludoviciana*, *Phalaris minor* and *Sinapis arvensis* on wheat yield and yield component. Pajouhesh and Sazandegi. 74:73-78
- 40- Muller M and Brandes D. 1997. Growth and development of *Artemisia annua* L. on different soil types. Verhandlungen der gesellschaft fur okologie, 27: 453-460.
- 41- Pacanoski Z. 2010. Biology, ecology, agricultural importance, and management of yellow sweet clover (*Melilotus officinalis* (L.) Lam. Herbologia, 11:25-35.
- 42- Parther T.S., and Calihan R.H. 1993. Weed eradication using geographic information system (GIS) Weed Technology, 7:265-269.
- 43- Rashed Mohassell M.H. 1998. Hedera, the identification and control of important weeds of Iran. Publication of University of Mashhad.
- 44- Salimi H., and Angiy J. 1995. Studied biology and different densities of wild oat species *Avena ludoviciana* competition and damage the wheat crop. p 67. In Proceedings 12th Iranian Plant Protection Congress. 2-7 Sep. 1995. Karaj Agricultural College, Karaj.
- 45- Salonen J., and Laitinen P. 2011. First weed mapping in oilseed crops in Finland. p. 19. Weed mapping- European weed research society. 2nd workshop of the EWRS working group. 21-23 Sep. Jokioinen, Finland.
- 46- Seyedi Vafaei B., Narimani V., and Tahmasb Pour B. 2011. Recognition, determination of density and phenology of dominant weeds in East Azerbaijan canola fields. p. 1-7. In 5th National Conference New Ideas in Agriculture. 16-17 Feb. 2011. Islamic Azad University of Khorasgan, Khorasgan.
- 47- Singh S., Kirkwood R.C., and Marshall G. 1999. A review of the biology and control of *Phalaris minor* Retz. (Little seed canary grass) in cereals. Crop Protection, 18:1-16.
- 48- Singh S. 2007. Role of management practices on control of isopruron-resistant little seed canarygrass (*Phalaris minor*) in India. Weed Technology, 21:339-346.
- 49- Soheili B. 2013. Distribution map and social characterization of weeds irrigated wheat in Ardebil province. Journal of Crop Ecophysiology, 26:159-180. (in persian)
- 50- Sorkhy Lalelo F., Dabbagh Mohammadi Nassab A., and Javanshir A. 2008. Assessment of leaf characteristics and root to shoot ratio in above and below ground interference of wheat (*Triticum aestivum*) and different densities of wild oat (*Avena fatua*). Journal of Water and soil Sciences. Isfahan University of Technology, 12:435-446. (in Persian with English abstract)
- 51- Thomas A.G. 1985. Weed survey system used in Saskatchewan for cereal and oilseed crops. Weed Science, 33:34-43.
- 52- Thomas A.G., and Donaghy D.I. 1991. A survey of occurrence of seedling weeds in spring annual crops in Manitoba. Canadian Journal of Plant Science, 71:811-820.
- 53- Tollenar M., Pobo P.A., and Swanton E.J. 1994. Effect of crop density on weed interference in maize. Journal of Agronomy, 86:591- 595.
- 54- Warwick S.I., Beckie H.J., Thomas A.G., and McDonald T. 2005. The biology of Canadian weeds, *Sinapis arvensis*. L. Canadian Journal of Plant Science, 55:171-183.
- 55- Whitehead R., and Wright H.C. 1990. The incidence of weeds in winter oilseed rape in Great Britain. Aspects of Applied Biology, 23:211-218.
- 56- Wilson J.P., Inskeep W.P., Rubright P.R., Coosey D., Jacobson J.S., and Synder R.D. 1993. Coupling geographic information system (GIS) and models for weed control and groundwater protection. Weed Technology, 7:255-264.
- 57- Wright K.J. 1993. Weed seed production as affected by crop density and nitrogen application. p. 275-280. In Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference – Weeds, Brighton, UK.
- 58- Younes Abadi M., Salimi H., and Kashiri H. 2007. Identification and determination of density, frequency and uniformity of dominant weeds of canola in Golestan Province. p. 23-27. The proceedings of 2th Iranian Weeds Conference. Mashhad. (in Persian with English abstract)
- 59- Younes Abadi M., Safar Nejad A., Savari Nejad A.R., and Kashiri H.A. 2006. Effect of climatic conditions on weed frequency of wheat fields and comparison of Golestan province cities by cluster analysis (A case study of Iran). Pakistan Journal of Weed Science Research, 12:7-12.
- 60- Zand E., Rahimian H., and Koucheiki A. 2004. Weeds Ecology. Publication of University of Mashhad.



بررسی واکنش جوانه‌زنی گندم (*Triticum aestivum* L.) و یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu.) به سطوح مختلف نانو ذرات روی

احسان اله زیدعلی¹ - روح اله مرادی^{2*} - فرشته دارابی³ - زینب رستمی⁴

تاریخ دریافت: 1395/09/29

تاریخ پذیرش: 1396/06/08

چکیده

جوانه‌زنی گیاهان واکنش متفاوتی به نانو ذرات نشان می‌دهد. کاربرد نانو ذره‌ای که تأثیر مثبت بر جوانه‌زنی و رشد گیاه زراعی و تأثیر منفی بر علف هرز داشته باشد، می‌تواند در کنترل علف‌هرز مفید باشد. جهت بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف نانو اکسید روی بر خصوصیات جوانه‌زنی یولاف وحشی و دو ژنوتیپ گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام در سال 1395 انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل ژنوتیپ گیاهی در سه سطح (ارقام بهرنگ و سیوند گندم و یولاف وحشی) و نانو اکسید روی در چهار سطح (صفر (شاهد)، 10، 100 و 500 پی‌پی‌ام) بود. نتایج نشان داد که نانو ذرات اکسید روی و ژنوتیپ و اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری ($P \leq 0/01$) بر تمامی صفات مورد بررسی داشتند. طول ساقه‌چه هر دو رقم گندم تا سطح 100 پی‌پی‌ام نانو ذره افزایش و پس از آن کاهش یافت. درحالی‌که افزایش هر کدام از سطوح نانو ذره باعث کاهش معنی‌دار طول ساقه‌چه یولاف وحشی شد. افزایش سطوح نانو ذره تا سطح 10 پی‌پی‌ام منجر به افزایش معنی‌دار طول ریشه‌چه یولاف وحشی و رقم سیوند گندم شد و از این غلظت به بعد این صفت کاهش یافت. طول ریشه چه رقم بهرنگ گندم با افزایش غلظت نانو ذره حدود 71 درصد کاهش نشان داد. غلظت‌های مختلف نانو اکسید روی تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک رقم سیوند گندم نشان نداد ولی باعث کاهش این صفت در رقم بهرنگ و افزایش در یولاف وحشی شد. تأثیر غلظت نانو ذره بر وزن خشک ساقه یولاف و رقم بهرنگ منفی و بر رقم سیوند مثبت بود. سرعت و درصد جوانه‌زنی ارقام گندم تحت تأثیر نانو ذره قرار نرفت ولی غلظت 500 پی‌پی‌ام نانو اکسید روی باعث افزایش حدود 63 درصدی این صفات در یولاف وحشی شد. بطور کلی، نتایج نشان داد که استفاده از نانو ذرات اکسید روی در زراعت گندم می‌تواند منجر به جوانه‌زنی و رشد بیشتر علف هرز یولاف وحشی نسبت به گندم و در نتیجه نیاز به هزینه و تلاش بیشتر جهت کنترل علف‌هرز گردد و توصیه نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: ریشه‌چه، ژنوتیپ، ساقه‌چه، سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی

مقدمه

تحقیقات مختلف حاکی از اثرات متفاوت نانو ذرات بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهان مختلف می‌باشد (14، 18، 19، 20 و 22). امکان استفاده از شیوه‌های جدید مانند فناوری نانو به عنوان رویکردی جدید در تمام رشته‌ها از جمله کنترل علف‌های هرز می‌تواند مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد.

گندم (*Triticum aestivum* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی جهان می‌باشد که حدود 60 تا 70 درصد انرژی غذایی انسان‌ها را تأمین می‌کند. این محصول با تأمین بیش از 40 درصد کالری و 50 درصد پروتئین مورد نیاز در جیره غذایی جامعه ایرانی، از اهمیت بسزایی برخوردار است (17).

امروزه در تحقیقات علف‌هرز، به جای حذف کامل علف‌های هرز از مزرعه، اقدام به شناخت و ارزیابی کمی رفتار و اثرات علف‌های هرز در اکوسیستم‌های زراعی می‌شود. این امر نیازمند شناخت ویژگی‌های علف‌هرز و گیاه زراعی و پویایی جوامع علف‌های هرز می‌باشد. درک

جوانه‌زنی پدیده‌ای پیچیده و مشتمل بر تغییرات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بوده که حاصل فعال شدن جنین است. این مرحله از مهم‌ترین مراحل رشد گیاه می‌باشد و دوام، استقرار و عملکرد نهایی گیاه را تعیین می‌کند (12). با پیشرفت روز افزون فناوری نانو، افزایش نانو ذرات در محیط انکارناپذیر است و تأثیر زیادی بر صنعت، جامعه و محیط دارد. پراکندگی این مواد در محیط و مزارع کشاورزی بدون شک بر جوانه‌زنی و رشد گیاهان تأثیرگذار خواهد بود. از طرفی، نتایج

1. 3 و 4- به ترتیب استادیار و دانشجویان کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

2- استادیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی بردسیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان

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

DOI: 10.22067/jpp.v31i4.60735

اثر محیط و انعطاف‌پذیری علف‌های هرز از نظر طول دوره زندگی، رشد و رقابت با گیاه زراعی لازمه مدیریت موفق علف‌های هرز می‌باشد (21). در این میان یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu) یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز یکساله زمستانه و به عنوان یکی از با اهمیت‌ترین علف‌های هرز گندم شناخته شده است (1). علاوه بر این، در بین علف‌های هرز باریک برگ، یولاف وحشی به عنوان یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز کشت‌زارهای کشور به خصوص گندم و دیگر محصولات پاییزه مطرح است (2).

به طور معمول روی بعد از آهن، دومین فلز فراوان در موجودات و تنها فلز مشاهده شده در تمام شش گروه آنزیمی (اکسیدو ریداکتازها، ترانسفرازها، هیدرولازها، لیازها، ایزومرازها و لیگازها) می‌باشد (3). علاوه بر این روی برای تولید کلروفیل، عملکرد دانه گرده، لقاح و جوانه‌زنی مورد نیاز است (7، 16 و 27). اخیراً مطالعات زیادی در رابطه با اثرات منفی و مثبت نانو ذرات عناصر مختلف در گیاهان گزارش شده است (23). از اثرات مثبت می‌توان به اثر دی اکسید تیتانیوم بر رشد گیاه اسفناج (*Spinacia oleracea* L.) نام برد (14). در رابطه با تأثیر منفی این مواد، گزارش شده است که نانو اکسید آلومینیوم می‌تواند رشد ریشه گیاه ذرت (*Zea mays* L.)، خیار (*Cucumis sativus* L.)، سویا (*Glycine max* L.)، کلم (*Brassica oleracea* L.) و هویج (*Daucus carota* L.) را مهار کند (30). در حضور نانو ذرات روی، بیومس چاودار (*Secale cereale* L.) به طور معنی‌داری کاهش یافت، نوک ریشه چروکیده شد و اپیدرم و سلول‌های بیرونی ریشه به مقدار بسیار زیادی حفره‌دار شدند یا از بین رفتند (20). تأثیر نانو ذرات اکسید روی کمتر از نانو ذرات یون روی بود. نانو ذرات روی، درصد جوانه‌زنی چچم (*Lolium perenne* L.) چندساله و ذرت را کاهش داد. همچنین رشد ریشه را در گیاهان تربچه (*Raphanus sativus* L.)، کلزا (*Brassica napus* L.)، چچم، کاهو (*Lactuca sativa* L.)، ذرت و خیار متوقف کرد. نانو ذرات آلومینیوم تأثیری بر درصد جوانه‌زنی این گیاهان نداشت (19). همچنین، مطالعاتی با هدف دستیابی به اثرات سمیت گیاهی نانو ذرات آلومینیوم، روی و اکسید روی بر جوانه‌زنی و رشد ریشه شش گیاه (تربچه، کلزا، چاودار، کاهو، کدو (*Cucurbita moschata*) و ذرت) توسط میچا (22) انجام شد که نتایج آن بررسی نشان داد که نانو ذرات روی و اکسید روی مانع جوانه‌زنی و رشد ریشه و از بین رفتن میکروارگانسیم‌های خاک می‌شود. درحالی که نانو ذرات آلومینیوم و اکسید آلومینیوم هیچ تأثیری بر رشد کدو نداشتند ولی رشد تربچه و کلزا را افزایش و طویل شدگی ریشه چاودار و کاهو را به طور معنی‌داری کاهش داد. همچنین طی تحقیقی روی جوانه‌زنی و رشد آرابیدوپسیس (*Arabidopsis thaliana*) گزارش شد که رشد گیاهچه نسبت به جوانه‌زنی، به فلزاتی چون جیوه، سرب، روی و مس حساسیت بیشتری داشت. سمیت فلزات سنگین در مراحل مختلف

فیزیولوژیکی بذر، متفاوت خواهد بود (18).

استفاده از نانو ذرات و نانوتکنولوژی در جهان به سرعت در سال‌های اخیر در حال پیشرفت است و پتانسیل بالایی برای ایجاد مواد و محصولات جدید دارد. افزایش استفاده از این مواد، منجر به آزادسازی آنها به محیط و در نتیجه آسیب به موجودات زنده می‌شود. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف نانو ذرات اکسید روی بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر یولاف وحشی و ژنوتیپ‌های بهرنگ و سیوند گندم در شرایط آزمایشگاهی بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال 1395، در آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل ماده گیاهی (ارقام بهرنگ و سیوند گندم و یولاف وحشی) و نانو اکسید روی در چهار غلظت (صفر (شاهد)، 10، 100 و 500 پی‌پی‌ام) بود. غلظت‌های مذکور بر اساس توصیه بونیانیتیبونگ و همکاران (5) اعمال گردید. حضور و خسارت گیاه یولاف وحشی در مزارع گندم و تشابه فیزیولوژیکی، فلسفه انتخاب این گیاه به همراه ژنوتیپ‌های گندم در قالب یک فاکتور آزمایشی بود. غلظت‌های مورد استفاده در این آزمایش با تهیه سوسپانسیون به دست آمد. برای تهیه یک محیط کشت که در آن سوسپانسیون و غلظت نانو ذرات کاملاً یکنواخت باقی بماند، از آگار استفاده شد. بدین منظور 14 گرم آگار در یک لیتر آب مقطر حل شد و پس از اتوکلاو شدن، 50 سی‌سی از آن به سوسپانسیون تهیه شده اضافه شد. در نهایت غلظت سوسپانسیون همراه با آگار، همان غلظت مورد نظر بود (5). هر کدام از سوسپانسیون تهیه شده در 4 پتری‌دیش 9 سانتی‌متری که اتوکلاو شده بود، تقسیم شد. بذرها با وایتکس 2 درصد (هیپوکلریت سدیم) به مدت 2 دقیقه، ضدعفونی شدند. سپس سه بار با آب مقطر شستشو داده شد. بذرها در پتری‌دیش‌های 9 سانتی‌متری حاوی محیط آگار همراه با تیمارها، کشت شدند. تعداد بذر داخل هر پتری‌دیش، 30 عدد بود. پتری‌ها در انکوباتور با دمای 25 درجه سانتی‌گراد و وضعیت تاریکی، قرار داده شدند.

شمارش روزانه بذور جوانه زده در ساعت معین و به مدت هفت روز صورت گرفت. ملاک جوانه‌زنی، خروج 2-1 میلی‌متر ریشه‌چه بود. بذرها به صورت روزانه بررسی شده و تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز شمارش می‌شد و در آخرین روز جوانه‌زنی (بعد از 7 روز)، از هر پتری‌دیش 10 گیاهچه به طور تصادفی انتخاب شدند و طول ریشه چه، ساقه‌چه و وزن تر و خشک آنها با استفاده از خط‌کش و ترازوی با دقت 0/0001 اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک، ریشه‌چه و ساقه‌چه‌ها در پاکت‌های کاغذی قرار داده شده و به مدت 48 ساعت

روز حاصل شد. میانگین درصد تغییرات درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد نسبت به تیمار 500، 100 و 10 پی‌پی‌ام نانو اکسید روی به ترتیب در رقم بهرنک 42/98، 4/65 و 4/65 درصد و در یولاف وحشی این تغییرات نسبت به شاهد به ترتیب 84/41، 82/24 و 39/73 درصد بدست آمد (شکل 1). عدم تأثیرپذیری سرعت جوانه‌زنی رقم سیوند گندم ممکن است به دلیل ویژگی‌های فیزیولوژیکی این رقم و نوع نانو ذره استفاده شده باشد. دلیل کاهش زیاد سرعت جوانه‌زنی در غلظت 500 پی‌پی‌ام نانو اکسید روی در رقم بهرنک ممکن است به سبب سمیت این تیمار باشد. مشاهده شده است که با افزایش غلظت فلزات سنگین در وضعیت رشد گیاهان، در بذر گیاهان مقدار آکسیژن‌آسید افزایش یافت و این می‌تواند دلیلی برای کاهش جوانه‌زنی در حضور فلزات باشد (25). مطالعات زیادی نشان می‌دهد که روی (Zn^{2+}) جوانه‌زنی را در انواع دانه‌های گیاهی کاهش می‌دهد و همچنین بازدارنده رشد ریشه، ساقه و برگ‌ها می‌باشد (10 و 24). در بررسی اثرات نانو اکسید تیتانیوم در غلظت‌های 0/25 تا 4 درصد بر جوانه‌زنی و رشد بذور اسفناج مشاهده شد که در غلظت 0/25 درصد نانو اکسید تیتانیوم در طی مراحل مختلف رشد، وزن خشک گیاه، سنتز کلروفیل، فعالیت روبیسکو، نرخ فتوسنتزی و متابولیسم نیتروژن افزایش می‌یابد (31).

درصد جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای صفت

درصد جوانه‌زنی نشان داد که این صفت در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر اثر متقابل غلظت نانو اکسید روی $\times$ رقم قرار گرفت (جدول 1). عکس‌العمل دو رقم گندم در سطوح مختلف نانو اکسید روی نشان داد که در رقم بهرنک با افزایش غلظت نانو اکسید روی درصد جوانه‌زنی کاهش یافت، اما در رقم سیوند غلظت‌های مختلف نانو اکسید روی تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نداشت (شکل 2). در یولاف وحشی افزایش غلظت نانو اکسید روی باعث افزایش درصد جوانه‌زنی شد و این افزایش در غلظت 100 پی‌پی‌ام بیشتر از سایر سطوح نانو اکسید روی بود. رقم سیوند نسبت به رقم بهرنک و یولاف وحشی در همه سطوح مختلف نانو اکسید روی از درصد جوانه‌زنی بیشتری برخوردار بود. بطوری‌که، بیشترین درصد جوانه‌زنی در رقم سیوند مشاهده شد. کمترین درصد در تیمار شاهد و یولاف وحشی با 5 درصد جوانه‌زنی حاصل گردید (شکل 2). نتایج تأیید نمود که تأثیر ذرات نانو بر جوانه‌زنی یولاف وحشی بیشتر از ارقام گندم بود. میانگین درصد تغییرات درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد نسبت به تیمار 500، 100 و 10 پی‌پی‌ام نانو اکسید روی به ترتیب در رقم بهرنک ۵، ۱۰ و 5 درصد و در یولاف وحشی این تغییرات نسبت به شاهد به ترتیب 62/49، 72/72 و 39/97 درصد بدست آمد (شکل 2).

در آون 70 درجه سانتی‌گراد خشک شدند. به منظور محاسبه سرعت، درصد و شاخص جوانه‌زنی از معادلات 1 تا 3 استفاده شد.

به منظور محاسبه سرعت جوانه‌زنی (معادله 1)، با شروع جوانه‌زنی بذرها همه روزه جوانه‌های تولید شده شمارش می‌شوند و تا زمانی ادامه می‌یابد که بذرها توانایی تولید گیاهچه را داشته باشند. این دوره زمانی برای گونه‌های مختلف متفاوت است (26).

$$GR = \Sigma Ni / Ti \quad (\text{معادله 1})$$

در این فرمول GR: سرعت جوانه‌زنی (بر حسب تعداد بذر جوانه زده در روز) و Ni: تعداد بذور جوانه زده در روز i ام و Ti: تعداد روز تا شمارش i ام می‌باشد.

به منظور تعیین درصد جوانه‌زنی نیز از معادله 2 استفاده شد.

$$GP = (Ni / S) \times 100 \quad (\text{معادله 2})$$

در این فرمول GP: درصد جوانه‌زنی و Ni: تعداد بذور جوانه زده در روز i ام و S: تعداد کل بذور کشت شده می‌باشد (4).

جهت تعیین شاخص جوانه‌زنی از معادله 3 استفاده شد.

$$\Sigma G.I = Ni / Ti \quad (\text{معادله 3})$$

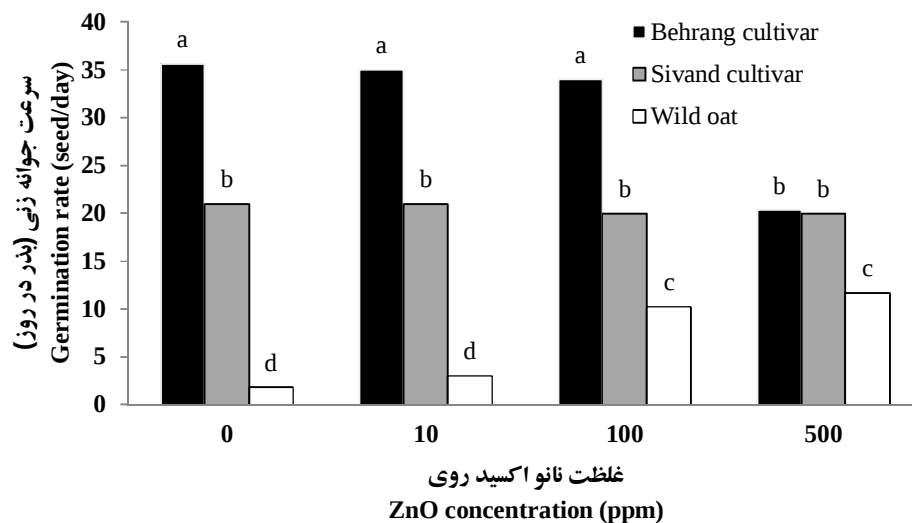
شاخص جوانه‌زنی بذر از مجموع نسبت تعداد کل بذرهای جوانه زده به تعداد روزهای پس از کاشت به دست آمد که در آن Ni برابر است با تعداد کل بذرهای جوانه زده تا روز N ام و Ti شماره روز می‌باشد (8 و 29).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه 9/2 انجام شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 5 درصد مقایسه شدند. شکل‌ها توسط نرم‌افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

سرعت جوانه‌زنی: از آنجا که جوانه‌زنی از حساس‌ترین مراحل

رشد گیاهان بوده و بهبود این فرآیند در زنده‌مانی و استقرار گیاهچه‌ها اهمیت بسزایی دارد، لذا بررسی عوامل مؤثر در افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی و سایر شاخص‌های مربوط به این فرآیند ضروری به نظر می‌رسد. سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر متقابل غلظت نانو اکسید روی $\times$ رقم در سطح احتمال 1 درصد قرار گرفت (جدول 1). همانگونه که نمودار برهمکنش غلظت نانو اکسید روی $\times$ رقم (شکل 1) نشان می‌دهد در رقم بهرنک گندم با افزایش غلظت نانو اکسید روی میزان سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت، اما در یولاف وحشی با افزایش غلظت نانو اکسید روی سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت. این در حالی است که غلظت‌های مختلف نانو اکسید روی تأثیر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی گندم رقم سیوند نداشتند. بیشترین میزان سرعت جوانه‌زنی با میانگین 35/66 بذر در روز در تیمار شاهد و رقم بهرنک و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد و یولاف وحشی با میانگین 1/82 بذر در



شکل 1- مقایسه میانگین اثرات متقابل غلظت نانو ذرات روی و ژنوتیپ بر سرعت جوانه‌زنی یولاف وحشی و ارقام گندم ستون‌های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری بر آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد ندارند

Figure 1- Interaction effects of ZnO nano-particles and plant genotype on germination rate of wild oat and wheat genotypes Column means with the same letter are not significantly different by Duncan test ($p < 0.05$)

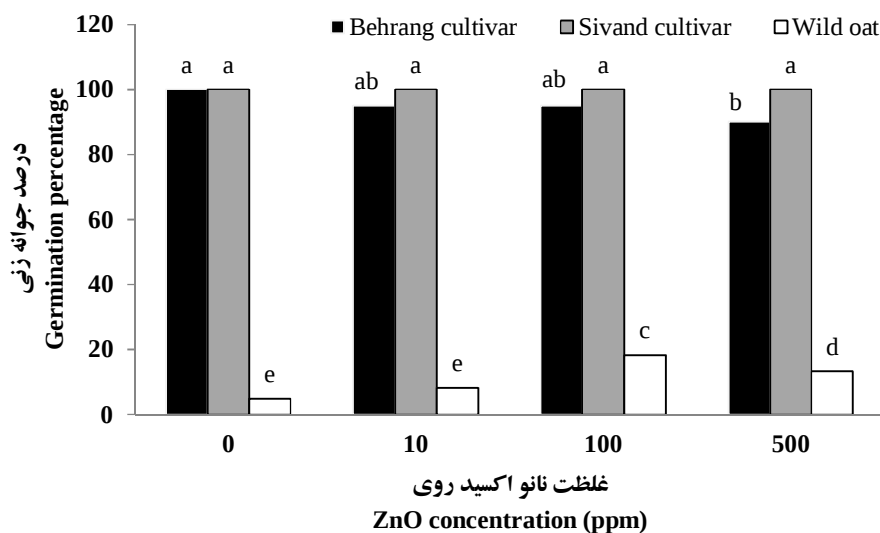
روی در رقم بهرنگ شاخص جوانه‌زنی کاهش یافت و در این رقم در غلظت 500 و 100 پی‌پی‌ام تفاوت معنی‌داری ایجاد نشد. در حالی که در رقم سیوند همانند درصد و سرعت جوانه‌زنی در شاخص جوانه‌زنی نیز تفاوت معنی‌داری ایجاد نشد. در یولاف وحشی کاربرد نانو ذره روی باعث افزایش شاخص جوانه‌زنی نسبت به شاهد گردید و این افزایش در غلظت میانی نانو ذره روی بیشتر بود (شکل 3). میزان افزایش شاخص جوانه‌زنی در همه سطوح مختلف نانو به ترتیب در رقم بهرنگ، یولاف وحشی و سیوند حاصل گردید (شکل 3). به ترتیب بیشترین و کمترین شاخص جوانه‌زنی در تیمار شاهد و رقم بهرنگ با میانگین 10/56 و تیمار شاهد و یولاف وحشی با میانگین 0/26 حاصل گردید (شکل 3). میانگین درصد تغییرات درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد نسبت به تیمار 500، 100 و 10 پی‌پی‌ام نانو اکسید روی به ترتیب در رقم بهرنگ 46/4، 46/78 و 16/38 درصد و در یولاف وحشی این تغییرات نسبت به شاهد به ترتیب 84/7، 91/87 و 81/94 درصد بدست آمد (شکل 3). تأثیرپذیری متفاوت ارقام تحت تیمارهای اعمال شده در این تحقیق دقیقاً مشخص نیست، هرچند ممکن است به دلیل ساختار پوسته بذر و یا ویژگی‌های فیزیولوژیکی این ارقام در جذب یا ذخیره فلزات باشد. پوسته بذر نقش مهمی در حفاظت از بذر در وضعیت تنش دارد. در مطالعه لی و همکاران (18) بذرهای دارای پوسته در غلظت‌های زیادی از فلز روی توانستند جوانه‌زنی داشته باشند، اما جنین‌های بدون پوسته، در غلظت‌های خیلی کم نیز از بین رفتند و جوانه نزدند. همچنین ثابت شده است

عدم تأثیرپذیری درصد و سرعت جوانه‌زنی رقم سیوند ممکن است به دلیل ویژگی‌های فیزیولوژیکی این رقم و نوع نانو ذره استفاده شده باشد، همچنان که محققان گزارشات متفاوتی در رابطه با تأثیرپذیری جوانه‌زنی بذور گیاهان تحت تأثیر نانو ذرات ارائه کرده‌اند. مراقبی و همکاران (23) طی آزمایشی که بر روی دو رقم گندم هگزاپلوئید و تتراپلوئید در غلظت‌های مختلف از محلول نانو نقره انجام دادند، بیان نمودند که نانو نقره بر روی جوانه‌زنی تأثیری ندارد، ولی باعث تغییر در طول ریشه‌چه و حجم آن می‌شود و بهترین غلظت نانو نقره را در غلظت 80 میلی‌گرم در لیتر اعلام نمودند، که باعث افزایش حجم و طول ریشه‌چه می‌شود. طی مطالعه‌ای درخصوص تأثیر نانو ذرات TiO_2 بر خصوصیات جوانه‌زنی گزارش شد که بذرهای مسن اسفناج در تیمار با نانو ذرات TiO_2 دارای سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه بالاتری از بذرهای شاهد بودند که در این حالت ممکن است نانو ذرات TiO_2 یون‌های اکسیژن فعال نظیر سوپراکسید و هیدروکسید را تحریک نموده و در نهایت قدرت نفوذپذیری بذر را افزایش و سهولت ورود آب و اکسیژن را به داخل سلول باعث شده و متابولیسم و جوانه‌زنی بذر را تشدید نماید (31).

شاخص جوانه‌زنی: اثر متقابل غلظت نانو اکسید روی × رقم از نظر شاخص جوانه‌زنی در سطح احتمال 1 درصد از نظر آماری معنی‌دار گردید (جدول 1). عکس‌العمل دو رقم گندم در سطوح مختلف نانو اکسید روی نشان داد که با افزایش غلظت نانو اکسید

گیاه، ایجاد ترکیبات غیرفعال با فلزات به وسیلهٔ پتیدهای گیاهی برای اصلاح پروتئین‌های خسارت دیده از تنش یا دسته‌بندی فلزات درون واکوئل‌ها است.

گیاهان ساز و کارهای سلولی پیچیده‌ای دارند که ممکن است در سمیت‌زدایی فلزات و در نتیجه ایجاد مقاومت به فلزات در گیاهان دخیل باشند (13). این سازوکارها شامل کاهش جذب فلزات توسط

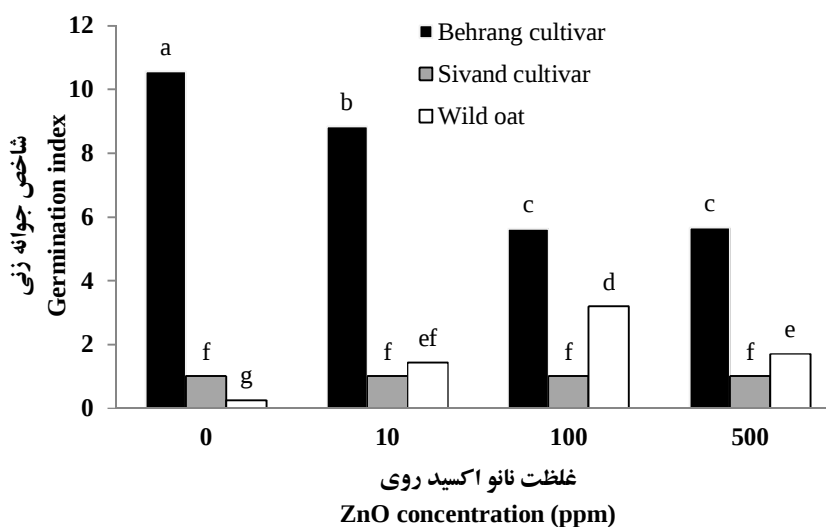


شکل 2- مقایسه میانگین اثرات متقابل غلظت نانو ذرات روی و ژنوتیپ بر درصد جوانه‌زنی یولاف وحشی و ارقام گندم

ستون‌های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری بر آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد ندارند

Figure 2- Interaction effects of ZnO nano-particles and plant genotype on germination percentage of wild oat and wheat genotypes

Column means with the same letter are not significantly different by Duncan test ($p < 0.05$)



شکل 3- مقایسه میانگین اثرات متقابل غلظت نانو ذرات روی و ژنوتیپ بر شاخص جوانه‌زنی یولاف وحشی و ارقام گندم

ستون‌های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری بر آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد ندارند

Figure 3- Interaction effects of ZnO nano-particles and plant genotype on germination index of wild oat and wheat genotypes

Column means with the same letter are not significantly different by Duncan test ($p < 0.05$)

برخی گیاهان مقاوم می‌توانند فلزات را در دیواره سلول‌های اپیدرمی، باتشکیل باندهای پروتئینی و سیلیکاتی ذخیره کنند (6). با این حال گزارش شده است که روی، سرب، مس، جیوه، کبالت و کادمیوم، جیوه در بین فلزات بیشترین اثر بازدارندگی را بر جوانه‌زنی و رشد گیاهان گندم و خیار داشت (24).

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشانگر این است که اثر متقابل غلظت نانو اکسید روی $\times$ ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه معنی‌دار بود (جدول 1). بیشترین طول ریشه‌چه با میانگین 19 سانتی متر در تیمار 10 پی‌پی‌ام نانو اکسید روی و یولاف وحشی و کمترین میزان با میانگین ارتفاع 0/73 سانتی‌متری در 500 پی‌پی‌ام و یولاف وحشی حاصل گردید (شکل 4). میانگین درصد تغییرات طول ریشه‌چه در تیمار شاهد نسبت به تیمار 100، 500 و 10 پی‌پی‌ام نانو اکسید روی به ترتیب در رقم بهرنگ 71/42، 19/04 و 71/42 و در رقم سیوند 53/14، 35/4 و 37/13 درصد و در یولاف وحشی این تغییرات نسبت به شاهد به ترتیب 94/29، 46/8 و 32/8 درصد بدست آمد (شکل 4). در رقم بهرنگ با افزایش غلظت نانو اکسید روی طول ریشه‌چه کاهش یافت اما در رقم سیوند با افزایش غلظت نانو اکسید روی تا 100 پی‌پی‌ام طول ریشه‌چه افزایش یافته اما در غلظت بیشتر از 100 پی‌پی‌ام طول ریشه‌چه از شاهد هم کمتر شد. در یولاف وحشی نیز با افزایش غلظت نانو ذره روی طول ریشه کاهش یافته اما در 10 پی‌پی‌ام طول ریشه‌چه افزایش داشته است (شکل 4). در همه غلظت‌های نانو ذره روی طول ریشه‌چه رقم بهرنگ بیشتر از رقم سیوند بود. پاسخ طول ساقه‌چه دو رقم گندم به سطوح مختلف نانو ذره روی نشان داد که در رقم بهرنگ با افزایش غلظت نانو ذره روی تا 100 و 500 پی‌پی‌ام طول ساقه‌چه افزایش یافته و در این دو غلظت تفاوت معنی‌داری ایجاد نشد اما در رقم سیوند نانو ذره روی نسبت به شاهد باعث افزایش طول ریشه‌چه شد و این افزایش در غلظت میانی نانو ذره روی بیشتر بود. در یولاف وحشی با افزایش غلظت نانو ذره روی طول ریشه‌چه کاهش یافت. در غلظت 500 پی‌پی‌ام در هر دو رقم گندم و یولاف وحشی طول ساقه‌چه یکسان و تفاوت معنی‌داری ایجاد نگردید. بطوری‌که میانگین درصد تغییرات طول ساقه‌چه در تیمار شاهد نسبت به تیمار 100، 500 و 10 پی‌پی‌ام نانو اکسید روی به ترتیب در رقم بهرنگ 26/42، 23/43 و 3/16 درصد و در رقم سیوند 8/07، 17/09 و 13/9 درصد در یولاف وحشی این تغییرات نسبت به شاهد به ترتیب 46/48، 19/16 و 18/05 درصد بدست آمد (شکل 5). تغییرات شاخص‌های طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تأثیر غلظت نانو ذرات توسط محققان مختلفی گزارش شده است. گزارش شده است که تأثیر سوسپانسیون نانو ذرات در غلظت 2000 میلی گرم بر لیتر بر رشد ریشه به نوع نانو ذرات و گونه‌های گیاهی بستگی دارد

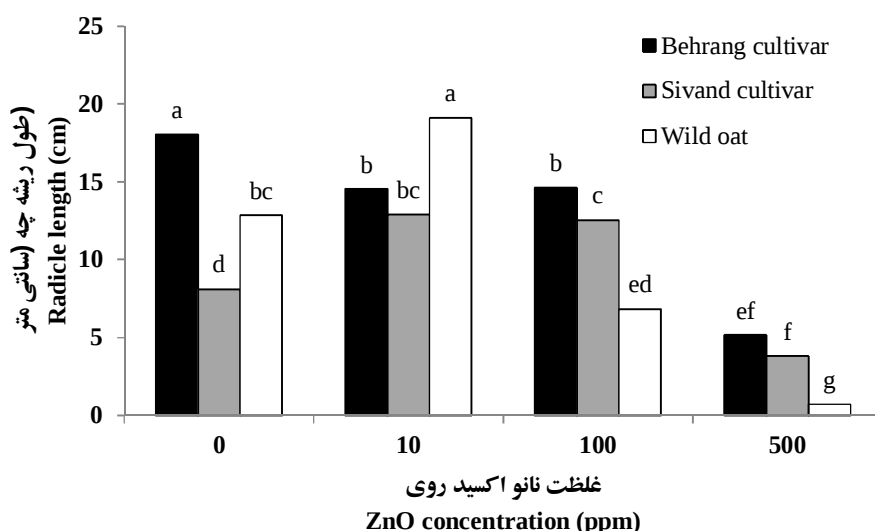
جدول 1 - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر نانو ذرات اکسید روی بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر یولاف وحشی و ژنوتیپ‌های گندم
Table 1- Analysis of variance (Mean Square) of effect of ZnO on germination characteristics of wild oat and wheat genotypes

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقه‌چه Plumule length	وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry weight	وزن خشک ساقه Plumule dry weight	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	شاخص جوانه‌زنی Germination index	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
ژنوتیپ (A)	2	49.54**	13.50**	0.00391**	0.001337**	1821.91**	162.39**	30784.03**
غلظت نانو اکسید روی Zno (B)	3	254.13**	1.18**	0.00013**	0.000019**	29.59**	3.78**	52.77**
A×B	6	40.02**	2.28**	0.00009**	0.000234**	103.43**	9.27**	31.25**
خطای آزمایشی Error	36	1.11	0.13	0.000004	0.000003	2.73	0.09	5.61
ضرب تغییرات C.V (%)	-	9.79	9.11	6.8	9.81	8.55	8.64	3.39

* و **: Significant at 5 and 1% probability levels
% و **: به ترتیب به مفهوم معنی‌داری در سطح احتمال 5٪ و 1٪

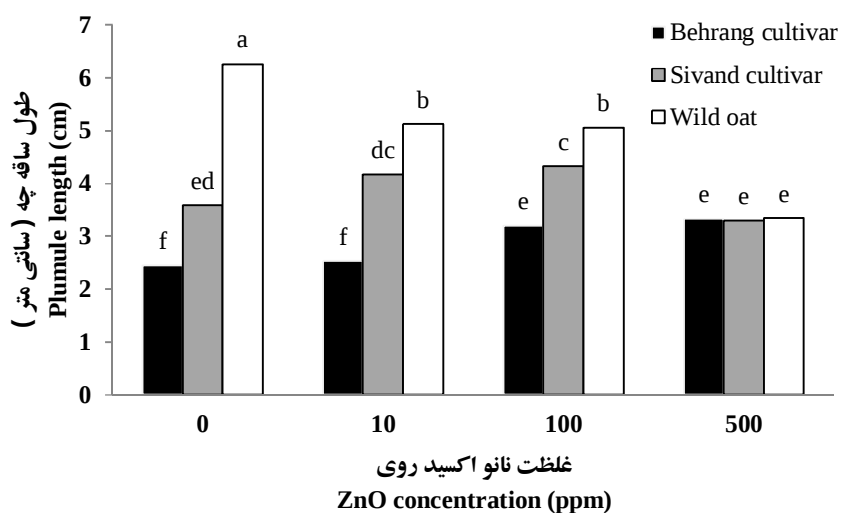
کاهش و نانو ذره نقره کمترین کاهش در طول ریشه‌چه را نشان داد. همچنین در تحقیقی روی بذرهای در حال جوانه‌زنی برنج نیز مشاهده شد که نانوذره روی آثار نامطلوبی بر رشد ریشه‌چه داشتند (5).

(19). رضانی و همکاران (28) طی تحقیقی بر روی تأثیر نانوذرات نقره، نیکل، روی و روی - مس بر جوانه‌زنی بذر گیاه یونجه گزارش کردند که روند کاهشی طول ریشه‌چه با افزایش غلظت در تمامی نانوذرات افزایش یافت، به طوری که نانوذره روی - مس بیشترین



شکل 4- برهمکنش غلظت نانو ذرات روی و ژنوتیپ گیاهی بر طول ریشه‌چه یولاف وحشی و ارقام گندم ستون‌های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری بر آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد ندارند

Figure 4- Interaction effects of ZnO nano-particles and plant genotype on radicle length of wild oat and wheat Column means with the same letter are not significantly different by Duncan test ($p < 0.05$)



شکل 5- مقایسه میانگین اثرات متقابل غلظت نانو ذرات روی و ژنوتیپ بر طول ساقه‌چه یولاف وحشی و ارقام گندم ستون‌های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری بر آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد ندارند

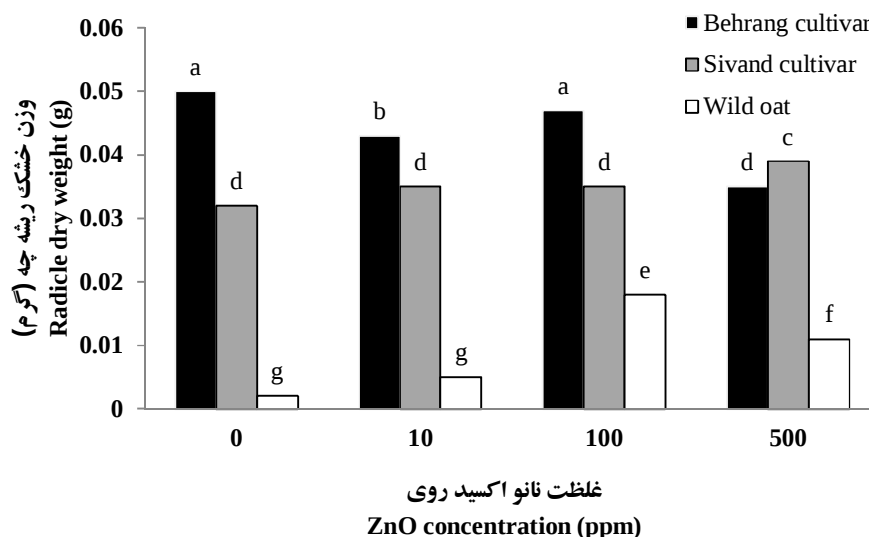
Figure 5- Interaction effects of ZnO nano-particles and plant genotype on plumule length of wild oat and wheat Column means with the same letter are not significantly different by Duncan test ($p < 0.05$)

خشک ریشه یولاف تأثیر مثبت و بر گندم بخصوص رقم بهرنگ تأثیر منفی دارد. بنابراین، کاربرد این نانو ذره در مزرعه گندم می‌تواند منجر به تحریک و توسعه ریشه یولاف وحشی شود و در رقابت با گندم این علف هرز موفق‌تر باشد. از آنجایی که فرضیه این تحقیق بر این مبنا بوده است که با گسترش تکنولوژی و آلودگی‌ها، نانو ذرات بطور طبیعی در طبیعت و مزارع گسترش خواهند یافت، بنابراین، نتایج نشان می‌دهد که اثرات مثبت نانو ذرات روی برای علف‌هرز یولاف وحشی بیشتر از گندم خواهد بود و بعبارتی در صورت گسترش نانوذرات شیوع این علف‌هرز در مزارع گندم مشکل آفرین‌تر خواهد شد.

وزن خشک ساقه‌چه نیز تحت تأثیر اثر متقابل غلظت نانوذرات روی و رقم در سطح احتمال 1 درصد قرار گرفت (جدول 1). روند تغییرات وزن خشک ساقه‌چه از ترتیب خاصی پیروی نمی‌کند که این ممکن است به نوع ژنوتیپ‌ها در میزان تأثیرپذیری آنها از نانو ذره روی مربوط باشد (شکل 7). پاسخ دو رقم گندم به استفاده از غلظت‌های مختلف نانو ذره روی بر وزن خشک ساقه‌چه کاملاً متفاوت بود. بطوری‌که، افزایش غلظت نانو ذره روی در رقم بهرنگ باعث کاهش و در ژنوتیپ سیوند باعث افزایش وزن خشک ساقه نسبت به شاهد گردید (شکل 7).

با توجه به بهبود طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تأثیر برخی سطوح نانو ذرات روی در این تحقیق، علی‌رغم گزارشات دیگر محققان مبنی بر تأثیر منفی نانوذرات بر این صفات، این افزایش ممکن است متأثر از نوع گونه باشد. همچنان‌که این نتایج با یافته‌های اختیاری و مراقبی (9) مبنی بر تأثیر تیمارهای نانوذرات نقره در مقایسه با تیمار شاهد در افزایش طول ساقه‌چه گیاه زیره مطابقت دارد.

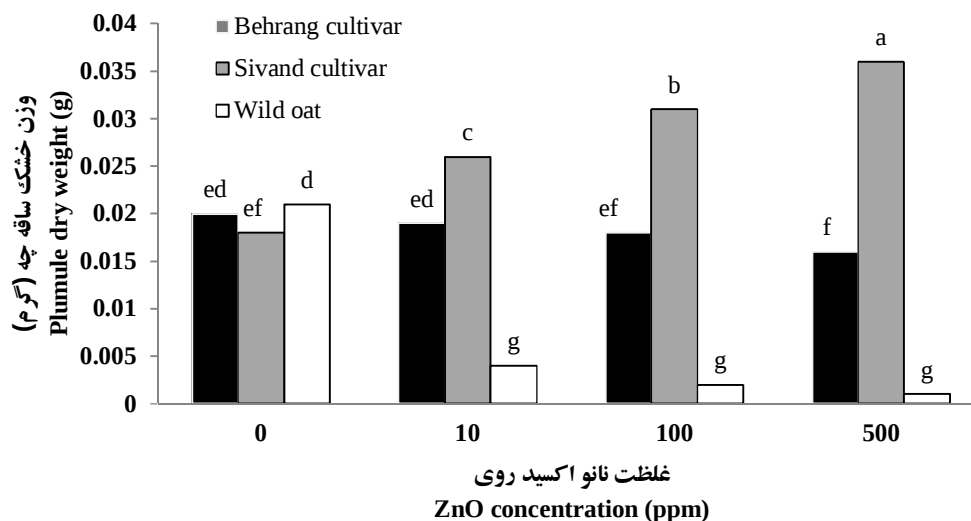
وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه: نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود که وزن خشک ریشه‌چه تحت تأثیر اثر متقابل غلظت نانو و رقم در سطح احتمال 1 درصد قرارگرفت (جدول 1). عکس‌العمل دو رقم گندم نسبت به کاربرد نانو اکسید روی بر وزن خشک ریشه‌چه متفاوت بود. استفاده از نانو ذره روی در رقم بهرنگ، باعث کاهش و در رقم سیوند باعث افزایش وزن خشک ریشه‌چه نسبت به شاهد گردید (شکل 6). در یولاف وحشی استفاده از نانو ذره روی باعث افزایش وزن خشک ریشه‌چه نسبت به شاهد شد و این افزایش در غلظت میانی نانو ذره روی (100 پی‌پی‌ام) بیشتر بود. بطور کلی، بیشترین وزن خشک ریشه‌چه در تیمار شاهد و رقم بهرنگ و کمترین میزان این صفت در تیمار شاهد و یولاف وحشی حاصل گردید (شکل 6). از نتایج چنین نتیجه‌گیری می‌شود که کاربرد نانو ذره روی بر وزن



شکل 6- اثرات متقابل غلظت نانو ذرات روی و ژنوتیپ بر وزن تر ساقه‌چه یولاف وحشی و ارقام گندم ستون‌های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری بر آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد ندارند

Figure 6- Interaction effects of ZnO nano-particles and plant genotype on radical dry weight of wild oat and wheat genotypes

Column means with the same letter are not significantly different by Duncan test ($p < 0.05$)



شکل 7- مقایسه میانگین اثرات متقابل غلظت نانو ذرات روی و ژنوتیپ بر وزن خشک ساقه‌چه یولاف وحشی و ارقام گندم ستون‌های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری بر آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد ندارند

Figure 7- Interaction effects of ZnO nano-particles and plant genotype on plumule dry weight of wild oat and wheat genotypes

Column means with the same letter are not significantly different by Duncan test ($p < 0.05$)

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی تأثیر غلظت نانو ذرات بر خصوصیات جوانه‌زنی بذور گیاهان قابل انکار نیست. اگرچه تأثیر این نانو ذرات به نوع نانو ذره استفاده شده، غلظت آن، مراحل فیزیولوژیکی بذور و ارقام بستگی دارد. لیکن بیشتر گزارش‌ها حاکی از بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی تحت تأثیر این نانو ذرات می‌باشد. همانطور که در این تحقیق مشاهده در بین ژنوتیپ‌های یک رقم گیاه نیز تأثیرپذیری متفاوت و روند متناقضی مشاهده می‌شود که دلیل این موضوع ممکن است به خصوصیات ژنتیکی گیاهان مربوط باشد. بطوری که در رقم بهرنگ گندم استفاده از نانو اکسید روی در بسیاری از خصوصیات جوانه‌زنی تأثیر منفی حاصل شد و در رقم سیوند غلظت‌های مختلف نانو ذره روی تأثیر معنی‌داری بر درصد، سرعت و شاخص جوانه‌زنی نداشت اما تأثیر مثبتی بر برخی دیگر از خصوصیات جوانه‌زنی داشت. علاوه بر این، نتایج نشان داد که بیشتر خصوصیات جوانه‌زنی گیاه هرز یولاف وحشی تحت تأثیر غلظت نانو ذرات روی بهبود یافت. دلیل تفاوت پاسخ یولاف وحشی به تیمارهای آزمایشی در این آزمایش با توجه به هرز بودن این گیاه در مزارع گندم و همچنین با توجه به عدم دست دادن برخی صفات مقابله با شرایط سخت محیطی جهت دستیابی به عملکرد بیشتر مانند آنچه که در طول تکامل گیاهان زراعی رخ داده است، ممکن است توجیه‌پذیر باشد. بنابراین، با توجه به روند رو به رشد استفاده از فناوری نانو و وجود طبیعی این مواد در مزارع، بنظر

در یولاف نیز افزایش غلظت نانو اکسید باعث کاهش وزن خشک ساقه‌چه نسبت به شاهد گردید. بیشترین و کمترین وزن خشک ساقه به ترتیب در تیمار 500 پی‌پی‌ام نانو اکسید روی و ژنوتیپ سیوند و 500 پی‌پی‌ام و یولاف وحشی حاصل گردید که این کاهش در غلظت اولیه نانو (10 ppm) بسیار شدید بود. گزارش شده است که تیمار بذرهای اسفناج با نانو اکسید تیتانیوم (5 نانومتر) با غلظت 0/03 درصد، وزن تر و خشک این گیاه را به ترتیب 60 و 70 درصد افزایش داد (11). با این حال تأثیر نانو ذرات مختلف در تغییرات وزن خشک گیاهچه متفاوت و گاهی متناقض گزارش شده است. در مطالعه‌ای تأثیر نانو ذره روی (Zn) بر زیست توده چاودار بررسی شد که نتایج حاکی از آثار منفی این نانو ذره بر زیست توده گیاه بود (20).

روند متفاوت تغییرات وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه بخصوص در رابطه با یولاف وحشی خود قابل توجه می‌باشد. همانطور که در شکل‌های 6 و 7 قابل مشاهده می‌باشد و پیش تر نیز اشاره شد، افزایش غلظت نانو ذره روی باعث افزایش وزن ریشه‌چه و کاهش وزن ساقه‌چه یولاف شد. با این وجود، بنظر می‌رسد وجود نانو ذره اکسید روی بعنوان یک عامل تنش‌زا مانند تنش خشکی برای گیاهچه یولاف وحشی عمل کرده است. چراکه گیاه در هنگام مواجهه با تنش‌هایی مانند تنش خشکی نسبت وزن ریشه‌چه خود را نسبت به ساقه‌چه افزایش می‌دهد (15).

می‌رسد استفاده از نانو اکسید روی در زراعت گندم کارایی مناسبی
 نداشته باشد چرا که نقش مثبت آن بر جوانه‌زنی و رشد علف‌هرز مهم
 یولاف وحشی بیشتر از گندم می‌باشد.

منابع

- 1- Ahmadvand G., Koocheki A., and Nassiri Mahallati M. 2002. Competitive response of winter wheat (*Triticum aestivum*) to various plant densities of wild oat (*Avena ludoviciana*) and nitrogen fertilizer. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 1: 113-124.
- 2- Attarian A.M., and Rashed Mohasel M.H. 2002. Competitive effects of wild oat (*Avena ludoviciana*) on yield and yield components of three winter wheat varieties. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2: 25-32.
- 3- Auld D. S. 2001. Zinc coordination sphere in biochemical zinc sites. *Biometals*, 14: 271-313.
- 4- Bajji M., Kinet J. M., and Lutts S. 2002. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae). *Canadian Journal of Botany*, 80: 297-304.
- 5- Boonyanitipong P., Kositsup B., Kumar P., Baruah S., and Dutta J. 2011. Toxicity of ZnO and TiO₂ Nanoparticles on Germinating Rice Seed. *Int. J. Bioscie. Biochem. Bioinformatics*, 1: 282-285.
- 6- Bringezu K., Lichtenberger O., Leopold I., and Neumann D. 1999. Heavy metal tolerance of *Silene Vulgaris*. *J. Plant Physiology* 154: 536-547.
- 7- Cakmak I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification. *Plant and Soil*, 302: 1-17.
- 8- Draper S.R. 1985. Seed science and technology. International seed testing association (ISTA).
- 9- Ekhteyari R., and Moraghebi F. 2011. Effects of Silver Nanoparticles on salinity tolerance of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Journal of Plant and Ecology*, 25: 99-107. (In Persian with English abstract).
- 10- El-Ghamery A.A., El-Kholy M.A., and Abou El-Yousser M.A. 2003. Evaluation of cytological effects of Zn²⁺ in relation to germination and root growth of *Nigella sativa* L. and *Triticum aestivum* L. *Mutation Research*, 537: 29-41.
- 11- Gao F., Hong F., Liu C., Zheng L., Su M., Wu X., Yang F., Wu C., and Yang P. 2008. Mechanism of nano-anatase TiO₂ on promoting photosynthetic carbon reaction of spinach. *Biological Trace Element Research*, 111: 239-253.
- 12- Ghorbani M.H., Soltani A., and Amiri S. 2007. The effect of salinity and seed size on response of wheat germination and seedling growth. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 14(6): 44-52. (In Persian with English abstract).
- 13- Hall J.L. 2002. Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 53: 1-11.
- 14- Hong F., Zhou J., Liu C., Yang F., Wu C., Zheng L., and Yang P. 2005. Effect of nano-TiO₂ on photochemical reaction of chloroplasts of spinach. *Biological Trace Element Research*, 105: 269-279.
- 15- Huang B., Duncan R.R., and Carrow R.N. 1997. Drought resistance mechanisms of seven warm season turfgrasses under surface soil drying, shoot response. *Crop Science*, 37:1858-1863.
- 16- Kaya C., and Higgs D. 2002. Response of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) cultivars to foliar application of zinc when grown in sand culture at low zinc. *Horticultural Science*, 93: 53-64.
- 17- Kazmi H. 1999. Cereals. Universities Publication Center, Tehran, Iran.
- 18- Li W., Khan M.A., Yamaguchi S., and Kamiya Y. 2007. Effects of heavy metals on seed germination and early seedling growth of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Growth Regulation*, 46: 45-50.
- 19- Lin D., and Xing B. 2007. Phytotoxicity of nanoparticles: Inhibition of seed germination and root growth. *Environmental Pollution*, 150: 243-250.
- 20- Lin D., and Xing B. 2008. Root uptake and phytotoxicity of ZnO nanoparticles. *Environmental Science & Technology*, 42: 5580-5585.
- 21- Makarian H., Banayan M., Rahimian H., and Izadi-Darbandi E. 2003. Planting date and population density influence on competitiveness of corn (*Zea mays* L.) with red root pig weed (*Amaranthus retroflexus* L.). *Iranian Journal of Crop Researches*, 2: 271-279. (In Persian with English abstract).
- 22- Michae B. 2007. Nano particles could have negative effect on plant growth. Nano work LLC.
- 23- Moraghebi F., Mohebbi H., and Sahebi A. 2008. The effect of silver nanoparticles on the establishment and germination of wheat in the laboratory and greenhouse. *Journal of Plant and Ecology*, 15: 112-121. (In Persian with English abstract).
- 24- Munzuroglu O., and Geckil H. 2002. Effects of metals on seed germination, root elongation, and coleoptile and hypocotyl growth in *Triticum aestivum* and *Cucumis sativus*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 43: 203-213.
- 25- Munzuroglu O., Zengin F. K., and Yahyagil Z. 2008. The abscisic acid levels of wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Cakmak 79). *Gazi University Journal of Science*, 21: 1-7.
- 26- Pagter M., Bragato C., and Brix H. 2005. Tolerance and physiological responses of *Phragmites australis* to water

- deficit. Aquatic Botany, 81(4): 285–299.
- 27- Pandey N., Pathak G.C., and Sharma C.P. 2006. Zinc is critically required for pollen function and fertilization in lentil. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 20: 89-96.
- 28- Ramazani F., Shayanfar A., Tavakol Afshari R., and Rezaei K. 2015. Effects of silver, nickel, zinc and zinc – copper nanoparticles on germination, seedling establishment and enzyme activity of alfalfa (*Medicago sativa*) seed. Iranian Journal of Field Crop Scienc., 45: 107-118. (In Persian with English abstract).
- 29- Tekrony D.M., and Egli D.B. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. Crop science, 31: 816-822.
- 30- Yang L., and Watts D.J. 2005. Particle surface characteristics may play an important role in phytotoxicity of alumina nanoparticles. Toxicology Letters, 158: 122-132.
- 31- Zheng L., Hong F., Lu S., and Liu C. 2005. Effect of nano-TiO₂ on strength of naturally aged seeds and growth of Spinach. Biological Trace Element Research, 105:83-91.

کمی سازی تأثیر دزهای علف کش و تراکم خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) بر تولید زیست توده گندم و علف هرز

حشمت الله زرین جوب¹ - محمدحسین قرینه^{2*} - جاوید قرخلو³ - الهام الهی فرد⁴

تاریخ دریافت: 1395/09/29

تاریخ پذیرش: 1396/06/28

چکیده

تأثیر دزهای علف کش بر رقابت گندم با علف هرز خردل وحشی به منظور توسعه یک مدل ترکیبی برای برآورد دز بهینه علف کش برای مهار تراکم معینی از علف هرز مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی 94-95 بصورت کرت‌های خرد شده فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انجام شد. دو رقم گندم چمران و وریناک به عنوان فاکتور اصلی در نظر گرفته شدند. دز علف کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" در پنج سطح شامل 0/2، 0/4، 0/6، 0/8 و 1 برابر دز توصیه شده (1/5 لیتر در هکتار) و تراکم علف هرز خردل وحشی شامل 0، 12، 24 و 36 بوته در متر مربع بصورت فاکتوریل در داخل کرت‌های اصلی اجرا شدند. ترکیبی از مدل هذلولی راست گوشه و منحنی دز-پاسخ استاندارد بخوبی تأثیر دز علف کش و رقابت علف هرز خردل وحشی بر تولید زیست توده گندم را توصیف کرد. زیست توده خردل وحشی در تراکم 36 بوته در متر مربع با مصرف نیمی از دز توصیه شده علف کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" در رقم گندم وریناک معادل 82/74 گرم در متر مربع و در رقم گندم چمران معادل 39/91 گرم در متر مربع پیش بینی شد. همچنین، تولید زیست توده گندم با مصرف تنها نیمی از دز توصیه شده از علف کش در بیشترین تراکم مورد ارزیابی خردل وحشی برای رقم وریناک معادل 569/31 گرم در متر مربع و برای رقم چمران معادل 720/49 گرم در متر مربع پیش بینی شد.

واژه‌های کلیدی: دز-پاسخ، رقابت، مدل سازی، یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل

می باشد.

مقدمه

استفاده و کاربرد علف کش‌ها یکی از عوامل مهمی است که در دهه های گذشته امکان ایجاد کشاورزی فشرده را فراهم ساخته است. در حال حاضر، کنترل علف های هرز در مزارع گندم بطور عمده به کاربرد علف کش‌ها وابسته است، چرا که در زراعت گندم عملیات وجین معمول نیست و روش‌های مکانیکی مبارزه با علف‌های هرز نیز کارایی چندانی ندارند (19). با این وجود، بدلیل خسارت‌های زیست محیطی (14)، مسائل سلامتی انسان (16) و تکامل مقاومت به علف کش در علف‌های هرز (7) و به تبع آن افزایش هزینه‌های تولید می‌بایست مصرف علف کش‌ها در بخش کشاورزی محدود شود. روش‌های مدیریت زراعی مانند انتخاب نوع رقم از راه کارهایی است که می‌تواند در جهت بهبود توان رقابتی گندم با علف‌های هرز و از این‌رو کاهش مصرف سموم شیمیایی مورد استفاده قرار گیرد. ارقام مختلف یک گونه زراعی از لحاظ قابلیت رقابت با علف‌های هرز دارای تفاوت قابل ملاحظه ای هستند (8). معرفی ارقام مختلف گندم در طی سالیان اخیر که در شرایط مطلوب عملکرد پتانسیل بالاتری در واحد سطح دارند، سبب افزایش میزان تولید در واحد سطح شده است. اما

رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی چالشی عمده برای تولید محصولات کشاورزی در سرتاسر دنیا است. علی‌رغم کنترل شدید علف‌های هرز، در حدود 10 درصد از کاهش تولیدات کشاورزی جهان در اکثر نظام‌های کشاورزی را می‌توان به اثر رقابت علف‌های هرز نسبت داد (16). بسته به قدرت رقابت گیاه زراعی، افت عملکرد محصول بدون کنترل علف‌های هرز بین 10 تا 100 درصد گزارش شده است (5). از این‌رو، مدیریت علف‌های هرز یکی از عناصر کلیدی برای بهبود عملکرد محصولات زراعی در اکثر نظام‌های زراعی

1- دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
2 و 4- اعضای هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

(* - نویسنده مسئول: Email: hossain_gharineh@yahoo.com)

3- عضو هیات علمی گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انجام شد. آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تکرار اجرا گردید. دو رقم گندم شامل چمران و وریناک به عنوان فاکتور اصلی در نظر گرفته شدند. دز علف‌کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" (با نام تجاری آتلاتیس‌ا. دی؛ Bayer CropScience - Germany) در پنج سطح شامل 0/2، 0/4، 0/6، 0/8 و 1 برابر دز توصیه شده (1/5 لیتر در هکتار) و تراکم علف‌هرز خردل وحشی شامل 0، 12، 24 و 36 بوته در متر مربع بصورت فاکتوریل در داخل کرت‌های اصلی اجرا شدند.

بعد از انجام شخم و دیسک مزرعه، کودهای نیتروژن (به مقدار 250 کیلوگرم در هکتار از اوره بصورت پایه و سرک در مراحل پنجه‌زنی و قبل از گلدهی)، فسفات و پتاسیم مورد نیاز (150 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و 150 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بصورت پیش کاشت) بر حسب نتایج تجزیه مواد غذایی خاک مصرف شد (جدول 1). دیسک دوم بعد از کودپاشی انجام شد. سپس، گندم (رقم چمران و وریناک) با تراکم 350 بوته در متر مربع در تاریخ 15 آذر در کرت‌های فرعی روی 12 خط کاشت با فاصله ردیف 17 سانتی‌متر به طول 3 متر کشت شد. بین کرت‌های فرعی 75 سانتی‌متر و بین دو کرت اصلی 100 سانتی‌متر فاصله در نظر گرفته شد. همچنین، جهت اطمینان از سبز شدن علف‌هرز خردل وحشی، بذر این گیاه در فاصله بین خطوط کاشت گندم بصورت سطحی روی زمین پخش و با خاک مخلوط شد. برای رفع خواب بذر این گونه از روش غوطه‌وری به مدت 24 ساعت در محلول 2000 قسمت در میلیون جیبرلیک اسید استفاده شد (6). سم‌پاشی توسط دستگاه سمپاش پشته‌ی شارژی مدل Matabi با نازل پلی جت در فشار ثابت 2 اتمسفر در اواسط مرحله پنجه‌زنی گندم انجام شد و 4 هفته پس از اعمال سم‌پاشی نمونه‌برداری تخریبی از هر کرت با استفاده از یک کادر 50 در 100 سانتی‌متر مربعی صورت گرفت. نمونه‌های گیاهی پس از خشک شدن در دمای 80 درجه سانتی‌گراد توزین شدند.

آن دسته از خصوصیات واریته‌های جدید که سبب افزایش عملکرد شده است، توانایی رقابتی گندم با علف‌های هرز را کاهش داده است (13). با توجه به اینکه ارقام مختلفی از گندم در حال حاضر در کشور کشت می‌شوند، شناسایی ارقام دارای توانایی بالای رقابت می‌تواند کشاورزان را در انتخاب رقم مناسب یاری نماید.

دز توصیه شده برای کاربرد علف‌کش‌ها به گونه‌ای تنظیم می‌شود که تضمین کننده کنترل علف‌های هرز در شرایط مختلف باشد، اما در بسیاری از موارد امکان کاهش دز علف‌کش و کنترل مطلوب علف‌های هرز با دزهای کاهش یافته آن وجود دارد (8، 11 و 18). با این وجود، کاربرد علف‌کش به مقدار کمتر از دز توصیه شده ممکن است منجر به کنترل ناکارآمد علف‌های هرز شود و بنابراین رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز تداوم یابد و در نهایت به کاهش عملکرد محصول منتج شود. بنابراین، لازم است که تأثیر دزهای کاهش یافته کاربرد علف‌کش بر رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز کمی‌سازی شود و بدین ترتیب امکان کاربرد دزهای کاهش یافته علف‌کش به دقت مورد بررسی قرار گیرد.

خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) از مهم‌ترین علف‌های هرز مشکل‌ساز در مزارع گندم استان خوزستان است. بروز مقاومت و عدم کارایی پهن برگ‌کش‌هایی مانند تری‌بنورون متیل (6) و نیز توسعه مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در علف‌های هرز باریک‌برگ (4) باعث شده که در بسیاری از مناطق کشور مصرف علف‌کش‌های دو منظوره بویژه علف‌کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" (با نام تجاری آتلاتیس‌ا. دی) توصیه گردد. از اینرو، این مطالعه با هدف کمی‌سازی تأثیر دزهای کاهش یافته این علف‌کش بر تولید زیست‌توده ارقام گندم در رقابت با تراکم‌های مختلف علف‌هرز خردل وحشی انجام شد.

مواد و روش‌ها

اجراء آزمایش

این پژوهش در سال زراعی 94-95 در مزرعه پژوهشی دانشگاه

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Physical and chemical characteristics of the soil at study location

هدایت الکتریکی EC (dS.m ⁻¹)	اسیدیته pH	نیتروژن N (%)	فسفر P (mg Kg ⁻¹)	پتاسیم P (mg Kg ⁻¹)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	شن Sand (%)
1.67	7.32	0.07	5.80	158	48	40	12

$$W = \frac{W_0}{1 + \left(\frac{Dose}{ED_{50}} \right)^B} \quad (1)$$

که در این رابطه W_0 ، زیست‌توده علف‌هرز در تیمار بدون کاربرد

تجزیه داده‌ها

برای توضیح رابطه بین زیست‌توده علف‌هرز (W) و دز علف‌کش بطور گسترده از منحنی دز-پاسخ استاندارد (15) استفاده می‌شود:

دز علف کش ناشناخته بوده و از اینرو بایستی بطور جداگانه برای هر دز علف کش پارامتریابی شود. این احتمال نیز وجود دارد که علف کش گیاه زراعی را تحت تاثیر قرار دهد، بنابراین عملکرد گیاه زراعی در شرایط عاری از علف هرز (Y_0) بایستی بطور جداگانه برای هر دز علف کش پارامتریابی شود. منحنی پاسخ کلی برای λ مین دز علف کش هست:

$$Y = \frac{Y_{0i}}{1 + \beta_i x_i} \quad (6)$$

با استفاده از رابطه (7) برای پیش بینی زیست توده گیاه زراعی تعداد زیادی پارامتر (دو پارامتر برای هر دز علف کش) مورد نیاز است. با این حال، چنانچه رشد گیاه زراعی تحت تاثیر دزهای علف کش قرار نگیرد، این رابطه را می توان بشکل ساده تری (رابطه 8) بیان کرد:

$$Y = \frac{Y_0}{1 + \beta_i x_i} \quad (7)$$

در این رابطه تنها قابلیت رقابتی علف هرز (β_i) با دز علف کش تغییر می کند. تغییرات این پارامتر در پاسخ به تغییر دز علف کش را می توان با استفاده از منحنی دز-پاسخ استاندارد کمی سازی کرد. بطوری که،

$$\beta_i = \frac{\beta_0}{1 + \left(\frac{Dose_i}{LD_{50}}\right)^B} \quad (8)$$

که در این رابطه β_0 قابلیت رقابتی علف هرز در تیمار بدون علف کش؛ LD_{50} لگاریتم دز مورد نیاز برای 50 درصد کاهش قابلیت رقابتی علف هرز و B میزان پاسخ یا شیب منحنی را نشان می دهند. با جایگزینی این رابطه در رابطه (8) مدل نهایی برای توصیف پاسخ زیست توده گیاه زراعی به دزهای علف کش و تراکم علف هرز بدست خواهد آمد:

$$Y = \frac{Y_0}{1 + \left(\frac{\beta_0 x_0}{1 + \left(\frac{Dose_i}{LD_{50}}\right)^B} \right)} \quad (9)$$

همه روابط رگرسیونی با استفاده از رویه NLIN در نرم افزار SAS برازش یافتند.

نتایج و بحث

زیست توده علف هرز خردل وحشی با افزایش دز علف کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن پایر دی اتیل" کاهش یافت (شکل 1). برای توصیف این پاسخ، منحنی دز-پاسخ استاندارد (رابطه 2) برای هر رقم گندم بطور جداگانه به زیست توده علف هرز خردل وحشی در هر تراکم برازش داده شد (شکل 1). تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برای هر دو رقم گندم و تراکم های مختلف علف هرز برازش منحنی دز-پاسخ استاندارد به زیست توده خردل وحشی از نظر آماری معنی دار بود (جدول 2).

علف کش؛ LD_{50} لگاریتم دز مورد نیاز برای 50 درصد کاهش زیست توده علف هرز و B میزان پاسخ یا شیب منحنی را نشان می دهند. پارامترهای این رابطه بویژه W_0 بسته به تاریخ ارزیابی، شرایط محیطی رشد و تراکم علف های هرز متغیر خواهند بود. با این حال، در یک شرایط محیطی معین W_0 بطور عمده تحت تاثیر تراکم اولیه علف های هرز (x_0) قرار خواهد گرفت. بنابراین، چنانچه تراکم علف هرز (j) متفاوت باشد، مدل کلی تر بصورت زیر تعریف می شود:

$$W = \frac{W_{0j}}{1 + \left(\frac{Dose_j}{LD_{50j}}\right)^{B_j}} \quad (2)$$

که LD_{50j} و W_{0j} پارامترهای λ مین تراکم علف هرز هستند. تغییر تراکم خردل وحشی تاثیر قابل توجهی بر پارامترهای B و LD_{50} نداشت و تنها منجر به تغییر پارامتر W_0 شد (نتایج را ببینید). بنابراین، رابطه (2) به شکل ساده تری (رابطه 3) تعریف شد:

$$W = \frac{W_{0j}}{1 + \left(\frac{Dose_j}{LD_{50}}\right)^B} \quad (3)$$

گزارش شده است که در یک تراکم ثابت از گیاه زراعی، زیست توده علف هرز با افزایش تراکم به شکل هذلولی ماندنی افزایش می یابد (17). چنانچه فرض شود که زیست توده علف هرز در تیمار بدون علف کش با تراکم اولیه علف هرز رابطه ی هذلولی مانند به شرح زیر داشته باشد،

$$W_0 = \frac{Cx_0}{1 + Ax_0} \quad (4)$$

که در آن پارامتر C ، زیست توده تک بوته علف هرز بدون رقابت بین گونه ای و A ، معیاری از رقابت درون گونه ای علف هرز هستند. آنگاه، مدل ترکیبی از روابط (3) و (4) می تواند برای کمی سازی پاسخ زیست توده خردل وحشی به علف کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن پایر دی اتیل" در تراکم های مختلف علف هرز مورد استفاده قرار گرفت:

$$W = \frac{Cx_0}{\left(1 + \left(\frac{Dose}{LD_{50}}\right)^B\right)(1 + Ax_0)} \quad (4)$$

هذلولی راست گوشه (رابطه 6) بطور معمول برای توصیف رابطه بین زیست توده گیاه زراعی (Y) و تراکم اولیه علف هرز (x_0) در یک تراکم ثابت از گیاه زراعی مورد استفاده قرار می گیرد (3):

$$Y = \frac{Y_0}{1 + \beta x_0} \quad (5)$$

که Y_0 ، زیست توده گیاه زراعی در شرایط عاری از علف هرز و β ، قابلیت رقابتی علف هرز هستند (تراکم علف هرز $\frac{1}{\beta}$ زیست توده گیاه زراعی را 50 درصد کاهش خواهد داد).

در مجموع، با افزایش دز علف کش زیست توده گیاه زراعی افزایش خواهد یافت زیرا علف کش منجر به کاهش زیست توده علف هرز و در نتیجه کاهش قابلیت رقابتی علف هرز می شود. رابطه بین پارامتر β

شده و برای رقم چمران در حدود 0/45 از دز توصیه شده برآورد شد (شکل 1؛ جدول 2). برآورد پارامتر W_0 (زیست‌توده علف‌هرز بدون کاربرد علف‌کش) برای تراکم‌های مختلف علف‌هرز خردل وحشی و بین دو رقم گندم بطور معنی‌داری متفاوت بود. زیست‌توده خردل وحشی در تیمار بدون کاربرد علف‌کش در تراکم‌های مختلف علف‌هرز خردل وحشی برای رقم وریناک بین 70/08 تا 185/10 گرم در متر مربع و برای رقم چمران بین 64/38 تا 169/10 گرم در متر مربع متغیر بود (جدول 2).

پارامترهای B (شیب منحنی دز-پاسخ) و LD_{50} در هیچ یک از دو رقم گندم چمران و وریناک تحت تأثیر تراکم علف‌هرز خردل وحشی قرار نگرفت. پارامتر B در رقم گندم وریناک برای تراکم‌های مختلف علف‌هرز خردل وحشی بین 6/47 تا 7/70 و در رقم چمران بین 9/08 تا 9/35 متغیر بود. همچنین، دز مورد نیاز از علف‌کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" برای 50 درصد کاهش زیست‌توده علف‌هرز خردل وحشی در تراکم‌های مختلف برای رقم وریناک بطور متوسط در حدود 0/48 از دز توصیه

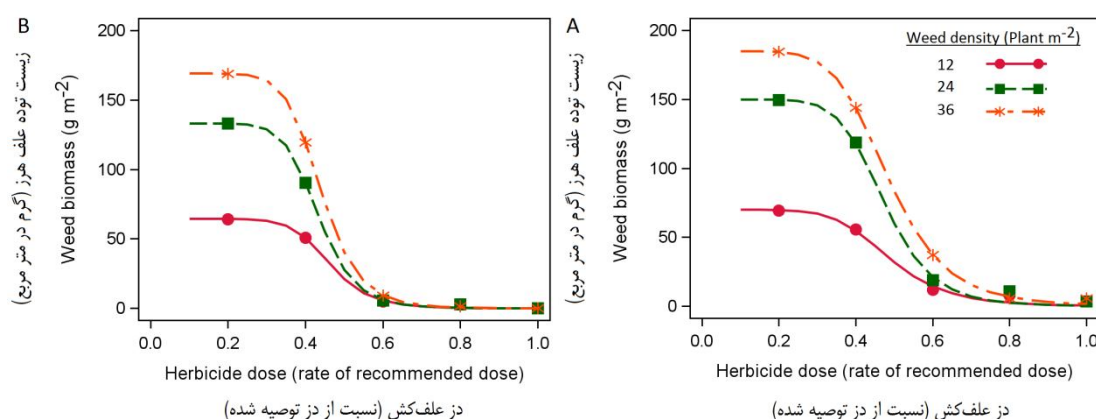
جدول 2- برآورد پارامترهای منحنی دز-پاسخ استاندارد برای تراکم‌های مختلف خردل وحشی در پاسخ به دزهای کاهش یافته علف‌کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" در شرایط رقابت با دو رقم گندم

Table 2- Estimated standard dose-response curve parameters for different density of *Sinapis arvensis* in response to reduced doses of "iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mefenpyr-diethyl" herbicide in competition with two wheat cultivars

رقم Cultivar	تراکم علف‌هرز (بوته در متر مربع) Weed density (Plant m ⁻²)	پارامترهای مدل Model parameters*			Pr > F
		W_0 (g m ⁻²)	LD_{50} (Rate of recommended dose)	B	
Verinac	12	70.08±4.92	0.49±0.03	6.47±1.44	0.0083
	24	150.00±6.49	0.47±0.02	7.70±1.11	0.0033
	36	185.10±3.04	0.49±0.01	6.50±0.34	0.0005
Chamran	12	64.38±1.84	0.46±0.01	9.08±1.02	0.0015
	24	133.20±1.63	0.43±0.00	9.35±0.70	0.0003
	36	169.10±0.61	0.44±0.00	9.13±0.17	0.0001

* W_0 = زیست‌توده علف‌هرز در تیمار بدون کاربرد علف‌کش؛ LD_{50} = دز مورد نیاز برای 50 درصد کاهش زیست‌توده علف‌هرز؛ B = شیب منحنی

* W_0 = Weed biomass at no-herbicide treatment; LD_{50} = Dose required to reduce weed biomass by 50%; B = Steepness of the curve



شکل 1- برازش منحنی دز-پاسخ استاندارد به زیست‌توده علف‌هرز خردل وحشی در تراکم‌های مختلف در پاسخ به دزهای کاهش یافته علف‌کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" در شرایط رقابت با دو رقم گندم وریناک (A) و چمران (B)
Figure 1- Fitted standard dose-response curve to biomass of *Sinapis arvensis* at different density in response to reduced doses of "iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mefenpyr-diethyl" herbicide in competition with two wheat cultivars of Verinac (A) and Chamran (B)

(زیست‌توده تک‌بوته علف‌هرز در تیمار بدون کاربرد علف‌کش) برای رقم گندم وریناک معادل 7/41 گرم در بوته و برای رقم گندم چمران

برای توصیف رابطه بین پارامتر W_0 و تراکم علف‌هرز خردل وحشی از رابطه (4) استفاده شد (شکل 2؛ جدول 3). برآورد پارامتر C

پارامتر C برای یک رقم به معنای کمتر بودن توان رقابتی آن رقم از گیاه زراعی با علف‌های هرز است (8). همچنین، تفاوت معنی‌داری از نظر برآورد پارامتر A (شاخص تأثیر رقابت درون گونه‌ای) برای دو رقم گندم و ریناک (0/0114) و چمران (0/0105) مشاهده نشد (جدول 3).

معادل 6/57 گرم در بوته بدست آمد. هرچند که اختلاف مقدار زیست‌توده تک‌بوته خردل وحشی در تیمار بدون کاربرد علف‌کش بین دو رقم گندم از نظر آماری معنی‌دار نبود، اما این پارامتر برای رقم ریناک اندکی بیشتر از رقم چمران برآورد شد. بیشتر بودن برآورد

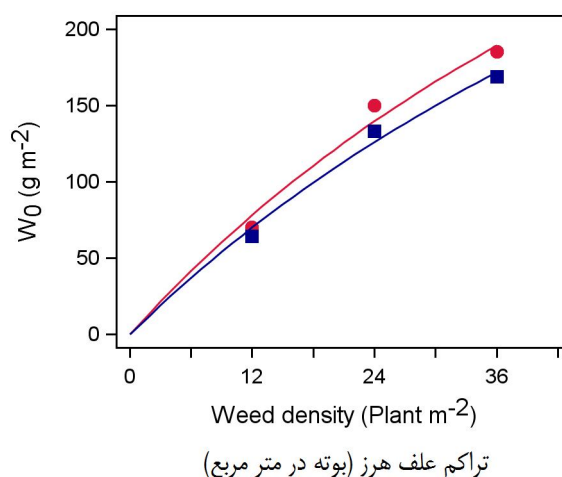
جدول 3- برآورد پارامترهای مدل برازش یافته (رابطه 4) به تغییرات زیست‌توده خردل وحشی در تیمار بدون کاربرد علف‌کش (W_0) در برابر تراکم علف‌هرز برای دو رقم گندم

Table 3- Parameter estimates for fitted model (equation 4) to *Sinapis arvensis* biomass changes at no-herbicide treatment versus weed density for two wheat cultivars

رقم Cultivar	پارامترهای مدل Model parameters*		Pr > F
	C (g Plant ⁻¹)	$A \times 10^3$	
Verinac	7.41±1.35	11.40±0.81	0.0031
Chamran	6.57±0.91	10.50±0.61	0.0325

* C = زیست‌توده تک‌بوته علف‌هرز در تیمار بدون علف‌کش؛ A = معیاری از اثر رقابت درون گونه‌ای

* C = Individual weed biomass at no-herbicide treatment; A = A measure of intracompetition effect

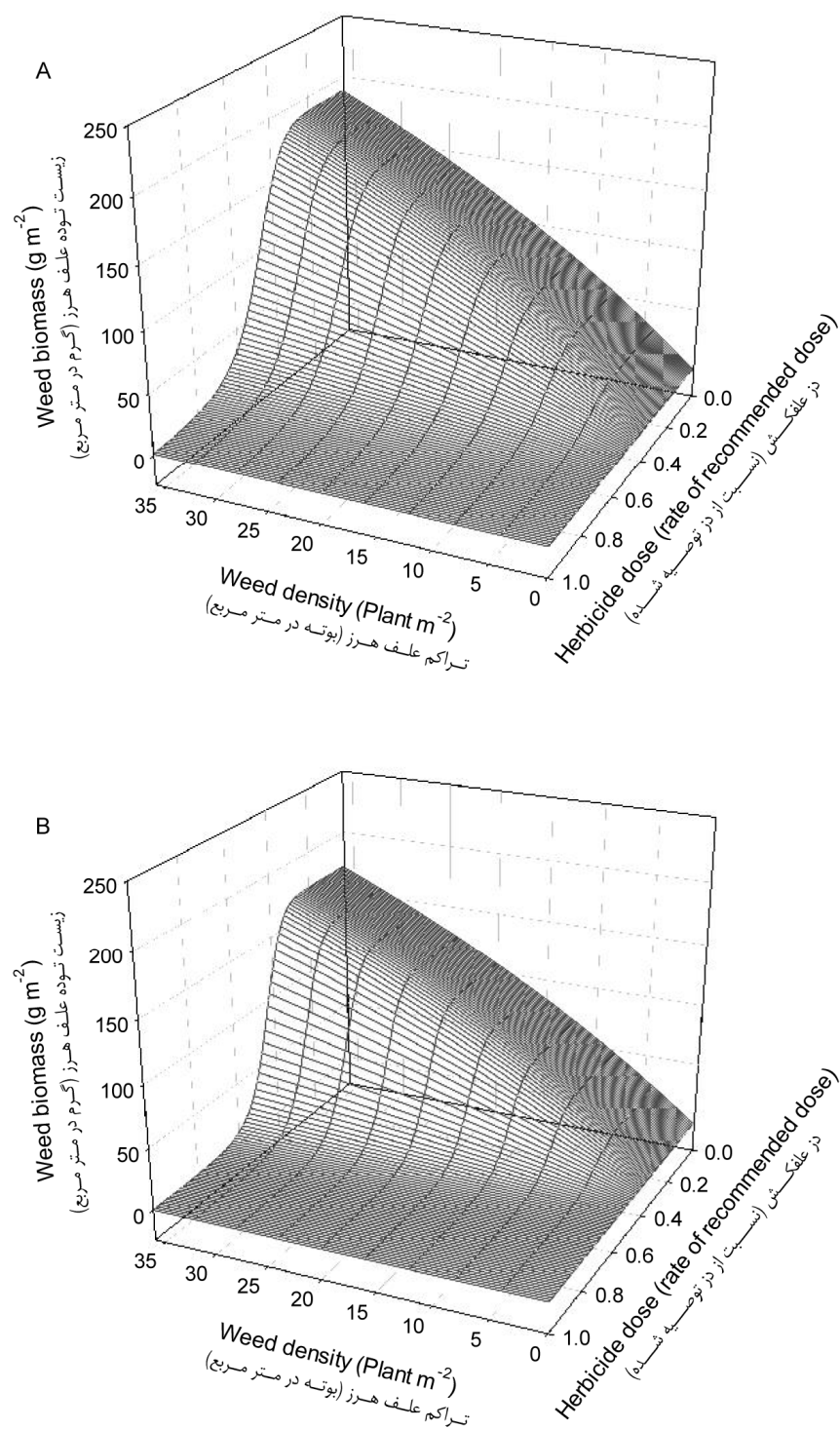


شکل 2- رابطه بین تراکم علف‌هرز خردل وحشی و زیست‌توده آن در تیمار بدون کاربرد علف‌کش (W_0) در رقابت با دو رقم گندم و ریناک (دایره پر) و چمران (مربع پر)

Figure 2- The relationship between *Sinapis arvensis* density and its biomass at no-herbicide treatment in competition with two wheat cultivars of Verinac (circlefilled) and Chamran (squarefilled)

متر مربع بدون مصرف علف‌کش در رقم گندم و ریناک معادل 189/19 گرم در متر مربع و در رقم گندم چمران معادل 171/76 گرم در متر مربع خواهد بود. زیست‌توده خردل وحشی در همان تراکم با مصرف نیمی از دز توصیه شده از علف‌کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" در رقم گندم و ریناک معادل 82/74 گرم در متر مربع و در رقم گندم چمران معادل 39/91 گرم در متر مربع پیش‌بینی شد (شکل 3).

با استفاده از پارامترهای برآورد شده در جداول (3) و (4) و مدل ترکیبی (رابطه 5) پاسخ زیست‌توده خردل وحشی به علف‌کش "متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" در تراکم‌های مختلف علف‌هرز بطور جداگانه برای هر دو رقم گندم پیش‌بینی شد (شکل 3). پیش‌بینی‌ها نشان داد که علف‌هرز خردل وحشی در رقم گندم و ریناک رشد بهتری نسبت به رقم چمران داشت. برای مثال، مدل پیش‌بینی کرد که زیست‌توده خردل وحشی در تراکم 36 بوته در



شکل 3- پیش‌بینی زیست‌توده علف‌هرز خردل وحشی تحت تأثیر تراکم خردل وحشی و دزهای علف‌کش "یدوسولفورون متیل سدیم +

مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" در رقابت با دو رقم گندم ورنی‌ناک (A) و چمران (B)

Figure 3- Predicted biomass of *Sinapis arvensis* affected by *S. arvensis* density and doses of "iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mephenpyr-diethyl" herbicide in competition with two wheat cultivars of Verinac (A) and Chamran (B)

"یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن پایر دی اتیل" مشاهده نشد. عملکرد گندم در شرایط عاری از علف هرز برای رقم وریناک بطور متوسط در حدود 669/42 گرم در متر مربع و برای رقم چمران بطور متوسط در حدود 761/96 گرم در متر مربع بدست آمد (جدول 4).

عملکرد گیاه زراعی در شرایط عاری از علف هرز (Y_0) و قابلیت رقابتی خردل وحشی (β) در هر دز از علف کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن پایر دی اتیل" با برآزش مدل هذلولی راست گوشه (رابطه 7) به زیست توده هر رقم گندم برآورد شد (جدول 4: شکل 4). در هر دو رقم گندم هیچ اختلاف معنی داری از نظر برآورد پارامتر Y_0 میان دزهای مختلف مصرف علف کش

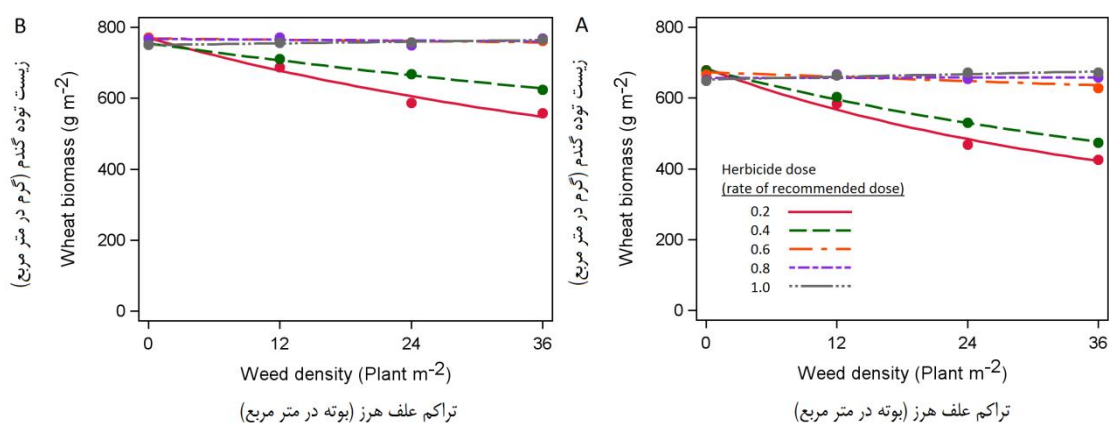
جدول 4- پارامترهای مدل هذلولی راست گوشه برآزش یافته به زیست توده دو رقم گندم در برابر تراکم علف هرز خردل وحشی در هر سطح از دزهای علف کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن پایر دی اتیل"

Table 4- Estimated parameters of fitted rectangular hyperbola model to biomass of two wheat cultivars versus *Sinapis arvensis* density in each level of "iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mefenpyr-diethyl" herbicide doses

رقم Cultivar	دز علف کش (نسبت از دز توصیه شده) Herbicide dose (rate of recommended dose)	پارامترهای مدل Model parameters*		Pr > F
		Y_0 (g m ⁻²)	β	
Verinac	0.2	684.00±15.32	0.0172±0.0018	0.0005
	0.4	681.00±11.40	0.0119±0.0005	0.0001
	0.6	673.10±8.19	0.0016±0.0006	0.0001
	0.8	656.30±6.34	-0.0001±0.0004	0.0001
	1.0	652.70±5.93	-0.0009±0.0003	0.0001
Chamran	0.2	769.80±15.22	0.0113±0.0013	0.0003
	0.4	754.30±4.34	0.0056±0.0003	0.0001
	0.6	768.70±3.74	0.0004±0.0002	0.0001
	0.8	766.90±10.17	0.0002±0.0001	0.0001
	1.0	750.10±1.79	-0.0005±0.0001	0.0001

* Y_0 = زیست توده گندم در شرایط عاری از علف هرز و β = قابلیت رقابتی علف هرز خردل وحشی.

* Y_0 = Weed-free wheat yield; β = Competitiveness of *Sinapis arvensis*.



شکل 4- برآزش مدل هذلولی راست گوشه به زیست توده دو رقم گندم وریناک (A) و چمران (B) در برابر تراکم علف هرز خردل وحشی در هر سطح از دز علف کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن پایر دی اتیل"

Figure 4- Fitted the rectangular hyperbola model to biomass of two Verinac (A) and Chamran (B) wheat cultivars versus *Sinapis arvensis* density in each level of "iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mefenpyr-diethyl" herbicide doses

این مؤلفه از قابلیت رقابتی علف هرز نشان دهنده قابلیت رقابتی گیاه زراعی نیز می باشد (8). از این رو می توان نتیجه گرفت که رقم گندم چمران توان رقابتی بیشتری برای حفظ زیست توده گیاه زراعی در برابر تأثیر منفی رقابت علف هرز داشت. همچنین، دز مورد نیاز از علف کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن پایر دی اتیل" برای 50 درصد کاهش قابلیت رقابتی خردل وحشی در رقم گندم وریناک معادل 0/44 از دز توصیه شده و در رقم چمران معادل 0/40 از دز توصیه شده برآورد شد. لازم به ذکر است که تفاوت کارکرد علف کش میان ارقام گیاه زراعی با قابلیت رقابت آن ارقام نیز در ارتباط است (8 و 9). بنابراین، مقادیر کمتر LD_{50} نشان دهنده قابلیت رقابت بهتر آن رقم از گیاه زراعی با علف هرز است. شیب منحنی پاسخ به دز علف کش در رقم گندم وریناک 7/77 و در رقم چمران 8/00 برآورد شد که از نظر آماری متفاوت از هم نبودند (جدول 5).

قابلیت رقابتی علف هرز خردل وحشی در هر دو رقم گندم چمران و وریناک بطور واضحی در پاسخ به افزایش دز علف کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن پایر دی اتیل" کاهش نشان داد (جدول 4). برای توصیف این رابطه، پارامتر β در هر دو رقم گندم چمران در برابر دزهای علف کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن پایر دی اتیل" ترسیم شد (شکل 5). پراکنش نقاط در این نمودار نشان داد که پاسخ قابلیت رقابتی علف هرز خردل وحشی به علف کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن پایر دی اتیل" را می توان بخوبی با منحنی دز-پاسخ استاندارد توضیح داد (جدول 5؛ شکل 5). مقایسه پارامترهای خروجی از این برازش نشان داد که پارامتر β_0 (قابلیت رقابتی خردل وحشی در تیمار بدون علف کش) در رقم گندم وریناک (0/0172) بطور معنی داری بزرگتر از مقدار برآورد شده برای این پارامتر در رقم گندم چمران (0/0113) بود.

جدول 5- پارامترهای مدل دز-پاسخ استاندارد برازش یافته به قابلیت رقابتی علف هرز خردل وحشی (β) در دو رقم گندم در برابر دزهای علف کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن پایر دی اتیل"

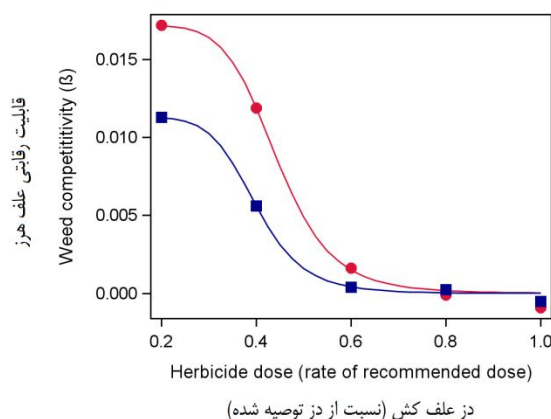
Table 5- Estimated parameters for standard dose-response curve fitted to *Sinapis arvensis* competitiveness in two wheat cultivars versus doses of "iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mefenpyr-diethyl" herbicide.

رقم Cultivar	پارامترهای مدل Model parameter*			Pr > F
	β_0	LD_{50} (rate of recommended dose)	B	
Verinac	0.0172±0.0007	0.44±0.01	7.77±1.36	0.0034
Chamran	0.0113±0.0004	0.40±0.01	8.00±2.38	0.0029

* β_0 = قابلیت رقابتی خردل وحشی در تیمار بدون علف کش؛ LD_{50} = لگاریتم دز مورد نیاز برای 50 درصد کاهش قابلیت رقابتی خردل وحشی و B = شیب منحنی

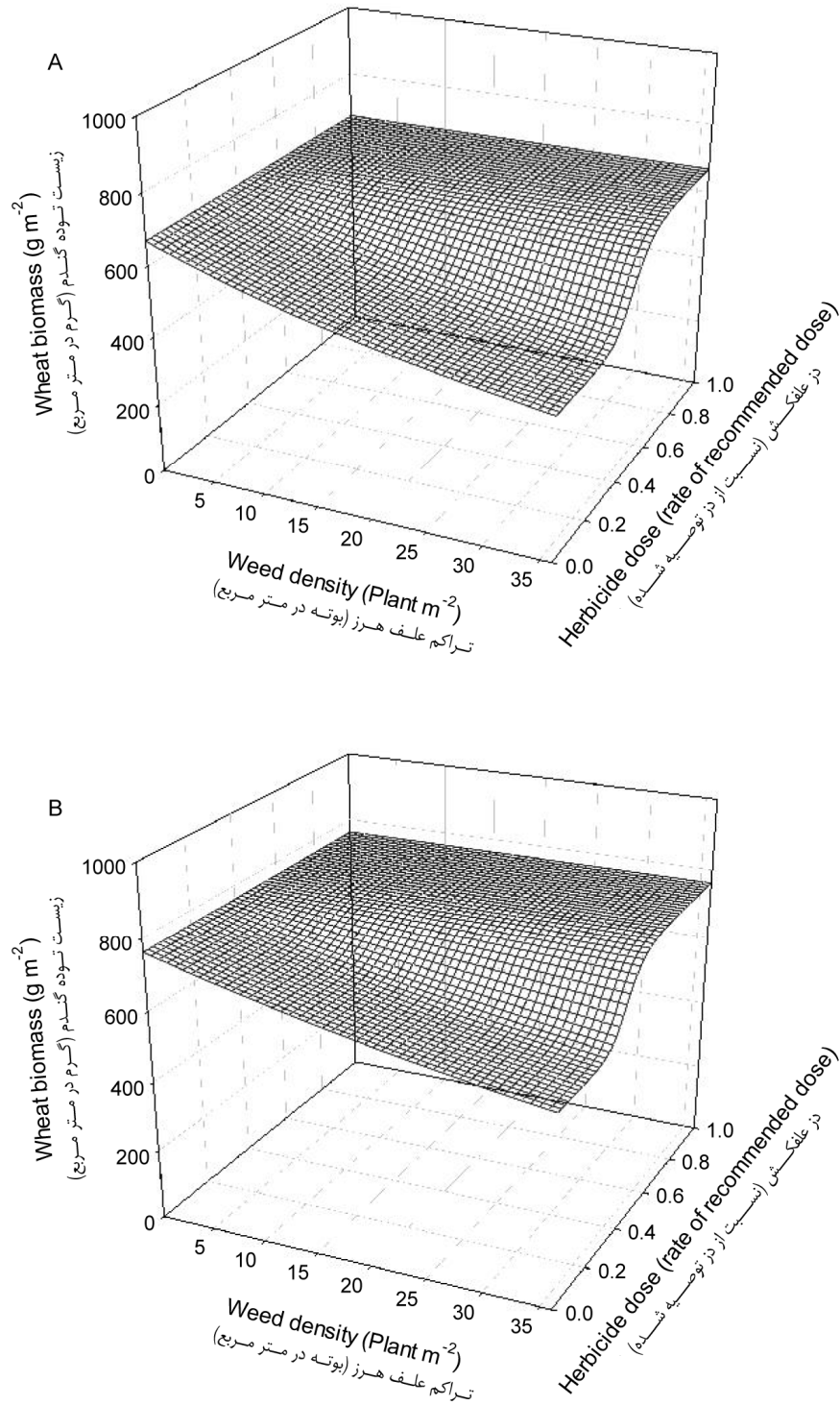
* β_0 = S. arvensis competitiveness at no-herbicide treatment; LD_{50} = Dose required to reduce S. arvensis competitiveness by 50%;

B = Steepness of the curve



شکل 5- رابطه بین قابلیت رقابتی علف هرز خردل وحشی (β) در دو رقم گندم وریناک (دایره پر) و چمران (مربع پر) و دز علف کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن پایر دی اتیل"

Figure 5- The relationship between *Sinapis arvensis* weed competitiveness (β) in wheat cultivars of Verinac (circle-filled) and Chmran (square-filled) and dose of "iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mefenpyr-diethyl" herbicide



شکل 6- پیش‌بینی زیست‌توده دو رقم گندم وریناک (A) و چمران (B) تحت تاثیر تراکم خردل وحشی و دزهای علف‌کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل"

Figure 6- Predicted biomass with two wheat cultivars of Verinac (A) and Chamran (B) as affected by *Sinapis arvensis* density and doses of "iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mefenpyr-diethyl" herbicide

داد که قابلیت رقابتی خردل وحشی در تیمار بدون علف‌کش (پارامتر β_0) در رقم گندم چمران کمتر از رقم گندم وریناک بود که حاکی از توان رقابتی بهتر رقم چمران با علف‌هرز مذکور است. از این‌رو، در رقم گندم وریناک دز بیشتری از علف‌کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل" برای 50 درصد کاهش قابلیت رقابتی خردل وحشی لازم بود. کیم و همکاران (8) نیز نشان دادند که ارقام زراعی دارای توان رقابتی بالا برای دستیابی به پتانسیل عملکرد دانه نسبت به ارقام دارای توان رقابتی کم وابستگی کمتری به علف‌کش‌ها داشتند. افزایش قابلیت رقابتی گیاه زراعی از طریق افزایش تراکم گیاه زراعی نیز ممکن است از طریق کاهش توان رقابتی علف‌هرز به کارکرد بهتر علف‌کش منتج شود (1).

در مجموع، در هر دو رقم گندم چمران و وریناک افزایش تراکم علف‌هرز خردل وحشی در شرایط مصرف سطوح بالاتر علف‌کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" تأثیر منفی بر تولید زیست‌توده گیاه زراعی نداشت. در هر دو رقم دز بسیار کمتری از مقدار توصیه شده برای کاهش توان رقابتی علف‌هرز و از این‌رو کاهش تأثیر منفی رقابت بر رشد گیاه زراعی لازم بود. برای مثال بر اساس پیش‌بینی مدل، تولید زیست‌توده رقم گندم وریناک در شرایط رقابت با تراکم‌های 12، 24 و 36 بوته خردل وحشی در متر مربع به ترتیب با مصرف دزهای بیشتری از 0/56، 0/62 و 0/66 از دز توصیه شده علف‌کش بیش از 650 گرم در متر مربع بدست آمد. درحالی‌که، در هر دو رقم بیشترین کاهش زیست‌توده گندم در شرایط رقابت با تراکم‌های بالاتر علف‌هرز خردل وحشی و سطوح خیلی کم مصرف علف‌کش مشاهده شد. در پاییز شرایط آب و هوایی خوزستان برای رشد گندم از کاشت تا مرحله شروع پر شدن دانه و در برخی سال‌ها تا مرحله گلدهی مناسب و مطابق با نیازهای رشدی ارقام بهاره است (13). از این‌رو، کارکرد خوب دزهای کاهش یافته علف‌کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" ممکن تا حدودی به رشد بهتر گیاه زراعی در این شرایط آب و هوایی مرتبط باشد، درحالی‌که حتی مصرف دزهای کاهش یافته علف‌کش منجر به بازداري رشد علف‌هرز می‌شود. همچنین، رقم گندم چمران هم در شرایط عاری از علف‌هرز و هم در رقابت با خردل وحشی تولید زیست‌توده بالاتری داشت.

با استفاده از مدل نهایی (رابطه 10) و پارامترهای برآورد شده در جداول (4) و (5) مقدار زیست‌توده هر دو رقم گندم در رقابت با دزهای علف‌کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" و تراکم علف‌هرز خردل وحشی پیش‌بینی شد (شکل 6). عملکرد زیست‌توده گندم در شرایط عدم مصرف علف‌کش در تراکم‌های 0، 12، 24 و 36 بوته خردل وحشی در متر مربع برای رقم وریناک به ترتیب معادل 669/42، 554/89، 473/83 و 413/43 گرم در متر مربع و برای رقم چمران به ترتیب معادل 761/96، 670/98، 599/40 و 541/63 گرم در متر مربع پیش‌بینی شد. درحالی‌که، تولید زیست‌توده گندم با مصرف تنها نیمی از دز توصیه شده از علف‌کش "یدوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + مفن‌پایر دی‌اتیل" در تراکم‌های 12، 24 و 36 بوته خردل وحشی در متر مربع برای رقم وریناک به ترتیب معادل 632/36، 599/18 و 569/31 گرم در متر مربع و برای رقم چمران به ترتیب معادل 747/62، 733/80 و 720/49 گرم در متر مربع پیش‌بینی شد.

بهینه‌سازی مصرف علف‌کش با حفظ مزایای آن از مهم‌ترین موضوعات مورد توجه محققین علوم علف‌های هرز است. مطالعه ترکیبی رقابت گیاه زراعی و علف‌هرز با دزهای کاهش یافته علف‌کش نسبت به بررسی جداگانه این عوامل رویکرد مناسب‌تری جهت بهینه‌سازی مصرف علف‌کش‌ها فراهم می‌آورد. در این رابطه، مطالعات بسیار نزدیکی به این تحقیق توسط پژوهشگرانی مانند برین و همکاران (1)، کیم و همکاران (8، 9)، یوسفی و همکاران (18) و مون و همکاران (11) انجام شده است. برین و همکاران (1) برهمکنش بین دز علف‌کش و رقابت گیاه زراعی با علف‌هرز را بر مبنای زیست‌توده علف‌هرز پیش‌بینی کردند. درحالی‌که، کیم و همکاران (8) عملکرد گیاه زراعی و تولید زیست‌توده و بذر علف‌هرز در واکنش به دزهای کاهش یافته علف‌کش را بر اساس تراکم اولیه علف‌هرز مدل‌سازی کردند که نسبت به کمی‌سازی بر مبنای زیست‌توده علف‌هرز آسان‌تر و کاربردی‌تر بنظر می‌رسد.

بهبود قابلیت رقابت گیاه زراعی با علف‌هرز ممکن است به کاهش مصرف علف‌کش کمک نماید. افزایش توان رقابتی گیاه زراعی با انتخاب رقم مناسب (2 و 8) و یا افزایش تراکم گیاه زراعی (10) در بسیاری از مطالعات نشان داده شده است. همچنین، افزایش کارکرد علف‌کش به عنوان پیامدی از بهبود توان رقابتی گیاه زراعی در چندین مطالعه گزارش شده است (8 و 12). نتایج این پژوهش نشان

منابع

- 1- Brain P., Wilson B.J., Wright K.J., Seavers G.P., and Caseley J.C. 1999. Modelling the effect of crop and weed on herbicide efficacy in wheat. *Weed Research*, 39: 21-35.
- 2- Christensen S. 1994. Crop: weed competition and herbicide performance in cereal species and varieties. *Weed*

- Research, 34: 29–36.
- 3- Cousens R. 1985. A simple model relating yield loss to weed density. *Annals of Applied Biology*, 107: 239-252.
 - 4- Derakhshan A., and Gherekhloo J. 2012. Investigating cross-resistance of resistant-*Phalaris minor* to ACCase herbicides. *Weed Research Journal*, 4: 15-25.
 - 5- Derakhshan A., Gherekhloo J., and Bagherani N. 2015. Effect of row spacing and herbicide application on the growth indices, yield and yield components of rice in direct seeding. *Electronic Journal of Plant Production*, 8: 31-49.
 - 6- Derakhshan A., Najari Kalantari N., Gherekhloo J., and Kamkar B. 2015. Resistance of Wild mustard (*Sinapis arvensis*) and Turnipweed (*Rapistrum rugosum*) to Tribenuron-methyl Herbicide in Aq Qala. *Journal of plant protection*, 2: 199-205.
 - 7- Heap I.M. 2016. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Available at: <http://www.weedscience.org/summary/MOASummary.asp>.
 - 8- Kim D.S., Brain P., Marshall E.J.P., and Caseley J.C. 2002. Modelling herbicide dose and weed density effects on crop: weed competition. *Weed Research*, 42: 1-13.
 - 9- Kim D.S., Marshall E.J.P., Caseley J.C., and Brain P. 2006. Modelling interactions between herbicide dose and multiple weed species interference in crop–weed competition. *Weed Research*, 46: 175–184.
 - 10- Lemerle D., Verbeek B., Cousens R.D., and Coombes N.E. 1996. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. *Weed Research*, 36: 505-513.
 - 11- Moon B.C., Kim J.W., Cho S.H., Park J.E., Song J.S., and Kim D.S. 2014. Modelling the effects of herbicide dose and weed density on rice-weed competition. *Weed Research*, 54: 484–491.
 - 12- Richards M.C., and Whytock G.P. 1993. Varietal competitiveness with weeds. *Aspects of Applied Biology* 34, Physiology of varieties, 345-354.
 - 13- Siadat S.A., Modhej A., and Esfahani M. Cereals. Jihad-e- Daneshgahi Press. Mashhad.
 - 14- Stoate C., Boatman N.D., Borralho R.J., arvalho C.R., de Snoo G.R., and Eden P. 2001. Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management*, 63: 337–365.
 - 15- Streibig J.C. 1980. Models for curve fitting herbicide dose response data. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 30: 59-64.
 - 16- Waggoner J.K., Henneberger P.K., Kullman G.J., Umbach D.M., Kamel F., Beane Freeman L.E., Alavanja M.C., Sandler D.P., and Hoppin J.A. 2012. International Archives of Occupational and Environmental Health, <http://dx.doi.org/10.1007/s00420-012-0752-x>
 - 17- Wilson B.J., Wright K.J., Brain P., Clements M., and Stephens E. 1995. Predicting the competitive effects of weed and crop density on weed biomass, weed seed production and crop yield in wheat. *Weed Research*, 35: 265-278.
 - 18- Yousefi A.R., Gonzalez-Andujar J.L., Alizadeh H., Baghestani M.A., RAhimian Mashhadi H., and Karimmojeni H. 2012. Interactions between reduced rate of imazethapyr and multiple weed species–soyabean interference in a semi-arid environment. *Weed Research*, 52: 242–251.
 - 19- Zand E., Baghestani M.A., Bitarafan M., and Shimi P. 2007. A guideline for herbicide in Iran. Jihad-e- Daneshgahi Press. Mashhad.



بررسی کارایی پایی پروکسی فن و روغن سیتووت در کنترل سفید بالک پنبه (Hemiptera:Aleyrodidae) (*Bemisia tabaci* Gennadius)

صدیقه اشتری^{*1}

تاریخ دریافت: 1395/09/29

تاریخ پذیرش: 1396/07/29

چکیده

این آفت در برابر سموم شیمیایی به شدت از خود مقاومت نشان داده و از نظر کمی و کیفی عملکرد پنبه را کاهش می دهد. حشره کش های مانوس با محیط زیست به دلیل داشتن خصوصیات ویژه از جمله کمتر بر هم زدن محیط زیست حشره کش های مطلوبی هستند، در این تحقیق حساسیت مراحل مختلف زیستی سفید بالک پنبه *Bemisia tabaci* نسبت به پایی پروکسی فن، روغن سیتووت و مخلوط آنها ارزیابی گردید. از روغن سیتووت و پایی پروکسی فن در پنج غلظت و تیمار شاهد استفاده شد. مقدار LC50 حشره کش پایی پروکسی فن برای حشره کامل، تخم، مراحل نابالغ به ترتیب 11/4716 و 45/0451، 1086 و 684/7002 پی پی ام برآورد شد. به منظور ارزیابی نقش سینرژیستی روغن سیتووت LC25 سم یا پایی پروکسی فن در هر مرحله زیستی با LC25 روغن سیتووت مخلوط گردید که در نتیجه میزان تلفات در حشره کامل، تخم و مراحل نابالغ به ترتیب 52/36، 62/32 و 69/19 بدست آمد. و معلوم گردید که روغن سیتووت اثر پایی پروکسی فن را تشدید می کند.

واژه های کلیدی: پایی پروکسی فن، روغن، زیست سنجی، سینرژیسم

مقدمه

سنتتیک دیگر هستند بیشتر مورد تأیید قرار می دهند (35). این ترکیبات مواد بیولوژیکی هستند که برای کنترل آفت خاصی مورد استفاده قرار می گیرند و تأثیر بارزی روی دیگر موجودات زنده غیرهدف ندارند. از این ترکیبات شبه هورمون های جوانی، مشابه هورمون های حشرات اثر نموده و تعادل هورمونی حشرات را به هم زده (11) و (4) تغییرات اساسی از نظر مرفولوژی ایجاد می نمایند. ترکیبات تنظیم کننده رشد حشرات انتخابی عمل نموده و سمیت کمی برای پستانداران دارند و سازگاری محیطی آنها در مقایسه با سایر حشره کش ها بیشتر است و می توانند جایگزین حشره کش های با طیف عمل وسیع شوند (4). کنترل آفات محصولات انباری با مخلوط نمودن آنالوگ های هورمون جوانی با غلات یا آرد انبار شده در غلظت های پایین مورد توجه قرار گرفته است. در این غلظت ها بسیاری از آفات پروانه ای و سخت بالپوشان کنترل می شوند. تأثیر آنها به صورت تغییر شکل مرفوژنتیکی لارو دیده می شود در تعدادی از حشرات مانند شب پره هندی باعث حذف کلی افراد نسل اول می شوند (32). با به کارگیری غلظت 1% نانو گرم از پایی پروکسی فن بر روی لاروهای شب پره بید سبب زمینی افزایش چشمگیری در تولید فرمون ایجاد می شود (27)، کاربرد 0/5 پی پی ام پایی پروکسی فن 0/1 پی پی ام

سفید بالک پنبه با نام علمی (Hemiptera:Aleyrodidae) (*Bemisia tabaci* Gennadius) در ایران و بسیاری از کشورهای جهان به عنوان آفت درجه یک پنبه شناخته شده است (3). این آفت چند خوار بوده و به 500 گونه از 75 خانواده گیاهی حمله می کند و در ایران تقریباً در تمام مناطق کشت پنبه به استثنای مغان فعالیت دارد (22). استفاده از حشره کش های شیمیایی علیه این آفت مشکلاتی را در بردارد که از آن جمله می توان بقایای این سموم در محیط، به هم خوردن تعادل طبیعی و انهدام عوامل کنترل طبیعی را نام برد. از آنجایی که مراحل مختلف زیستی سفید بالک پنبه به حشره کش های زیادی مقاوم شده اند سموم مانوس با محیط زیست² را که از نظر نحوه تأثیر متفاوت با حشره کش های

1- عضو هیأت علمی، بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران

(Email: aroya95@gmail.com)

(*) نویسنده مسئول:

DOI: 10.22067/jpp.v31i4.60021

رها سازی شدند. سه روز پس از رها سازی به وسیله بینوکلر برگ ها مورد بررسی قرار گرفتند و برگ هایی که دارای حداقل 40 عدد تخم بوده و عاری از پوره بودند برای آزمایش انتخاب شدند قفس هایی به ابعاد 100×70 سانتی متر در قاعده و ارتفاع 90 سانتی متر ساخته شد و پارچه ای توری (50 مش) با سوراخ بسیار ریز طوری روی قفس قرار گرفت که همه جوانب آن به خوبی پوشیده شد. برای آبیاری از یک سری ظرف سرم استفاده گردید. هنگامی که بوته های گوجه فرنگی به رشد کافی رسیدند، حشرات جمع آوری شده به داخل قفس ها انتقال یافتند.

ترکیب مورد استفاده

ترکیبات مورد استفاده در این تحقیق شامل حشره کش پایی پروکسی فن (Admiral[®]10%) ساخت شرکت Sumitomo ژاپن و روغن سیتوویت ساخت شرکت BASF آلمان بود.

آزمایش تعیین محدوده غلظت های لازم

هدف از این آزمایش، تعیین دامنه ای از غلظت های سم بود که مرگ و میری معادل 25 و 75 درصد در جمعیت مورد نظر ایجاد نماید (33). آزمایش مقدماتی با پنج غلظت از محلول سمی و یک تیمار شاهد (آب) انجام یافت. از روی غلظت های مقدماتی غلظت های اصلی محاسبه گردیدند. در همه آزمایش ها درصد تلفات شاهد با استفاده از فرمول آبوت اصلاح شد (2).

بررسی اثر حشره کشی دو ترکیب روی حشره کامل

جهت آزمایش، برگ هایی از گوجه فرنگی را، بدون جدا شدن از گیاه، به مدت پنج ثانیه در 500 میلی لیتر از غلظت مورد نظر حشره کش غوطه ور کرده و بعد از خشک شدن آنها داخل ظروف یکبار مصرف که در کناره آن شیاری برای قرار گرفتن دمپر تعبیه شده بود و دهانه آن با توری مسدود می شد قرار گرفتند (30). در مورد حشرات کامل سفید بالک پنبه ابتدا با آسپیراتور تعدادی حشره کامل جمع آوری گردیده و سپس آنها به ظروف منتقل شدند. مرگ و میر حشرات کامل 24 ساعت بعد (به دلیل کوتاهی طول عمر حشره کامل سفید بالک پنبه) از آزمایش شمارش گردید. غلظت های مورد استفاده پایی پروکسی فن شامل 130، 300، 680، 1540 و 3470 پی پی ام و سیتوویت شامل 100، 250، 646، 1659 و 4322 پی پی ام بودند. آزمایش با 5 تکرار انجام شده و در هر آزمایش آب به عنوان تیمار شاهد به کار رفت. برای رقیق کردن غلظت ها از آب استفاده شد. تعداد حشرات کامل مورد استفاده برای هر غلظت در هر تکرار به طور متوسط 26 عدد بود.

بررسی اثر حشره کشی دو ترکیب روی مرحله تخم

فونکسی کارب در طول 18 ساعت اولیه دوره جنینی از تفریح تخم جلوگیری می کند و در غلظت های پایین تر تخم ها تفریح می شوند اما تلفات لاروی زیاد است (26). تیمار موضعی ماده های ملخ صحرایی توسط پایی پروکسی فن با اثرات ضعیف تخم کشی همراه بوده است (5 و 8). استفاده از پایی پروکسی فن در بسیاری از مناطق برای کنترل حشرات سپردار و شپشک ها از جمله *Aonidiella aurantii* در باغات مرکبات توصیه شده است (29). تیمار کردن سن دوم پورگی سفید بالک پنبه با 0/04 تا 0/5 میلی گرم در لیتر پایی پروکسی فن در رشد طبیعی مرحله پوپاریومی اثر داشته و از ظهور کلیه حشرات کامل جلوگیری کرده است. همچنین در سومین سن پورگی و تیمار شده با غلظت مشابه به میزان 91 تا 100 درصد از ظهور حشرات کامل جلوگیری کرد (16). پایی پروکسی فن یک شبه هورمون جوانی است و به طور مؤثری از تفریح تخم سفید بالک پنبه به طور مستقیم یا از طریق تأثیر بر ماده ها جلوگیری می کند (17). در یک آزمایش که اثر پایی پروکسی فن روی سه پارازیت داخلی سفید بالک شامل *Encarsia pergandiella*، *E. formosa* و *E. transvena* بررسی شد معلوم گردید که پایی پروکسی فن برای *E. pergandiella* امن، برای *E. transvena* نسبتاً امن و برای *E. formosa* (بوژه شفیره) نسبتاً سمی است (24). کاربرد روغن برای کنترل شپشک های نباتی در حالت زمستان گذرانی و به طور کلی مرحله تخم حشرات مؤثر است. همچنین روغن ها به طور معمول در فرمولاسیون آفت کش ها به عنوان پخش کننده و چسباننده استفاده می شوند (6). با بکار بردن غلظت 4 در هزار روغن سیتوویت روی مراحل نابالغ عسلک پنبه نتایج مطلوبی حاصل شد (18). در تحقیقی که سال 2010 توسط حسینی نوه و همکاران (19) انجام شد، LC50 روغن سیتووت برای حشره کامل شته سبز هلو 140 پی پی ام تعیین گردید و مشخص شد که روغن سیتوویت دارای اثر کشندگی مطلوبی روی شته سبز هلو است. از این رو هدف این تحقیق بررسی حساسیت مراحل مختلف زیستی سفید بالک پنبه به پایی پروکسی فن و روغن سیتووت می باشد.

مواد و روش ها

پرورش گیاه میزبان و حشره

گلدان های پلاستیکی به قطر 18 و ارتفاع 18 سانتی متر انتخاب گردید. در گلدان ها بذر گوجه فرنگی کاشته شد. پس از سبز شدن بوته های گوجه فرنگی، بوته های ضعیف از گلدان ها حذف شدند. برای تهیه نابالغ، تعداد زیادی حشره کامل روی گلدان های گوجه فرنگی رها شدند و چهار هفته پس از رها سازی کلیه مراحل زیستی روی برگ ها مشاهده گردید. برای تهیه تخم، حشرات کامل سفید بالک پنبه به تعداد زیاد روی بوته های گوجه فرنگی و کاشته شده در گلدان ها

زیست‌سنجی سفید بالک پنبه تحت تأثیر پایی پروکسی فن

با تجزیه پروبیت داده‌های به دست آمده از زیست‌سنجی‌های سفید بالک پنبه با حشره‌کش پایی پروکسی فن، غلظت‌های کشنده 50 درصد مرحله تخم، مراحل نابالغ و حشره کامل این حشره برآورد گردید (جدول 1). با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق حساسیت مراحل نابالغ به این حشره‌کش به مراتب بیشتر از سایر مراحل می‌باشد. مرحله تخم هم نسبت به حشره کامل، به پایی پروکسی فن حساستر است. مقدار بالای LC50 پایی پروکسی فن برای حشره کامل بیانگر اثر ناچیز این سم بر این مرحله زیستی می‌باشد.

جدول 1- بررسی تلفات مراحل مختلف زیستی تحت تأثیر سم

پایی پروکسی فن

Table 1- The different developmental stages mortality under the influence of pyriproxyfen

مرحله Stages	غلظت کشنده 50 درصد LC50 (mg/l)	حد بالا و پایین (%95) Lower- Upper (95%)	شیب خط a ±SE	عرض از مبدا b ±SE	کای اسکوتر χ^2 (df=3)	احتمال Probability
Egg	45.04	18.46 - 90.97	0.76±0.12	-1.26±0.23	8.43	0.03
Immature	11.47	8.75- 14.40	0.99±0.15	-1.05±0.18	0.93	0.62
Adult	1086	858.65- 1424	1.09±0.11	-3.32 ±0.34	1.20	0.75

زیست‌سنجی سفید بالک پنبه تحت تأثیر روغن سیتوویت

با تجزیه پروبیت داده‌های حاصل از زیست‌سنجی سفید بالک پنبه با روغن سیتوویت غلظت‌های کشنده 50 درصد مرحله تخم، مراحل نابالغ و حشره کامل برآورد گردید (جدول 2). با توجه به بررسی LC50 های حاصله مراحل نابالغ حساسیت بیشتری نسبت به مرحله تخم و حشره کامل نشان دادند، که حساستر بودن مراحل نابالغ و تخم نسبت به حشره کامل را می‌توان به اثرات تماسی روغن سیتوویت نسبت داد.

زیست‌سنجی سفید بالک پنبه تحت تأثیر مخلوط دو سم

در این آزمایش غلظت‌های مورد استفاده برای مخلوط سم و روغن در مرحله حشره بالغ 373 پی‌پی‌ام، برای تخم 105 پی‌پی‌ام و در مورد مراحل نابالغ 92 پی‌پی‌ام بود (جدول 3). اختلاط روغن سیتوویت با حشره‌کش پایی پروکسی فن علاوه بر افزایش اثر کشندگی باعث کاهش میزان مصرف سم شده و در نتیجه کاهش خطرات ناشی از مصرف آن می‌گردد و به علت ارزان بودن و بی‌خطر بودن روغن‌ها برای محیط زیست و کاهش مقاومت احتمالی آفات به آن استفاده از مخلوط این دو حشره‌کش توصیه می‌شود.

جهت آزمایش، ابتدا برگ‌هایی که دارای تعداد کافی تخم بودند، بدون جدا شدن از گیاه، به مدت پنج ثانیه در 500 میلی‌لیتر از غلظت حشره‌کش غوطه‌ور شدند (31). پس از خشک شدن، برگ‌ها در داخل ظروف یکبار مصرف قرار گرفتند. غلظت‌های مورد استفاده برای پی‌پی‌ام پروکسی فن شامل 10، 20، 60، 130 و 320 پی‌پی‌ام برای روغن سیتوویت شامل 50، 129، 339، 891 و 2352 پی‌پی‌ام بودند. آزمایش با 5 تکرار انجام شده و در هر آزمایش آب به عنوان تیمار شاهد به کار رفت. تعداد تخم‌های مورد استفاده برای هر غلظت در هر تکرار به طور متوسط 46 عدد بود. مرگ و میر تخم با توجه به طول دوره انکوباسیون تخم (7-13) روز و جهت اطمینان از باز شدن همه تخم‌ها، بعد از 15 روز شمارش گردید. بعد از این مدت برگ‌های تیمار شده از گیاه جدا گردیده و مرگ و میر حشرات در زیر بینوکلر مورد بررسی قرار گرفت. برای رقیق کردن غلظت‌ها از آب استفاده شد.

بررسی اثر حشره‌کشی دو ترکیب روی مراحل نابالغ

در این آزمایش‌ها برگ‌های حاوی مراحل مختلف پورگی و سفیرگی را بدون جدا شدن از گیاه، به مدت پنج ثانیه در 500 میلی‌لیتر از محلول حشره‌کش مورد نظر غوطه‌ور کرده و پس از 20 دقیقه برگ‌ها در ظروف یکبار مصرف قرار داده شدند (32). به دلیل دوره تغییر جلد مراحل نابالغ (3-4) روز و اطمینان از باز شدن همه تخم‌ها درصد تلفات 4 روز پس از تیمار کردن محاسبه شد. غلظت های استفاده شده برای پایی پروکسی فن شامل 5، 10، 20، 40 و 120 پی‌پی‌ام و برای سیتوویت شامل 60، 151، 380، 955 و 2394 پی‌پی‌ام بودند. آزمایش با 5 تکرار انجام شده و در هر آزمایش آب به عنوان تیمار شاهد به کار رفت. تعداد مراحل نابالغ برای هر غلظت در هر تکرار طور متوسط 36 عدد بود. برای رقیق کردن غلظت‌ها از آب استفاده شد.

بررسی تأثیر مخلوط سم پایی پروکسی فن و روغن

سیتوویت روی مراحل مختلف زیستی سفید بالک پنبه

جهت این آزمایش غلظت LC25 حشره‌کش پایی پروکسی فن در هر مرحله را با غلظت LC25 روغن سیتوویت در همان مرحله مخلوط نموده و تأثیر ترکیب حاصل مطابق روش‌های پیشین روی مرحله مورد نظر مورد بررسی قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها به دلیل دقت بیشتر با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 (34) انجام شد.

نتایج

مراحل دیگر هستند و آنها نتیجه گرفتند که تأثیر پایی پروکسی فن حتی در غلظت‌های کم روی مراحل نابالغ سفید بالک پنبه مؤثر است. از آنجا که آنالوگ‌های هورمون جوانی بیشتر در مرحله‌ای از رشد حشره مؤثرند که میزان هورمون جوانی در همولفن نسبتاً بالا باشد لذا به طور مستقیم در مرگ و میر حشره بالغ اثر چندانی ندارند و تأثیرشان بیشتر به شکل عقیم بودن تخم‌های گذاشته شده توسط فرد ماده می باشد (21). در زیست‌سنجی سفید بالک پنبه با روغن سیتوویت حساستر بودن مراحل نابالغ و تخم نسبت به حشره کامل مشاهده شد. در زیست‌سنجی سفید بالک پنبه با روغن سیتوویت حساستر بودن مراحل نابالغ و تخم نسبت به حشره کامل مشاهده شد. حیدری و همکاران (14) اثرات بوپروفرین و پایی پروکسی فن را روی پارامترهای جدول زندگی سفید بالک گلخانه مورد ارزیابی قرار دادند و با توجه به نتایج حاصله سموم پایی پروکسی فن و بوپروفرین را گزینه‌های مناسبی جهت کنترل این آفت معرفی کردند. در تحقیق مشابه انجام شده توسط حسینی نوه و همکاران (19) میزان LC50 روغن سیتوویت برای حشره کامل و مرحله تخم سفید بالک گلخانه به ترتیب 2580 پی پی ام و 1310 پی پی ام گزارش گردید که با میزان LC50 روغن سیتوویت روی مراحل مشابه در سفید بالک پنبه تفاوت دارد. همچنین میزان LC50 روغن سیتوویت برای مراحل نابالغ سفید بالک گلخانه 250 پی پی ام محاسبه شد که با میزان LC50 محاسبه شده برای مرحله مشابه سفید بالک پنبه تفاوت دارد. این تفاوت می تواند ناشی از اختلاف بین گونه‌های مزبور باشد و مؤید این مطلب است که از نظر حساسیت به روغن سیتوویت مراحل تخم و حشره کامل سفید بالک پنبه نسبت به مراحل مشابه در سفید بالک گلخانه حساستر بوده و مراحل نابالغ در عسلک پنبه نسبت به سفید بالک گلخانه مقاومتر می باشد. نویسندگان مذکور همچنین اثر مخلوط (LC25) حشره کش پیریمیکارب و روغن سیتوویت را بر مراحل مختلف سفید بالک گلخانه مورد بررسی قرار داده و با توجه به اینکه میزان تلفات ایجاد شده از تلفات مورد انتظار 15 تا 18 درصد بیشتر بود نتیجه گرفته شد که روغن سیتوویت باعث افزایش اثر پیریمیکارب می شود که با نتایج تحقیق حاضر تشابه دارد. امید بخش و همکاران (28) تأثیر پایی پروکسی فن و بوپروفرین را روی مراحل بالغ و نابالغ سفید بالک پنبه در شرایط مزرعه بررسی کرده و اعلام نمودند که این حشره کش‌ها روی مراحل نابالغ تأثیر چندانی نداشتند در حالی که کاربرد پایی پروکسی فن (EC10%) به میزان 750 سی سی در هکتار در شرایط مزرعه روی حشرات بالغ سفید بالک تأثیر بسزایی داشت. لی و همکاران (23) اعلام کردند که مؤثرترین سموم علیه سفید بالک پنبه پایی پروکسی فن و تیومتوکسام می باشد. الس ورث و مارتینز (9) پایی پروکسی فن و بوپروفرین را در پنبه از مهمترین سموم مؤثر علیه سفید بالک پنبه اعلام کردند. سلیمان زاده و همکاران (36) با بررسی تأثیر چند حشره کش جهت کنترل سفید بالک

جدول 2 - بررسی تلفات مراحل مختلف زیستی تحت تأثیر روغن

سیتوویت

Table 2- The different developmental stages mortality under the influence of citowett oil

مرحله Stages	غلظت کشنده 50 درصد LC50 (mg/l)	حد بالا و پایین (%95) Lower - Upper (95%)	شیب خط a ±SE	عرض از میدان b±SE	کای اسکوئر χ^2 (df=3)	احتمال Probability
Egg	884.79	338.87- 2146	0.70±0.096	-2.09± 0.30	10.48	0.01
Immature	684.70	516.55- 915.5462	0.76±0.074	2.16±0.21	3.43	0.32
Adult	1554	354.6108- 5595	0.58±0.10	1.86±0.35	7.62	0.05

جدول 3- بررسی تلفات مراحل مختلف زیستی تحت تأثیر مخلوط دو

سم

Table 3- The different developmental stages mortality under the influence of the mixture of either compound

مرحله Stages	تعداد Number	زمان Time	مرگ و میر اصلاح شده Improved mortality	مخلوط غلظت کشنده بسیست و پنج درصد پایی پروکسی فن و روغن سیتوویت Concentration(ppm) Lc25 of Pyriproxyfen +Lc25 of Citowett oil	
				105(6+99)	92(2.5+89.5)
Egg	438	15	62.32		
Immature	409	4	69.19		
Adult	254	1	52.36	373(264+109)	

بحث

در این تحقیق پایی پروکسی فن به ترتیب برای مراحل نابالغ، تخم و حشره کامل، سمی ارزیابی شد. در تحقیق مشابه که توسط دکوک و همکاران (7) انجام گرفت LC50 پایی پروکسی فن را برای مرحله تخم سفید بالک پنبه 51 پی پی ام و برای پوره سن اول این آفت 18 پی پی ام محاسبه کردند که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر تشابه دارد. همچنین این محققین در آزمایش‌های خود روی سفید بالک پنبه گزارش نمودند که اولین مرحله پورگی حساس‌ترین مرحله آفت بوده و با بالا رفتن سن حشره (مراحل پورگی) تحمل آن نیز به سم افزایش می یابد و در تمام موارد پوپاریوم‌ها دارای تحمل بالاتری نسبت به تمام مراحل پورگی بودند. در حالتی که پوپاریوم‌ها مستقیماً مورد سمپاشی قرار گیرند تحمل بیشتری نسبت به مرحله پورگی از خود نشان می دهند زیرا پوپاریوم‌ها نسبت به پوره‌ها بزرگتر بوده و در نتیجه سم بیشتری برای کشتن هر یک از آنها در مقایسه با پوره‌ها لازم می باشد. این محققین اعلام کردند که علت حساسیت کمتر تخم وجود لایه غیرقابل نفوذ کوریون می باشد. در تحقیق مشابه که توسط قهاری و همکاران (12) انجام گرفت مشخص شد که مراحل نابالغ سفید بالک پنبه به پایی پروکسی فن بسیار حساستر از

مقایسه با تلفات مورد انتظار از مجموع آنها (50 درصد)، 2/36 درصد در حشره بالغ 12/32 درصد در مرحله تخم و 19/19 درصد در مرحله نابالغ بیشتر بود که از نظر افزایش میزان کشندگی پس از اضافه کردن روغن به حشره کش با نتایج به دست آمده توسط (۱۵، ۱۰، ۱ و 24) هماهنگی دارد. براساس نتایج حاصله از تحقیق حاضر و بررسی‌های سایر پژوهشگران می‌توان نتیجه گرفت که سفید بالک پنبه به دلیل شرایط خاص بیولوژیکی و رفتاری استعداد بالقوه زیادی برای مقاوم شدن در برابر اکثر سموم را دارد و از این جهت بایستی با دید دقیق‌تر و با اعمال اصول مدیریتی صحیح نسبت به کنترل انبوهی جمعیت آن پرداخته شود.

گلخانه به تنهایی و مخلوط با روغن سیتووت، نتیجه گرفتند که روغن سیتووت تأثیر حشره‌کش‌ها را تشدید کرده و خاصیت سینرژیستی دارد. طبق مطالعات حسینی نیا و همکاران (20) مخلوط روغن سیتووت با دلتامترین باعث تشدید اثر این حشره‌کش در کنترل پوره های سفید بالک گلخانه می‌شود.

همچنین ولیزادگان (37) میزان LC50 سیتوویت را در مورد مراحل نابالغ سفید بالک پنبه 518/0529 پی‌پی‌ام محاسبه کرد که با نتیجه این تحقیق مشابه می‌باشد و تفاوت مشاهده شده می‌تواند به علت تفاوت در بیوتیپ حشره و سابقه مبارزه با حشرات باشد. میزان مرگ و میر حاصل از آن تعیین گردید. میزان مرگ و میر ناشی از اختلاط LC25 حشره‌کش پایی پروکسی فن و روغن سیتوویت در

منابع

- 1- Abdul-Sattar A. A., and Jarjees M. M. 2000. Effect of certain insecticides and their mixtures with local mineral oil on green peach aphid (*Myzus persicae*) and the incidence of virus diseases on potatoes. Arab Journal of Plant Protection, 18(2):57-63
- 2- Abbott W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology. 18: 265-267.
- 3- Bagheri A. 2000. Comparison of extracts of neem kernel India and German and pirimiphos methyl and fenprothrin in controlling (*Bemisia tabaci* Genn.) greenhouse condition .M.Sc. thesis. Agricultural entomology. University Urmia. 132pp.
- 4- Cadogan B.L., Retnakaran A., and Meating J.H. 1997. Efficacy of RH 5992, a new insect growth regulator against spruce bud worm (Lep: Tortricidae) in a Boreal forest. Journal of Economic Entomology. 90 (2): 551-559.
- 5- Campero D.M., and Haynes K. 1990. Effects of methoprene on chemical communication, courtship, and oviposition in the cabbage looper (Lep: Noctuidae). Journal of Economic Entomology. 83(6): 2263-2268.
- 6- Davidson N. A., Dibble J. E., Flint M. L., Marer P. J., and Cuye A. 1991. Managing insect and mites with spray oils. IPM Education and Publications. Publication, 3347, 5-10, 36.
- 7- Decock A., Degheele D., Ishaaya I., and Vandeveire M. 1995. Response of buprofezin-susceptible and resistant strains of (*Trialeurodes vaporariorum*) (Hem: Aleyrodidae) to pyriproxyfen and diafenthiuron, Journal of Economic Entomology. 88(4): 763-767.
- 8- Dillon R.J., Charnley A.K., Douchi H., and Vennard C. 1998. Effects of juvenile hormone mimic pyriproxyfen on egg development, embryogenesis, larval development and metamorphosis in the Desert locust *Schistocerca gregaria* (Orth: Acrididae). Journal of Economic Entomology. 91(1): 41-49.
- 9- Ellsworth P.C., and Martinez Carrillo J. L. 2001. IPM for *Bemisia tabaci*: A Case study for North America. Journal of Crop Protection, 20:853-869.
- 10- Duffus J. H., and Worth H. G. J. 1996. Fundamental Toxicology for Chemists. Royal Society of Chemistry, Cambridge. P. 7.
- 11- Gerling D., and Sinai P. 1994. Buprofezin effects on two parasitoid species of whitefly (Hem: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology. 78(4): 842-846.
- 12- Ghahhari H., Imani S., and Parvanak k. 2007. Effect of two insect growth regulators on *Trialeurodes vaporariorum*, Journal of Agriculture. 9(2):77-89
- 13- Gibson R. W., and Rice A. D. 1986. The combined use of mineral oil and pyrethroids to control plant viruses transmitted non- and semi-persistently by *Myzus persicae*. Annals of Applied Biology, 109(2): 465-472.
- 14- Heidari A., Moharramipour S., Pourmirza A.A., and Talebi A.A. 2004. Effect of Pyriproxyfen, Buprofezin and Fenprothrin on growth of *Trialeurodes vaporariorum*, Journal of Agricultural Science, 2(36): 15-20.
- 15- Heungens A., and Buysse G. 1990. Chemical control of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) in azalea culture. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, 55(2b): 667-674.
- 16- Horowitz A.R., and Ishaaya I. 1992. Novel phenoxy juvenile hormone analoge (Pyriproxyfen) suppresses embryogenesis and adult emergence of sweetpotato whitefly (Hem: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology. 85(6): 2113-2117.
- 17- Horowitz A.R., and Ishaaya I. 1994. Managing resistance to insect growth regulators in the sweetpotato whitefly

- (Hem: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology. 87 (4): 866-871.
- 18- Horwitz A. R., Mendelson Z., and Ishaya L. 1997. Effect of abamectin mixed with mineral oil on the sweet potato whitefly (Hem: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology, 90(2): 349-353.
- 19- Hosseini Naveh F. 2010. Evaluation of effects of primicarb, citowett oil and the mixture of either compound on *Trialeurodes vaporariorum* and *Myzus persicae* in greenhouse. Thesis of MSc, University of Urmia, 100pp
- 20- Hosseininia A., Khanjani M., and Khubdel M., and Javadi Khadri S. 2016. Comparison of efficiency of oils and pesticides in controlling of *Trialeurodes vaporariorum*, Journal of Plant Protection, 30(4): 718-726.
- 21- Jalali sendi J., and Serioستova K. 1998. Effect a juvenile hormone analogue on metamorphose of (*Papilio demoleus* Lep: Papilionidae). 13rd Plant Protection Congress, Iran, Karaj. 121 pp.
- 22- Javanmoghdam H., and Noori P. 1997. The study of pollution levels in different varieties of cotton against (*Bemisia tabaci* Genn.) 12th Iranian plant protection congress, Karaj agricultural college. page 105.
- 23- Lee Y-S., Lee S.Y., Park E-Ch., Kim J-H., and Kim G-H. 2008. Comparative toxicities of Pyriproxyfen and Thiamethoxam against the sweet potato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Journal of Asia Pacific Entomology, 23: 611-618.
- 24- Liu T.X., and Stansly P.A. 1997. Effects of pyriproxyfen on three species of *Encarsia* (Hym: Aphelinidae) endoparasitoids of *Bemisia argentifolii* (Hem: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology. 90(2): 404-411.
- 25- Lo P. L., Bradley S. J., and Murrell V. C. 1999. Evaluation of organically-acceptable the green peach aphid (*Myzus persicae*). 52nd New Zealand Plant Protection Conference. 75-79.
- 26- Oberlander H., Silhacek D.L., Shaaya E., and Ishaaya I. 1997. Current status and future perspectives of the use of insect growth regulators for the control of stored product insects. Journal of stored research. 33(1): 1-6.
- 27- Ono T. 1993. Effect of a JHA on pheromone production in the potato tuberworm moth, *Phthorimaea operculella* (Lep: Gelechiidae). Applied Entomology and Zoology 28(1): 121-126.
- 28- Omidbakhsh M., Jemsi G.H., and Kachili F. 2010. Effect of pesticides on *Bemisia tabaci* in ahwaz, Plant Protection, 2(1): 1-11.
- 29- Peleg B.A. 1988. Effect of a new phenoxy juvenile hormone analogue on California red scale (Hom: Diaspididae), Florida wax scale (Hom: Aphelinidae). Journal of Economic Entomology. 81(1): 88-92.
- 30- Prabhaker N., Coudirect D.L., and Toscano N.C. 1988. Effect of synergists on organophosphate and permethrin resistance in sweetpotato whitefly (Hem: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology. 81(1): 34-39.
- 31- Prabhaker N., Toscano N.C., and Coudirect D.L. 1989. Susceptibility of immature and adult stage of the sweetpotato whitefly (Hem: Aleyrodidae) to selected insecticide. Journal of Economic Entomology. 82(4): 983-988.
- 32- Retnakaran A., Granett J., and Ennis T. 1985. Insect Growth Regulators, pp: 529-553 In: Kerkut, G.A. and Gillbert, L.I. (eds) Comprehensive Insect Physiology Biochemistry and Pharmacology, Pergamon Press, Oxford.
- 33- Robertson J.L., and Presiler H.K. 1992. Pesticide Bioassays with Arthropods. CRC Press, London, 193pp.
- 34- SAS Institute .1994. SAS/STAT users guide. SAS Institute, Cary, NC.
- 35- Sheybani tazraji Z. 2000. Effect of chitin synthesis inhibitor compounds on egg and larval different ages of Colorado potato beetle in Urmia, M.Sc. thesis .Agricultural entomology .University Urmia .164PP.
- 36- Soleymanzade A. 2014. Survey of effects of pesticides Proteus, Deltamethrin, Tiacloprid and their synergistic effect to Citowett oil on *Trialeurodes vaporariorum*. Thesis of MSc, University of Urmia, 95pp.
- 37- Valizadegan A. 1999. Control of sweet potato whitefly with bioassays some good technique in greenhouse. M.Sc. thesis. Agricultural entomology .University Urmia .150pp.



میزان تلفات تریپس غربی گل *Frankliniella occidentalis* در غلظت توصیه شده چند حشره کش و میزان جلب شوندگی به تله چسبنده رنگی در باغ سیب

مجید محمودی^{1*} - حسین پژمان² - مجید میراب بالو³

تاریخ دریافت: 1395/09/29

تاریخ پذیرش: 1396/07/29

چکیده

تریپس غربی گل (*Frankliniella occidentalis* Pergande) یکی از مهم ترین آفات درختان میوه در فصل گل دهی در دنیا به شمار می آید. استفاده از تله های رنگی و حشره کش ها در مدیریت کنترل این حشره بسیار متداول است. در این پژوهش میزان جلب حشرات کامل توسط سه نوع تله رنگی (زرد، آبی و سفید) و کارایی پنج ترکیب آفت کش (دلتامترین + ایمیداکلوپراید، استامی پراید، آنتی فیدنت، آزادیراختین و اکسی دیمتون متیل) علیه این آفت در قالب دو طرح بلوک کامل تصادفی مجزا در یک باغ سیب در حومه شهر شیراز بررسی شد. نتایج به صورت میانگین تراکم تریپس غربی گل در 25 سانتی متر سرشاخه و درصد کاهش جمعیت بر اساس فرمول هندرسون-تیلتون برآورد شد. نتایج مربوط به تله های رنگی نشان داد در همه تاریخ های نمونه برداری تله های آبی رنگ نسبت به دیگر تله ها به طور معنی داری تعداد بیشتری تریپس گل را جلب کردند. به طور میانگین تله های آبی رنگ $34/31 \pm 13/85$ ، تله های زرد $12/56 \pm 4/78$ و تله های سفید $4/87 \pm 1/83$ تریپس غربی گل جلب کردند. نتایج تجزیه واریانس داده های مربوط به 14 روز پس از کاربرد آفت کش ها حاکی از تأثیر معنی دار تیمارها بر تراکم جمعیت تریپس غربی گل بود و مقایسه میانگین ها نشان داد تیمار دلتامترین + ایمیداکلوپراید، استامی پراید و آنتی فیدنت با شاهد اختلاف معنی داری دارند. میانگین درصد تلفات آفت در تیمارهای دلتامترین + ایمیداکلوپراید، استامی پراید، آنتی فیدنت، آزادیراختین و اکسی دیمتون متیل 14 روز پس از کاربرد آفت کش ها به ترتیب 77/7، 83/3، 70/1، 25/6 و 29/9 درصد تعیین شد. در مجموع، کاربرد تله های چسبی آبی رنگ و مخلوط حشره کش دلتامترین + ایمیداکلوپراید، استامی پراید و آنتی فیدنت در برنامه مدیریت کنترل تریپس غربی گل مناسب به نظر می رسد.

واژه های کلیدی: استامی پراید، ایمیداکلوپراید، دلتامترین، کارت چسبنده آبی

مقدمه

فصل زراعی دارای چندین نسل است (53). در یک مطالعه آزمایشگاهی و گلخانه ای در شیراز تریپس غربی گل بسته به نحوه پرورش روی گیاه خیار در طی پنج ماه بیش از 6 نسل ایجاد کرد (45).

این حشره فاقد دیپوز اجباری است (26)، بنابراین هرگاه دما از آستانه حداقل (8 تا 10 درجه سانتی گراد) عبور کند رشد و نمو اتفاق می افتد (30 و 43). در مطلوب ترین دما (30-25 درجه سانتی گراد) مدت زمان رشد و نمو از مرحله تخم تا بالغ 9 تا 13 روز گزارش شده است (30 و 52). در شرایط آزمایشگاهی با جیره غذایی و دمای مطلوب حشرات ماده می توانند تا 7 تخم در روز تخم گذاری کنند و میانگین باروری در طول عمر آن ها می تواند به بیش از 200 تخم در هر ماده برسد (54). این سطح از باروری منجر به نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالایی می شود که جمعیت آن در صورت عدم کنترل می تواند به سرعت چندین برابر افزایش یابد (25).

اگرچه کنترل شیمیایی تریپس ها به دلایلی مثل چند نسلی بودن، تخم گذاری در عمق بافت ها یا در شکوفه های گیاهان میزبان دشوار

تریپس غربی گل (*Frankliniella occidentalis* Pergande) از خانواده Thripidae یکی از آفات مهم گیاهی با دامنه میزبانی بسیار وسیع است که در اکثر نقاط دنیا خسارت می زند (14، 16 و 17). علاوه بر زیان هایی که ناشی از تغذیه مستقیم تریپس غربی گل از میزبان گیاهی می باشد، این آفت ناقل بیماری ویروسی نیز است (18). تریپس غربی گل در سال 2004 از ایران گزارش شده است (27). چرخه زندگی تریپس غربی گل شبیه دیگر گونه های موجود در خانواده Thripidae است بطوری که شامل مراحل تخم، دو مرحله لاروی فعال، دو مرحله شفیرگی نسبتاً غیرفعال و بالغ است. رشد و نمو این آفت وابسته به دما و میزبان است و در شرایط مناسب در یک

1 و 3- استادیاران گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

(*) - نویسنده مسئول: (Email: mj.mahmoudi@ilam.ac.ir)

2- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

DOI: 10.22067/jpp.v31i4.60396

هسته‌دار و دانه‌دار در استان فارس می باشد و در سال‌های طغیانی (مانند سال 1389) خسارت چشم‌گیری به درختان میوه وارد می‌کند و علاوه بر این با توجه به این که تاکنون دستورالعمل مناسب برای پایش و کنترل شیمیایی (حشره‌کش مناسب) این آفت وجود ندارد، این پژوهش با دو هدف تعیین بهترین تله چسبی جهت پایش جمعیت تریپس غربی گل و همچنین تعیین آفت‌کش مناسب جهت کنترل این آفت انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق، در دو آزمایش جداگانه (ارزیابی اثر آفت‌کش‌ها و کارت‌های چسب‌دار رنگی) در یک باغ سیب با درختان 12 ساله و فاصله کشت 6 متر از یکدیگر در بخش خونه‌زیون شیراز (40 کیلومتری جنوب غرب شیراز) در فصل بهار (ماه‌های اردیبهشت و خرداد) انجام شد. علاوه بر این، نمونه مربوط به این مطالعه، با استفاده از روش میراب بالو و چن (44) شناسایی شدند.

آزمایش اول: ارزیابی اثر آفت‌کش‌ها روی تریپس غربی گل

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 6 تیمار و سه تکرار اجرا شد. هر تکرار شامل سه اصله درخت سیب بود. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: 1- ترکیب دو آفت‌کش دلتامترین (دسیس® 2/5% EC)، (شرکت CropScience) و ایمیداکلوپراید (کونفیدور® 35% SC)، (شرکت CropScience) هر یک با غلظت 0/5ml/l، 2- استامی‌پراید (موسپیلان® 20% SP)، (شرکت Nippon Soda) با غلظت 0/5ml/l، 3- آنتی‌فیدانت (ترکیب غذایی)، (Grabi Chemical) با غلظت 4ml/l، 4- آزادیراختین (نیم‌آزال تی‌اس® 1% EC)، (شرکت Trifolio-M) با غلظت 2/5ml/l، 5- اکسی‌دیمتون‌متیل (متاسیستوکس® 20% EC)، (شرکت CropScience) با غلظت 1ml/l، 6- شاهد (درختان تیمار نشده). تیمارها در یک نوبت و با غلظت توصیه شده شرکت‌های سازنده به کار رفت. عملیات محلول‌پاشی روی درختان آزمایشی با سمپاش موتوری 20 لیتری انجام شد. برای ارزیابی اثر تیمارها علیه تریپس گل از چهار جهت مختلف جغرافیایی سرشاخه‌های جوان به‌طول 25 سانتی‌متر انتخاب و درون سینی سفید رنگ تکانده و بلافاصله تعداد تریپس‌ها شمارش و ثبت شد. نمونه‌برداری از تیمارها یک روز قبل از سم‌پاشی و به ترتیب 7 و 14 روز پس از سم‌پاشی انجام شد (18). میانگین جمعیت تریپس‌ها در نمونه‌برداری یک روز قبل از سمپاشی 20 حشره در 25 سانتی‌متر سرشاخه بود. کارایی تیمارهای مختلف به‌صورت میانگین تعداد تریپس غربی گل در 25 سانتی‌متر سرشاخه و درصد کاهش جمعیت بر اساس فرمول هندرسون-تیلون برآورد شد:

$$\text{Corrected mortality \%} = 1 - (\text{Ta/Tb} \times \text{Cb/Ca}) \times 100$$

است ولی به‌رحال همچنان به عنوان اصلی‌ترین ابزار در کنترل این آفت محسوب می‌شود (49). از طرف دیگر استفاده مداوم و گسترده از تعداد محدودی حشره‌کش علیه آفات، امکان بروز مقاومت را نیز افزایش می‌دهد، از این‌رو بررسی ترکیبات جدید با نحوه اثر متفاوت ضروری به نظر می‌رسد.

مطالعات زیادی در زمینه کنترل شیمیایی تریپس غربی گل انجام شده است (6، 7 و 28). هلییر و برابین (23) در یک مطالعه آزمایشگاهی و گلخانه‌ای با مقایسه 51 آفت‌کش علیه تریپس غربی گل نشان دادند مالاتیون دارای بیشترین کارایی است. چونگ و همکاران (11) نیز در یک آزمایش گلخانه‌ای نشان دادند سمپاشی گیاه بادمجان با آبامکتین یا ایمیداکلوپراید باعث تولید محصول بیشتر و خسارت کمتر تریپس غربی گل می‌شود. اگرچه محققان داخلی مطالعات آزمایشگاهی در زمینه کنترل شیمیایی این آفت انجام داده‌اند (19) ولی اطلاعات در زمینه کنترل آن در باغ مشاهده نشد.

در دهه‌های اخیر مخلوط کردن چند نوع آفت‌کش توسط کشاورزان شایع شده است که به نظر می‌رسد دلایل آن مربوط به افزایش اثرات هم‌افزایی آفت‌کش‌ها و کاهش مقاومت آفت نسبت به مخلوط آفت‌کش‌ها است. در این زمینه نتایج مطالعات نشان داده است که مخلوط پیری پروکسی فن + اسپینوزاد و مخلوط دلتامترین + پیرونیل بوتاکساید + ایمیداکلوپراید باعث می‌شود تا میزان تأثیر بیشتر از زمانی شود که هر یک از آن‌ها به تنهایی به کار می‌روند (12 و 13).

اولین و مهم‌ترین قدم در تعیین زمان مناسب کاربرد روش‌های کنترلی، پایش جمعیت آفت است (20 و 50). محققین زیادی از علائم بینایی (مثل تله‌های رنگی) استفاده کرده‌اند تا برنامه‌های پایش جمعیت تریپس‌ها را توسعه دهند (38، 39، 40 و 60) و بعضی محققین نیز از این علائم جهت کنترل این آفات استفاده کرده‌اند (34 و 35). نتایج چند مطالعه حاکی از ترجیح تریپس غربی گل نسبت به رنگ آبی است (2) و نتایج چند مطالعه دیگر نیز نشان می‌دهد که این حشره به رنگ زرد یا سفید تمایل بیشتری دارد (22 و 48).

تا به حال تحقیقات زیادی در زمینه کنترل تریپس غربی گل انجام شده است. کنترل شیمیایی و استفاده از تله‌های چسبنده رنگی دو روش کنترلی هستند که معمولاً توسط کشاورزان به دلیل سهولت کاربرد و پایین بودن هزینه اجرا می‌شود. هلد و بوید (22) این دو روش را در کنار هم برای کنترل تریپس مطالعه کرده‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد رنگ زرد نسبت به رنگ‌های آبی، سبز و سفید بیشترین تعداد تریپس (*Gynaikothrips uzeli* (Zimmerman)) را به خود جلب کرد. نتایج آن‌ها همچنین نشان داد حشره‌کش‌های نئونیکوتینوئیدی فاقد کارایی لازم بودند ولی درعوض آفت‌کش‌های متداول مانند بای‌فترین نتایج رضایتبخش داشتند.

با توجه به اینکه تریپس غربی گل از آفات مهم درختان میوه

داریت و چندی (12) مطابقت دارد. به طور کلی به نظر می‌رسد ترکیب دو گروه نئونیکوتینوئیدی و پایروترئوئیدی باعث بروز ویژگی‌های مناسب جهت کنترل آفات است که در این زمینه می‌توان به آفت کش پرتوس (دلتامترین + تیاکلوپراید) و کونفیدور انرژ (دلتامترین + ایمیداکلوپراید) اشاره کرد که اخیراً از ترکیب این دو گروه از آفت کش‌ها به وجود آمده است. در سال‌های اخیر ترکیب کردن ترکیبات نئونیکوتینوئیدی با پایروترئوئیدی توسط کشاورزان مرسوم شده است و چندین تحقیق نیز در این زمینه انجام شده است (3، 4، 12 و 15).

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به 14 روز پس از کاربرد تیمارها حاکی از تفاوت معنی‌دار بین تیمارها بود ($F_{5,10} = 6.51, P = 0.006$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمارهای استامی‌پراید و دلتامترین+ایمیداکلوپراید به طور معنی‌داری از دو تیمار آزادیراختین و اکسی دیمتون متیل مؤثرتر بودند. استامی‌پراید بیشترین کارایی در کاهش جمعیت تریپس گل داشت و پس از آن به ترتیب دو تیمار دلتامترین+ایمیداکلوپراید و آنتی فیدنت قرار گرفت. استامی‌پراید حشره‌کشی سیستمیک، تماسی و گوارشی از گروه نئونیکوتینوئیدها است، که با خاصیت انتخابی و دوام کافی، طیف وسیعی از آفات جونده و مکنده مانند پسیل پسته، کرم سیب، مینوز لکه گرد سیب را در درختان میوه کنترل می‌کند. استامی‌پراید حشرات مقاوم به سموم قدیمی از گروه‌های فسفره آلی، کارباماته و پایروترئوئید را به خوبی کنترل می‌کند (58). مطالعات زیادی وجود دارند که کارایی استامی‌پراید علیه آفات مختلف را تأیید کرده‌اند (46 و 56). آزمایش‌ها نشان داده‌اند که مصرف ایمیداکلوپراید در خاک برای کنترل سفیدبالک مؤثرتر از استامی‌پراید است، درحالی‌که سمپاشی شاخه و برگ با استامی‌پراید اثر بهتری دارد (58).

اکسی دیمتون متیل از سموم فسفره سیستمیک است که در این تحقیق باعث مرگ و میر پایین شده است. این نتایج مشابه نتایج مظاهری و همکاران (42) است که نشان داد کاربرد اکسی دیمتون متیل کارایی پایینی در کاهش جمعیت *Aeolesthes arta* Solsky دارد. احتمالاً یکی از دلایلی که باعث ناکارآمد بودن این ترکیب شده است مربوط به مقاومت تریپس گل نسبت به اکسی دیمتون متیل است. اکسی دیمتون متیل ترکیبی است که نسبت به دیگر سموم دارای قدمت بیشتری است و به ویژه در گذشته کشاورزان منطقه به فراوانی از آن جهت کنترل آفات مکنده در باغ‌های میوه استفاده کرده‌اند، تأیید این نتیجه گیری نیاز به مطالعات بیشتری مثل انجام آزمون زیست سنجی این آفت‌کش‌ها دارد. کوتاه بودن زمان لازم برای تکمیل دوره رشد و نمو یک نسل و تعداد نسل زیاد در طول سال و استفاده بی‌رویه از مواد شیمیایی سبب بروز مقاومت در تریپس‌ها شده است (37). نتایج ینانگ (62) نیز نشان داد اکسی دیمتون متیل به طور معنی‌داری مرگ و میر کمتری نسبت به ایمیداکلوپراید ایجاد می‌کند

که در آن $Ta =$ جمعیت در تیمار پس از کاربرد تیمارها، $Tb =$ جمعیت در تیمار قبل از کاربرد تیمارها، $Ca =$ جمعیت در شاهد پس از کاربرد تیمارها، $Cb =$ جمعیت در شاهد قبل از کاربرد تیمارها می‌باشد. جهت افزایش همگنی واریانس‌ها از تبدیل لگاریتمی استفاده شد. داده‌ها با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه و نرم افزار SPSS نسخه 9 (57) تجزیه و تحلیل شدند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

آزمایش دوم: میزان جلب تریپس غربی گل توسط تله‌های چسبی رنگی

این آزمایش نیز در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار و چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل کارت چسبنده آبی، زرد و سفید بود. برای هر درخت فقط یک نوع تله استفاده شد. همه درختان موجود در این طرح از یک سال قبل با هیچ آفت‌کشی تیمار نشدند. هر تله در سطح مرکزی کانوپی درخت و با ارتفاع تقریبی 1/5 متر از سطح زمین آویزان شد. کارت‌های چسبنده هر سه رنگ به ابعاد 25×10 سانتی‌متر و ساخت شرکت اکونکس اسپانیا (واردات شرکت گل سم گرگان) بودند. تله‌ها در تاریخ 18 اردیبهشت آویزان و به صورت هفتگی تا چهار هفته (پایان دوره فعالیت حشره کامل آفت) بازدید و تعداد تریپس گل شکار شده شمارش و ثبت و تله جدید جایگزین شد. داده‌های میزان جلب توسط هر نوع تله در هر هفته تجزیه واریانس شد و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه آماری شدند (57). چون داده‌ها نرمال بودند (آزمون Shapiro-Wilk) از تبدیل داده‌ها استفاده نشد.

نتایج و بحث

کارایی آفت‌کش‌ها

نتایج درصد مرگ و میر و میانگین تراکم تریپس گل یک روز قبل از کاربرد تیمارها و 7 و 14 روز پس از کاربرد تیمارهای آزمایش حشره‌کش‌های مختلف در جدول 1 نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به 7 روز پس از کاربرد آفت‌کش‌ها حاکی از تأثیر معنی‌دار تیمارها بر تراکم جمعیت تریپس غربی گل بود ($F_{5,10} = 3.64, P = 0.039$) و مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار دلتامترین+ایمیداکلوپراید با شاهد اختلاف معنی‌داری دارد و درصد تلفات تقریباً دو برابری نسبت به اکسی دیمتون متیل در جمعیت تریپس غربی گل ایجاد کرد. تیمار دلتامترین+ایمیداکلوپراید حاوی دو ترکیب از گروه آفت‌کش‌های پایروترئوئید و نئونیکوتینوئید است که هر یک از آن‌ها به تنهایی و یا ترکیب آن‌ها به فراوانی توسط کشاورزان استفاده می‌شود. دلتامترین دارای سمیت بالا و اثر فوری است و ایمیداکلوپراید دارای اثر سیستمیک است. این نتیجه با نتایج مطالعات

جدول 1- میانگین ($\pm$ SE) تعداد در 25 سانتی متر سرشاخه و درصد تلفات (کارایی) *Frankliniella occidentalis* در تیمارهای مختلف آفت کش روی سیب در منطقه شیراز

Table 1- Mean ($\pm$ SE) number per 25 cm branch tip and percentage mortality (efficacy) of *Frankliniella occidentalis* in different pesticide treatments on apple trees, Shiraz

تیمارها Treatments	میلی لیتر در آب ml/l water	1 روز قبل از کاربرد تیمار 1 d before treatment	7 روز بعد از کاربرد تیمار 7 d after treatment	14 روز بعد از کاربرد تیمار 14 d After treatment	کارایی Efficacy	میانگین Mean
		میانگین ¹ Mean ¹	میانگین Mean	کارایی Efficacy		
دلتامترین+ایمیداکلوپراید Deltametrin+Imidacloprid	0.5+0.5	17.9 $\pm$ 2.3	4.6 $\pm$ 0.5a ²	76.2	5.8 $\pm$ 1.0a	77.7
استامیپراید Acetamiprid	0.5	24.4 $\pm$ 4.0	13.3 $\pm$ 1.5ab	49.9	5.9 $\pm$ 1.6a	83.3
آنتی فیدنت Antifeedant	4	22.1 $\pm$ 1.2	12.9 $\pm$ 6.0ab	46.0	9.5 $\pm$ 3.1ab	70.1
آزادیراکتین Azadirachtin	2.5	22.4 $\pm$ 3.6	11.4 $\pm$ 1.8ab	53.2	24.1 $\pm$ 5.3c	25.6
اکسی دیمتون متیل Oxydemeton methyl	1	22.1 $\pm$ 2.1	14.6 $\pm$ 2.6ab	39.4	22.3 $\pm$ 8.7bc	29.9
شاهد Control		19.9 $\pm$ 2.0	21.7 $\pm$ 2.6b		28.8 $\pm$ 5.1c	
		F _{5,10} = 0.84 P = 0.55	F _{5,10} = 3.64 P = 0.039		F _{5,10} = 6.51 P = 0.006	

¹ تجزیه و تحلیل‌ها روی داده‌های لگاریتمی انجام شد، داده‌های تبدیل داده نشده ارائه شده است

¹Analysis was made on log-transformed data, untransformed data is presented

² میانگین‌های هر ستون با حرف مشابه فاقد اختلاف معنی دار هستند، آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P=0.05)

²Means followed by the same letter in each column do not differ using Duncan multiple range test (P=0.05)

schultzei به رنگ قرمز نیز جلب می‌شود (61). دوبای و همکاران (14) نشان دادند که حتی نوع آزمایش (آزمایشگاهی یا گلخانه‌ای) نیز بر ترجیح تریپس غربی گل تأثیر می‌گذارد بطوری‌که این حشره در آزمایشگاه به رنگ زرد و آبی گرایش نشان داد ولی در گلخانه به رنگ آبی جلب شد. به طور کلی گونه‌های پلی‌فاژ تریپس دارای یک پاسخ عمومی نسبت به رنگ‌های سفید، زرد و آبی هستند (31)، اما در مورد ترجیح رنگ تریپس غربی گل اختلاف نظرهای زیادی وجود دارد (41) و (63). نویسندگان مختلف دلایل مختلفی جهت این تناقض‌ها بیان کرده‌اند که مهمترین آن‌ها در دسترس بودن منابع غذایی، تراکم آفت، شرایط محیطی و مدت زمان آزمایش است (14). شکار تریپس توسط تله‌های رنگی تحت تأثیر گونه، اندازه، رنگ و ارتفاع است (21، 24، 33 و 51).

هر گونه از تریپس‌ها نسبت به تله‌های رنگی ممکن است واکنش متفاوتی نشان دهند و به عبارت دیگر جلب حشرات به تله‌های رنگی ویژه گونه است (47). برای مثال *Megalurothrips sjostedti* و *Frankliniella schultzei* (Trybom)، *Frankliniella occidentalis* (Pergande) به تله‌های آبی رنگ جلب می‌شوند درحالی‌که تله‌های زرد رنگ فقط می‌تواند گونه

ارزیابی میزان جلب تریپس غربی گل توسط تله‌های

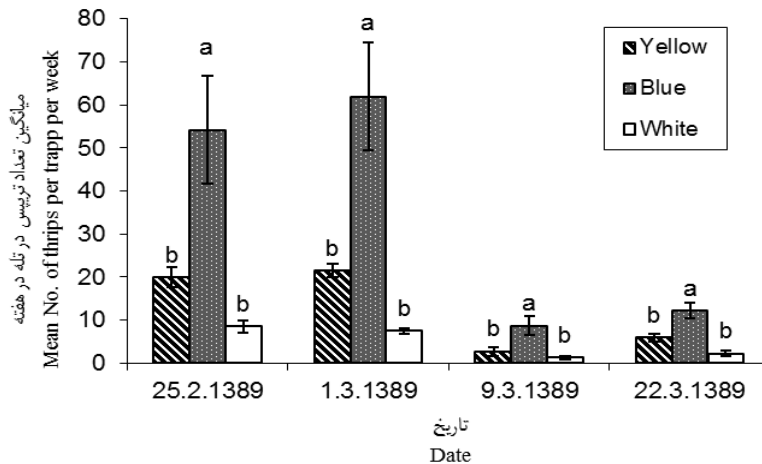
چسبنده رنگی

نتایج مربوط به استفاده از تله‌های رنگی (آبی، زرد و سفید) نشان داد در همه تاریخ‌های نمونه‌برداری (25 اردیبهشت، 1، 9 و 22 خرداد 1389) تله‌های آبی رنگ نسبت به دیگر تله‌ها به‌طورمعنی‌داری تعداد بیشتری تریپس گل را جلب کرده‌اند ($F_{2,9} = 10.30$, $P = 0.005$; $F_{2,9} = 15.14$, $P = 0.001$; $F_{2,9} = 7.84$, $P = 0.011$; $F_{2,9} = 15.97$, $P = 0.001$ به ترتیب) (شکل 1). به‌طور میانگین تله‌های آبی رنگ $34/31 \pm 13/85$ ، تله‌های زرد $12/56 \pm 4/78$ و تله‌های سفید $4/87 \pm 1/83$ تریپس گل جلب کردند. ترجیح تریپس گل نسبت به رنگ آبی در مطالعه ناتویک و همکاران (36) نیز گزارش شده است. عدم ترجیح تریپس گل نسبت به رنگ سفید نیز مشابه نتایج مطالعه ماتئوس و مکزیبا (8) و چن و همکاران (41) است ولی با نتایج یودین و همکاران (63) متفاوت است.

به طور کلی در زمینه اثر رنگ تله بر تریپس‌ها مطالعات زیادی وجود دارد. بعضی مطالعات گزارش کرده‌اند که تریپس‌ها به رنگ آبی جلب می‌شود (1، 8، 9، 10، 36 و 55) و بعضی به زرد (22، 29 و 59) جلب می‌شوند. شواهدی وجود دارد که گونه *Frankliniella*

ملیسز کی (32) نشان دادند انتخاب رنگ تله بر تعداد شکار زنبور عسل (*Aphis mellifera*) و مگس‌ها (*Muscidae*) تأثیر می‌گذارد.

Hydatothrips adolfifrideric (Karny) و دشمنان طبیعی تریپس‌ها را جلب کند (47). محققین همچنین گزارش کرده‌اند که رنگ روی شکار حشرات غیرهدف نیز مؤثر است. برای مثال، نایت و



شکل 1- میانگین تعداد *Frankliniella occidentalis* در تله‌های رنگی چسبی در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری. برای هر تاریخ نمونه‌برداری، میانگین‌های دارای حرف مشابه، از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (آزمون چنددامنه‌ای دانکن، $P=0/05$)

Figure 1- Mean number of *Frankliniella occidentalis* per color sticky trap on four sampling dates. For each date of sampling, means followed by the same letter are not significantly different (Duncan multiple range test, $P = 0.05$)

ارگانیک توصیه آفت‌کش‌های تأیید شده بسیار محدودتر است. یکی از مؤثرترین تیمارها در کاهش تراکم جمعیت آفت آنتی‌فیدنت بود. با این وجود تحقیقات بیشتری نیاز است تا تأثیر این حشره‌کش بر دیگر اکوسیستم‌های کشاورزی و گلخانه‌ها و به‌ویژه دشمنان طبیعی موجود در این اکوسیستم‌ها مشخص گردد. درحالی‌که آنتی‌فیدنت علیه تریپس غربی گل بسیار مؤثر است اما اگر کمترین اثر سوء بر محیط زیست و موجودات غیر هدف داشته باشد می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات در محصولات مختلف با خیال آسوده‌تری توصیه شود. علاوه بر این نتایج این تحقیق نشان داد تله‌های آبی رنگ نسبت به تله‌های زرد و سفید به ترتیب بیش از دو و پنج برابر بیشتر تریپس غربی گل را شکار می‌کنند. به نظر می‌رسد یکی از مواردی که در افزایش کارایی این تله‌ها می‌تواند اثر مثبت بگذارد تلفیق این تله‌ها با فرمون‌های جنسی است که نیاز به تحقیق بیشتری دارد.

نتایج این مطالعه نشان داد تله‌های آبی رنگ توانایی قابل‌توجهی در شکار تریپس گل دارد. البته استفاده از تله‌های آبی رنگ برای مدیریت تریپس گل بستگی به حضور دیگر آفات نیز دارد برای مثال سفیدبالک‌ها، شته‌ها و مینوزها به رنگ زرد جلب می‌شوند و به همین دلیل بلوم‌تال و همکاران (5) و دوبای و همکاران (14) پیشنهاد کردند که کارت‌های زرد نسبت به کارت‌های آبی کارایی بالاتری در کنترل آفات مختلف دارند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد آفت‌کش‌های استامی‌پراید، دلتامترین + ایمیداکلوپراید و آنتی‌فیدنت می‌توانند جمعیت تریپس گل را به نحو مطلوبی کاهش دهند. اگرچه آفت‌کش‌های استامی‌پراید، دلتامترین و ایمیداکلوپراید در برنامه‌های IPM توصیه شده‌اند ولی در کشاورزی

منابع

- 1- Allsopp E. 2010. Investigation into the apparent failure of chemical control for management of western flower thrips *Frankliniella occidentalis*, (Pergande) on plums in the Western Cape Province of South Africa. Crop Protection, 29(8): 824–831.
- 2- Antignus Y. 2000. Manipulation of wavelength-dependent behaviour of insects: an IPM tool to impede insects and restrict epidemics of insect-borne viruses. Virus research, 71(1): 213–220.
- 3- Aslam M., Razaq M., Shah S.A., and Ahmad F. 2004. Comparative efficacy of different insecticides against

- sucking pests of cotton. *Journal of Research and Science*, 15(1): 53–58.
- 4- Awan D.A., and Saleem M.A. 2012. Comparative efficacy of different insecticides on sucking and chewing insect pests of cotton. *Academic Research International*, 3 (2): 210–217.
- 5- Blumthal M.R., Spomer L.A., Warnock D.F., and Cloyd R.A. 2005. Flower color preferences of western flower thrips. *Hort Technology*, 15(4): 846–853.
- 6- Broughton S., and Herron G.A. 2007 *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) chemical control: insecticide efficacy associated with the three consecutive spray strategy. *Australian Journal of Entomology*, 46: 140–145.
- 7- Broughton S., and Herron G.A. 2009. Potential new insecticides for the control of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on sweet pepper, tomato, and lettuce. *Journal of Economic Entomology*, 102(2):646–651.
- 8- Chen T.Y., Chu C.C., Fitzgerald G., Natwick E.T., and Henneberry T.J. 2004. Trap evaluations for thrips, (Thysanoptera: Thripidae) and hoverflies, (Diptera: Syrphidae). *Environmental Entomology*, 33(5): 1416–142.
- 9- Chu C.C., Ciomperlik M.A., Chang N.T., Richards M., and Henneberry T.J. 2006. Developing and evaluating traps for monitoring *Scirtothrips dorsalis*, (Thysanoptera: Thripidae). *Florida Entomologist*, 89(1): 47–55.
- 10- Chu C., Pinter P.J., Thomas J.U., Natwick E., Wei Y., and Shrepatis M. 2000. Use of CC traps with different trap base colors for silverleaf whiteflies, (Homoptera: Aleyrodidae) thrips, (Thysanoptera: Thripidae) and leafhoppers, (Homoptera: Cicadellidae). *Journal of economic entomology*, 93(4): 1329–1337.
- 11- Chung B.K., Kang W., and Kwon J.H. 2000. Chemical control system of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in greenhouse eggplant. *Journal of Asian-Pacific Entomology*, 3(1): 1–9.
- 12- Darriet F., and Chandre F. 2013. Efficacy of six neonicotinoid insecticides alone and in combination with deltamethrin and piperonyl butoxide against pyrethroid-resistant *Aedes aegypti* and *Anopheles gambiae*, (Diptera: Culicidae). *Pest Management Science*, 69(8): 90–91.
- 13- Darriet F., Marcombe S., Etienne M., Yébakima A., Agnew P., Yp-Tcha M., and Corbel V. 2010. Field evaluation of pyriproxyfen and spinosad mixture for the control of insecticide resistant *Aedes aegypti* in Martinique, (French West Indies). *Parasit Vectors*, 3: 8.
- 14- Do Bae S., Kim H.J., Yoon Y.N., Lee Y.H., Hee P., and Mainali B. 2015. Yellow sticky card offers composite attractiveness to western flower thrips and greenhouse whitefly. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3(4): 110–113.
- 15- Elbert A.H., Matthias S.B., Thielert W., and Nauen R. 2008. Applied aspects of neonicotinoid uses in crop protection. *Pest Management Science*, 64(11): 1099–110.
- 16- Elimem M., and Chermiti B. 2014. Color preference of *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera; Thripidae) and *Orius sp* (Hemiptera; Anthcoridae) populations on two rose varieties. *Plant Biotechnology*, 7: 94–98.
- 17- Gao C.F., Ma S.Z., Shan C.H., and Wu S.F. 2014. Thiamethoxam resistance selected in the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*, (Thysanoptera: Thripidae): Cross-resistance patterns possible biochemical mechanisms and fitness costs analysis. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 114: 90–96.
- 18- German T.L., Ullman D.E., and Moyer J.W. 1992. Tospoviruses: diagnosis molecular biology phylogeny and vector relationships. *Annual Review of Phytopathology*, 30(1): 315–348.
- 19- Gholami Z., Sadeghi A., Sheikhi Garjan A., Nazemi Rafi J., and Gholami F. 2015. Susceptibility of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) to some synthetic and botanical insecticides under laboratory conditions. *Journal of Crop Protection*, 4: 627–632.
- 20- Gillespie D.R., and Quiring D. 1987. Yellow sticky traps for detecting and monitoring greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) adults on greenhouse tomato crops. *Journal of Economic Entomology*, 80(3): 675–679.
- 21- Harman J., Alex M., Chang X., and Morse J.G. 2007. Selection of colour of sticky trap for monitoring adult bean thrips *Caliothrips fasciatus*, (Thysanoptera: Thripidae). *Pest Management Science*, 63(2): 210–216.
- 22- Held D.W., and Boyd J.D. W. 2008. Evaluation of sticky traps and insecticides to prevent gall induction by *Gynaikothrips uzeli* Zimmerman, (Thysanoptera: Phlaeothripidae) on *Ficus benjamina*. *Pest Management Science*, 64(2): 133–140.
- 23- Helyer N.L., and Brobyn P.J. 1992. Chemical control of western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) . *Annals of Applied Biology*, 121(2), 219–231.
- 24- Hoddle M., Robinson L., and Morgan D. 2002. Attraction of thrips, (Thysanoptera: Thripidae and Aeolothripidae) to colored sticky cards in a California avocado orchard. *Crop Protection*, 21(5): 383–38.
- 25- Hulshof J., Ketoja E., and Vanninen I. 2003. Life history characteristics of *Frankliniella occidentalis* on cucumber leaves with and without supplemental food. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 108: 19–32.
- 26- Ishida H., Murai T., Sonoda S., Yoshida H., Izumi Y., and Tsumuki H. 2003. Effects of temperature and photoperiod on development and oviposition of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Applied Entomology and Zoology*, 38: 65–68.

- 27- Jalili Moghadam M., and Azmayesh Fard P. 2004. Thrips of ornamental plants in Tehran and Mahallat. Proceedings of the 16th Iranian Plant Protection Congress, Tabriz.
- 28- Jensen S.E. 2000. Insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. Integrated Pest. Management Reviews, 5: 131-146.
- 29- Jenser G., Szenasi A., and Zana J. 2001. Investigation on the colour preference of *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae). Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 36(1-2) 207–211.
- 30- Katayama H. 1997. Effect of temperature on development and oviposition of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, 41: 225-231.
- 31- Kirk W.D.J. 1984. Pollen-feeding in thrips (Insecta: Thysanoptera). Journal of Zoology, 204: 107–117.
- 32- Knight A.L., and Miliczky E. 2003. Influence of trap colour on the capture of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) honeybees and non-target flies. Journal of the Entomological Society of British Columbia, 100: 65–7.
- 33- Lewis T. 1973. *Thrips their biology ecology and economic importance*. Academic Press London, 349 pp.
- 34- Lim U.T., and Mainali B.P. 2009. Optimum density of chrysanthemum flower model traps to reduce infestations of *Frankliniella intonsa* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse strawberry. Crop Protection, 28(12): 1098–1100.
- 35- Lim U.T., Kim E., and Mainali B.P. 2013. Flower model traps reduced thrips infestations on a pepper crop in field. Journal of Asia-Pacific Entomology, 16(2): 143–145.
- 36- Liu T.X., and Chu C.C. 2005. Comparison of absolute estimates of *Thrips tabaci*, (Thysanoptera: Thripidae) with field visual counting and sticky traps in onion field in south Texas. Southwestern Entomologist, 29(2): 83–90.
- 37- Loomans A., Johannes M., Lenteren van J.C., Tommasini M.G., Maini S., and Riudavets J. 1995. Biological control of thrips pests. Wageningen Agricultural University papers, 95.
- 38- Mainali B.P., and Lim U.T. 2008. Evaluation of chrysanthemum flower model trap to attract two *Frankliniella* thrips, (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Asia-Pacific Entomology, 11(3): 171–174.
- 39- Mainali B.P., and Lim U.T. 2010. Circular yellow sticky trap with black background enhances attraction of *Frankliniella occidentalis*, Pergande (Thysanoptera: Thripidae). Applied Entomology and Zoology, 45(1): 207–21.
- 40- Mainali B.P., and Lim U.T. 2011. Behavioral response of western flower thrips to visual and olfactory cues. Journal of Insect Behavior, 24(6): 436–446.
- 41- Mateus C., and Mexia A. 1995. Western flower thrips response to color pp 567–570 in B L Parker M Skinner and T Lewis, (eds) Thrips Biology and Management: Proceedings of the 1993 International Conference on Thysanoptera Plenum Press New York.
- 42- Mazaheri A., Khajehali J., Marzieh K., and Hatami B. 2015. Laboratory and field evaluation of insecticides for the control of *Aeolesthes sarta* Solsky, (Col: Cerambycidae). Journal of Crop Protection, 4(2): 257–266.
- 43- McDonald J.R., Bale J.S., and Walters K.F.A. 1998. Effect of temperature on development of the Western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). European Journal of Entomology, 95: 301-306.
- 44- Mirab-balou M., and Chen X. 2010. A new method for preparing and mounting thrips for microscopic examination. Journal of Environmental Entomology, 32(1): 115–121.
- 45- Mortazavi N., Aleosfoor M., and Minaei K. 2015. Comparison of seven methods for rearing western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Iran Agricultural Research, 34(2) 15-20.
- 46- Mungroo Y., and Abeeluck D. 1999. The citruspest *Phyllocnistis citrella* Stainton and its control in mauritius. Paper presented at the Third Annual Meeting of Agricultural Scientists Reduit Mauritius, pp 89-94.
- 47- Muvea A.M., Waignjo M.M., Kutima H.L., Osiemo Z., Nyasani J. O., and Subramanian S. 2014. Attraction of pest thrips, (Thysanoptera: Thripidae) infesting French beans to coloured sticky traps with Lurem-TR and its utility for monitoring thrips populations. International Journal of Tropical Insect Science, 34: 197–206.
- 48- Natwick E.T., Byers J., Chu C., Lopez M., and Henneberry T.J. 2007. Early Detection and Mass Trapping of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* in Vegetable Crops. Southwestern Entomologist, 32(4): 229–238.
- 49- Nikolov P., Bozukov H., and Dimitrov A. 2006. Study on the possibilities for combat with tobacco thrips. Biotechnology and Biotechnological Equipment, 20(1): 173–174.
- 50- Parrella M.P., and Jones V.P. 1985. Yellow traps as monitoring tools for *Liriomyza trifolii*, (Diptera: Agromyzidae) in chrysanthemum greenhouses. Journal of Economic Entomology, 78(1): 53–5.
- 51- Pearsall I.A. 2002. Daily flight activity of the western flower thrips, (Thysan., Thripidae) in nectarine orchards in British Columbia Canada. Journal of Applied Entomology, 126(6): 293–302.
- 52- Reitz S.R. 2008. Comparative bionomics of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella tritici*. Florida Entomologist, 91(3): 474-476.
- 53- Reitz S.R. 2009. Biology and ecology of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): the making of a pest. Florida Entomologist, 92(1): 7-13.
- 54- Robb K.L., and Parrella M.P. 1991. Western flower thrips, a serious pest of floricultural crops, pp. 343–358 In Parker, B. L., Skinner, M. and Lewis, T. [eds.], Towards understanding the Thysanoptera. General technical

- report NE-147. US Department of Agriculture, Forest Service, Radnor, PA.
- 55- Roditakis N.E., Lykouressis D.P., and Golfinopoulou N.G. 2001. Color preference sticky trap catches and distribution of western flower thrips in greenhouse cucumber sweet pepper and eggplant crops. *Southwestern Entomologist*, 26(3): 227–237.
- 56- Solangi B.K., and Lohar M.K. 2007. Effect of some insecticides on the population of insect pests and predators on okra. *Asian Journal of Plant Science*, 6(6): 920–926.
- 57- SPSS. 1999. SPSS 9 for Windows user's guide SPSS Inc Chicago.
- 58- Talebi-Jahromi, Kh. 2007. Pesticide toxicology. University of Tehran Publication, Tehran, 492 pages.
- 59- Teulon D.A.J., and Penman D.R. 1992. Colour preferences of New Zealand thrips, (Terebrantia: Thysanoptera). *New Zealand Entomologist*, 15(1): 8–13.
- 60- Vernon R.S., and Gillespie D.R. 1995. Influence of Trap Shape Size and Background Color on Captures of *Frankliniella occidentalis*, (Thysanoptera: Thripidae) in a Cucwnber Greenhouse. *Journal of Economic Entomology*, 88(2): 288–29.
- 61- Yaku A., Walter G.H., and Najar-rodriguez A.J. 2007. Thrips see red–flower colour and the host relationships of a polyphagous anthophilic thrips. *Ecological Entomology*, 5(2): 527–53.
- 62- Young L.C. 2002. The efficacy of micro-injected imidacloprid and oxydemeton-methyl on red gum eucalyptus trees, (*Eucalyptus camaldulensis*) infested with red gum lerp psyllid, (*Glycaspis brimblecombei*). *Journal of Arboriculture*, 28(3): 144–147.
- 63- Yudin L.S., Mitchell W.C., and Cho J.J. 1987. Color preference of thrips, (Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids, (Homoptera: Aphididae) and leafminers in Hawaiian lettuce farms. *Journal of Economic Entomology*, 8(1): 51–55.



تأثیر میدان الکترومغناطیس روی تولید اسید سالیسیلیک و فنیل آلانین آمونیاپاز در توتون آلوده به ویروس ایکس سیب زمینی (*Potato virus X*; (PVX))

امین رادمرد تیتکانلو^{1*} - سعید نصراله نژاد² - رحیم احمدوند³ - عباس رضایی اصل⁴ - فروه سادات مصطفوی نیشابوری⁵

تاریخ دریافت: 1395/09/29

تاریخ پذیرش: 1396/09/28

چکیده

ویروس ایکس سیب زمینی (*Potato virus X*; (PVX)) یکی از مخرب ترین ویروس های توتون در مزارع می باشد، که با توجه به تلاش های صورت گرفته برای کنترل این ویروس، تاکنون روش مناسبی برای کنترل این ویروس ارائه نشده است. در مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر میدان الکترومغناطیسی روی کنترل این ویروس، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در یازده تیمار (10، 50 و 90 میلی تسلا در مدت زمان های 60، 90 و 120 دقیقه روی گیاهچه های توتون آلوده به ویروس و دو تیمار شاهد، یکی آلوده و دیگری عاری از آلودگی به ویروس) و در شش تکرار بر روی نهال توتون به اجرا درآمد. پس از مایه زنی گیاهچه ها در مرحله چهار برگی، آنالیز نتایج حاصل از آزمون الایزا دوطرفه با آنتی سرم چندهمسانه ای PVX نمونه ها بررسی شد. همچنین میزان اسیدسالیسیلیک و آنزیم فنیل آلانین آمونیاپاز که در مقاومت سیستمیک اکتسابی و مکانیسم دفاعی گیاه دخالت دارند، در تیمارهای مورد بررسی اندازه گیری شد، به طوری که برای ارزیابی اسید سالیسیلیک از HPLC و برای سنجش فنیل آلانین آمونیاپاز براساس تشکیل ترانس سینامیک اسید استفاده گردید. نتایج نشان داد که میدان الکترومغناطیس میزان کدورت سنجی ویروس را در گیاه توتون کاهش داده و میزان اسید سالیسیلیک و آنزیم فنیل آلانین آمونیاپاز را افزایش می دهد. بر این اساس، برای میزان کدورت سنجی ویروس تیمار 8 (100 میلی تسلا و 120 دقیقه) و برای فعال کردن مکانیسم دفاعی گیاه تیمار 7 (50 میلی تسلا و 60 دقیقه) بهترین تیمار تشخیص داده شد. با توجه به نتایج می توان استفاده از الکترومغناطیس را بعنوان یک روش مناسب و جدید برای کنترل PVX در نهال های توتون در خزانه پیشنهاد کرد.

واژه های کلیدی: کنترل ویروس، مقاومت اکتسابی سیستمیک، میدان های ضعیف مغناطیسی

مقدمه

مغناطیس به عنوان یکی از تنش های محیطی شناخته شده است که می تواند بصورت مستقیم یا غیرمستقیم روی گیاهان بخصوص گیاهان تحت تنش های مختلف اثر بگذارد. این میدان های مغناطیسی می توانند اثرات مفیدی روی گیاه به جای بگذارند. میدان های ضعیف مغناطیسی اثرات بیولوژیکی مختلفی روی گیاهان در شرایط آزمایشگاهی و طبیعی دارند (14). به طور مثال تأثیر بر تحریک جوانه زنی بذر (3، 13 و 21) و رشد گیاهان (10) گزارش شده است. احتمالاً میدان مغناطیسی به عنوان یک عامل حفاظتی در برابر تنش

گرما عمل می نماید (31). نقی و فیشل (25) تأثیر میدان مغناطیسی روی سرعت رشد و تعداد اسپور پرورش یافته در چندین گونه بیمارگر قارچی را بررسی کردند. در تحقیق دیگری میدان مغناطیسی 50 هرتز و 0/1 میلی تسلا باعث تحریک شدن در وزن خشک و مرطوب در قارچ میکوریزا شده است (30). در بررسی که توسط محققین بر روی اثر ضدباکتریایی میدان الکترومغناطیسی بر روی *Serratia marcescens* انجام گرفت، مشاهده گردید که قرار گرفتن در معرض یک میدان 8/2 میلی تسلا منجر به مهار رشد این باکتری می گردد (29). در گزارش دیگری بیان شد، میدان الکترومغناطیس سبب کاهش بیماری جاروک لیموترش در درختان آلوده شده که احتمالاً به علت کاهش فیتوپلازما در بافت های گیاهی بوده است (1). تیمار بذور گوجه فرنگی آلوده به ویروس و *Alternaria* توسط میدان مغناطیسی، در بروز اولین علائم ظهور بیماری های ویروسی و *Alternaria* در مرحله رویشی تأخیر معنی داری مشاهده شده است (11). پژوهشگران به این نتیجه دست یافتند که فرکانس مغناطیسی خیلی پایین باعث مقاومت توتون به ویروس موزائیک توتون (*Tobacco mosaic*)

1. 2 و 4- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه گیاه پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(* - نویسنده مسئول: Email: amin.radmard70@gmail.com)

3- استادیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

5- دانشجوی دکتری بیماری شناسی، دانشگاه زابل

لحاظ ظهور علائم پس از دو هفته مورد بازدید قرار گرفتند و پس از ظهور علائم ویروسی در اکثر گیاهان جهت تأیید آلودگی به PVX نمونه‌ها با آزمون ساندویچ دوطرفه الایزا (DAS-ELISA) و با آنتی سرم اختصاصی چندهمسانه‌ای ویروس (تهیه شده از شرکت Bioreba سویس) به روش کلارک و آدامز (9) بررسی شدند.

طراحی دستگاه الکترومغناطیسی و اعمال میدان مغناطیسی

دستگاه الکترومغناطیس مورد استفاده در این آزمایش توسط سیم پیچ به دور فلز آهن، منبع تغذیه و تسلامتر طراحی شد (شکل 1). بعد از گذشت 14 روز از مایه‌زنی گیاهان به PVX، ابتدا میزان کدورت سنجی ویروس تعیین و پس از اطمینان از یکسان بودن میزان آلودگی، در مرحله بعد گیاهان در یازده تیمار (جدول 1) و شش تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی درون دستگاه الکترومغناطیس قرار داده شدند. 30 روز بعد از اعمال میدان مغناطیسی، تیمارها با استفاده از آزمون ساندویچ دوطرفه الایزا و آنتی سرم اختصاصی PVX جهت تأثیر میدان مغناطیسی در میزان آلودگی به ویروس مورد بررسی قرار گرفتند و میزان OD بدست آمده از آزمون الایزا در هر یک از تیمارها نسبت به شاهد بدون آلودگی بررسی شد. در آزمون الایزا، با توجه به میزان جذب عصاره برگ سالم (کنترل منفی) با استفاده از فرمول $3SD \times$ ، آستانه جذب گیاهان آلوده تعیین گردید. نمونه‌هایی با جذب بالاتر از آستانه، به عنوان نمونه آلوده به ویروس تشخیص داده شدند. داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD انجام شد.

جدول 1- تیمارهای مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Treatments Used in Experiment

تیمار Treatment	میلی تسلا (mt)	زمان (برحسب دقیقه) Time (minute)
1) شاهد (control)	0	0
2	10	60
3	10	120
4	10	90
5	50	120
6	50	90
7	50	60
8	100	120
9	100	90
10	100	60
11) شاهد آلوده	0	0

اندازه‌گیری هورمون اسید سالیسیلیک

برای استخراج اسید سالیسیلیک از روش توپو و همکاران (36)

virus; TMV) می‌شود که احتمالاً بدلیل درگیر کردن مسیر پیام رسانی Ca^{2+} و افزایش هورمون‌های PAL¹ و ODC² در گیاه می‌باشد (17). اثرات ناشی از تحریک بوسیله میدان ضعیف مغناطیسی بر نفوذپذیری غشای سلولی و مسیر انتقال بستگی به یک راه پیچیده از غلظت شار الکترومغناطیسی، مدت زمان درمان و پیش رفتار مواد گیاهی دارد (31، 34، 4 و 28). دانش حاضر اطلاعاتی محدودی در مورد تأثیر میدان مغناطیس بر پاسخ دفاعی گیاه در مقابل بیمارگرها دارد. گیاهان دارای مکانیسم‌های مختلف دفاع از خود در برابر حملات مداوم عوامل بیمارگر هستند. یکی از این مکانیسم‌ها فعالیت‌های واکنشی عوامل ضد میکروبی اختصاصی پس از شناسایی بیمارگر است. بنابراین، تشخیص بیمارگر از طریق گیرنده‌های عوامل پاسخ‌های دفاعی صورت می‌گیرد که در نهایت منجر به جلوگیری از گسترش بیمارگر خواهد شد. به طور کلی گیاهان به بیمارگرهای مرده‌پور از طریق فعال سازی مسیر جاسمونیک اسید (JA) واکنش نشان می‌دهند در حالی که پاسخ دفاعی به بیمارگرهای زیواپور به مسیر اسید سالیسیلیک (SA) وابسته می‌باشد (15). در گیاهان استرس زنده و غیرزنده ممکن است باعث القا یک مقاومت شود که منجر به مقاومت به استرس بعدی شود و این مقاومت می‌تواند موضعی یا سیستمیک باشد (3 و 12). برای تعیین این که آیا استرس خاصی باعث القا مقاومت شده، یک رویکرد کلی شامل ارزیابی تأثیر پیوند گیاه با یک بیمارگر و میزان علائم ناشی از این تلقیح و شدت غلظت بیمارگر در گیاه می‌تواند باعث قبول یا رد وابستگی یا عدم وابستگی مقاومت به استرس باشد. با توجه به خسارت شدید ویروس ایکس سیب‌زمینی در مزارع توتون و نبود روش مؤثر برای کنترل این بیماری، در مطالعه حاضر تأثیرات زیستی میدان‌های ضعیف مغناطیسی در واکنش گیاه توتون در مقابله با این ویروس بعنوان بیمارگر مورد بررسی قرار گرفته است و سطح مقاومت با تجزیه و تحلیل درصد، شدت و تعیین OD ویروس ارزیابی شده است.

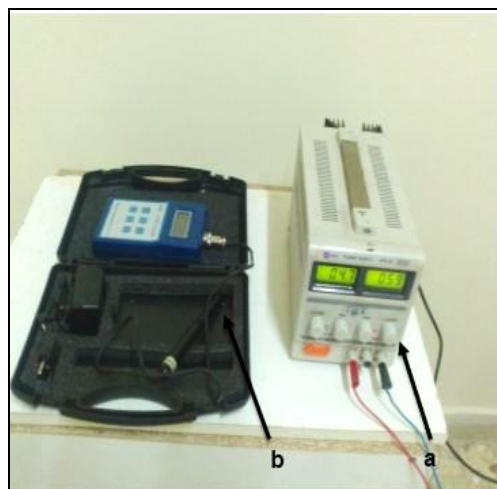
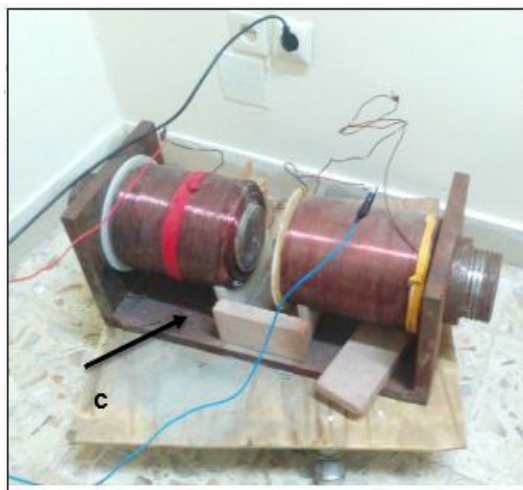
مواد و روش‌ها

بذرهای گیاه توتون رقم خالص سامسون از مؤسسه تحقیقات تبرناش بهشهر و ویروس ایکس سیب‌زمینی از گیاه گوجه‌فرنگی آلوده به ویروس با $OD \leq 3$ ، از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شدند. به منظور نگهداری ویروس در گلخانه و استفاده از آن در تیمارهای آزمایشی، از انتقال مکانیکی ویروس به توتون استفاده شد. گیاهان در گلخانه با دمای ثابت 25 درجه سانتی‌گراد و دوره نوری 16 ساعت روز و 8 ساعت شب نگهداری شدند. گیاهان از

1- phenylalanine ammonia-lyase
2- ornithine decarboxylase

سانتریفیوژ شده و به آن اسید کلریدریک دو مولار اضافه و به مدت 60 دقیقه در 80 درجه سانتی گراد انکوبه شد و مجدداً در 4000 دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید.

استفاده شد. ابتدا یک گرم بافت در 10 میلی لیتر متانول بسیار خالص هموژن شده و به مدت 30 دقیقه در حرارت 80 درجه سانتی گراد انکوبه شد. سپس در 4000 دور در دقیقه به مدت 10 دقیقه



شکل 1- دستگاه الکترومغناطیس (a: منبع b: دستگاه تسلا متر c: سیم پیچی میدان)
Figure 1- Electromagnetic device (a: source b: tesla meter c: winding field)

میلی مول و 100 میکرو لیتر عصاره استخراجی از بافت در 37 درجه سانتی گراد به مدت 30 دقیقه قرار گرفت. در پایان از ترانس سینامیک اسید تشکیل شده در هر ثانیه و با استفاده از منحنی استاندارد بیان شد (7).

نتایج و بحث

مایه کوبی مکانیکی عصاره گیاه آلوده به PVX به گیاه توتون رقم سامسون منجر به بروز علائم موزائیک پس از 14 گردید و نتایج این آلودگی با آزمون الایزا مورد تأیید قرار گرفت.

اعمال میدان الکترومغناطیسی در گیاهان آلوده به PVX

برای اطمینان از آلودگی گیاهچه های توتون تلقیح شده، قبل از اعمال تیمارها ابتدا میزان کدورت سنجی ویروس تعیین شد (تمامی گیاهچه ها بیشتر از 3). بررسی آماری نتایج آزمون الایزا مشخص کرد که بین تیمارها در سطح 0/05 اختلاف معنی دار وجود دارد (جدول 2). به طوری که تیمار یک هیچ گونه آلودگی نداشت و تیمار 11 که به ویروس آلوده شده بود اما در معرض میدان الکترومغناطیسی قرار نگرفته بود اختلاف معنی داری نسبت به سایر تیمارها داشتند. در بین تیمارهایی که در معرض میدان الکترومغناطیسی قرار داشتند به ترتیب تیمار 8 و 7 کمترین OD (کمتر از 2) را در آزمون الیزا نشان دادند در صورتی که مقدار OD در تیمار 11 و یک (فاقد آلودگی) به ترتیب

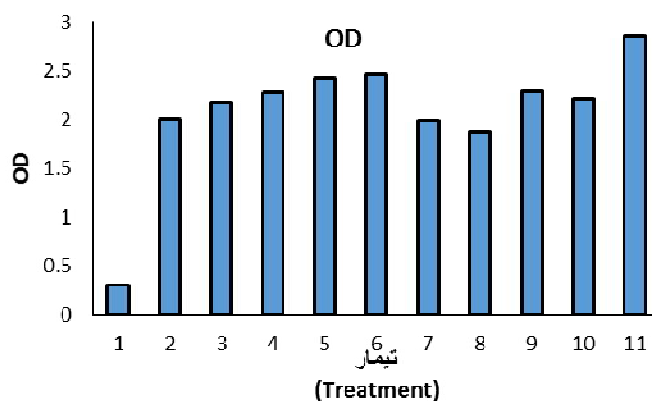
محلول رویی با آب مقطر به نسبت 1:2 رقیق شده و با فیلتر 0/45 میکرون فیلتر شد. برای اندازه گیری اسید سالیسیلیک از دستگاه HPLC استفاده شد. برای این منظور، 20 میکرو لیتر عصاره استخراجی به ستون Zarbax SB-C18 به طول 10 سانتی متر و قطر ذرات 3 میکرومتر با حرارت 45 درجه سانتی گراد تزریق شد. فاز متحرک بصورت گرادیانت شامل آب مقطر با 0/1 درصد اسید اورتوفسفریک 85% و استو نیتریل است. در شروع شستشو از استو نیتریل 5% بمدت دو دقیقه با وضعیت ایزوکراتیک استفاده و در نهایت به 25% از استونیتریل رسید. از اسید سالیسیلیک استاندارد برای تعیین غلظت آن در نمونه مجهول استفاده شد (37).

اندازه گیری آنزیم فنیل آلانین آمونیاکاز

ابتدا مقدار 0/1 گرم بافت در یک میلی لیتر محلول عصاره گیری شامل بافر بورات با اسیدیته 8/8 که حاوی 38 گرم بوراکس (دی سدیم تترا بورات) و 6 گرم پلی وینیل پیرولیدون و چند قطره بتامرکاپتواتانول پنج میلی مولار و EDTA دو میلی مولار هموژن شد. سپس به مدت 20 دقیقه در دور 14000 در دمای چهار درجه سانتی گراد سانتریفیوژ شد. از محلول رویی جهت اندازه گیری فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیاکاز استفاده گردید (41). براساس تشکیل ترانس سینامیک اسید که در 290 نانومتر دارای جذب می باشد، سنجش فنیل آلانین آمونیاکاز انجام شد. برای این منظور، محلول واکنش شامل 50 Tris-HCL میلی مول با اسیدیته 8/5، 12/1 L-phenylalanine

خاصی برای تغییر میزان OD پیروی نمی‌کند. تأثیر هر تیمار (شامل پارامتر شدت میدان الکترومغناطیسی و زمان در معرض‌گذاری) کاملاً مجزای از سایر تیمارهاست، که به دلیل بزرگ بودن عدد میلی تسلا می‌باشد (یعنی اختلاف بین تسلاهای موجود زیاد است). در واقع به علت نبود سابقه تحقیق کافی در مورد تأثیر میدان الکترومغناطیس بر روی بیماری‌های ویروسی، هدف از آزمایش تعیین کردن محدوده‌ی شدت میدان الکترومغناطیس و زمان در معرض‌گذاری برای مبارزه و یا کنترل بیماری ویروسی ایکس سیب‌زمینی در گیاهچه‌های میزبان می‌باشد.

2/85 و 0/35 مشاهده شد. همچنین میزان OD در سایر تیمارهایی که در معرض میدان قرار داشتند بین 2/00 تا 2/46 قابل رؤیت بودند. نتایج نشان داد که بین تیمار 11 (شاهد آلوده) و تیمار 8 که مطلوب ترین تیمار از نظر کاهش در میزان OD است، اختلاف 0/98 در میزان OD وجود دارد. همچنین اختلاف بین تیمارهایی که در معرض میدان الکترومغناطیسی قرار گرفتند نیز 0/59 دیده شد (شکل 2). نتایج بیان کننده این مطلب است که میدان الکترومغناطیسی سبب کاهش میزان OD در گیاهچه توتون آلوده به PVX می‌شود. در واقع نتایج اینگونه تفسیر می‌شود که زمان و شدت میدان از هیچ الگوی



شکل 2- نمودار تغییرات میزان OD در گیاهان توتون
Figure 2- Chart changes in OD levels in tobacco plants

سبب کاهش بیماری جaroک لیموترش در درختان آلوده شده که احتمالاً با توجه به کاهش فیتوپلازما در بافت‌های گیاهی بوده است (1). در بررسی که توسط پیاتی و همکاران (29) بر روی اثر ضدباکتریایی میدان الکترومغناطیسی بر روی *Serratia marcescens* انجام گرفت، مشاهده گردید که قرار گرفتن در معرض یک میدان 8/2 میلی تسلا منجر به مهار رشد این باکتری می‌گردد. نتیجه یک تحقیق بیان می‌کند که میدان الکترومغناطیسی سبب مهار شدن جوانه‌زنی کنیدی *Alternaria alternate* در شدت 1-1/5 میلی تسلا تا 80 درصد می‌گردد اما زمانی که همین قارچ در معرض میدان 0/1-0/5 و 2-3/5 میلی تسلا قرار می‌گیرد جوانه‌زنی 120-170 درصد تحریک می‌شود. همچنین قارچ *Curvularia inaequalis* هنگامی که در معرض میدان الکترومغناطیسی 0/5-1/5 میلی تسلا قرار گرفت نسبت جوانه‌زنی 120-140 درصد تحریک شد این در حالی بود که زمانی که در معرض میدان 2-3/5 میلی تسلا قرار می‌گرفت نسبت جوانه‌زنی 40-80 درصد کاهش را در مقیاس با شاهد نشان می‌داد. همچنین میدان الکترومغناطیسی سبب کاهش 10-15 درصدی سرعت رشد میسلیوم در شش گونه قارچ *Alternaria alternate*, *Curvularia inaequalis*, *Fusarium oxysporum*,

نقی و فیشل (25) اعلام کردند که میدان الکترومغناطیسی سبب کاهش سرعت رشد در *Curvularia inaequalis* و *Fusarium oxysporum* می‌گردد. همچنین در این پژوهش تعداد اسپور پرورش یافته نیز مورد بررسی قرار گرفت به طوری که در *Curvularia inaequalis* و *Alternaria alternate* با افزایش 68-133 درصدی همراه بود اما در *Fusarium oxysporum* در واقع 79-83 درصد کاهش داشته است. در تحقیق دیگری میدان الکترومغناطیسی 50 هرتز و 0/1 میلی تسلا باعث تحریک شدن در وزن خشک و مرطوب در قارچ میکوریزا شده است (30). در گزارشی تأثیر میدان الکترومغناطیسی بر روی پراکسیداسیون چربی، میزان H_2O_2 ، پروتئین، وزن خشک و مرطوب و میزان کربوهیدرات در برگ گیاهان دو ساله لیموی (*Citrus aurantifolia*) (سالم و آلوده به *Candidatus Phytoplasma aurantifoliae*) که در معرض میدان قرار داشتند، نشان داده شد که وزن خشک و مرطوب برگ، میزان پروتئین و پروتئین افزایش یافتند. در هر دو گیاه سالم و آلوده که در معرض میدان قرار داشتند در مقیاس با شاهد و همچنین هیدروژن پراکسید و میزان کربوهیدرات در هر دو گیاه سالم و آلوده نسبت به شاهد کاهش را نشان دادند. همچنین این میدان

Macrophomina phaseolina, *Trichoderma* sp.

Sclerotinia sclerotium می‌شود (24). در واقع نتایج پژوهش‌های محققین بیان می‌کند میدان الکترومغناطیس در شدت و زمان در معرض قرار گرفتن‌های مختلف سبب کاهش میزان پاتوژن و افزایش مقاومت گیاه در برابر پاتوژن می‌گردد، که این نتایج با نتیجه این پژوهش در مورد تأثیر الکترومغناطیس بر کاهش میزان پاتوژن همخوانی دارد. با این وجود مسیری که بعنوان مسیر اصلی که میدان الکترومغناطیسی سبب این کاهش میزان پاتوژن و افزایش مقاومت در گیاه می‌شود دقیقاً مشخص نیست و ممکن است شامل چندین مکانیسم باشد. همچنین این اختلاف در نتایج بدست آمده توسط محققین را می‌توان ناشی از یکنواخت نبودن میدان‌های الکترومغناطیسی که اعمال کردند و همچنین بررسی‌ها صورت گرفته در پارامترهای مختلفی بوده، تفسیر کرد.

بررسی تأثیر الکترومغناطیس روی هورمون اسید سالیسیلیک و آنزیم فنیل آلانین آمونیا لایز در گیاه آلوده و

سالم توتون

نتایج بررسی اسید سالیسیلیک و آنزیم فنیل آلانین آمونیا لایز مشخص کرد بین تیمارهای گیاه توتون، اختلاف معنی‌داری در سطح 0/05 وجود دارد (جدول 2). بطوری‌که تیمار 7 (50 میلی‌تسلا و 60 دقیقه) بیشترین میزان اسید سالیسیلیک و همچنین آنزیم فنیل آلانین آمونیا لایز را نشان داد. (شکل 3 و 4). در واقع با ورود بیمارگر به میزبان هم اسید سالیسیلیک و هم فنیل آلانین آمونیا لایز افزایش پیدا می‌کنند. اما با اعمال تنش الکترومغناطیس در بعضی تیمارها مقدار هر دو صفت، از گیاه آلوده هم بیشتر می‌شود. البته در بعضی از تیمارها این میزان کمتر از تیمار 11 (شاهد آلوده) می‌باشد (اما در تیمار 4 اسید سالیسیلیک این میزان کمتر از گیاه سالم هم قرار گرفت). نکته جالب توجه در هر دو تیمار مورد بررسی این بود که بیشترین میزان هر دو صفت در تیمارهای 7، 6 و 5 مشاهده شد. در واقع در تفسیر نتایج این آزمایش همانند آزمایش میزان کدورت سنجی اینگونه تفسیر می‌شود که زمان و شدت میدان از هیچ الگوی خاصی برای تغییر در اسید سالیسیلیک و آنزیم فنیل آلانین آمونیا لایز پیروی نمی‌کنند.

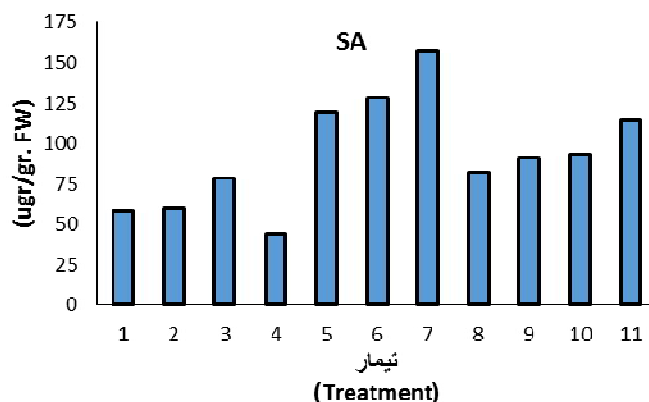
جدول 2- نتایج تجزیه واریانس اسید سالیسیلیک، PAL و OD در گیاه توتون تحت میدان الکترومغناطیسی

Table 2- Results of analysis of variance of salicylic acid, PAL and OD in tobacco plants under electromagnetic field

OD	PAL	اسید سالیسیلیک (SA)	درجه آزادی (D.F.)	منابع تغییر (S.O.V)
1.250**	19.968**	34832.43**	10	تیمار (T)
1.25	1.021	456.86	22	خطا (E)
13.757	20.989	35286.31	32	کل (T)

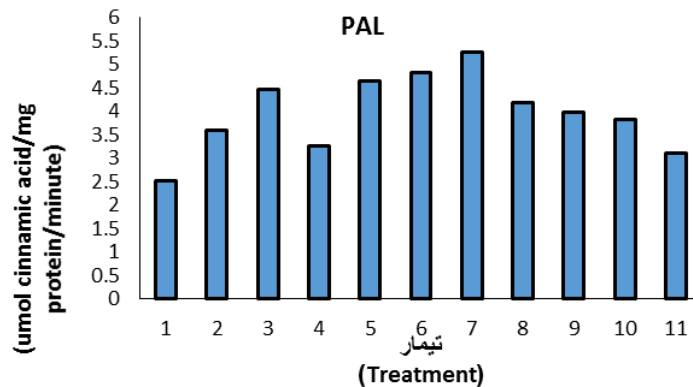
* و ** بترتیب بیانگر غیر معنی‌دار بودن و معنی‌دار بودن در سطح 0/05 و 0/01

* and ** respectively represent a significant and non-significant at 0.05 and 0.01



شکل 3- نمودار تغییرات اسید سالیسیلیک در گیاهان توتون

Figure 3- Chart Salicylic Acid Changes in Tobacco Plants



شکل 4- نمودار تغییرات PAL در گیاهان توتون
Figure 4- Chart PAL changes in tobacco plants

تنظیم ساختار دفاعی آنتی اکسیدانتی آنزیمی و غیر آنزیمی، گیاه را در برابر تنش اکسیداتیو حمایت می کند (33). تیمار اسید سالیسیلیک می تواند از طریق دخالت در فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و سطوح پروتئین ها در تنظیم مرگ برنامه ریزی شده سلولی دخالت داشته باشد (18). از طرفی اسید سالیسیلیک با کاهش pH دیواره سلولی موجب فعال شدن آنزیم هایی از جمله اکسیدازها و پراکسیدازها شود و از این راه موجب چوبی شدن سلول ها شود. همچنین از آنجایی که اسید سالیسیلیک یک ترکیب فنلی است چوبی شدن را تشدید می کند (32). اسید سالیسیلیک اهمیت متفاوتی در طول HR دارد اما یک عملکرد ثابت در طول SAR دارد. یکی از نشانه های SAR القای مجموعه ای از پروتئین های مرتبط با بیماری زایی است. پروتئین های مرتبط با بیماری زایی با فعالیت کیتیناز و بتاگلوکاناز دارای خاصیت ضد قارچی و باکتریایی هستند (5). به طور کلی کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک در گیاهان، سبب القای مقاومت نسبت به انواع مختلف بیمارگرهایی که تأثیر خود را از طریق تولید گونه های اکسیژن فعال، تأثیر بر دیواره ی سلولی و کم و زیاد کردن بیان ژن های مقاومت اعمال می کنند، می شود (26). در مطالعه ضیغمی و شریفی (40)، پیش تیمار گیاهان با اسید سالیسیلیک باعث افزایش معنی داری فعالیت PAL گردید که نشان دهنده ی نقش این آنزیم در مکانیسم دفاعی گیاه در برابر تنش مذکور است، این مطالعات نشان می دهند که اسید سالیسیلیک بر بیمارگرهایی مانند *Fusarium solani* و *Rhizoctonia solani* نیز مؤثر است. کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک در کنترل بیماری پژمردگی گوجه فرنگی با عامل *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*، نقش مؤثری داشته است. تحقیقات نشان می دهند که اسید سالیسیلیک اثر ضد قارچی ندارد. بلکه باعث فعال شدن مسیر SAR و القای PR ها می شود که مستقیماً رشد قارچ را تحت تأثیر قرار می دهند (12). کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک عملکرد گیاهی را تحت تنش های زیستی و غیر زیستی افزایش می دهد و همچنین این

تأثیر هر تیمار (شامل پارامتر زمان و شدت میدان الکترومغناطیسی) کاملاً مجزای از سایر تیمارهاست، که به دلیل بزرگ بودن عدد میلی تسلا می باشد (یعنی اختلاف بین تسلاهای موجود زیاد است). این آزمایش تعیین کننده محدوده ی شدت میدان الکترومغناطیس و زمان در معرض گزاری می باشد. همچنین نمی توان بطور کامل بیان کرد که عامل کاهش پاتوژن در میزبان بدلیل افزایش اسید سالیسیلیک و آنزیم فنیل آلانین آمونیلیاز است، ممکن است عوامل دیگری هم در کاهش پاتوژن مؤثر باشد.

نقش اسید سالیسیلیک به عنوان یک ماده تنظیم کننده رشد در القای تحمل به بسیاری از تنش های زیستی و غیرزیستی همچون باکتری ها، قارچ ها، ویروس ها، تنش سرمازدگی، و تنش خشکی مورد توجه قرار گرفته است (22). سالیسیلیک اسید نقش مهمی در دفاع گیاهان علیه ویروس ها ایفا می کند. مقاومت اکتسابی سیستمیک القا شده توسط سالیسیلیک اسید باعث مقاومت طولانی مدت به طیف وسیعی از بیمارگرها از جمله ویروس ها می شود. در مورد ویروس ها، سالیسیلیک اسید می تواند از سه مرحله اساسی در چرخه بیماری زایی ویروس شامل همانندسازی، حرکت سلول به سلول و حرکت در مسافت طولانی جلوگیری کند. سالیسیلیک اسید بیان پروتئین های مرتبط با بیماری زایی را از طریق یک مسیر وابسته به NPR1 در پاسخ فوق حساسیت و مقاومت اکتسابی سیستمیک القا می کند. سالیسیلیک اسید همچنین بیان ژن های RNA پلی مرز وابسته به RNA آراییدوپسیس و توتون را القا می کند و نقش مهمی در خاموشی RNA ایفا می کند (35). سالیسیلیک اسید به اغلب آنزیم های حاوی آهن از قبیل کاتالاز، آکوتیناز، لیپوکسیداز و پراکسیداز متصل می شوند و به آنزیم های گیاهی فاقد آهن متصل نمی شوند. این اسید یک ترکیب پیغام دهنده ثانویه در گیاهان است که با اتصال و ممانعت از فعالیت آنزیم کاتالاز باعث افزایش H_2O_2 در سلول شده و ژن های مرتبط با دفاع گیاه را فعال می کند (32). از طرف دیگر اسید سالیسیلیک با

(27). هی پینگ و همکاران (19) القای PAL را در طول آلودگی گندم با عامل زنگ سیاه گندم را نشان دادند. آنها نتیجه گرفتند که الیستورهای زنده قارچی و الیستورهای استخراج شده از قارچ (مانند کیتین) و حتی الیستورهای با ماهیت شیمیایی قادر به القای PAL می‌باشند. علاوه بر ساقه و برگ، سنتز PAL در ریشه‌ها نیز به میزان قابل توجهی صورت می‌گیرد که نشان دهنده مشارکت این آنزیم در مقاومت اکتسابی سیستمیک می‌باشد (19).

در مقایسه نتایج آزمون الایزای گیاهانی که تحت میدان‌های الکترومغناطیسی مختلف قرار گرفته بودند بررسی‌ها نشان داد تیمار 11 که تیمار شاهد آلوده بدون قرار گرفتن در معرض میدان بود دارای بیش‌ترین میزان آلودگی به ویروس بوده در حالی که تیمار 8 (100 میلی‌تسلا و مدت 120 دقیقه) و 7 (50 میلی‌تسلا و مدت 60 دقیقه) کمترین میزان کدورت سنجی ویروس را نشان دادند. همچنین در اندازه‌گیری هورمون اسید سالیسیلیک و آنزیم فنیل آلانین آمونیاک اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در هر دو صفت مورد تحقیق مشاهده گردید که تیمار شماره 7 در هر دو صفت بعنوان بیشترین مقدار مشاهده گردید. این نتایج حاکی از تأثیر مثبت الکترومغناطیس در کاهش میزان کدورت سنجی ویروس، افزایش اسید سالیسیلیک و افزایش آنزیم فنیل آلانین آمونیاک که هورمون و آنزیم درگیر در مکانیسم دفاعی گیاه هستند، دارد. اما دلیل قطعی این کاهش میزان کدورت سنجی، افزایش اسید سالیسیلیک و افزایش آنزیم فنیل آلانین آمونیاک نیست و ممکن است الکترومغناطیس تأثیر روی سایر مکانیسم‌های دفاعی گیاه مانند سیستم آنتی اکسیدانتی، رادیکال‌های آزاد، ترکیبات فنلی و همچنین پروتئین‌های اختصاصی ضد میکروبی و... داشته باشد. که نیاز به پژوهش بیشتر در این زمینه می‌باشد.

با توجه به نبود راه مؤثر برای درمان بیماری ویروسی ایکس سیبزمینی و نتایج حاصل از این آزمایش، امکان استفاده از الکترومغناطیس بعنوان راهی نوین برای درمان این بیماری ارائه می‌شود. هر چند که نتایج این تحقیق نتوانست بطور کامل نهال آلوده به ویروس PVX را درمان کند اما مشاهده شد که میدان مغناطیسی سبب کاهش میزان کدورت سنجی ویروس و افزایش هورمون و آنزیم درگیر در مکانیسم دفاعی گیاه شود، بطوری که برای کاهش میزان کدورت سنجی ویروس، تیمار 100 میلی‌تسلا، 120 دقیقه و برای تقویت سیستم دفاعی گیاه تیمار 50 میلی‌تسلا، 60 دقیقه بعنوان بهترین تیمارها گزارش شدند. لذا امید است با تحقیقات بیش‌تر در این زمینه توانست گیاه عاری از ویروس تهیه نمود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، به‌خاطر فراهم کردن امکانات لازم برای انجام آزمایشات قدرانی می‌

هورمون مرگ برنامه‌ریزی شده سلولی را در مواجهه با انواع تنش‌ها کنترل می‌کند. یکی از واضح‌ترین علائم و نشانه‌های مرگ برنامه‌ریزی شده سلولی تحت تأثیر اسید سالیسیلیک تغییر در میزان بیان پروتئین‌ها می‌باشد (23). آنزیم فنیل آلانین آمونیاک یکی از آنزیم‌های کلیدی در مسیر تولید ترکیبات فنیل پروپانوییدی می‌باشد. شواهد نشان می‌دهد که هورمون‌های گیاهی بر بیان ژن در گیاهان مؤثر بوده و موجب افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه می‌گردند. علاوه بر این سیستم دفاعی گیاه را از طریق فعال‌سازی رونویسی ژن‌های مرتبط با مکانیسم دفاعی گیاه تحریک نموده باعث تنظیم مقاومت القایی می‌گردند. تیمار اسید جاسمونیک، اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک باعث افزایش بیان ژن و فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیاک شد (2). میدان مغناطیسی ثابت با شدت 30 میلی‌تسلا می‌تواند عاملی برای تحریک رشد بعدی در گیاه کلم قرمز باشد. قرار گرفتن گیاه در مرحله رویشی در معرض میدان مغناطیسی ثابت با شدت 30 میلی‌تسلا سبب کاهش فعالیت آنزیم PAL، کاهش لیگنین و افزایش فنل‌های متصل به دیواره در هر دو بخش هوایی و ریشه گردید که تأخیر در بلوغ و کاهش چوبی شدن دیواره‌ها در این اندام‌ها را تحت تأثیر میدان مغناطیسی پیشنهاد می‌کند. میدان مغناطیسی مزبور همچنین سبب افزایش محتوی آنتوسیانین بخش هوایی و کاهش محتوای قند محلول در هردو بخش هوایی ریشه گردید (20). این آنزیم در مراحل اولیه سنتز لیگنین عمل می‌کند. در تنش‌های تغذیه‌ای اوج فعالیت این آنزیم در 24 ساعت اولیه تیمار و سپس کاهش فعالیت آن در مراحل بعدی، گزارش شده است (16). القای این آنزیم در مقابل بسیاری از محرک‌ها از جمله حمله بیمارگرها، زخم و اشعه UV ثابت شده می‌باشد (7). در پاسخ به *Rhizoctonia solani* در لوبیا چشم بلبلی تیمار شده با اسید سالیسیلیک فعالیت PAL و POX افزایش را نشان داد (8). زاجو و همکاران (39) ارتباط مستقیمی بین افزایش میزان فنیل آلانین آمونیاک و مقاومت به نماتود (*Meloidogyne javanica*) در ارقام مختلف گوجه‌فرنگی پیدا کردند. آنها همچنین نشان دادند که تشکیل لیگنین در گیاه شدیداً مرتبط با فعالیت آنزیم‌های فنیل آلانین آمونیاک و Anidic peroxidase موجود در دیواره سلولی گیاه می‌باشد. تغییر در میزان PAL از جمله معیارهای تعیین سنتز لیگنین نیز می‌باشد. بنابراین مطالعه PAL می‌تواند به‌عنوان معیار کیفی واکنش دفاعی گیاه در مقابل بیمارگرها باشد. در گیاهچه‌های سورگوم مایه‌زنی شده با *Peronosclerospora sorghi* تجمع زیاد mRNA PAL در کولتورهای مقاوم در مقایسه با کولتورهای حساس مشاهده شده است (39). در کشت سلول‌های کاج تیمار شده با الیستورهای قارچی نیز القای مقاومت در ارتباط با افزایش میزان PAL، لیگنین و دیگر آنزیم‌های مرتبط می‌باشد (6). مهار نمودن بیان ژن PAL در توتون مقاوم به ویروس موزائیک توتون، موجب غیرفعال شدن مقاومت اکتسابی سیستمیک (SAR) و بروز آلودگی شده است

گردد. همچنین این پژوهش تحت حمایت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان قرار گرفت.

منابع

- 1- Abdollahi F., Niknam V., Ghanati F., Masroor F., and Noorbakhsh S. N. 2012. Biological effects of weak electromagnetic field on healthy and infected lime (*Citrus aurantifolia*) trees with Phytoplasma. The Scientific World Journal, 2012.
- 2- Abdkhani S., Sloki M., Shiri Y., and Yaos A. 2015. The effect of hormone gibberellic acid, jasmonic acid and salicylic acid on gene expression Fnylalanynamvnyalyaz (PAL) at different growth stages. *Ocimum basilicum* L. Journal of biotech crops, 21: 4-30.
- 3- Agrios GN. 2005. Plant Pathology (fifth edition). San Diego, California: Elsevier Academic Press. p 237–242.
- 4- Baure'us Koch CLM., Sommarin M., Persson BRR., Salford LG., and Eberhardt JL. 2003. Interaction between low frequency magnetic fields and cell membranes. *Bioelectromagnetics* 24:395–402.
- 5- Bowles D. J. 1990. Defense-related proteins in higher plants. *Annual review of biochemistry*. 59:873-907.
- 6- Campbell M.W., and Ellis B.E. 1992. Fungal-elicitor mediated responses in pine cell culture.1. Induction of phenyl propanoid pathway. *Plantae* 186:409- 417.
- 7- Cheng G. W., and Breen P. J. 1991. Activity of phenylalanine ammonia-lyase (PAL) and concentrations of anthocyanins and phenolics in developing strawberry fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 116:865-869.
- 8- Chandra A., Saxena R., Dubey A., and Saxena P. 2007. Change in phenylalanine ammonia lyase activity and isozyme patterns of polyphenol oxidase and peroxidase by salicylic acid leading to enhance resistance in cowpea against *Rhizoctonia solani*. *Acta Physiologiae Plantarum*. 29:361-367.
- 9- Clark M. F., and Adam A. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of general virology*. 34:475-483.
- 10- Davis MS. 1996. Effects of 60 Hz electromagnetic fields on early growth in three plant species and a replication of previous results. *Bioelectromagnetics* 17:154–161.
- 11- De Souza A., Garcí D., Sueiro L., Gilart F., Porras E., and Licea L. 2006. Pre-sowing magnetic treatments of tomato seeds increase the growth and yield of plants, *Bioelectromagnetics*, 27:247-257.
- 12- Durrant WE., and Dong X. 2004. Systemic acquired resistance. *Annu Rev Phytopathol* 42:185–209.
- 13- Fischer G., Tausz M., Kock M., and Grill D. 2004. Effects of weak 16.2/3 Hz magnetic fields on growth parameters of young sunflower and wheat seedlings. *Bioelectromagnetics* 25:638–641.
- 14- Galland P., and Pazur A. 2005. Magnetoreception in plants. *J Plant Res* 118:371–389.
- 15- González-Lamothe R., El Oirdi M., El Rahman T. A., Sansregret R., Bathily H., Bouarab K., and Daayf F. 2009. Cross talk between induced plant immune systems. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 163.
- 16- Ghanati F., Morita A., and Yokota H. 2005. Effects of aluminum on the growth of tea plant and activation of antioxidant system. *Plant and soil*, 276(1-2), 133-141.
- 17- Grazia T., Francesco B., Lisa L., Patrizia T., G. Lorenzo C., and Lucietta B. 2007. Extremely Low Frequency Weak Magnetic Fields Enhance Resistance of NN Tobacco Plants to Tobacco Mosaic Virus and Elicit Stress-Related Biochemical Activities. *Bioelectromagnetics* 28: 214-223.
- 18- Hamidzade S., Kahriz J. S. and Ebadi A. 2014. How to change the content of carbohydrates, total protein Nzym-Hay planned oxidant effect of salicylic acid in cell death in two wheat cultivars. *Crop production*, 2: 97-112. (in Persian with English abstract)
- 19- Hi-Ping L., Rainer F., and Yu C. L. 2001. Molecular evidence for induction of phenylalanine ammonia lyase during *Puccinia graminis* infection and elicitation in wheat. *Can. J. Plant Phatol*. 23:286-291.
- 20- Khosh sokhan M. M., Ghanati F., Zare M. H., Abdolmaleki P., Khorami S. K., Eteadi B., and Vaez zade M. 2004. Effect of Static Magnetic Field on the metabolism of some phenolic compounds in red cabbage plants. *Research and development*, 70:63-69. (in Persian with English abstract)
- 21- Kobayashi M., Soda N., Miyo T., and Ueda Y. 2004. Effects of combined DC and AC magnetic fields on germination of hornwort seeds. *Bioelectromagnetics* 25:552–559.
- 22- Mardani H., Bayat H., and Azizi M. 2011. Effect of foliar application of salicylic acid on morphological characteristics of cucumber seedlings under drought stress. *Journal of Horticultural Science*, 25(3): 320-326. (in Persian with English abstract)
- 23- Mauch F., Mauch-Mani B., Gaille C., Kull B., Haas D., and Reimann C. 2001. Manipulation of salicylate content in *Arabidopsis thaliana* by the expression of an engineered bacterial salicylate synthase. *The Plant Journal*. 25:67-77.
- 24- Nagy P. 2003. The effect of light and low frequency magnetic fields on microscopic fungi (Doctoral dissertation, Hungarian Academy of Sciences).
- 25- Nagy P. 2005. The effect of low inductivity static magnetic field on some plant pathogen fungi. *Journal of*

- Central European Agriculture, 6(2): 167-172.
- 26- Paxton J. 1981. Phytoalexins—a working redefinition. Journal of phytopathology. 101:106-109.
- 27- Piacentini MP., Piatti E., Fraternali D., Ricci D., Albertini MC., and Accorsi A. 2004. Phospholipase C-dependent phosphoinositide breakdown induced by ELF-EMF in *Peganum harmala* calli. Biochimie 86:343–349.
- 28- Piatti E., Albertini M. C., Baffone W., Fraternali D., Citterio B., Piacentini M. P., and Accorsi A. 2002. Antibacterial effect of a magnetic field on *Serratia marcescens* and related virulence to *Hordeum vulgare* and *Rubus fruticosus* callus cells. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology, 132(2): 359-365.
- 29- Ruzic R., Berden M., and Jerman I. 1998. The effects of oscillating electromagnetic fields on plants. Summary Report, Proc. First World Congress on the Bioeffects of Electricity and Magnetism on the Natural World, Madeira, UK. pp. 1-6.
- 30- Ruzic R., and Jerman I. 2002. Weak magnetic field decreases heat stress in cress seedlings. Electromagnetic Biol Med 21:69–80.
- 31- Seo S., Okamoto M., Iwata T., Iwanod M., Fukuie K., Isogaid A., Nakajima N., and Ohashi Y. 2000. Reduced levels of chloroplast FtsH protein in tobacco mosaic virus-infected tobacco leaves accelerate the hypersensitive response. Plant Cell 12:917–932.
- 32- Singh Gill S., and Tuteja N. 2010. Reactive Oxygen Species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. Plant Physiol. Biochem. 48: 909-930.
- 33- Stange B. C., Rowland R. E., Rapley B. I., and Podd J. V. 2002. ELF magnetic field increase amino acid uptake into *Vicia Faba* L. roots and alter ion movement across the plasma membrane. Bioelectromagnetics 23:347–354.
- 34- Takahashi Y., Berberich T., Miyazaki A., Seo S., Ohashi Y., and Kusano T. 2003. Spermine signalling in tobacco: Activation of 222 Trebbi et al. mitogen-activated protein kinases by spermine is mediated through mitochondrial dysfunction. Plant J 36: 820–829.
- 35- Toiu A., Vlase L., Oniga I., and Tamas M. 2008. HPLC analysis of salicylic acid derivatives from *Viola* species. Chemistry of Natural Compounds. 44:357-358.
- 36- Toiu A., Vlase L., Oniga I., Benedec D., and Tămaş M. 2011. HPLC analysis of salicylic derivatives from natural products. Farmacia. 59:106-112.
- 37- Walker J. 2005. Fusarium wilt of tomato. The American phytopathological society. Iranian, J. Agric. Sci. 36.
- 38- Wang J. W., Zheng L. P., Wu J. Y., and Tan R. X. 2006. Involvement of nitric oxide in oxidative burst, phenylalanine ammonia-lyase activation and Taxol production induced by low-energy ultrasound in *Taxus yunnanensis* cell suspension cultures. Nitric Oxide, 15(4), 351-358.
- 39- Zacheo G., Blevé-Zacheo T., Pacoda D., Orlando C., and Durbin R. 1995. The association between heat-induced susceptibility of tomato to *Meloidogyne incognita* and peroxidase activity. Physiological and molecular plant pathology. 46:491-507.
- 40- Zeighami nejad R., and Sharifi S. G. 2013. Related gene expression and enzyme activity of the pathogen in the induction of resistance to powdery mildew pumpkin by salicylic acid. Journal of Agricultural Biotechnology, 5(1): 97-110. (in Persian with English abstract)



برهم کنش محدودیت تشعشع و نیتروژن بر رقابت دو گیاه چهار کربنه ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica* L.) و تاج‌خروس سفید (*Amaranthus albus* L.)

سارا پرنده^{1*} - سید وحید اسلامی² - مجید جامی‌الاحمدی³

تاریخ دریافت: 1395/11/19

تاریخ پذیرش: 1396/05/17

چکیده

به‌منظور بررسی توان رقابتی علف‌هرز تاج‌خروس سفید در مزرعه ارزن و واکنش رشد و عملکرد این گیاهان به برهم‌کنش مقادیر مختلف تشعشع و نیتروژن، دو آزمایش مجزا بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال 1394 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام گرفت. تشعشع به عنوان عامل اصلی در سه سطح (عدم سایه‌دهی، 41 و 75 درصد سایه‌دهی) و تراکم تاج‌خروس سفید به عنوان عامل فرعی در سه سطح (0، 12 و 24 بوته در متر مربع) در دو آزمایش مجزا، یکی در شرایط کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و دیگری در شرایط عدم کاربرد نیتروژن بررسی گردید. کاربرد نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع، درصد ورس، تعداد برگ، طول پانیکول، زیست توده و عملکرد دانه ارزن و همچنین ارتفاع تاج‌خروس سفید گردید. سایه‌دهی در سطح 75 درصد منجر به افزایش درصد ورس ارزن و کاهش زیست توده و عملکرد دانه آن گردید و در عین حال ارتفاع بوته تاج‌خروس را افزایش و تعداد شاخه و بذر آن را کاهش داد. تأثیر تراکم تاج‌خروس سفید نیز بر ارتفاع، قطر ساقه و عملکرد دانه ارزن و همچنین ارتفاع، تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد بذر در بوته تاج‌خروس سفید معنی‌دار بود و در بالاترین سطح منجر به کاهش 21 درصدی عملکرد دانه ارزن در مقایسه با شاهد گردید. بر اساس نتایج، سایه می‌تواند باعث کاهش تعداد شاخه‌های فرعی و کاهش تولید بذر در تاج‌خروس شود. همچنین به نظر می‌رسد کمبود نیتروژن، کاهش قدرت رقابت علف‌هرز و از طرف دیگر کاهش تولید بذر و ایجاد آلودگی کمتری را به دنبال دارد.

واژه‌های کلیدی: تداخل، سایه‌دهی، صفات مورفولوژیک، عملکرد

مقدمه

از جمله عوامل به‌زراعی که می‌تواند در نیل به افزایش محصولات زراعی و مقابله با فشار علف‌های هرز در مزارع بکار رود، استفاده از گونه‌های با قدرت رقابتی بالا و مصرف کود نیتروژن می‌باشد. از میان عناصر غذایی اصلی مورد نیاز گیاه (خصوصاً سه عنصر N، P، K) نیتروژن اثر عمده‌ای در رشد داشته و در آزمایش‌های مختلف ارتباط مستقیم آن با رشد بوته ارزن و عملکرد دانه ثابت شده است (37). در غلات، نیتروژن برای پنجه‌زنی اهمیت داشته، تعداد دانه و وزن دانه‌ها را افزایش می‌دهد. این عنصر بیش از عناصر غذایی دیگر در بوم نظام‌های زراعی تلف شده و مقدار جذب آن کمتر از نصف مقدار به‌کاررفته می‌باشد (34). مقدار نیتروژن خاک می‌تواند بر رقابت گیاه زراعی - علف‌هرز تأثیرگذار باشد (8). تحقیقات انجام شده بر تأثیر نیتروژن روی رقابت گیاه زراعی - علف‌هرز نتایج متفاوتی به همراه داشته است. تحقیقات نشان داده است که گونه‌های مختلف علف‌های هرز بطور بالقوه در سطوح بالای نیتروژن خاک پاسخ‌های کاملاً متفاوتی می‌دهند (7). بعضی از تحقیقات گزارش کرده‌اند که افزودن نیتروژن قدرت رقابت علف‌های هرز را نسبت به گیاه زراعی افزایش می‌دهد و عملکرد گیاه زراعی تغییر نکرده یا کاهش می‌یابد

ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica* L.) گیاهی مقاوم به خشکی با مصرف دوگانه و جزو غلات دانه ریز است که در نواحی وسیعی از جهان کشت می‌گردد. رشد سریع، تطابق بالا در نواحی گرمسیری، تحمل نسبی در مقابل خشکی و شوری، درصد بالای پروتئین، پربریگی، خوش‌خوراکی و عدم وجود اسید پروسیک، توانایی تولید بالای آن در نواحی گرم و خشک و بالا بودن کارایی مصرف آب آن نسبت به گونه‌های سه کربنه، همگی باعث شده که به صورت گیاه ایده‌آلی برای کشت در نواحی گرم و خشک که با محدودیت آب مواجه هستند، محسوب گردد (25). ژنوتیپ‌های مختلف ارزن به دلیل کوتاه بودن فصل رشد و داشتن برخی خصوصیات ویژه به آب کمتری نیاز دارند و می‌توانند در شرایط مساعد محیطی نسبت به سایر غلات محصول بیشتری تولید کنند (24).

1 و 2 - به ترتیب دانشجوی دکتری و دانشیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه بیرجند

(*) نویسنده مسئول: (Email: Sara.parande@yahoo.com)

DOI: 10.22067/jpp.v31i4.61020

به لایه‌های بالایی تاج پوشش و تغییر در فنولوژی گیاه نمایان می‌شود (40). علف هرز تاج‌خروس گیاهی چهار کربنه و یک ساله تابستانه است که بذر بسیار زیادی تولید می‌نماید. ساقه آن بلند و افراشته بوده اما در برخی شرایط قادر است تا در هنگامی که تنها چندین سانتی‌متر طول دارد نیز بذر بدهد (21). این علف‌هرز یکی از مهمترین علف‌های هرز در جهان می‌باشد که در اکثر مناطق معتدله و گرمسیری دنیا یافت شده و سبب کاهش عملکرد گیاهان زراعی از طریق رقابت می‌شود. گونه‌های تاج‌خروس مشکل‌سازترین علف‌های هرز مزارع ارزن به حساب می‌آیند (17).

اطلاعات اندکی در مورد تحمل به سایه و اثر نیتروژن بر رشد و نمو ارزن و در رقابت با علف‌های هرز وجود دارد. اگر تاج‌خروس به سایه تحمل نداشته باشد، راهبردهای مدیریتی برای فراهم آوردن شرایط برای بسته‌شدن هرچه سریعتر کانوپی (سایه‌دهی)، می‌تواند یک ابزار مدیریتی مفید برای این گونه‌های علف‌هرزی باشد. بنابراین، هدف از این تحقیق، بررسی اثرات سایه‌دهی و مصرف نیتروژن بر خصوصیات رشدی ارزن دمروباهی در رقابت با تاج‌خروس است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی رقابت ارزن دمروباهی (*Setaria italica* L.) با تاج‌خروس سفید (*Amaranthus albus* L.) در سطوح مختلف تشعشع و نیتروژن، دو آزمایش مجزا بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در تابستان سال 1394 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند با عرض جغرافیایی 32 درجه و 56 دقیقه شمالی، طول جغرافیایی 59 درجه و 13 دقیقه شرقی و ارتفاع 1480 متر از سطح دریا انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل سایه‌دهی به عنوان عامل اصلی در سه سطح (عدم سایه‌دهی، 41 و 75 درصد سایه‌دهی) و تراکم تاج‌خروس سفید به عنوان عامل فرعی در سه سطح (0، 6 و 12 بوته در یک متر ردیف طولی معادل 0، 12 و 24 بوته در متر مربع) بود که در دو آزمایش مجزا، یکی در شرایط کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع اوره (در سه مرحله کاشت، پنجه‌زنی و پیش از ظهور پانیکول) و دیگری در شرایط عدم مصرف کود نیتروژن، انجام شد. قبل از کاشت، نمونه‌برداری از عمق 0-30 سانتی‌متری خاک محل آزمایش برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و میزان مورد نیاز عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم انجام شد.

برای آماده‌سازی زمین پس از شخم، کلوخه‌ها توسط دیسک نرم شده و در نهایت زمین با لولر تسطیح گردید. کوددهی براساس نیاز (50 کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل و 50 کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم) پس از تسطیح زمین صورت گرفت و روش آبیاری به صورت جوی و پشته انجام شد. هر کرت شامل 4 ردیف به طول 4 متر با فاصله ردیف‌های کاشت 50 سانتی‌متر و به عبارتی ابعاد هر کرت 8 متر مربع بود.

که این موضوع شاید به علت افزایش توانایی علف‌های هرز در جذب این عناصر باشد (3). ایزدی و همکاران (23)، در بررسی اثر نیتروژن و تداخل علف‌های هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) بر عملکرد و اجزای عملکرد ارزن (*Panicum miliaceum*)، بیان کردند که تداخل این علف‌های هرز باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد ارزن گردید؛ همچنین به دلیل فشار زیاد ناشی از رقابت سلمه و تاج‌خروس بر ارزن، افزایش نیتروژن موجب کاهش عملکرد ارزن شد. شایان ذکر است در برخی موارد نیز افزایش مصرف نیتروژن باعث افزایش قدرت رقابت گیاه زراعی در برابر علف‌های هرز می‌گردد. نتایج تحقیق ایوانز و همکاران (15)، نشان دهنده افزایش قدرت رقابت ذرت در برابر علف‌های هرز به واسطه افزایش مصرف نیتروژن بود. اگرچه نیتروژن بر رشد اکثر گیاهان اثر افزایشی دارد، اما این اثر در گیاهان C_3 و C_4 متفاوت است. گیاهان C_3 بیشتر نیتروژنی که جذب می‌کنند صرف ساختن آنزیم روبیسکو کرده و نیتروژن کمتری را به رشد رویشی خود اختصاص می‌دهند، اما گیاهان C_4 سریعاً تمام نیتروژن جذب کرده را صرف رشد اندام‌های رویشی کرده و از یک طرف با افزایش سطح برگ و افزایش سنتز کلروفیل باعث بالا بردن کارایی فتوسنتز شده و روی گیاه دیگر سایه‌اندازی کرده و از رشد آن می‌کاهد (31). از طرف دیگر با توسعه ریشه، آب و مواد غذایی را جذب کرده و دیگر گیاهان را در محدودیت غذایی قرار می‌دهد. در مجموع می‌توان گفت خسارت علف‌های هرز C_4 بیشتر از علف‌های هرز C_3 است و می‌توان نتیجه گرفت که گیاهان C_4 به نیتروژن واکنش مثبت‌تری نسبت به گیاهان C_3 از خود نشان می‌دهند (31).

واکنش به نیتروژن در گیاهان در حال رقابت می‌تواند تحت تأثیر دسترسی تشعشعات فعال فتوسنتزی (PAR) و حداکثر سرعت رشد پتانسیل قرار بگیرد که نیاز به نیتروژن را تعیین می‌کنند (19). نور یکی از عوامل محیطی است که معمولاً میزان تولید گیاهان رابطه مستقیم با مقدار نور جذب شده دارد (38). بسیاری از علف‌های هرز هنگامی که از نور زیاد به سایه منتقل می‌شوند، مانند آنچه که در یک کانوپی بسته رخ می‌دهد، سازگاری‌هایی را اتخاذ می‌کنند که اثرات محدود کنندگی سایه را کاهش می‌دهد. هنگامی که گیاهان در معرض سایه قرار می‌گیرند، معمولاً واکنش‌هایی مانند افزایش ارتفاع و نسبت سطح برگ در آنها صورت می‌گیرد که می‌تواند کاهش میزان فتوسنتز و تولید بیوماس را جبران نماید. البته هنگامی که کاهش نور شدید باشد، تولید بذر، تولید مثل رویشی از طریق پنجه‌ها، ریزوم‌ها، و غده‌ها به طور کلی کاهش می‌یابند (43). از جمله پیامدهای ناشی از حضور علف‌های هرز در جامعه گیاهی، کاهش تشعشع رسیده به درون تاج پوشش گیاهی می‌باشد. سازگاری گیاه زراعی و علف‌های هرز به تراکم عموماً به صورت افزایش ارتفاع بوته، حجم پوشش گیاهی، شاخص سطح برگ، کاهش تولید غده، تخصیص ماده خشک بیشتر

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش

Table 1- Soil physicochemical properties of experiment site

شن	سیلت	رس	بافت	FC (%)	pH	(dS.m ⁻¹) EC	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture						
50	38	12	Loam	17	8.16	5.26	0.03	12	250

معنی داری در سطح 5% بر ارتفاع، درصد ورس، و طول پانیکول و همچنین تأثیر معنی داری در سطح 1 درصد بر قطر ساقه و تعداد برگ در بوته داشت (جدول 2). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته در شرایط مصرف کود بدست آمد که نسبت به عدم مصرف آن 7 درصد افزایش نشان داد (جدول 3). این افزایش ارتفاع با مصرف نیتروژن در ارزن می‌تواند قابل انتظار باشد، زیرا نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی بوته‌های ارزن شده و همچنین مصرف نیتروژن از طریق افزایش دوام و شاخص سطح برگ باعث ایجاد شرایط مطلوب‌تری برای استفاده از نور خورشید و تولید مواد فتوسنتزی می‌گردد. دوام بیشتر سطح برگ در اثر مصرف نیتروژن در مطالعه وارگا و همکارانش (39) ارائه شده است. اسدی و همکاران (6)، با مطالعه‌ی واکنش گندم (*Triticum aestivum* L.) به تنش رقابت و سطوح مختلف نیتروژن نشان دادند که بیشترین ارتفاع گندم در بالاترین سطح نیتروژن (150 کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. در مقابل در تحقیق حاضر بیشترین میانگین قطر ساقه ارزن در حالت عدم کاربرد نیتروژن بدست آمد که نسبت به کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن حدود 9 درصد بیشتر بود (جدول 3). با افزودن نیتروژن تقسیم سلولی و در نتیجه رشد طولی ساقه افزایش می‌یابد بنابراین ارتفاع گیاه به سرعت زیاد شده و ممکن است زمان کافی برای انباشتن مواد در دیواره سلولی و افزایش قطر ساقه وجود نداشته باشد (5). البته این افزایش ارتفاع و کاهش قطر ساقه با کاربرد نیتروژن سبب افزایش 27 درصدی میزان ورس بوته‌ها شد (جدول 3). مصرف زیاد نیتروژن باعث تأخیر در رسیدگی، رشد رویشی بیش از حد و حساسیت به خوابیدگی می‌گردد. موسوی و همکاران (29) نیز در گندم گزارش کردند که کود نیتروژن منجر به افزایش پدیده ورس و از این رو مانع بهره‌گیری گندم از کود پایه نیتروژن شد.

نتایج بدست آمده در مورد صفت تعداد برگ در بوته ارزن نشان داد که با کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن، تعداد برگ در بوته 13 درصد در مقایسه با عدم کاربرد نیتروژن افزایش نشان داد (جدول 3). احمدی‌نژاد و همکاران (2)، نیز در بررسی خود در گندم مشاهده نمودند که تعداد برگ در تیمار 150 کیلوگرم کود اوره در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد (عدم کاربرد کود اوره) 11 درصد افزایش یافت. نیتروژن بر واکنش‌های بیوشیمیایی، افزایش دوره رویش و تجمع ماده خشک بیشتر در اندام‌های هوایی مؤثر است (2). نتایج حاکی از آن بود که طول پانیکول ارزن در تیمار کاربرد نیتروژن با میانگین 14/4

فاصله بین کرت‌های اصلی چهار پشته معادل 2 متر، فاصله بین کرت‌های فرعی از یکدیگر یک پشته معادل 0/5 متر، فاصله بین تکرارها 2 متر و فاصله دو آزمایش از یکدیگر 3 متر در نظر گرفته شد. رقم ارزن مورد استفاده در این آزمایش، رقم باستان و تراکم کشت 60 بوته در متر مربع بود. کاشت علف‌هرز تاج‌خروس سفید به‌طور همزمان با ارزن در زمین اصلی انجام شد به این صورت که بذور ارزن و تاج‌خروس سفید با فاصله 15 سانتی‌متر از یکدیگر و در طرفین پشته کشت شدند. کود نیتروژن در سه مرحله (زمان کاشت، مرحله پنجه زنی و پیش از ظهور پانیکول) در آزمایش کاربرد کود نیتروژن (150 کیلوگرم در هکتار) مورد استفاده قرار گرفت. سایه‌دهی با استفاده از توری‌های سایبان (از جنس فیبر و دارای پوشش پلی‌اتیلن به همراه UV با درصد کاهش نور متفاوت) اعمال شد. برای این منظور تعداد 12 داربست به ابعاد 4/5 در 7/5 متر به ارتفاع 2 متر روی بلوک‌های مورد نظر در هر تکرار قرار داده شدند و تعداد 6 داربست با توری 41 درصد سایه‌دهی و 6 داربست نیز با توری 75 درصد سایه‌دهی پوشانده شدند. میزان نور عبوری از توری‌ها در طی فصل نیز با اندازه‌گیری تشعشع در بالا و پایین توری پایش گردید. در پایان دوره رشد قبل از برداشت، صفات مورفولوژیک ارزن شامل ارتفاع بوته، طول پانیکول، طول پدانکل، قطر ساقه، تعداد برگ و درصد ورس و صفات مورفولوژیک تاج‌خروس شامل ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، و همچنین عملکرد دانه و زیست توده ارزن و نیز تعداد بذر در بوته و زیست توده تاج‌خروس سفید اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، طول پانیکول، طول پدانکل، قطر ساقه، تعداد برگ و تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد 5 بوته به‌طور تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری بر روی ساقه اصلی انجام شد. جهت تعیین زیست توده، گیاهان نصف کرت با رعایت اثر حاشیه برداشت و توزین شدند، و پس از بوجاری، عملکرد دانه آنها در متر مربع تعیین گردید. در پایان پس از اطمینان از همگن بودن واریانس خطای دو آزمایش از طریق آزمون بارتلت، تجزیه مرکب و تحلیل آنها به کمک نرم افزار آماری SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها نیز بر اساس آزمون LSD حفاظت شده در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیک ارزن دم‌روباهی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کاربرد نیتروژن، تأثیر

ارتفاع را در شرایط وجود رقابت و سطوح پایین نیتروژن داشتند. کمترین قطر ساقه ارزن نیز در بیشترین تراکم تاج‌خروس (24 بوته در متر مربع) بدست آمد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تراکم کمتر تاج‌خروس (12 بوته در متر مربع) نشان داد (جدول 3). به نظر می‌رسد که افزایش تراکم باعث تشدید رقابت بین گیاهان برای جذب منابع محیطی می‌گردد و در این میان قطر ساقه هم تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش می‌یابد. در مطالعه اثر کنترل علف‌های هرز و تراکم بوته بر عملکرد و صفات ارقام سورگوم (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)، بیشترین قطر ساقه با میانگین 1/29 در تیمار کنترل کامل علف‌هرز در چین اول و کمترین آن نیز در تیمار عدم کنترل علف‌هرز در چین دوم به دست آمد (4).

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در بین اثرات متقابل، اثر متقابل نیتروژن و تراکم تاج‌خروس سفید بر قطر ساقه در سطح 5 درصد معنی‌دار بود (جدول 2). کمترین قطر ساقه با میانگین 3/62 میلی‌متر در تیمار عدم مصرف نیتروژن و تراکم 24 بوته در متر مربع تاج‌خروس بدست آمد که نسبت به شاهد (عدم مصرف نیتروژن و تراکم صفر تاج‌خروس) 19 درصد کاهش نشان داد (جدول 4). در مورد اثر متقابل نیتروژن و سایه‌دهی بر ارتفاع و درصد ورس گیاه ارزن اگرچه تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد (جدول 2)، اما کمترین ارتفاع از تیمار 75 درصد سایه‌دهی و عدم مصرف نیتروژن بدست آمد در حالی که بیشترین ارتفاع مربوط به تیمار 41 درصد سایه‌دهی و مصرف 150 کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بود (جدول 4). به نظر می‌رسد کمبود نیتروژن قابل دسترس برای گیاه و همچنین کاهش شدت تشعشع رسیده به گیاه در حدی که عاملی محدودکننده برای رشد شود، باعث کاهش بیشتری در میزان رشد و نمو گیاهان گردیده است که این موضوع با گزارش گیسون و همکاران (16) نیز مطابقت دارد. در ارتباط با درصد ورس نیز، بیشترین مقدار ورس (با میانگین 50 درصد) در تیمار 75 درصد سایه‌دهی با مصرف 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده گردید، در حالی که این میزان در تیمار عدم کاربرد نیتروژن و عدم اعمال سایه‌دهی تنها حدود 7 درصد بود (جدول 4). در هر دو شرایط کاربرد یا عدم کاربرد نیتروژن، کمترین میزان ورس در شرایط عدم سایه‌دهی مشاهده شد، اما با کاربرد نیتروژن بیشترین میزان وقوع ورس در شرایط عدم سایه‌دهی بود. در شرایط عدم سایه‌دهی نیتروژن تأثیر بیشتری بر ورس گذاشته، زیرا سایه‌دهی برای گیاه منجر به تأخیر در واکنش به نیتروژن می‌گردد (19).

عملکرد دانه و زیست توده ارزن دم‌روباهی

تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که کاربرد نیتروژن تأثیر معنی‌داری در سطح 5 درصد بر زیست توده و عملکرد دانه ارزن دم‌روباهی داشت (جدول 2). با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به 150 کیلوگرم در هکتار، میانگین عملکرد دانه ارزن 18/8 درصد افزایش پیدا کرد (جدول 3).

سانتی‌متر بیشتر از تیمار عدم کاربرد آن با میانگین 12/5 سانتی‌متر بود (جدول 3). نتایج تحقیق مهربانیان و فرح بخش (28) بر روی رقابت علف‌هرز چاودار (*Secale cereale* L.) با گندم تحت کاربرد کود نیتروژن نشان داد که با افزایش نیتروژن طول خوشه گندم افزایش یافت و بیشترین طول خوشه در تیمار 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بدون رقابت با چاودار به دست آمد.

در بین صفات مورفولوژیک، اثر سایه‌دهی در سطح 1 درصد بر صفات قطر ساقه، درصد ورس و طول پانیکول معنی‌دار بود (جدول 2). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین میانگین قطر ساقه ارزن در حالت عدم سایه‌دهی بدست آمد که مقدار آن نسبت به تیمار 75 درصد سایه‌دهی 44 درصد بیشتر بود (جدول 3). در شرایط سایه دهی، عدم تخریب هورمون اکسین باعث نازک‌تر شدن میانگره‌ها می‌شود به گونه‌ای که بوته‌ها در شرایط نور ضعیف‌تر، دارای قطر ساقه کم‌تر، ضعیف‌تر و حساس‌تر به خوابیدگی هستند (13). نتایج بدست آمده در مورد اثر اصلی سایه‌دهی بر درصد ورس نشان داد که میزان ورس در تیمار 75 و 41 درصد سایه‌دهی به ترتیب 275 درصد و 159 درصد بیشتر از تیمار شاهد (عدم سایه‌دهی) بود (جدول 3). همانطور که در این بررسی مشاهده گردید سایه منجر به کاهش قطر ساقه شد که این عامل در افزایش ورس گیاه نقش داشته است. از جمله عواملی که ورس را تحت تأثیر قرار می‌دهد، طول دوره رشد، تشعشع، آب و عناصر غذایی است به طوری که با افزایش طول دوره رویشی و دریافت تشعشع بیشتر، گیاه بزرگ‌تر شده و از قطر ساقه بیشتری برخوردار خواهد بود (42)، در نتیجه برای افزایش استحکام ساقه، نیاز به دریافت و جذب تشعشع مطلوب می‌باشد (13). بیشترین طول پانیکول در تیمار عدم سایه‌دهی بدست آمد در حالی که در تیمار 75 درصد سایه‌دهی میانگین طول پانیکول 21 درصد کاهش یافت (جدول 3). کاهش طول پانیکول تحت سایه‌اندازی با نتایج مطالعه ارادتمند اصلی و جاماسی (14) در برنج (*Oryza Sativa*) مطابقت دارد. احتمالاً دلیل این کاهش در نتیجه بروز برخی تغییرات در دوره گلدهی بوده که شاید مهمترین آن، تأثیر مستقیم بر اندازه تخمدان و همچنین کاهش منابع تولید اسیمیلات باشد (14). در این ارتباط نتایج مشابهی بر روی گندم نیز توسط سینگ و جنر (33) ارائه شده است.

تراکم تاج‌خروس سفید نیز تنها بر صفات ارتفاع بوته و قطر ساقه ارزن در سطح 1 درصد تأثیر معنی‌داری داشت (جدول 2). مقایسه میانگین‌های ارتفاع ارزن در تراکم‌های مختلف تاج‌خروس سفید نشان داد که در بیشترین تراکم علف‌هرز (24 بوته در متر مربع)، ارزن کمترین ارتفاع را داشت که نسبت به تراکم 12 بوته در متر مربع 6/6 درصد کاهش نشان می‌دهد (جدول 3). به نظر می‌رسد رقابت در تراکم کمتر تاج‌خروس سفید موجب افزایش ارتفاع شده، اما تراکم زیاد و تشدید رقابت موجب محدودیت منابع و کاهش شدید رشد گردیده است. اسدی و همکاران (6)، با مطالعه‌ی واکنش گندم به تنش رقابت و سطوح مختلف نیتروژن بیان کردند که بوته‌های گندم کمترین

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ارزن دم‌ریبکی (*Setaria italica*)
Table 2- Variance analysis results for the investigated traits of foxtail millet (*Setaria italica*)

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df.	ارتفاع Height	قطر ساقه Stem Diameter	ورس Lodging	طول پانیکول Panicle length	طول پدانکل Peduncle length	تعداد برگ در بوته No. Leaf/plant	زیست توده Biomass	عملکرد دانه Grain yield
Nitrogen	1	1117.03*	1.50**	633.80*	52.57*	30.68 ^{ns}	17.57**	29.94*	3.06*
Error Nitrogen	4	165.64	0.18	234.26	2.98	6.87	1.13	3.81	0.51
Shading	2	326.46 ^{ns}	10.50**	4709.72**	46.81**	5.06 ^{ns}	2.26 ^{ns}	57.91**	25.74**
Nitrogen*Shading	2	167.15 ^{ns}	0.11 ^{ns}	250.46 ^{ns}	0.91 ^{ns}	14.97 ^{ns}	1.92 ^{ns}	3.77 ^{ns}	1.61 ^{ns}
Error a	8	134.33	0.12	68.29	5.00	7.39	1.16	6.42	0.47
Pigweed density	2	382.89**	1.42**	51.39 ^{ns}	2.88 ^{ns}	0.43 ^{ns}	0.12 ^{ns}	5.45 ^{ns}	1.89*
Nitrogen*Pigweed density	2	57.25 ^{ns}	0.99*	19.91 ^{ns}	1.25 ^{ns}	5.72 ^{ns}	0.10 ^{ns}	1.42 ^{ns}	1.57*
Shading* Pigweed density	4	50.57 ^{ns}	0.27 ^{ns}	36.11 ^{ns}	1.07 ^{ns}	12.37 ^{ns}	0.22 ^{ns}	1.76 ^{ns}	0.25 ^{ns}
تاج‌خروس									
Nitrogen*Shading*Pigweed density	4	78.22 ^{ns}	0.46 ^{ns}	11.57 ^{ns}	1.30 ^{ns}	3.34 ^{ns}	0.67 ^{ns}	6.06*	0.55 ^{ns}
Error باقیمانده	24	42.06	0.20	68.75	1.48	6.83	0.50	2.16	0.45
Total	53	117.86	0.70	264.54	4.78	7.48	1.05	5.60	1.59
C.V. ضریب تغییرات (درصد)	-	5.29	10.99	28.99	9.05	12.09	7.91	18.65	24.09

*, **, و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد و عدم معنی‌داری
*, **, and ns are significant at 5% and 1% probability level and non significant, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین های اثرات نیتروژن، سایه‌دهی و تراکم تاج‌خروس بر صفات مورد بررسی ارزن دمر و باهی (*Setaria italica*)
Table 3- Means comparisons for effects of nitrogen, shading and pigweed density on the investigated traits of foxtail millet (*Setaria italica*)

تیمار Treatment	ارتفاع Height (cm)	قطر ساقه Stem Diameter (mm)	ورس Lodging (%)	طول پانیکول Panicule length (cm)	طول پدانکل Peduncle length (cm)	تعداد برگ در بوته No. Leaf/plant	زیست توده Biomass (ton/ha)	عملکرد دانه Grain yield (ton/ha)
نیتروژنNitrogen								
0 Kg/ha	118.1 b	4.21 a	25.2 b	12.5 b	20.9 a	8.4 b	7.13 b	2.55 b
150 Kg/ha	127.2 a	3.87 b	32.0 a	14.4 a	22.4 a	9.5 a	8.62 a	3.03 a
سایه‌دهیShading								
0%	121.9 a	4.87 a	11.7 c	14.7 a	21.9 a	9.0 a	9.67 a	3.70 a
41%	127.2 a	3.89 b	30.3 b	14.0 a	21.9 a	9.3 a	7.88 ab	3.24 a
75%	118.8 a	3.36 c	43.9 a	11.6 b	21.0 a	8.6 a	6.08 b	1.44 b
تراکم تاج‌خروس Pigweed density								
0 plant/m ²	120.6 b	4.17 a	26.7 a	13.8 a	21.8 a	8.9 a	8.26 a	3.08 a
12 plant/m ²	127.9 a	4.24 a	29.7 a	13.5 a	21.5 a	9.0 a	8.12 ab	2.86 ab
24 plant/m ²	119.4 b	3.72 b	29.4 a	13.0 a	21.5 a	9.0 a	7.25 b	2.44 b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد با یکدیگر ندارند.

Means with same letters in each column are not significantly different based on LSD test at 5% probability level

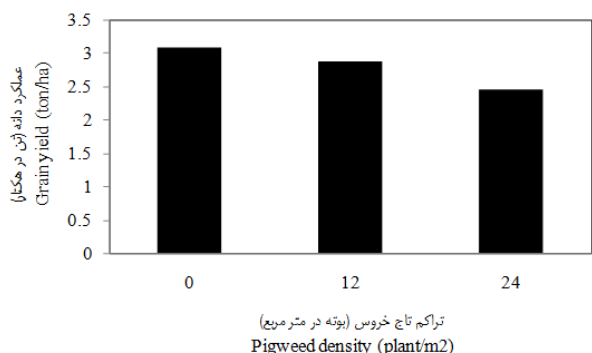
جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل بر صفات مورد بررسی

Table 4- Means comparisons for interactions effects on investigated traits

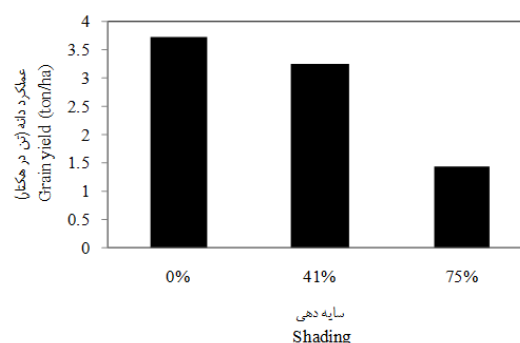
نیترژن Nitrogen	سایه‌دهی Shading	ارتفاع Height (cm)	قطر ساقه Stem Diameter (mm)	ورس Lodging (%)	طول پانیکول Panicule length (cm)	طول پدانکل Peduncle length (cm)	تعداد برگ در بوته N _o . Leaf/plant	زیست توده Biomass (ton/ha)	عملکرد دانه Grain yield (ton/ha)
0 Kg/ha	0%	120.6	5.12	6.7	13.5	20.1	8.6	8.39	3.12
	41%	122.1	4.00	31.1	13.3	22.0	8.4	7.42	3.14
	75%	111.5	3.51	37.8	10.6	20.4	8.3	5.58	1.40
150 Kg/ha	0%	123.2	4.62	16.7	15.9	23.6	9.5	10.05	4.28
	41%	132.3	3.79	29.4	14.7	21.9	10.2	8.34	3.34
	75%	126.1	3.22	50.0	12.7	21.6	8.9	6.58	1.47
Nitrogen									
Pigweed density									
0 Kg/ha	0 plant/m ²	115.7	4.48	22.8	12.5	21.0	8.4	7.42	2.58
	12 plant/m ²	125.3	4.53	25.6	12.6	20.2	8.4	7.16	2.55
	24 plant/m ²	113.2	3.62	27.2	12.3	21.3	8.5	6.82	2.53
150 Kg/ha	0 plant/m ²	125.5	3.86	30.6	15.1	22.6	9.4	9.11	3.57
	12 plant/m ²	130.5	3.94	33.9	14.4	22.8	9.7	9.08	3.17
	24 plant/m ²	125.5	3.82	31.7	13.8	21.7	9.6	7.67	2.35
Shading									
Pigweed density									
0%	0 plant/m ²	118.7	5.19	10.8	15.0	21.8	9.0	10.54	4.08
	12 plant/m ²	130.2	4.94	12.5	14.7	21.9	9.2	10.01	3.60
	24 plant/m ²	116.7	4.48	11.7	14.4	21.9	8.9	8.45	3.43
41%	0 plant/m ²	125.0	3.74	30.0	14.9	21.0	9.2	8.29	3.63
	12 plant/m ²	132.9	4.25	29.2	13.8	23.4	9.1	8.07	3.40
	24 plant/m ²	123.6	3.68	31.7	13.4	21.4	9.5	7.28	2.69
75%	0 plant/m ²	118.1	3.57	39.2	11.5	22.5	8.4	5.96	1.52
	12 plant/m ²	120.5	3.52	47.5	12.0	19.3	8.7	6.26	1.59
	24 plant/m ²	117.7	3.00	45.0	11.3	21.2	8.6	6.01	1.21

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد با یکدیگر ندارند

Means with same letters in each column are not significantly different based on LSD test at 5% probability level



شکل 2- تأثیر تراکم تاج خروس بر عملکرد دانه ارزن دمروباهی
Figure 2- Effects of pigweed density on grain yield of foxtail millet



شکل 1- تأثیر سایه‌دهی بر عملکرد دانه ارزن دمروباهی
Figure 1- Effects of shading on grain yield of foxtail millet

دانه از 3/08 به 2/44 تن در هکتار (برابر 20/8 درصد) کاهش یافت (جدول 3؛ شکل 2). به نظر می‌رسد که کمبود منابع نیتروژن و تشعشع، سبب محدودیت تولید شده و اعمال رقابت با افزایش تراکم علف‌هرز سبب انحراف منابع از سمت بخش‌های اقتصادی به سمت مقابله با شرایط نامساعد و رقابت با علف‌هرز گردیده است. بسیاری از گونه‌های علف‌های‌هرز در تراکم‌های بالا، نسبت به گیاهان زراعی در جذب مواد معدنی اضافه شده به عنوان کود برتری داشته و به کاهش حاصلخیزی خاک و نهایتاً افت عملکرد گیاهان زراعی منجر می‌شوند (1). هگر و همکاران (18)، نیز در ارزیابی تداخل تاج‌خروس معمولی (*Amaranthus rudis*) با سویا (*Glycine max*) مشاهده کردند که رقابت تاج‌خروس می‌تواند عملکرد سویا را تا 43 درصد کاهش دهد.

اثر متقابل نیتروژن در تراکم تاج‌خروس بر عملکرد دانه در سطح 5 درصد معنی‌دار بود و اثر متقابل سه گانه نیز بر زیست توده ارزن معنی‌دار بود (جدول 2). اثر متقابل نیتروژن و تراکم تاج‌خروس سفید بر عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه با میانگین 3/57 تن در هکتار از کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن و عدم حضور علف‌هرز تاج‌خروس بدست آمد که نسبت به تیمار کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تراکم 24 بوته تاج‌خروس، 34 درصد افزایش داشت؛ این موضوع حاکی از افزایش توان رقابتی تاج‌خروس سفید با ارزن در شرایط کاربرد نیتروژن می‌باشد چرا که کاهش عملکرد ارزن در شرایط عدم مصرف نیتروژن در تیمارهای رقابت خیلی کمتر بود، بطوری‌که در شرایط عدم کاربرد نیتروژن و تراکم 24 بوته تاج‌خروس عملکرد ارزن حدود 1 درصد در مقایسه با تراکم 12 بوته تاج‌خروس و عدم کاربرد نیتروژن کاهش پیدا کرد، در حالی‌که با کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تراکم 24 بوته تاج‌خروس عملکرد ارزن 26 درصد در مقایسه با تراکم 12 بوته تاج‌خروس و کاربرد نیتروژن کاهش نشان داد (جدول 4). نتایج آزمایش اسدی و

حاتمی و همکاران (20) نیز با بررسی اثر کود نیتروژن بر رشد و عملکرد ارقام سویا به این نتیجه رسیدند که کاربرد 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف اوره) منجر به افزایش 28 درصدی عملکرد دانه شد. همچنین با افزایش نیتروژن از صفر به 150 کیلوگرم در هکتار، زیست توده حدود 21 درصد افزایش یافت (جدول 3). شهسواری و صفاری (32) نیز در مطالعه‌ای مزرعهای افزایش وزن خشک اندام هوایی گندم بر اثر مصرف کود اوره را گزارش دادند و بیان نمودند که مصرف نیتروژن تا حدی که مقدار آن در خاک برای رفع نیاز گیاه طی مراحل رشد و نمو آن کافی باشد باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود.

سایه‌دهی نیز تأثیر معنی‌داری در سطح 1 درصد بر زیست توده و عملکرد دانه ارزن داشت (جدول 2). بین تیمارهای عدم سایه‌دهی و 41 درصد سایه‌دهی اختلاف آماری معنی‌داری از نظر عملکرد دانه مشاهده نگردید اما با افزایش شدت سایه‌دهی، به طور معنی‌داری و برابر 61/1 درصد از عملکرد دانه ارزن در مقایسه با تیمار شاهد کاسته شد (جدول 3؛ شکل 1). به طور کلی می‌توان گفت که سایه‌اندازی به دلیل کاهش سنتز کلروفیل، سبب کاهش فتوسنتز در گیاه شده و در نتیجه چنین کاهشی در قدرت منبع، مواد فتوسنتزی کمتری به دانه‌ها انتقال یافته و کاهش تولید ماده خشک، کاهش وزن دانه و در نهایت کاهش عملکرد دانه را به دنبال دارد (30). مقایسه میانگین‌ها حاکی از کاهش 37 درصدی زیست توده ارزن در تیمار 75 درصد سایه‌دهی در مقایسه با شاهد بود (جدول 3). لی و همکاران (26) با بررسی تأثیر سایه بر گندم مشاهده نمودند که در ابتدا با افزایش سطح سایه عملکرد بیولوژیک افزایش یافت ولی در سطح 77 درصد سایه، عملکرد بیولوژیک کاهش یافت.

تراکم علف‌هرز تاج‌خروس سفید نیز تنها بر عملکرد دانه ارزن معنی‌دار بود (جدول 2). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش تراکم تاج‌خروس از صفر به 24 بوته در متر مربع، میانگین عملکرد

همکاران (6)، نشان داد که هر دو تیمار نیتروژن و رقابت بر عملکرد و اجزای عملکرد کمی و کیفی گندم تأثیرگذار بودند و بیشترین عملکرد دانه در شرایط عدم رقابت و کاربرد 100 یا 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد و با افزایش شدت رقابت عملکرد دانه کاهش یافت. نتایج چمنی‌اصغری و همکاران (10) نیز نشان داد که افزایش نیتروژن در طول مرحله رشد رویشی می‌تواند توانایی رقابتی یولاف وحشی (*Avena fatua*) را هنگام تداخل با گندم افزایش دهد. اکثر علف‌های هرز بیش از میزان مورد نیازشان عناصر غذایی را جذب می‌کنند و در نتیجه این مصرف‌کننده‌های لوکس ممکن است بیشتر از گیاه زراعی از افزودن کود بهره ببرند (9). در مورد اثر متقابل نیتروژن و سایه‌دهی بر عملکرد دانه، بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار عدم سایه‌دهی و مصرف 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین 4/28 تن در هکتار بود در حالی که کمترین عملکرد دانه با میانگین 1/40 تن در هکتار از تیمار 75 درصد سایه‌دهی و عدم مصرف نیتروژن به دست آمد (جدول 4). در هر دو سطح نیتروژن، افزایش سایه‌دهی تقریباً به یک نسبت میزان زیست توده را کاهش داد (حدود 34 درصد) که نشانگر تأثیر زیاد تشعشع بر تولید زیست توده است. کاهش همزمان نیتروژن و سایه‌دهی منجر به کاهش سرعت ماده سازی خالص (NAR) می‌گردد بنابراین کاهش در NAR ناشی از سایه‌دهی، تقاضای نیتروژن را کاهش داده، بنابراین تشعشع می‌تواند نقش مهمی در تعیین واکنش گیاه به دسترسی نیتروژن داشته باشد؛ به عنوان مثال، گیاهی که شدیداً در سایه گیاه دیگری قرار داشته باشد، واکنش کمتری به دسترسی نیتروژن نشان خواهد داد، از طرفی اختصاص زیست توده در داخل گیاه نیز تحت تأثیر نیتروژن و تشعشع تغییر پیدا می‌کند به گونه‌ای که در گیاهان در معرض شدت تشعشع کمتر، ماده خشک بیشتری به بافت برگ در مقایسه با اندام‌های زیرزمینی اختصاص پیدا می‌کند (19).

صفات مربوط به تاج‌خروس سفید

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، کاربرد نیتروژن تنها تأثیر معنی داری در سطح 1 درصد بر ارتفاع بوته تاج‌خروس سفید داشت (جدول 5) به گونه‌ای که کاربرد نیتروژن باعث افزایش 8/5 درصدی ارتفاع تاج‌خروس نسبت به عدم کاربرد نیتروژن در مقایسه با افزایش 7/7 درصد ارزن شد (جدول 6). این افزایش در ارتفاع با مصرف نیتروژن به دلیل افزایش رشد رویشی بوته‌های تاج‌خروس سفید می‌باشد. سلیمانی و همکاران (35) نیز گزارش نمودند که افزایش مصرف کود نیتروژن منجر به افزایش ارتفاع خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) در رقابت با کلزا گردید. نصیری‌نژاد و همکاران (31)، نیز بیان کردند که گیاه C₄ به نیتروژن واکنش بیشتری نشان می‌دهد به این صورت که با افزایش نیتروژن، توانایی رقابتی علف‌هرز C₄ تاج‌خروس افزایش

یافت، اما در مقادیر کم نیتروژن گیاهان C₃ مانند سلمه‌تره و آفتابگردان موفق‌تر بودند.

سایه‌دهی تأثیر معنی‌داری در سطح 5 درصد بر تعداد بذر تاج‌خروس سفید در بوته و در سطح 1 درصد بر تعداد شاخه‌های فرعی، ارتفاع و زیست توده آن داشت (جدول 5). بیشترین تعداد بذر در بوته در تیمار عدم سایه‌دهی بدست آمد در حالی که کمترین تعداد بذر مربوط به تیمار 75 درصد سایه‌دهی بود (جدول 6). نتایج تحقیقات دسوزا و همکاران (12)، در مورد تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) نیز حاکی از کاهش بذور تولید شده در تاج‌خروس به واسطه سایه‌اندازی ذرت می‌باشد. اعتقاد بر این است که کاهش تشعشع رسیده به گیاه باعث کاهش وزن خشک و در نهایت کاهش تعداد بذور تولید شده در آن می‌گردد (27). در ارتباط با ارتفاع و تعداد شاخه‌های فرعی تاج‌خروس سفید نیز مشاهده گردید که با افزایش سایه‌دهی به طور معنی‌داری از تعداد شاخه فرعی در هر بوته کاهش و بر ارتفاع بوته افزوده شد. تعداد شاخه‌های فرعی در هر بوته تاج‌خروس سفید در تیمار 75 درصد سایه‌دهی شدیداً کاهش پیدا کرد (جدول 6). افزایش شدید ارتفاع تاج‌خروس سفید در تیمار 75 درصد سایه‌دهی ممکن است علت کاهش ارتفاع ارزن در همان تیمار باشد. تاج‌خروس در شرایط محدودیت تشعشع و کاهش زیست توده تولیدی، برای موفقیت در رقابت برای نور ترجیح می‌دهد تعداد ساقه را کاهش و ارتفاع ساقه‌های باقیمانده را افزایش دهد. یعقوبی و همکاران (41)، نیز بیان کردند که با کاهش شدت تشعشع تعداد ساقه‌های فرعی علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز کاهش نشان داد. در تحقیقی بر روی گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*) گزارش گردید زمانی که گاوپنبه در معرض نور کامل قرار داشت، شعاع کانوبی را از طریق شاخه‌های زیاد در این شرایط افزایش داد (36). استینماس و نوریس (36) گزارش کردند در شرایط سایه، اختصاص ماده خشک در گاوپنبه در درجه اول به بافت ساقه بود که باعث افزایش ارتفاع آن گردید. در مورد زیست توده تاج‌خروس سفید نیز مشاهده گردید که بیشترین زیست توده در تیمار عدم سایه‌دهی و کمترین زیست توده در تیمار 75 درصد سایه‌دهی بدست آمد. کاهش بیشتر زیست توده تاج‌خروس سفید (53 درصد) در تیمار 75 درصد سایه‌دهی نسبت به عدم سایه دهی در مقایسه با ارزن (34 درصد) اگرچه ممکن است نشان‌دهنده تأثیر گرفتن بیشتر علف‌هرز از کمبود تشعشع نسبت به ارزن باشد اما می‌تواند انعطاف‌پذیری بیشتر تاج‌خروس سفید به شرایط محیط در قیاس با ارزن را نیز نشان دهد. در تحقیقی اثر سایه بر رشد سه علف‌هرز گونه *Echinochloa* (*Echinochloa*، *Echinochloa colona*، *crus-galli*، and *Echinochloa glabrescens*) در شرایط نور کامل خورشید، 50 و 25 درصد نور کامل خورشید مورد بررسی قرار گرفته که نتایج نشان داد سایه‌ای ایجاد شده در اوایل فصل رشد، باعث کاهش زیست توده برگ در تمامی گونه‌های علف‌هرز مورد

نیتروژن از صفر به 150 کیلوگرم در هکتار در تیمار عدم سایه‌دهی، تعداد بذر افزایش یافت. کمترین تعداد بذر مربوط به تیمار 75 درصد سایه‌دهی و کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود (جدول 7). یعقوبی و همکاران (40)، در ارزیابی پارامترهای رشد علف‌هرز ارشته خطایی (*Lepyrodiclis holosteoides* Fenzl.) در سطوح مختلف شدت تشعشع و مقدار نیتروژن، نشان دادند که با افزایش مقدار نیتروژن و شدت تشعشع از 30 و 25 درصد به 100 درصد، تعداد دانه در بوته افزایش یافت.

در مورد اثر متقابل نیتروژن و تراکم تاج‌خروس سفید نیز بیشترین ارتفاع با کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن و در تراکم بالای علف‌هرز (24 بوته در متر مربع) بدست آمد که نسبت به عدم کاربرد نیتروژن و در همان تراکم 5 درصد افزایش نشان داد. کمترین ارتفاع نیز در تیمار عدم کاربرد نیتروژن و تراکم 12 بوته در متر مربع مشاهده شد (جدول 7). اثر متقابل سایه‌دهی و تراکم تاج‌خروس سفید بر ارتفاع نیز نشان داد که بیشترین ارتفاع مربوط به تیمار 75 درصد سایه‌دهی و تراکم 24 بوته در متر مربع بود (جدول 7). اثر متقابل سایه‌دهی و تراکم تاج‌خروس سفید بر تعداد شاخه‌های فرعی در هر بوته نیز نشان داد که بیشترین تعداد ساقه در تیمار عدم سایه‌دهی و تراکم 12 بوته در متر مربع و کمترین تعداد ساقه در تیمار 75 درصد سایه‌دهی و تراکم 24 بوته در متر مربع بدست آمد (جدول 7). در تیمار عدم سایه‌دهی و تراکم 12 بوته در متر مربع بیشترین تعداد بذر در بوته بدست آمد در حالیکه کمترین تعداد بذر مربوط به تیمار 75 درصد سایه‌دهی و تراکم 24 بوته در متر مربع بود (جدول 7). اثر متقابل سایه‌دهی و تراکم تاج‌خروس سفید بر زیست توده نیز نشان داد که بیشترین و کمترین زیست توده تاج‌خروس سفید به ترتیب مربوط به تیمار عدم سایه‌دهی و تراکم بالای علف‌هرز (24 بوته در متر مربع) و تیمار 75 درصد سایه‌دهی با تراکم 12 بوته در متر مربع بود (جدول 7).

نتایج این تحقیق نشان داد با افزایش شدت سایه‌دهی از 41 به 75 درصد، عملکرد دانه ارزن دمروباهی به میزان 61/1 درصد در مقایسه با عدم سایه‌دهی کاسته شد. همچنین عملکرد دانه در بالاترین سطح از تراکم تاج‌خروس سفید حدود 21 درصد کاهش نشان داد. بررسی صفات علف‌هرز تاج‌خروس سفید رشد کرده در شرایط با نور کمتر نشان داد که هم زیست‌توده و هم تعداد بذر تولیدی آن در این شرایط افت زیادی نمود که بنابراین سهم این علف‌هرز در بانک بذر سال بعد می‌تواند کاهش قابل‌توجهی داشته باشد. لذا مدیریت‌های زراعی از قبیل فاصله ردیف‌های کمتر، تراکم بیشینه مطلوب، گیاهان پوششی و ... که منجر به کاهش دسترسی نور می‌شوند در کاهش آلودگی تاج‌خروس سفید مؤثر هستند. زمانی‌که یک کانوبی متراکم شکل می‌گیرد، رشد رویشی و توان زایشی تاج-

بررسی گردید (11). نتایج تحقیقات دسوزا و همکاران (12)، در مورد تاج‌خروس ریشه قرمز نیز نشان داد که وزن خشک تاج‌خروس به واسطه سایه‌اندازی ذرت کاهش یافت. استینماس و نوریس (36)، در تحقیق خود بر روی گاوپنبه گزارش کردند که گیاهان رشد کرده تحت شرایط نور کامل به میزان 1370 گرم وزن خشک تولید کردند در حالی که گاوپنبه‌های رشد کرده تحت سایه‌ای ایجاد شده توسط پارچه، دارای وزن خشک حد واسطی در مقایسه با آنهایی بودند که در شرایط نور کامل رشد کرده بودند. هنگامی که گیاهان در معرض سایه قرار می‌گیرند، معمولاً واکنش‌هایی مانند افزایش ارتفاع و نسبت سطح برگ در آنها صورت می‌گیرد که می‌تواند کاهش میزان فتوسنتز و تولید بیوماس را جبران نماید. البته هنگامی که کاهش نور شدید باشد، تولید بذر، تولید مثل رویشی از طریق پنجه‌ها، ریزوم‌ها، و غده‌ها به طور کلی کاهش می‌یابد (43).

تراکم علف‌هرز تاج‌خروس سفید تأثیر معنی‌داری در سطح 1 درصد بر تمامی صفات مرتبط با آن داشت (جدول 5). با افزایش تراکم تاج‌خروس سفید از 12 به 24 بوته در متر مربع، تعداد بذر در بوته و تعداد ساقه کاهش پیدا کرد در حالی که ارتفاع بوته و زیست توده آن در واحد سطح افزایش یافت (جدول 6). ایزدی‌دربندی و همکاران (22) در مطالعه رقابت لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) با علف‌هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و سوروف (*Echinochloa crus-galli*) گزارش کردند که به رغم اینکه تعداد گره تحت تأثیر رقابت واقع نشد اما تعداد ساقه فرعی به شدت در اثر افزایش تراکم علف‌های هرز کاهش یافت. سلیمانی و همکاران (35) بیان کردند که با افزایش تراکم علف‌هرز خردل وحشی، میزان بذر تولیدی تک بوته‌ی علف‌هرز کاهش و تولید بذر در واحد سطح افزایش یافت.

اثر متقابل نیتروژن و سایه‌دهی بر ارتفاع بوته تاج‌خروس سفید معنی‌دار گردید (جدول 5). اثر متقابل نیتروژن و تراکم تاج‌خروس نیز تنها بر ارتفاع بوته و اثر متقابل سایه‌دهی و تراکم تاج‌خروس نیز بر تعداد بذر در بوته، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی و زیست توده معنی‌دار بود (جدول 5). اثر متقابل سه گانه نیز بر ارتفاع بوته تاج‌خروس سفید معنی‌دار گردید. اثر متقابل نیتروژن و سایه‌دهی بر ارتفاع بوته تاج‌خروس حاکی از آن بود که تیمار 75 درصد سایه‌دهی و کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن دارای بیشترین ارتفاع بود در حالی که کمترین ارتفاع مربوط به تیمار عدم سایه‌دهی و عدم کاربرد نیتروژن بود (جدول 7). یعقوبی و همکاران (40)، در ارزیابی پارامترهای رشد علف‌هرز ارشته خطایی (*Lepyrodiclis holosteoides* Fenzl.) در سطوح مختلف شدت تشعشع و مقدار نیتروژن، نشان دادند که با افزایش مقدار نیتروژن و شدت تشعشع، ارتفاع بوته از 40 به 10 سانتی‌متر کاهش یافت. در مورد اثر متقابل نیتروژن و سایه‌دهی بر تعداد بذر نیز مشاهده گردید که با افزایش

خروس کاهش پیدا می‌کند. یک کانوپی متراکم و یکنواخت، رویه‌ای در کانوپی که اجازه ورود نور را بدهد منجر به رشد سریع و تولید بذر تلفیقی برای کنترل این علف‌هرز به شمار می‌رود زیرا هر گونه فضایی تاج‌خروس سفید خواهد گردید.

جدول 5- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در تاج‌خروس سفید

Table 5- Variance analysis for Pigweed traits

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Squares			
		ارتفاع Height	تعداد شاخه‌های فرعی در بوته No.Lateral branches/plant	تعداد بذر در بوته No. Seed/plant	زیست توده Biomass (gr/m ²)
Nitrogen نیتروژن	1	224.07**	3.84 ^{ns}	400244.46 ^{ns}	21014.31 ^{ns}
Error Nitrogen خطای نیتروژن	4	15.71	1.97	341805.74	3947.22
Shading سایه‌دهی	2	1523.53**	312.91**	2431965.93*	127709.23**
Nitrogen*Shading نیتروژن*سایه‌دهی	2	96.54*	2.55 ^{ns}	898274.74 ^{ns}	4217.30 ^{ns}
Error ا خطای اول	8	18.74	1.49	337254.90	9430.37
Pigweed density تراکم تاج‌خروس	2	34284.09**	516.31**	45953794.30**	664546.33**
Nitrogen*Pigweed density نیتروژن*تراکم تاج‌خروس	2	80.52**	1.04 ^{ns}	156901.80 ^{ns}	6624.46 ^{ns}
Shading* Pigweed density سایه‌دهی*تراکم تاج‌خروس	4	389.35**	79.45**	783961.58*	34275.18 **
Nitrogen*Shading* Pigweed density نیتروژن*سایه‌دهی*تراکم تاج‌خروس	4	35.74*	0.91 ^{ns}	416772.59 ^{ns}	1919.01 ^{ns}
Error باقیمانده	24	12.32	2.16	208834.48	4654.63
Total کل	53	1403.82	38.92	2135138.57	37262.80
C.V. ضریب تغییرات (درصد)	-	6.97	24.12	25.05	31.23

به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد و عدم معنی‌داری^{ns}، *، ** و

*, ** and ns are significant at 5% and 1% probability level and non significant, respectively

جدول 6- مقایسه میانگین‌های اثرات نیتروژن، سایه‌دهی و تراکم تاج‌خروس بر صفات مورد بررسی در تاج‌خروس سفید

Table 6- Means comparisons for effects of nitrogen, shading and pigweed density on investigated traits

تیمار Treatment	ارتفاع Height (cm)	تعداد شاخه‌های فرعی در بوته No.Lateral branches/plant	تعداد بذر در بوته No.Seed/plant	زیست توده Biomass (gr/m ²)
Nیتروژن				
0 Kg/ha	48.3 b	5.8 a	1738.0 a	198.7 a
150 Kg/ha	52.4 a	6.4 a	1910.2 a	238.1 a
Shading سایه‌دهی				
0%	41.1 c	9.9 a	2145.2 a	310.0 a
41%	50.3 b	6.7 b	1903.9 a	201.1 b
75%	59.5 a	1.7 c	1423.2 b	144.2 b
Pigweed density تراکم تاج‌خروس				
0 plant/m ²	0.0 c	0.0 c	0.0 c	0.0 c
12 plant/m ²	73.1 b	10.0 a	2975.8 a	293.9 b
24 plant/m ²	77.9 a	8.2 b	2496.5 b	361.4 a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد با یکدیگر ندارند

Means with same letters in each column are not significantly different based on LSD test at 5% probability level

جدول 7- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل بر صفات مورد بررسی در تاج‌خروس سفید
Table 7- Means comparisons for interactions effects on investigated traits

نیتروژن Nitrogen	سایه‌دهی Shading	ارتفاع Height (cm)	تعداد شاخه‌های فرعی در بوته No. Lateral branches/plant	تعداد بذر در بوته No. Seed/plant	زیست توده Biomass (gr/m ²)
0 Kg/ha	0%	41.1 d	9.9 a	1952.7 ab	272.6 a
	41%	48.8 c	6.0 b	1667.5 bc	188.6 a
	75%	55.0 b	1.6 c	1593.8 bc	134.8 a
150 Kg/ha	0%	41.2 d	10.0 a	2337.7 a	347.3 a
	41%	51.8 bc	7.4 b	2140.3 a	213.6 a
	75%	64.1 a	1.7 c	1252.6 c	153.6 a
Nitrogen Pigweed density					
0 Kg/ha	0 plant/m ²	0.0 d	0.0 d	0.0 c	0 a
	12 plant/m ²	68.9 c	9.7 ab	2902.9 a	273 a
	24 plant/m ²	76.0 b	7.8 c	2311.2 b	323.1 a
150 Kg/ha	0 plant/m ²	0.0 d	0.0 d	0.0 c	0 a
	12 plant/m ²	77.3 ab	10.4 a	3048.8 a	314.7 a
	24 plant/m ²	79.8 a	8.7 bc	2681.9 ab	399.7 a
Shading Pigweed density					
0%	0 plant/m ²	0.0 f	0.0 e	0.0 d	0 e
	12 plant/m ²	58.3 e	16.3 a	3266.7 a	415.2 ab
	24 plant/m ²	65.1 d	13.5 b	3169.1 a	514.7 a
41%	0 plant/m ²	0.0 f	0.0 e	0.0 d	0 e
	12 plant/m ²	72.7 c	10.6 c	3235.8 a	261.7 cd
	24 plant/m ²	78.2 b	9.4 c	2475.9 b	341.5 bc
75%	0 plant/m ²	0.0 f	0.0 e	0.0 d	0 e
	12 plant/m ²	88.2 a	3.2 d	2425.1 b	204.7 d
	24 plant/m ²	90.4 a	1.8 de	1844.6 c	227.9 d

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد با یکدیگر ندارند
Means with same letters in each column are not significantly different based on LSD test at 5% probability level

منابع

- 1- Abouziena H.F., El-Karmany M.F., Singh M., and Sharma S.D. 2007. Effect of nitrogen rates and weed control treatments on maize yield and associated weeds in sandy soils. *Weed Technology*, 21:1049-1053.
- 2- Ahmadinezhad R., Najafi N., Aliasgharzad N., and Oustan S.H. 2013. Effects of Organic and Nitrogen Fertilizers on Water Use Efficiency, Yield and the Growth Characteristics of Wheat (*Triticum aestivum* cv. Alvand). *Water and Soil Science*, 23(2):177-194. (In Persian with English abstract)
- 3- Andreasen C., Litz A.S., and Streibig J.C. 2006. Growth response of six weed species and spring barley (*Hordeum Vulgare*) to increasing levels of nitrogen and phosphorus. *Weed Research*, 46:503-512.
- 4- Arabi M., and Saffari M. 2014. The Effect of Weeding and Plant Density on Yield and Yield Components of Forage Sorghum Cultivars. *Journal of Agronomy Knowledge*, 5(10):39-52. (in Persian with English abstract)
- 5- Asadi E., Haghnia G.H., Lakzian A., and Maftoun M. 2014. Effect of Silicon and Nitrogen different quantities on morphology characteristics, yield and yield components of two varieties of wheat. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 103:167-178. (in Persian with English abstract)
- 6- Asadi S., Inehband A., and Rahnema Ghahfarkhi A. 2013. Study of response of wheat yield to competitive stress and different levels of nitrogen. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 11(2):365-376. (in Persian)
- 7- Blackshaw R. E., Molnar L.J., and Janzen H.H. 2004. Nitrogen fertilizer timing and application method affect weed growth and competition with spring wheat. *Weed Science*, 52:614-622.
- 8- Blackshaw R.E., Brandt R.N. 2008. Nitrogen fertilizer rate effect on weed competitiveness is species dependent. *Weed Science*, 56:743-747.
- 9- Burgos N.R., Norman R.J., Gealy D.R., and Black H. 2006. Competitive N uptake between rice and weedy rice. *Field Crops Research*, 99(2-3):96-105.
- 10- Chamani Asghari T., Mahmoudi S., Rashid Mohassel M.H., and Zamani Q. 2011. Effect of nitrogen on wild oat (*Avena fatua*) and wheat (*Triticum aestivum*) at the vegetative stage. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(1):131-138. (in Persian)
- 11- Chauhan B.S. 2013. Shade reduces growth and seed production of *Echinochloa colona*, *Echinochloa crus-galli*,

- and *Echinochloa glabrescens*. Crop Protection, 43:241- 245.
- 12- De Sousa N., Griffiths J.T., and Swanton C.J. 2003. Predispersal seed predation of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). Weed Science, 51:60-68.
 - 13- Dwyer L.M. 2003. Row spacing and fertilizer nitrogen effects on Plant growth and grain yield of maize. Canadian Journal of Plant Science, 83:241-248.
 - 14- Eradatmand Asli D., and Jamasebi N. 2013. Effect of shading on remobilization of dry matter, yield and yield components of rice varieties. Plant and ecosystem, 9(34):93-105. (in Persian)
 - 15- Evans S.P., Knezevic S.Z., Lindquist J.L., Shapiro C.A., and Blankenship E.E. 2003. Nitrogen application influence the critical period for weed control in corn. Weed Science, 51:408-417.
 - 16- Gibson K.D., Fischer A.J., and Foin T.C. 2004. Compensatory responses of late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*) and rice to resource limitations. Weed Science, 52:271-280.
 - 17- Grabouski P.H. 1971. Selective control of weeds in Proso Millet with herbicides. Weed Science, 19(3):207-209.
 - 18- Hager A.G., Wax L.M., Stoller E.W., Bollero G.A. 2002. Common waterhemp (*Amaranthus rudis*) interference in soybean. Weed Science, 50:607-610.
 - 19- Harbur M., and Owen D.K. 2004. Light and growth rate effects on crop and weed responses to nitrogen. Weed Science, 52:578-583.
 - 20- Hatami H., Inehband A., Azizi M., and Dadkhah A. 2009. Effect of N fertilizer on growth and yield of soybean at North Khorasan. Electronic Journal of Crop Production, 2(2):25-42. (in Persian with English abstract)
 - 21- Horak M.J., Peterson D.E., Chessman D.J., and Wax L.M. 1994. Pigweed identification: a Pictoral guide to the common pigweeds of the Great Plains. 12 pp.
 - 22- Izadi darbandi E., Rashed Mohasel M.H. and Nasiri Mahalati M. 2003. Study on competition effects of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) on yield of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). European Journal of Agronomy, 1:13-23.
 - 23- Izadi F., Bagheri A.R., and Miri H.R. 2012. The effect of nitrogen and weeds interference on millet (*Panicum miliaceum*) yield and yield components. Journal of Plant Ecophysiology, 5(12):85-94. (In Persian with English abstract)
 - 24- Kazemi H. 1995. Private Agriculture. Volume I: Cereals. Center of University Press, Tehran.
 - 25- Kusaka M., Lalusin A.G., and Fujimura T. 2005. The maintenance of growth and turgor in pearl millet (*Pennisetum glaucum* L. Leeke) cultivars with different root structures and osmo-regulation under drought stress. Plant Science, 168:1-14.
 - 26- Li H., Jiang D., Wollenweber B., Dai T., and Cao W. 2010. Effects of shading on morphology, physiology and grain yield of winter wheat. European Journal of Agronomy, 33(4):267-275.
 - 27- Mahoney K.J. and Swanton C.J. 2008. Exploring Chenopodium album adaptive traits in response to light and temperature stresses. Weed Research, 48:552-560.
 - 28- Mehrabanian M., and Farahbakhsh, A.N. 2011. Weed competition of rye with wheat, in relation with application of nitrogen fertilizer. 1th National Conference Modern Topic in Agriculture. November 6-1.
 - 29- Moosavi S.K., Feizian M., Ahmadi A.R. 2012. Effect of nitrogen fertilizer on morphological characteristics and production of winter wheat in dryland conditions of Lorestan Province. Iranian Journal of Field Crops Research, 10(3):532-545. (in Persian)
 - 30- Mosavifar B.E., Behdani M.A., Jamialahmadi M., and Mosavifar S.A. 2011. Spring safflower genotypes reaction to shading on head and surrounding leaves in Birjand. Iranian Journal of Field Crops Research, 9(2):265-272. (in Persian)
 - 31- Nasirinejad M., Bagheri A., and Jafari A. 2012. Evaluation the effect of C3 and C4 weeds and different levels of nitrogen on growth and biomass production of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Plant Ecophysiology, 4(2):14-24. (In Persian with English abstract)
 - 32- Shahsawari N., and Saffari M. 2005. The effect of different levels of nitrogen on the function and elements of the varieties of wheat in Kerman. Journal of Research and Construction, 66:82-87. (in Persian with English abstract)
 - 33- Singh B.K., and Jenner C.F. 1984. Factors controlling endosperm cell number and grain dry weight in wheat: Effect of shading on intact plants and of variation in nutritional supply to detached, cultured ears. Australian Journal of Plant Physiology, 11:151-163.
 - 34- Smil V. 2000. Feeding the World: A Challenge for the Twenty-first Century. Springer, Berlin.
 - 35- Soleymani F., Ahmadvand G., and Saadatian B. 2011. The effect of nitrogen levels and wild mustard densities on yield and economic threshold of canola. Electronic Journal of Crop Production, 4(3):85-102. (in Persian with English abstract)
 - 36- Steinmaus Scott J., and Robert Norris F. 2002. Growth analysis and canopy architecture of velvetleaf grown under light conditions representative of irrigated Mediterranean-type agroecosystems. Weed Science, 50:42-53.
 - 37- Tavasoli A., Ghanbari A., Ahmadi M.M., and Heydari M. 2010. Effect of manure and chemical fertilizers on forage and grain yield millet (*Panicum miliaceum*) and beans (*Phaseolus vulgaris*) in mixed culture. Iranian Journal of Field Crops Research, 8(2):203-212. (in Persian)

- 38- Tsubo M., Walker S., and Mukhala E. 2001. Comparisons of radiation use efficiency of mono-/inter-cropping systems with different row orientations. *Field Crops Research*, 71:17-29.
- 39- Varga P., Sardi K., and Beres I. 2002. Effect of N imbalances on shoot and root growth of corn and velvet leaf. *Plant physiol.* 46:213-214.
- 40- Yaghobi S.R., AghaAlikhani M., Ghalavand A., and Zand E. 2011. Evaluation of important growth parameters of *Lepyrodictis* (*Lepyrodictis holosteoides* Fenzl.) under different light densities and nitrogen rates. *Iranian Journal of weed Science*, 7(1):31-43. (in Persian with English abstract)
- 41- Yaghoobi S.R., Aghaalkhani M., and Zand E. 2010. Morphological and structural changes of Redroot pigweed in competition with sunflower under different time of emergence. *Iranian Journal Crop Science*, 13:32-48. (In Persian with English abstract)
- 42- Zamani G., and Koocheki A. 1995. The effect of planting pattern and density on light interception, yield and yield components of maize cultivar. *Agricultural Sciences and Technology Journal*, 2(2):17-30. (In Persian with English abstract)
- 43- Zand A., Rahimian H., Kochaki A., Khalghany J., Mousavi S.K., and Ramezani K. 2004. weeds Ecology (management applications). Jihad Daneshgahi of Mashhad Publications.



اثرات دگرآسیبی عصاره آبی تلخه (*Acroptilon repens* L.) و سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) بر شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیمی برخی گیاهان زراعی و علف‌های هرز

اعظم حاتمی همپا¹ - عبدالله جوانمرد^{2*} - محمد تقی آل‌ابراهیم³ - امید سفالیان⁴

تاریخ دریافت: 1395/11/19

تاریخ پذیرش: 1396/06/08

چکیده

به منظور ارزیابی اثرات آللوپاتیک عصاره سورگوم و تلخه بر شاخص‌های جوانه‌زنی گندم، چغندرقد، سلمه‌تره و تاج خروس، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه در سال 1395 اجرا شد. فاکتورها شامل عصاره آبی اندام هوایی تلخه و سورگوم و غلظت عصاره آبی (0، 5، 10 و 20 درصد حجمی) بودند. نتایج نشان داد که درصد و میزان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه گیاهان مورد مطالعه با افزایش غلظت عصاره سورگوم و تلخه کاهش معنی‌داری پیدا کردند. درصد جوانه‌زنی با عصاره تلخه 12/62 درصد بیشتر از عصاره سورگوم بود. علاوه بر این، اثر بازدارندگی عصاره سورگوم بر کاهش سرعت جوانه‌زنی علف‌های هرز بیشتر از تلخه بود. کاهش طول ریشه‌چه تاج خروس با کاربرد عصاره تلخه بیشتر از عصاره سورگوم بود. به طوری که، طول ریشه‌چه تاج خروس با کاربرد 20 درصد عصاره تلخه 73/13 درصد کاهش یافت. در میان گیاهان زراعی نیز طول ریشه‌چه چغندرقد با کاربرد عصاره تلخه 81/88 درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد. همچنین کاهش بنیه بذر در تمامی غلظت‌های سورگوم بیشتر از تلخه بود. با افزایش غلظت عصاره سورگوم، شاخص بنیه بذر سلمه‌تره و تاج‌خروس به ترتیب 83/36 و 87/15 درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد. علاوه بر این، کمترین طول ساقه‌چه و گیاهچه در علف‌های هرز سلمه‌تره و تاج خروس با کاربرد 20 درصد عصاره سورگوم و تلخه مشاهده شد. همچنین با افزایش غلظت عصاره تلخه و سورگوم، میزان فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و پلی‌فنل اکسیداز 53/65 و 10/78 درصد به ترتیب افزایش و کاهش یافتند. شاخص تحمل مشخص کرد که تاج خروس و سلمه‌تره حساسیت بیشتری به عصاره آبی سورگوم و تلخه دارند. بنابراین با توجه به اثر بازدارندگی عصاره آبی تلخه و سورگوم بر میزان جوانه‌زنی و قدرت گیاهچه، می‌توان از آن‌ها به عنوان علف‌کش‌های طبیعی در کنترل علف‌های هرز استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: بنیه بذر، تاج خروس، پلی فنل اکسیداز، سلمه‌تره، شاخص تحمل علف‌هرز

مقدمه

تجزیه توسط میکروارگانیسم‌ها و شستشو در خاک آزاد می‌شوند، تأثیراتی روی رشد و کیفیت محصولات می‌گذارند.

امروزه سموم شیمیایی هنوز هم جزو مؤثرترین روش‌های کنترل علف‌های هرز محسوب می‌گردند. طی 50 سال گذشته تولیدات زراعی به شدت به کودها و آفت‌کش‌های سنتتیک وابسته شده‌اند و این وابستگی منجر به آلودگی منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی شده است.

تأثیرات زیست‌محیطی علف‌کش‌های شیمیایی و مقاومت علف‌های هرز (بیش از 307 بیوتیپ مقاوم علف‌هرز متعلق به 183 گونه که از بین آن‌ها 110 گونه دولپه و 73 گونه تک‌لپه هستند، شناسایی شده است) به علف‌کش‌ها موجب جایگزینی روش‌های غیرشیمیایی در مدیریت علف‌های هرز شده است (3 و 36). در این راستا استفاده از ویژگی آللوپاتی گیاهان می‌تواند نقش مهمی در

علف‌های هرز بر اثر رقابت با گیاهان زراعی، خسارت اقتصادی فراوانی به نظام‌های زراعی وارد می‌کنند و به طور کلی موجب کاهش 45-95 درصدی تولید گیاهان زراعی در سطح جهانی می‌شوند (15). علاوه بر این ترکیبات شیمیایی که از بقایای علف‌های هرز طی فرآیند

1 و 2 - دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی و دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

(*) - نویسنده مسئول: Email: a.javanmard@maragheh.ac.ir

3- دانشیار گروه علوم علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

4- دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع دانشگاه محقق اردبیلی

همکاران (29) با بررسی اثر عصاره کاکوتی² بر جوانه‌زنی ارقام گندم، نتیجه گرفتند درصد و سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تمامی ارقام با افزایش غلظت عصاره به‌طور خطی کاهش می‌یابد. در هر سه رقم زمان تا شروع و پایان جوانه‌زنی تحت تأثیر عصاره افزایش معنی‌داری پیدا نمود. نتایج نشان داد که برگ کاکوتی حاوی ترکیبات بازدارنده جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم است که بایستی در برنامه‌ریزی تناوب زراعی مورد توجه قرار گیرد. مجاب و محمودی (21) با بررسی اثر عصاره آبی از مگ‌گزارش کردند با افزایش غلظت عصاره آبی اندام‌های هوایی و زیرزمینی از مگ درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه، نسبت وزن تر ریشه‌چه به ساقه‌چه و نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت به‌گونه‌ای که در غلظت‌های 75 و 100 درصد حجمی از عصاره اندام‌های مورد بررسی و مخلوط آنها جوانه‌زنی صورت نگرفت. پورحیدرغفاری و همکاران (26) مشاهده کردند که عصاره آبی چاودار اثر منفی روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌های هرز داشت، به‌طوری‌که در بخش آزمایشگاهی به ترتیب باعث کاهش 84/7، 75، 53/3 و 31 درصدی جوانه‌زنی ارزن، سلمه‌تره، قیاق و تاج خروس ریشه قرمز در بالاترین غلظت عصاره نسبت به شاهد گردید. حال آن‌که روی بذور ذرت شیرین⁴ اثر منفی مشاهده نشد. زیست‌توده چاودار در تیمار 32 گرم باعث کاهش 75، 79/8، 72/8 و 68/3 درصدی ظهور گیاهچه‌های سلمه‌تره، قیاق، تاج‌خروس و ارزن در شرایط گلخانه‌ای گردید. نتایج پژوهش قرنچیک و همکاران (12) نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی پیچک‌بند⁵ بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی گندم به جز سرعت جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین اثر بازدارندگی بر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر به‌ترتیب مربوط به تیمار 100 درصد به میزان 47/08، 93/66، 84/93 و 96/09 درصد بود. همچنین مقایسه میانگین غلظت‌های مختلف علف هرز پیچک‌بند بر سطح برگ، وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه بیانگر اثر تحریک‌کنندگی بر صفات مورد مطالعه نسبت به شاهد بود.

ترکیبات دگرآسیب سبب تغییر در مسیر بیان ژن‌ها، بازدارندگی جوانه‌زنی، تقسیم میتوز و فتوسنتز در گیاهان اطراف خواهند شد، همچنین این ترکیبات با اختلال در فعالیت آنزیم‌های حیاتی گیاهان نظیر آنزیم‌های آنتی اکسیدانی، آلفا آمیلاز و ساکارز سنتتاز موجب آسیب‌پذیری سایر گیاهان می‌شوند (10)، اوراسز و همکاران (23)

مدیریت و کنترل علف‌های هرز ایفا کند. این گیاهان از طریق تولید و ترشح متابولیت‌های که به محیط اطراف خود رها می‌کنند، تأثیر منفی بر جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز مجاور گذاشته و از این طریق رشد و تراکم آن‌ها را محدود می‌کنند. لذا استفاده از این گیاهان و یا بقایای آن‌ها می‌تواند موجب کاهش مصرف علف‌کش‌ها شود (24).

آلوپاتی بصورت عکس‌العمل متقابل مستقیم یا غیرمستقیم بین دو گیاه و اثر تحریک‌کنندگی یا بازدارندگی یک گیاه روی گیاهان دیگر، از طریق رهاسازی مواد شیمیایی به محیط، بیان می‌گردد (15). برآوردهای انجام شده نشان می‌دهد حدود 1/4 میلیون ترکیب گیاهی دارای خاصیت دگرآسیبی هستند که فقط 3 درصد آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند (5). ترکیب‌های با خاصیت آلوپاتی فراآیندهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی متعددی را نظیر رشد و جوانه‌زنی، تقسیم سلولی، تنفس و فتوسنتز، نفوذپذیری غشاء، توسعه ریشه، فعالیت آنزیم‌ها و سنتز پروتئین را تحت تأثیر قرار می‌دهند (15). در زمینه آلوپاتی، زیست‌سنجی‌های متفاوتی وجود دارد که بیشترین با تغییر در سرعت و درصد جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ناشی از توان آلوپاتیک گیاهان مرتبط است. چون آلوکیمیکال‌ها متابولیت‌های ثانویه‌ای می‌باشند که به دامنه وسیعی از ترکیبات شیمیایی تعلق دارند و وظیفه بوم‌شناختی مهمی در گیاهان ایفاء می‌کنند. این مواد به عنوان عامل برهمکنش میان گیاهان نیز شناخته شده‌اند (5). تحقیقات نشان داده است که کومارین، فلاونوئیدها و تانن‌های موجود در عصاره برگ گیاه گارم زنگی¹ دارای خاصیت آلوپاتیک است (30). در میان آلوکیمیکال‌ها ترکیبات حلقوی مانند فنل‌ها، کومارین‌ها، فلاونوئیدها، تانن‌ها، مشتقات سینامیک اسید و کوئینون‌ها به عنوان مهم‌ترین آلوکیمیکال‌ها مطرح هستند که در این میان فلاونوئیدها، فنل‌ها، تانن‌ها و گلیکوزیدها به عنوان ترکیبات مهارکننده جوانه‌زنی معرفی می‌شوند (28). این مواد به شکل محلول در آب بر اثر شستشو از گیاه، ترشحات ریشه‌ای بصورت گاز از سطح گیاه یا بقایای آن در خاک در محیط آزاد می‌شوند (37). چنانچه اثرات آلوپاتیکی علف‌هرزی بر روی محصولی منفی (تحریک‌کننده) باشد، ترغیب‌کننده رشد سبز در محصول است و برعکس، اگر اثرات آلوپاتیکی علف هرز یا محصولات بر روی علف‌هرزی، مثبت (بازدارنده) باشد، علف‌کش‌های سبز طبیعی را توسعه خواهند داد، این ترکیبات اختصاصی‌تر عمل کرده و نسبت به علف‌کش‌های مصنوعی موجود، عوارض زیست محیطی کمتری خواهند داشت (24).

گیاهان دارای مواد آلوکیمیکال نه تنها رشد علف‌های هرز را کاهش می‌دهند بلکه قابلیت دسترسی به عناصر غذایی را از طریق افزایش فعالیت میکروبی خاک بهبود می‌بخشند (40). رسام و

2- *Ziziphora clinopodioides* Lam

3- *Cardaria draba*

4- *Zea mays* var. *saccharata*

5- *Polygonum convolvulus* L

1- *Terminalia catapa*

زراعی گندم و چغندر قند و علف‌های هرز تاج‌خروس و سلمه‌تره مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه در سال 1395 اجرا شد. فاکتورها شامل عصاره آبی اندام هوایی تلخه و سورگوم و غلظت عصاره آبی (0، 5، 10 و 20 درصد حجمی) بودند. برای تهیه عصاره آبی، اندام های هوایی تلخه و سورگوم از مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه جمع‌آوری و در دمای 60 درجه سانتی‌گراد به مدت 48 ساعت در آون قرار گرفته تا خشک شوند. خشک کردن نخستین مرحله آماده سازی عصاره می‌باشد که اهمیت زیادی دارد، زیرا امکان تغییرات نمونه را هنگام ذخیره کاهش داده، باعث سهولت ذخیره نمونه و سبب تبدیل نمونه به پودر ریز و یکنواخت می‌گردد. نمونه سبز باید به سرعت خشک شود تا تغییرات شیمیایی و زیستی آن به حداقل برسد. در صورت تأخیر زیاد در خشک کردن به علت انجام تنفس، کاهش قابل توجهی در وزن خشک روی می‌دهد و پروتئین‌ها به ترکیبات ساده‌تر ازت‌دار تجزیه می‌گردند (35).

پتری‌دیش‌های مورد استفاده به قطر 9 سانتی‌متر بودند که در دمای 120 درجه سانتی‌گراد به مدت 3 ساعت ضدعفونی و سپس درون هر پتری دیش دو لایه کاغذ صافی خشک به عنوان بستر رشد قرار گرفت. جهت جلوگیری از رشد قارچ‌ها، بذور را به مدت 2 دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم 5 درصد قرار گرفتند. در هر پتری 50 عدد بذر سالم کشت و به هر کدام از آن‌ها 4 میلی‌لیتر عصاره آبی اضافه شد. سپس پتری‌دیش‌ها در ژرمیناتور با دمای 24 درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. شمارش بذرهای جوانه زده به صورت روزانه انجام گرفت و در روز چهاردهم با ثابت شدن بذور جوانه‌زده آزمایش پایان یافت. سپس شاخص‌های درصد جوانه‌زنی (معادله 1)، سرعت جوانه‌زنی (معادله 2)، شاخص قدرت گیاهچه (معادله‌های 3 و 4) و شاخص تحمل گیاهان⁷ (معادله 6) محاسبه شدند (1، 14، 35 و 40). همچنین در پایان جوانه‌زنی از هر کدام از پتری‌دیش‌ها به طور تصادفی 20 عدد گیاهچه انتخاب و طول و وزن تر ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه آن‌ها اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها در آون با دمای 70 درجه سانتی‌گراد به مدت 48 ساعت قرار داده تا کاملاً خشک شوند و سپس وزن خشک با ترازوی دیجیتالی و با دقت 0/0001 گرم اندازه‌گیری شدند.

$$GP = \sum n_i / N \times 100$$

معادله 1

GP: درصد جوانه‌زنی، n_i : تعداد بذرهای جوانه زده تا روز i ام، N :

نتیجه گرفتند که فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی پراکسیداز و کاتالاز تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب آفتابگردان در گیاهچه خردل وحشی کاهش یافت که منجر به عدم توانایی گیاهچه در دفع رادیکال‌های آزاد اکسیژن و در نتیجه تخریب غشای سلولی شد.

سورگوم¹ به عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان تولید کننده مواد آللوپاتیک، به صورت گیاه پوششی، خفه‌کننده و یا مخلوط با خاک جهت کنترل علف‌های هرز استفاده می‌شود (24). سورگوم دارای 9 ترکیب آللوکیمیکالی همچون اسید فرولیک، کافئیک اسید، گالیک اسید، فسفو کوماریک اسید، ام کوماریک اسید، کلروژنیک اسید، وانیلیک اسید، فنولیک و هیدروکسی بنزوئیک اسید است که جوانه‌زنی، رویش، تراکم و زیست توده علف‌های هرزی همچون تاج خروس²، ترشک³، پیچک⁴ و خونی‌واش⁵ را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (4). سورگولون موجود در سورگوم به عنوان بازدارنده فتوسنتز از طریق توقف چرخه انتقال الکترون عمل کرده و نقش بازدارندگی آن در فتوسیسستم II بیشتر از علف‌کش آترازین می‌باشد (4). کاربرد 5 درصد محلول سورگاب 30 روز بعد از کاشت گندم، عملکرد گندم را 14 درصد افزایش و زیست توده علف‌های هرز را 20-40 درصد کاهش داد (7).

تلخه⁶ گیاه چندساله علفی متعلق به خانواده آستراسه و بومی آسیا از جمله ایران می‌باشد. توان رقابتی بالای تلخه به دلیل داشتن ترکیبات آللوپاتیک و سازگاری وسیع اکولوژیکی، این گیاه را به عنوان یک علف هرز مهاجم در جهان معرفی کرده است. تلخه دارای ترکیباتی همچون فلاونوئید و 7-8 بنزوفلاوین است که در غلظت‌های بالاتر از 100 میکروگرم در لیتر اثر بازدارندگی بر گیاهان، باکتری‌ها و پستانداران دارند (2 و 28).

مواد آللوپاتی نقش مهمی در شکل‌دهی ساختار اجتماع گیاهی به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایفاء می‌کنند. حضور آللوکیمیکال‌ها در مزرعه نوعی تنش محسوب می‌شود به طوری که گیاهانی که در مجاورت گونه‌های دارای توان آللوپاتیکی قرار می‌گیرند، همواره در معرض نوعی تنش زیستی قرار دارند. از آنجا که اقلیم غالب در کشور ما از نوع خشک و نیمه‌خشک می‌باشد، می‌توان انتظار داشت علف‌های هرز دارای توان آللوپاتی گیاهان زراعی را دچار مشکل مضاعف و در نهایت کاهش شدید عملکرد نمایند. بنابراین در این مطالعه پتانسیل آللوپاتی علف هرز تلخه و گیاه زراعی سورگوم بر جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و پلی‌فنل اکسیداز گیاهان

1- *Sorghum bicolor* L

2- *Amaranthus retroflexus* L

3- *Rumex dentatus* L

4- *Convolvulus arvensis* L

5- *Phalaris minor* Retz

6- *Acroptilon repens* L

7- Weed tolerance index (WTI)

جذب تغییرات در طول موج 425 نانومتر توسط اسپکتروفتومتر قرائت شد. جهت اندازه گیری فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز 100 میکرولیتر از عصاره پروتئینی را در 1/5 میلی لیتر تریس 0/2 مولار و 0/3 میلی لیتر پیروگال 0/02 مولار حل نموده و سپس ترکیب حاصله را در حمام بن ماری با دمای 25 درجه سانتی گراد به مدت 5 دقیقه قرار داده و سپس میزان جذب در طول موج 420 نانومتر توسط اسپکتروفتومتر یادداشت شد. در نهایت بعد از اطمینان از نرمال بودن داده ها، تجزیه واریانس توسط نرم افزار آماری (SAS (Version 8.1 و مقایسه میانگین ها با آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد انجام شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد درصد جوانه زنی گیاهان زراعی و علف های هرز تحت تأثیر نوع گیاه، غلظت، نوع عصاره و ترکیب تیماری نوع گیاه با غلظت عصاره قرار گرفت. عصاره آبی تلخه و سورگوم بر جوانه زنی علف های هرز اثر بازدارندگی معنی داری داشت. به طوری که درصد جوانه زنی علف هرز تاج خروس در عدم تیمار از 99 درصد به 10/5 درصد در حالت تیمار با عصاره آبی سورگوم و تلخه کاهش یافت. کاهش جوانه زنی سلمه تره نیز با افزایش غلظت عصاره آبی سورگوم و تلخه به شدت تحت تأثیر قرار گرفته و از 92/66 درصد جوانه زنی با آب مقطر به 7 درصد در شرایط تیمار با غلظت 20 درصد عصاره کاهش یافته است (جدول 2). با توجه به شکل 1 مشاهده می شود اثر بازدارندگی عصاره سورگوم بر درصد جوانه زنی بیشتر بود زیرا میانگین درصد جوانه زنی با عصاره تلخه 12/62 درصد بیشتر از عصاره سورگوم بود.



شکل 1- میانگین درصد جوانه زنی تحت تأثیر عصاره تلخه و سورگوم. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است

Figure 1- The mean of germination percent as affected by extract of sorghum and Russian knapweed. Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

تعداد کل بذرها می باشد.

$$GR = \frac{\sum N}{\sum (D_N)} \quad \text{معادله 2}$$

GR = سرعت جوانه زنی، N = تعداد بذرها جوانه زده،

D = تعداد روزهای سپری شده از شروع آزمایش

$$SVI = GP \times SL \quad \text{معادله 3}$$

SVI: شاخص طولی قدرت بذر، GP: درصد جوانه زنی، SL: طول

گیاهچه

$$SVI = GP \times SD \quad \text{معادله 4}$$

SVI: شاخص وزنی قدرت بذر، GP: درصد جوانه زنی، SD: وزن

خشک گیاهچه

$$LS = LR + LP \quad \text{معادله 5}$$

LS: طول گیاهچه، LR: طول ریشه چه، LP: طول ساقه چه

$$WTI = (GR_t / GR_c) \times (RL_t / RL_c) \quad \text{معادله 6}$$

WTI = شاخص تحمل گیاه، GR_t = سرعت جوانه زنی در گیاه

تیمار شده، GR_c = سرعت جوانه زنی در تیمار شاهد، RL_t = طول ریشه

چه در گیاه تیمار شده، RL_c = طول ریشه چه در تیمار شاهد

اندازه گیری آنزیم های پلی فنل اکسیداز و پراکسیداز: جهت

استخراج عصاره ابتدا مقدار 0/05 گرم از بافت برگ تازه در هاون چینی سرد شده در ظرف یخ با 2 میلی لیتر بافر فسفات 0/1 مولار با اسیدیته 6/8 هموژن شد و سپس به مدت 15 دقیقه در 13000 دور در دقیقه در دمای 4 درجه سانتی گراد سانتریفیوژ گردید. فاز بالایی عصاره (سوپرناتانت) به دست آمده برای اندازه گیری فعالیت دو آنزیم پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز مورد استفاده قرار گرفت (15). اندازه گیری فعالیت آنزیم پراکسیداز نیز به روش کار و میشر (19) انجام گرفت. به طوری که 50 میکرولیتر عصاره پروتئینی را در 2/5 میلی لیتر بافر استخراج که شامل بافر تریس 100 میلی مولار و آب اکسیژنه 5 میلی مولار و پیروگال 10 میلی مولار بود در حمام یخ افزوده و منحنی

جدول 1- تجزیه واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی و آنزیم‌های پلی فنل اکسیداز و پراکسیداز

Table 1- Analysis of variance of germination indecis and peroxidase and polyphenoloxidase enzymes

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of squares					پراکسیداز Peroxidase
		سرعت جوانه زنی Germination rate	شاخص وزنی بذر Seed vigor index	شاخص بذر Seed vigor index	درصد جوانه‌زنی Germination rate	پلی فنل اکسیداز Polyphenoloxidase	
گیاه Plant	3	1130.7**	1.35*	0.34**	0.68**	0.0026**	0.001**
عصاره Extract	1	570.3*	10.51**	0.00017 ^{ns}	0.208 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.0006 ^{ns}
غلظت Concentration	3	23361.7**	169.9**	0.24**	0.51**	0.018**	0.0085**
P*E گیاه*عصاره	3	31.9 ^{ns}	0.67 ^{ns}	0.0031**	0.0095**	0.00021 ^{ns}	0.0002 ^{ns}
P*C گیاه*غلظت	9	1900**	13.8**	0.08**	0.051**	0.00025 ^{ns}	0.0003 ^{ns}
E*C عصاره*غلظت	3	137.5 ^{ns}	3.23*	0.0021**	0.0012 ^{ns}	0.0002 ^{ns}	0.0004 ^{ns}
P*E*C گیاه*عصاره*غلظت	9	136.2 ^{ns}	1.51*	0.0014**	0.0042**	0.0001 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
خطا Error	64	70.01	0.46	0.0003	0.0014	0.00026	0.00017
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		11.75	17.37	16.21	2.82	12.56	13.58

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

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

جدول 2- اثر متقابل غلظت و نوع گیاه بر درصد جوانه‌زنی

Table 2- The interaction of plant and extract concentration on germination percent

غلظت (درصد) Concentration (%)	تاج خروس Redroot pigweed	سلمه تره Common lambsquarters	چغندر قند Sugar beet	گندم Wheat
آب مقطر Distilled water	99 ^a	92 ^a	64 ^c	50 ^d
5	75 ^b	75 ^b	34 ^e	47 ^d
10	5 ^l	9 ^{hi}	19 ^{ghi}	30 ^{ef}
20	10 ^{hl}	7 ⁱ	15 ^{ghi}	22 ^{fg}

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است

Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

سرعت جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد که سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر گیاه، غلظت و ترکیب‌های تیماری گیاه و غلظت، گیاه و عصاره، گیاه با عصاره و غلظت قرار گرفت. کاربرد مواد آللوپاتیک سرعت جوانه‌زنی گونه‌های گیاهی را کاهش داد اما تأثیر مواد آللوپاتیک و غلظت آن‌ها بر کاهش سرعت جوانه‌زنی علف‌های هرز بیشتر از گیاهان زراعی بود به‌طوری‌که کاربرد 10 و 20 درصد عصاره سورگوم و تلخه موجب کاهش شدید سرعت جوانه‌زنی علف‌های هرز شد. البته تأثیر عصاره سورگوم بر کاهش سرعت جوانه‌زنی علف‌های هرز بیشتر از تلخه بود (جدول 3). در مقایسه بین دو گیاه زراعی، اثر بازدارندگی عصاره آبی سورگوم و تلخه بر روی چغندر قند بیشتر از گندم بوده است.

وقتی گیاهان حساس در معرض ترکیبات آللوپاتیک قرار می‌گیرند، جوانه‌زنی و رشد آنها تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش می‌یابد. ترکیبات آللوپاتیک سبب کاهش غلظت درونی جیبرلیک اسید و اکسین و افزایش غلظت آبسزیک اسید گیاهچه گندم شده و این تغییرات هورمون‌ها منجر به کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه خواهد شد (16). همچنین شانگ و ژو (33) گزارش دادند بذرهای کوچک به راحتی تحت تأثیر عصاره آبی قرار می‌گیرند به‌طوری‌که حتی عصاره آبی در غلظت‌های پایین می‌تواند اثر منفی بر جوانه‌زنی بذر داشته باشد. علف‌های هرز دارای توان آللوپاتی با آزاد کردن ترکیبات محلول در آب (سینوژنیک گلیکوزیدها، فنل‌ها و تانن‌ها)، بر جوانه‌زنی و رشد گیاهان تأثیر می‌گذارند (11).

جدول 3- اثر متقابل نوع گیاه و عصاره با غلظت بر سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)

Table 3- The interaction of plant type and extract with concentration on germination rate

عصاره Extract	غلظت (درصد) Concentration (%)	تاج خروس Redroot pigweed	سلمه تره Common lambsquarters	چغندر قند Sugar beet	گندم Wheat
سورگوم Sorghum	0	0.22 ^{efg}	0.17 ^{fghi}	0.48 ^c	0.78 ^a
	5	0.20 ^{fgh}	0.06 ^{jk}	0.28 ^e	0.61 ^b
	10	0.02 ^k	0.02 ^k	0.08 ^{jk}	0.36 ^d
	20	0.021 ^k	0.02 ^k	0.14 ^{ih}	0.19 ^{fgh}
تلخه Russian knapweed	0	0.22 ^{efg}	0.19 ^{fgh}	0.52 ^c	0.79 ^a
	5	0.16 ^{ghi}	0.20 ^{fgh}	0.24 ^{fe}	0.52 ^c
	10	0.03 ^k	0.05 ^k	0.19 ^{fgh}	0.28 ^e
	20	0.06 ^{jk}	0.06 ^k	0.15 ^{ih}	0.18 ^{fgh}

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است
 Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

سورگوم و تلخه کاهش یافت. کاهش بنیه بذر در تمامی غلظت‌های سورگوم بیشتر از تلخه بوده است. در حضور عصاره آبی سورگوم شاخص بنیه بذر سلمه‌تره از 9/62 در شاهد به 1/6 و شاخص بنیه بذر تاج خروس از 9/89 در شاهد به 1/27 در غلظت 20 درصد کاهش یافت. بالاترین شاخص بنیه مربوط به گیاهان سلمه‌تره و تاج‌خروس در حالت عدم کاربرد مواد آلوپاتیک بود و کمترین شاخص بنیه هم به گیاهان سلمه تره و تاج خروس با غلظت 20 درصد تلخه و سورگوم تعلق داشت. کمترین مقدار تغییر شاخص بنیه بذر به گیاه زراعی گندم با کاربرد عصاره تلخه و گیاه چغندر قند با کاربرد عصاره سورگوم مشاهده شد (جدول 4). ماندل و همکاران (20) نشان دادند تجمع مواد سمی و ترشح آن از گیاهان آلوپاتیک موجب کاهش جوانه‌زنی و شاخص طولی قدرت گیاهچه می‌گردد. در این تحقیق هرچند طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و سرعت جوانه‌زنی گیاهان زراعی با افزایش غلظت عصاره آلوپاتیک کاهش معنی‌داری یافت اما میزان کاهش شاخص‌های مورد بررسی در علف‌های هرز بیشتر بود. همین عامل باعث می‌گردد تا گیاهان زراعی سریع‌تر بتوانند سیستم ریشه‌ای خود را توسعه دهند و در رقابت با علف‌های هرز بهتر عمل نمایند (36).

ب- براساس وزن خشک: شاخص ویگور تحت تاثیر نوع گیاه، غلظت و ترکیب‌های تیماری گیاه و غلظت، گیاه و عصاره و غلظت و ترکیب نوع گیاه با غلظت و عصاره قرار گرفت (جدول 1). مقایسه میانگین‌های ترکیب تیماری سه جانبه نشان داد که بیشترین شاخص ویگور به گیاه گندم در حالت بدون کاربرد عصاره مشاهده شد و کمترین میزان این شاخص هم به کاربرد 10 و 20 درصد عصاره آبی سورگوم در گیاهان سلمه تره و تاج خروس بدست آمد. با افزایش غلظت عصاره آبی سورگوم و تلخه شاخص وزنی قدرت گیاهچه گیاهان گندم، چغندر قند، سلمه تره و تاج خروس به‌ترتیب 93/77، 90/8، 94/4 و 93/69 درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان دادند (جدول 5). قدرت گیاهچه از مهم‌ترین ارکان بذر می‌باشد اگر قدرت

خالق و همکاران (18) گزارش کردند که عصاره آبی سورگوم دارای اثر مهارکنندگی بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه کاسنی¹ نسبت به شاهد بود. کاهش سرعت جوانه‌زنی به دلیل کند شدن فرآیندهای فیزیولوژیک گیاهان بر اثر کاهش تنفس بذور به علت وجود مواد آلوکیمیکال می‌باشد (9). صفری و همکاران (32) در تحقیقات خود به بررسی تاثیر آلوپاتی آویشن²، بر رشد و جوانه‌زنی علف پشمکی³ و شبدر ایرانی⁴ پرداختند و نشان دادند با افزایش غلظت عصاره، درصد و سرعت جوانه‌زنی و رشد گیاهان کاهش قابل توجهی پیدا می‌کنند. کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم به علت کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه با افزایش غلظت آلوکیمیکال‌های برگ گردو رابطه مستقیم داشت (31). تحقیقات نادری و همکاران (22) نشان داد که افزایش غلظت عصاره روناس موجب کاهش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه گیاهچه گیاهان زراعی و علف‌های هرز شده است به‌طوری‌که بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد و کمترین مقدار در غلظت 100 درصد عصاره روناس مشاهده شد اما اثر بازدارندگی در بذور علف‌های هرز شدیدتر از گیاهان زراعی بود.

شاخص بنیه بذر

الف- بر اساس طول گیاهچه: طبق جدول 1 شاخص بنیه بذر تحت تاثیر معنی‌دار نوع گیاه، غلظت، عصاره و ترکیب‌های تیماری عصاره و غلظت، گیاه و غلظت، نوع گیاه، عصاره با غلظت قرار گرفت. شاخص بنیه بذر گیاهان مورد بررسی در حضور عصاره آلوپاتیک

- 1- *Cichorium intybus*
- 2- *Tymus kotschyanus*
- 3- *Bromus tomenellus*
- 4- *Trifolium repens*

گیاهیچه کاهش یابد به دنبال آن جوانه زنی و قوه نامیه نیز کاهش می یابد (38). عصاره های آللوپاتیک با تأثیر بر محتوای کلروفیل برگ میزبان فتوسنتز را کاهش و در نتیجه منجر به کاهش رشد و تضعیف بنیه گیاه می گردند (38).

جدول 4- اثر متقابل نوع گیاه و عصاره با غلظت بر شاخص طولی گیاهیچه (درصد)

Table 4- The interaction of plant type and extract with concentration on seedling vigor index (%)

عصاره Extract	غلظت (درصد) Concentration (%)	تاج خروس Redroot pigweed	سلمه تره Common lambsquarters	چغندر قند Sugar beet	گندم Wheat
سورگوم Sorghum	0	9.98 ^a	9.62 ^a	7.91 ^{cd}	7.07 ^{cd}
	5	9.07 ^{ba}	8.06 ^{bc}	5.88 ^{ef}	6.92 ^{ed}
	10	1.13 ^k	2.57 ^{ij}	3.45 ^{hi}	5.16 ^{fg}
	20	1.27 ^k	1.6 ^{jk}	4.23 ^{gh}	3.37 ^h
تلخه Russian knapweed	0	10 ^a	9.62 ^a	8.11 ^{bc}	7.07 ^{cd}
	5	8.14 ^{bc}	9.12 ^{ab}	5.76 ^f	6.87 ^{ed}
	10	2.56 ^{ij}	3.46 ^h	5.05 ^{ef}	5.88 ^{ef}
	20	4.32 ^{gh}	3.35 ^h	5.45 ^f	5.45 ^f

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است
Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

جدول 5- اثر متقابل نوع گیاه و نوع عصاره با غلظت بر شاخص وزنی گیاهیچه (درصد)

Table 5- The interaction of plant type and extract kind with concentration on seedling weight index (%)

عصاره Extract	غلظت (درصد) Concentration (%)	تاج خروس Redroot pigweed	سلمه تره Common lambsquarters	چغندر قند Sugar beet	گندم Wheat
سورگوم Sorghum	0	0.049 ^{hij}	0.032 ^{hijk}	0.23 ^d	0.61 ^a
	5	0.041 ^{hijk}	0.0083 ^{lmno}	0.081 ^f	0.37 ^b
	10	0.0004 ^o	0.0006 ^o	0.14 ^{klmno}	0.133 ^e
	20	0.0004 ^o	0.0009 ^o	0.021 ^{ijklmno}	0.042 ^{hijk}
تلخه Russian knapweed	0	0.059 ^{gh}	0.043 ^{hijk}	0.27 ^c	0.63 ^a
	5	0.03 ^{hijk}	0.045 ^{hij}	0.058 ^{fgh}	0.27 ^c
	10	0.0022 ^{no}	0.0045 ^{mno}	0.04 ^{hijk}	0.078 ^{fg}
	20	0.0059 ^{mno}	0.0036 ^{mno}	0.025 ^{ijklmno}	0.035 ^{ijklh}

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است
Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز

برابر افزایش رادیکال های آزاد باشد. در موارد دیگر، آللوکیمیکال ها ممکن است به طور مستقیم مانع فعالیت آنزیم های اکسایشی از طرور مختلف شود (10)، علاوه بر این، با افزایش غلظت عصاره، میزان فعالیت پلی فنل اکسیداز کاهش معنی داری پیدا کرد. بطوری که بیشترین فعالیت این آنزیم در تیمار شاهد و کمترین فعالیت هم در غلظت 20 درصد مشاهده شد. تجمع اکسیژن فعال در نتیجه کاهش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز منجر به تخریب ساختار کلروپلاست و میتوکندری شده که آن هم موجب کاهش فتوسنتز و تنفس و کمبود میزان انرژی و در نهایت اختلال رشد خواهد شد. یانگ و همکاران (39) گزارش دادند که فعالیت های پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز گندم در اثر مواد آللوکیمیکال کاهش می یابد. اوراسز و همکاران (23) نتیجه گرفتند که حضور ترکیبات آللوپاتیک در ابتدا باعث تغییر و افزایش آنزیم های آنتی اکسیدانی مورد بررسی به جز گلاتیون ردکتاز در ریزوم اوپارسلام شد. زیرا این آنزیم ها با حذف رادیکال های آزاد، محیط را از اثرات زیانبار این رادیکال ها حفظ می کنند. اما در ادامه

نتایج تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد که فعالیت آنزیم پراکسیداز تحت تأثیر معنی دار نوع گیاه و غلظت عصاره واقع شد. بیشترین فعالیت آنزیم پراکسیداز در گندم و بعد از آن در چغندر قند مشاهده شد و کمترین میزان فعالیت این آنزیم به گیاه سلمه تره تعلق داشت (جدول 6). همچنین فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز در گندم و تاج خروس بیشتر از چغندر قند و سلمه تره بود (جدول 6). با توجه به جدول 7 مشاهده می شود با افزایش غلظت عصاره آللوپاتیک، میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز روند افزایشی دارد. به طوری که بیشترین فعالیت این آنزیم در غلظت 20 درصد بدست آمد و کمترین میزان فعالیت هم به تیمار شاهد تعلق داشت. بعضی از آللوکیمیکال ها فعالیت آنزیم های مانند سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز را افزایش و برخی دیگر، از فعالیت این آنزیم ها کم می کنند. در برخی از موارد آللوکیمیکال ها ممکن است به طور مستقیم در تولید اکسیژن فعال دخالت کند و افزایش آنزیم های اکسایشی ممکن است پاسخ ثانویه در

گیاهچه علف‌های هرز یولاف وحشی و جو دره توسط عصاره آبی جو زراعی سبب تحریک فعالیت‌های آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز در گیاهچه‌های این گیاهان شده اما افزایش غلظت عصاره جو سبب کاهش فعالیت این دو آنزیم و آسیب‌پذیری گیاهچه‌ها شده است.

آنزیم‌های آنتی اکسیدان مثل سایر ترکیبات پروتئینی تحت تأثیر غلظت بالای ترکیبات آللوپاتیک قرار گرفته و فعالیت آن کاهش می‌یابد. یافته‌های این پژوهش با نتایج کیان و همکاران (27) نشان داده اند با افزایش غلظت عصاره میزان فعالیت این آنزیم کاهش می‌یابد، مطابقت دارد. فرهودی و لی (10) گزارش دادند که محلول‌پاشی

جدول 6- فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز (میکرومول بر دقیقه بر گرم وزن تر) در گیاهان مختلف

Table 6- Peroxidase and polyphenoloxidase enzymes activity in different crops

گیاه Plant	پلی فنل اکسیداز Polyphenoloxidase	پراکسیداز Peroxidase
Wheat گندم	0.54 ^a	0.11 ^a
Sugar beet چغندر	0.574 ^b	0.109 ^{ab}
Common lambsquarters سلمه تره	0.571 ^b	0.094 ^c
Redroot pigweed تاج خروس	0.585 ^a	0.102 ^b

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است
Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

جدول 7- اثر غلظت‌های مختلف عصاره بر فعالیت آنزیم پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز (میکرومول بر دقیقه بر گرم وزن تر)

Table 7- The effect of different concentrations on peroxidase and polyphenoloxidase enzymes activity

غلظت (درصد) Concentration (%)	پلی فنل اکسیداز Polyphenoloxidase	پراکسیداز Peroxidase
0	0.612 ^a	0.082 ^d
5	0.591 ^b	0.095 ^c
10	0.575 ^c	0.111 ^b
20	0.546 ^d	0.126 ^a

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است
Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

جدول 8- تجزیه واریانس صفات مربوط به ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه

Table 8- Analysis of variance of character belonging to radicle, plumule and seedling

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of squares					
		وزن خشک ریشه چه Radicle dry weight	وزن خشک ساقه‌چه Plumule dry weight	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقه‌چه Plumule length	طول گیاهچه Seedling length
Plant گیاه	3	0.084 ^{**}	5.5×10 ^{-5**}	1.8×10 ^{-4**}	6.77 ^{**}	84.06 ^{**}	124.6 ^{**}
Extract عصاره	1	0.0002 ^{ns}	8.5×10 ^{-7*}	2.1×10 ^{-6*}	6.04 ^{ns}	27.8 ^{**}	30.04
Concentration غلظت	1	0.008 ^{**}	1.7×10 ^{-5**}	5.1×10 ^{-5**}	7.61 ^{**}	49.6 ^{**}	94.08 ^{**}
P*E گیاه*عصاره	3	0.0021 [*]	1.6×10 ^{-6**}	4.5×10 ^{-6**}	0.65 ^{**}	1.75 [*]	0.6 ^{ns}
P*C گیاه*غلظت	9	0.0028 [*]	8×10 ^{-6**}	2.7×10 ^{-5**}	0.7 ^{**}	0.66 ^{ns}	0.88 ^{ns}
E*C عصاره*غلظت	3	0.0007 ^{ns}	1×10 ^{-6**}	9.6×10 ^{-6**}	0.74 ^{**}	5.9 ^{**}	3.31 [*]
P*E*C گیاه*عصاره*غلظت	9	0.0004 ^{ns}	8×10 ^{-7**}	9.3×10 ^{-2*}	0.2 [*]	1.08 [*]	1.09 ^{ns}
Error خطا	64	0.0007	1.5×10 ⁻⁷	4×10 ⁻⁵	0.68	0.44	0.55
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		21.12	26.66	27.58	9.34	17.73	11.35

^{ns}، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد
^{ns}، * and **: Non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس (جدول 8) نشان داد که وزن خشک ریشه‌چه تحت تأثیر نوع گیاه، غلظت عصاره، ترکیب‌های تیماری گیاه با عصاره و گیاه با غلظت قرار گرفت. همچنین با افزایش غلظت عصاره میزان وزن خشک ریشه‌چه همه گیاهان کاهش پیدا کرد ولی این کاهش در گندم بیشتر از سایر گیاهان بود. با این وجود بالاترین وزن خشک ریشه‌چه به گیاه زراعی گندم و عدم کاربرد عصاره مربوط بود و بعد از آن باز هم ترکیب گندم و کاربرد 5 درصد عصاره و سپس ترکیب گندم با کاربرد 10 و 20 درصد عصاره قرار داشتند (جدول 9). با مقایسه میانگین ترکیب تیماری عصاره و نوع گیاه (جدول 10) مشخص شد که بالاترین وزن خشک ریشه‌چه به گیاه زراعی گندم و با کاربرد عصاره سورگوم و تلخه حاصل شد و بقیه تیمارها در رتبه بعدی و در یک سطح قرار گرفتند.

وزن خشک ساقه‌چه تحت تأثیر معنی‌دار همه اثرات اصلی و ترکیب‌های تیماری دو جانبه و سه جانبه واقع شد (جدول 8). بالاترین وزن خشک ساقه‌چه به ترکیب گندم در حالت عدم کاربرد عصاره سورگوم و تلخه تعلق داشت و ترکیب گندم با کاربرد 5 درصد عصاره سورگوم در رتبه دوم قرار گرفت. ترکیب‌های گندم با کاربرد 5 درصد تلخه و چغندر قند در حالت عدم کاربرد عصاره سورگوم و تلخه در رتبه سوم واقع شدند. کمترین وزن خشک ساقه‌چه به علف‌های هرز سلمه

تره و تاج خروس به‌ویژه با کاربرد 10 و 20 درصد عصاره سورگوم و تلخه مربوط بود (جدول 11). مواد آلوکسیمایی رشد را از طریق تداخل در فرایندهای مهم فیزیولوژیک مثل تغییر ساختار دیواره سلولی، نفوذپذیری و عمل غشا، جلوگیری از تقسیم سلولی و فعالیت برخی آنزیم‌ها و تعادل‌های هورمون‌های گیاهی در هر دو اندام ریشه‌چه و ساقه‌چه مختل می‌سازد (35).

وزن خشک گیاهچه تحت تأثیر نوع گیاه، عصاره، غلظت و ترکیب‌های تیماری گیاه با غلظت، گیاه با عصاره، گیاه با عصاره و غلظت واقع شد (جدول 8). بیشترین وزن خشک گیاهچه به ترکیب‌های گندم و چغندر قند در حالت عدم مصرف عصاره مشاهده شد و ترکیب‌های گندم با کاربرد 5 درصد عصاره سورگوم و چغندر قند با کاربرد 5 درصد عصاره سورگوم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. مشاهده می‌شود با افزایش غلظت، تأثیر بازدارندگی تلخه روی گیاهان زراعی بیشتر از عصاره سورگوم بوده است (جدول 12). ماکیاست و همکاران (17) نتیجه گرفتند که حضور ترکیبات آللوپاتیک در محیط رشد باعث بازدارندگی تنفس و میتوکندریایی و سنتز DNA می‌گردد. همین امر مانع تشکیل دوک‌های تقسیم و توقف تقسیم سلولی می‌گردد (6). کاهش وزن خشک گیاهچه را به کاهش جذب عناصر غذایی، آب و کاهش برگ‌های فتوسنتز کننده در نتیجه ترکیبات آللوکیمیکال نسبت دادند (9).

جدول 9- اثر متقابل نوع گیاه و غلظت بر وزن خشک ریشه‌چه (گرم)

Table 9- The interaction of plant and concentration on radicle dry weight (g)

گیاه Plant غلظت Concentration	تاج خروس Redroot pigweed	سلمه تره Common lambsquarters	چغندر قند Sugar beet	گندم Wheat
0	0.00012 ^d	0.00016 ^d	0.0007 ^d	0.0062 ^a
5	0.00011 ^d	0.00024 ^d	0.00018 ^d	0.0024 ^b
10	0.0001 ^d	0.00012 ^d	0.0001 ^d	0.0014 ^c
20	0.00009 ^d	0.0002 ^d	0.0001 ^d	0.0015 ^c

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است
Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

جدول 10- اثر متقابل عصاره و گیاه بر وزن خشک ریشه‌چه (گرم)

Table 10- The interaction of extract and plant on radicle dry weight (g)

گیاه Plant عصاره Extract	تاج خروس Redroot pigweed	سلمه تره Common lambsquarters	چغندر قند Sugar beet	گندم Wheat
سورگوم Sorghum	0.0001 ^b	0.0001 ^b	0.0002 ^b	0.0032 ^a
تلخه Russian knapweed	0.00008 ^b	0.0002 ^b	0.0003 ^b	0.0036 ^a

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است
Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

جدول 11- اثر متقابل عصاره، غلظت و نوع گیاه بر وزن خشک ساقه‌چه (گرم)

Table 11- The interaction of extract and concentration with plant on plumule dry weight (g)

عصاره Extract	غلظت (درصد) Concentration (%)	تاج خروس Redroot pigweed	سلمه تره Common lambsquarters	چغندر قند Sugar beet	گندم Wheat
سورگوم Sorghum	0	0.0003 ^k	0.0002 ^{jk}	0.0031 ^c	0.006 ^a
	5	0.0003 ^{jk}	0.00005 ^k	0.0022 ^d	0.0052 ^b
	10	0.0002 ^k	0.00004 ^k	0.0011 ^{efgh}	0.0034 ^c
	20	0.00014 ^k	0.00013 ^k	0.0011 ^{efgh}	0.00006 ^{hijkl}
تلخه Russian knapweed	0	0.0003 ^{jk}	0.00023 ^{jk}	0.0033 ^c	0.006 ^a
	5	0.0003 ^{jk}	0.00016 ^k	0.0015 ^{ef}	0.0036 ^c
	10	0.0001 ^k	0.0002 ^k	0.0014 ^{efg}	0.0008 ^{hijg}
	20	0.0001 ^k	0.00015 ^k	0.0019 ^{ed}	0.0005 ^{ijkl}

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است
Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

جدول 12- اثر متقابل عصاره، غلظت و نوع گیاه بر وزن خشک گیاهچه (گرم)

Table 12- The interaction of extract and concentration with plant on seedling dry weight (g)

عصاره Extract	غلظت (درصد) Concentration (%)	تاج خروس Redroot pigweed	سلمه تره Common lambsquarters	چغندر قند Sugar beet	گندم Wheat
سورگوم Sorghum	0	0.0005 ^{klj}	0.0003 ^{kl}	0.0037 ^e	0.0122 ^a
	5	0.0005 ^{klj}	0.0001 ^l	0.0023 ^{fg}	0.0079 ^b
	10	0.0003 ^{kl}	0.00008 ^l	0.0012 ^{jk}	0.005 ^{dc}
	20	0.0002 ^{kl}	0.0004 ^{kl}	0.0012 ^{jk}	0.0031 ^{ef}
تلخه Russian knapweed	0	0.0005 ^{klj}	0.0004 ^{kl}	0.0041 ^{de}	0.0127 ^a
	5	0.00047 ^{kl}	0.0011 ^{klj}	0.0017 ^{igh}	0.0057 ^c
	10	0.00026 ^{kl}	0.0004 ^{kl}	0.0015 ^{igh}	0.0022 ^{gh}
	20	0.00025 ^{kl}	0.0002 ^{kl}	0.002 ^{igh}	0.0011 ^{kl}

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است
Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

خروس در حالت عدم کاربرد عصاره سورگوم تعلق داشت که تفاوت آن با ترکیب‌های تیماری سلمه‌تره و تاج‌خروس در حالت عدم کاربرد عصاره تلخه، سلمه‌تره و تاج‌خروس با کاربرد 5 درصد عصاره سورگوم، سلمه‌تره و تاج‌خروس با کاربرد 10 درصد عصاره سورگوم، سلمه‌تره و تاج‌خروس با کاربرد 5 درصد عصاره تلخه، چغندر قند با عدم کاربرد عصاره سورگوم و چغندر قند با کاربرد 5 درصد عصاره سورگوم معنی‌دار نبود. کمترین طول ریشه‌چه به گیاهان چغندر قند، گندم و تاج‌خروس با کاربرد 20 درصد عصاره تلخه مربوط بود. بطور میانگین طول ریشه‌چه علف‌هرز تاج‌خروس در تیمار شاهد از 3/35 به 0/9 سانتی‌متر در غلظت 20 درصد تلخه کاهش پیدا کرد این در حالی است که در تیمار با عصاره سورگوم این مقدار از 2/89 به 2/6 سانتی متر کاهش یافت. در میان گیاهان زراعی نیز طول ریشه‌چه چغندر بیشتر تحت تأثیر عصاره آبی تلخه قرار گرفت و طول آن از 2/76 به 0/5 سانتی متر کاهش یافت (جدول 13).

طول ساقه‌چه نیز تحت تأثیر همه تیمارها به استثنای ترکیب تیماری گیاه و غلظت عصاره قرار گرفت (جدول 8). بیشترین طول ساقه‌چه به تیمار گیاه زراعی گندم در حالت بدون کاربرد عصاره و با

پیرزاد و همکاران (25) گزارش دادند که اثرات عصاره آبی مریم گلی¹ و درمنه² باعث کاهش جوانه‌زنی، رشد گیاهچه، وزن تر گیاهچه و وزن خشک علف‌هرز خرفه³ نسبت به شاهد شده است. عصاره آبی سورگوم (سورگولون) باعث کنترل علف‌های هرز سلمه‌تره، خونی‌واش⁴، شاه‌تره⁵ و ترشک⁶ در مزارع گندم گردید. سورگولون به ترتیب باعث کاهش 15-47 و 19-49 درصد تراکم علف‌های هرز و وزن خشک شد (7).

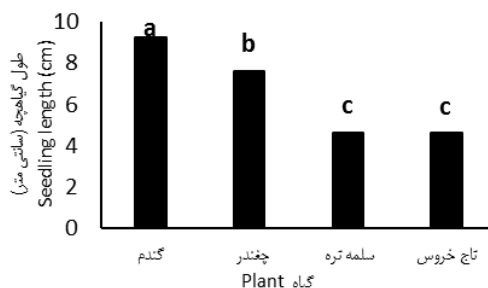
طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه

طول ریشه‌چه تحت تأثیر همه تیمارها به استثنای نوع عصاره قرار گرفت (جدول 8). بیشترین طول ریشه‌چه به علف‌هرز تاج

- 1- *Salvia officinalis*
- 2- *White wormwood*
- 3- *Portulaca oleracea*
- 4- *Phalaris minor*
- 5- *Fumaria indica*
- 6- *Rumex dentatus*

و تاج خروس از کمترین طول گیاهچه برخوردار بودند (شکل 2). با مقایسه میانگین ترکیب تیماری غلظت و عصاره (جدول 15) مشخص شد که در هر دو عصاره با افزایش غلظت، طول گیاهچه کاهش معنی داری پیدا کرد. به طوری که کمترین طول گیاهچه در غلظت 20 درصدی هر دو عصاره سورگوم و تلخه حاصل شد.

کاربرد 5 درصد عصاره سورگوم تعلق داشت و کمترین طول ساقه چه به علف های هرز سلمه تره و تاج خروس با کاربرد 20 درصد عصاره سورگوم و تلخه مربوط بود (جدول 14).
همچنین طول گیاهچه تحت تأثیر نوع گیاه، عصاره و غلظت و نوع گیاه قرار گرفت (جدول 8). بیشترین طول گیاهچه به گیاه زراعی گندم و بعد از آن به چغندر قند تعلق داشت و علف های هرز سلمه تره



شکل 2- طول گیاهچه در گیاهان مختلف. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار LSD در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون است
Figure 2- The seedling length in different crops. Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

جدول 13- اثر متقابل عصاره، غلظت و نوع گیاه بر طول ریشه چه (سانتی متر)

Table 13- The interaction of extract and concentration with plant on radicle length (cm)

عصاره Extract	غلظت (درصد) Concentration (%)	تاج خروس Redroot pigweed	سلمه تره Common lambsquarters	چغندر قند Sugar beet	گندم Wheat
سورگوم Sorghum	0	3.36 ^{abcd}	2.7 ^{kj}	3.59 ^{abc}	3.13 ^{defghi}
	5	3.3 ^{abcde}	2.46 ^{klm}	3.25 ^{abcdef}	3.16 ^{cdefhi}
	10	2.83 ^{fghijk}	1.75 ⁿ	3.24 ^{abcdefg}	3.13 ^{eidhgf}
	20	2.24 ^{lm}	1.18 ^o	2.83 ^{efghij}	2.7 ^{ikhj}
تلخه Russian knapweed	0	3.35 ^{abcd}	2.76 ^{ijk}	3.66 ^a	3.3 ^{abcde}
	5	3.22 ^{bcddefg}	2.82 ^{ghijk}	3.54 ^{abcd}	3.3 ^{abcd}
	10	2.13 ^{mn}	2.6 ^{ijkl}	3.6 ^{ab}	3.2 ^{ebdhgcf}
	20	0.9 ^p	0.52 ^p	2.6 ^{ijkl}	2.8 ^{ikhgif}

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است
Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

جدول 14- اثر متقابل عصاره، غلظت و نوع گیاه بر طول ساقه چه (سانتی متر)

Table 14- The interaction of extract and concentration with plant on plumule length (cm)

عصاره Extract	غلظت (درصد) Concentration (%)	تاج خروس Redroot pigweed	سلمه تره Common lambsquarters	چغندر قند Sugar beet	گندم Wheat
سورگوم Sorghum	0	3.56 ^{fgh}	4.41 ^{def}	6.64 ^{cb}	8.33 ^a
	5	3.16 ^{igh}	4.5 ^{def}	6.76 ^b	8.23 ^a
	10	1.43 ^{klm}	3.56 ^{fgh}	4.63 ^{def}	5.43 ^{cd}
	20	0.66 ^m	1.06 ^{lm}	1.96 ^{ijk}	4.33 ^{fe}
تلخه Russian knapweed	0	3.1 ^{igh}	3.56 ^{fgh}	6.13 ^{cb}	6.73 ^b
	5	2.2 ^{hjk}	1.56 ^{ijklm}	3.96 ^{fg}	5.4 ^{cde}
	10	1.13 ^{klm}	1 ^{lm}	2.56 ^{ijh}	6.13 ^{cb}
	20	0.7 ^m	0.56 ^m	2.2 ^{ijk}	4.63 ^{def}

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است
Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

جدول 15- اثر متقابل نوع عصاره و غلظت بر طول گیاهچه (سانتی متر)

Table 15- The interaction of extract and concentration on seedling length (cm)

غلظت Concentration عصاره Extract	0	5	10	20
سورگوم Sorghum	8.9 ^a	8.71 ^{ab}	6.5 ^c	4.28 ^e
تلخه Russian knapweed	8.15 ^a	6.51 ^c	5.52 ^d	3.73 ^e

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است
Different letters indicate significant difference at the 5% according to LSD test

جدول 16- شاخص تحمل گیاه در ترکیب تیماری عصاره، غلظت و نوع گیاه

Table 16- The weed tolerance index in treatment combination of plant, extract and concentration

عصاره Extract	غلظت (درصد) Concentration (%)	تاج خروس Redroot pigweed	سلمه تره Common lambsquarters	چغندر قند Sugar beet	گندم Wheat
سورگوم Sorghum	0	1	1	1	1
	5	0.54	0.011	0.31	0.59
	10	0.001	0.005	0.033	0.096
	20	0.001	0.002	0.037	0.033
تلخه Russian knapw	0	1	1	1	1
	5	0.36	0.028	0.19	0.54
	10	0.005	0.023	0.024	0.15
	20	0.023	0.011	0.009	0.22

شاخص تحمل

میانگین شاخص تحمل گیاه در جدول 16 نشان می دهد که با افزایش غلظت عصاره، میزان حساسیت گیاهان مختلف به عصاره آبی سورگوم و تلخه افزایش پیدا می کند. بیشترین حساسیت در گیاه تاج خروس و بعد از آن در گیاه سلمه تره با کاربرد 10 و 20 درصد عصاره سورگوم مشاهده شد. کمترین حساسیت هم در گندم، تاج خروس و چغندر قند با کاربرد 5 درصد عصاره سورگوم و تلخه بدست آمد. با توجه به جدول مشاهده می شود در همه غلظت های عصاره حاصل از سورگوم و تلخه، حساسیت گندم نسبت به چغندر قند کمتر است. استورم و همکاران (35) حساسیت بیشتر به فیتونوکسین ها را به اندازه بذر نسبت دادند. دامنه شاخص WTI از صفر تا یک می باشد. پایین بودن این شاخص بیانگر حساسیت بیشتر به تنش های زیستی و غیر زیستی است و عدد یک به معنی مقاومت بالا به عصاره آبی حاصل از گیاهان آللوپاتیک می باشد (35).

نتیجه گیری

نتایج نشان داد عصاره تلخه و سورگوم بر جوانه زنی علف های هرز اثر بازدارندگی معنی داری داشتند. به طوری که تاج خروس و سلمه تره در غلظت 20 درصد عصاره سورگوم و تلخه به ترتیب 10/5 و 7 درصد

هان و همکاران (13) بیان داشتند که درصد بازدارندگی با غلظت عصاره رابطه مستقیم دارد. همچنین با توجه به جدول 15 مشاهده می شود اثر بازدارندگی عصاره تلخه بیشتر از عصاره سورگوم بوده است. چون و همکاران (8) بیان داشتند مواد آللوپاتیک با شباهت به هورمون های گیاهی رشد ریشه ها را با کاستن از ریشه های مویینه باعث کاهش جذب آب و در نتیجه منجر به کاهش طول گیاهچه می گردند. عصاره الکلی و محلول در آب علف هرز خرفه¹ باعث مهار جوانه زنی، رشد ریشه چه و ساقه چه گیاهان کاهو² و اندیو³ گردید که عامل این دگرآسیبی به نوع عصاره و غلظت آن بستگی دارد (34). مواد بازدارنده موجود در عصاره آبی از طریق تحت تأثیر قرار دادن مکانیسم های مانند تقسیم سلولی، ممانعت از عمل هورمون های اسید جیبرلیک و ایندول اسید استیک و عدم جذب عناصر ماکرو و میکرو، از رشد ریشه چه جلوگیری و مانع از طویل شدن آن می شود (38). همچنین کاتو و ماکیس (19) مشاهده نمودند که کاهش شدید فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز تحت تأثیر مواد آللوپاتیک باعث کاهش شدید جوانه زنی و رشد گیاهچه یولاف وحشی، چچم، گندم و کاهو می گردد.

1- *Portulaca oleracea*2- *Lactuca sativa*3- *Cichorium endivia*

بر این، کمترین وزن خشک ساقه‌چه به علف‌های هرز سلمه تره و تاج خروس به‌ویژه با کاربرد 10 و 20 درصد عصاره سورگوم و تلخه مربوط بود. همچنین با افزایش غلظت عصاره، میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز به‌ترتیب روند افزایشی و کاهش‌ی نشان دادند. شاخص تحمل گیاهان نشان داد، بیشترین حساسیت در گیاهان تاج خروس و سلمه‌تره و با کاربرد 10 و 20 درصد عصاره آبی سورگوم حاصل شد و کمترین حساسیت هم به گندم و بعد از آن چغندر قند مشاهده شد.

جوانه‌زنی را نشان دادند. میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی با کاربرد عصاره سورگوم کمتر از عصاره تلخه بود که بیانگر اثر بازدارندگی قوی‌تر عصاره سورگوم می‌باشد. همچنین کاهش شاخص قدرت گیاهچه در تمامی غلظت‌های سورگوم بیشتر از تلخه بوده است. به طوری‌که، کمترین شاخص قدرت گیاهچه در گیاهان سلمه تره و تاج خروس با غلظت 20 درصد تلخه و سورگوم مشاهده شد. کمترین مقدار تغییر شاخص قدرت گیاهچه به گیاه زراعی گندم با کاربرد عصاره تلخه و چغندر قند با کاربرد عصاره سورگوم تعلق داشت. علاوه

منابع

- 1- Abdul-Baki A.A., and Anderson J.D. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Science*, 13: 630-633.
- 2- Alford E.R., Perry L.G., Qin B.O., Vivanco J.M., and Paschke M.V. 2007. A putative allelopathic agent of Russian knapweed occurs in invaded soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 39: 1812-1815.
- 3- Algandaby M.M., and El-Darier S.M. 2016. Management of the noxious weed; *Medicago polymorpha* L. via allelopathy of some medicinal plants from Taif region, Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*. Accepted 8 February 2016, Available online 12 February 2016.
- 4- Alsaadawi I.S., Al-Khateeb T.A., Hadwan H.A., and Lahmood N.R. 2015. A chemical basis for differential allelopathic potential of root exudates of *Sorghum bicolor* L. (Moench) cultivars on companion weeds. *Journal of Allelochemical interactions*, 1 (1): 49-55.
- 5- Amini S., Azizi M., and Joharchi M.R. 2014. Determination of allelopathic potential in some medicinal and wild plant species of Iran by dish pack method. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 26 (2): 189-199.
- 6- Azirak S., and Karaman S. 2008. Allelopathic effect of some essential oils and components on germination of weed species. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 58: 88-92.
- 7- Batish D.R., Singh H.P., Kohli R.K., Saxena D.B., and Kaur S. 2002. Allelopathic effects of parthenin against two weedy species, *Avena fatua* and *Bidens pilosa*. *Environmental and Experimental Botany*, 47: 149-155.
- 8- Chon S.U., Jang H.G., Kim D.K., Kim Y.M., Boo H.O., and Kim Y.J. 2005. Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca Sativa* L.) plants. *Scientia Horticulture*, 106 (3): 309-317.
- 9- El-Khatib A.A., Hegazy A.K., and Gala H.K. 2004. Does allelopathy have a role in the ecology of *Chenopodium murale*? *Annales Botanici Fennici*, 41: 37-45.
- 10- Farhoudi R., and Lee D. 2013. Allelopathic Effects of Barley Extract (*Hordeum vulgare*) on sucrose synthase activity, lipid peroxidation and antioxidant enzymatic activities of *hordeum spontaneum* and *avena ludoviciana*. *Proceedings of the National Academy of Science*, 83: 447-452.
- 11- Fateh E., Sohrabi S.S., and Gerami F. 2012. Evaluation of the allelopathic effect of bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) on germination and seedling growth of millet and basil. *Advances in Environmental Biology*, 6(3): 940-950.
- 12- Gharanjic A., Gholamalipour Alamdari E., Biabani A., and Haghighi Haghighi A. 2014. Evaluating the allelopathic potential of (*Polygonum convolvulus* L.) on wheat (*Triticum aestivum* L.). *Applied Research of Plant Ecophysiology*, 1 (1): 83-95. (In Persian with English abstract)
- 13- Han C.M., Pan K.W., Wu N., Wang J.C., and Li W. 2008. Allelopathic effect of ginger on seed germination and seedling growth of soybean and chive. *Scientia Horticulturae*, 116: 330-336.
- 14- Hartman H., Kester D., and Davis F. 1990. Plant propagation, principle and practices. Prentice Hall Imitational Edition, 647Pp.
- 15- Jabran k., Mahajan G., Sardana V., and Chauhan B.S. 2015. Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection*, 72: 57-65.
- 16- Kang G.Q., Wan F.H., Liu X., and Guo L. 2008. Influence of two allelochemicals from *Ageratina adenophora* Sprengel on ABA, IAA and ZR contents in roots of upland rice seedlings. *Allelopathy Journal*, 21: 253-262.
- 17- Kato-Noguchi H., and Macias F.A. 2008. Inhibition of germination and α -amylase induction by 6-methoxy-2-benzoxazolinone in twelve plant species. *Biologia Plantarum*, 52 (2): 351-354.
- 18- Khaliq A., Matloob A., Mahmood S., and Wahid A. 2013. Seed pre-treatments help improve maize performance under sorghum allelopathic stress. *Journal of Crop Improvement*, 27(5): 586-605.
- 19- Macias F.A., Molinill R.M., Varela J.C.G., and Galindo J. 2007. Allelopathy a natural alternative for weed control. *Pest Management Science*. 63: 327-348.
- 20- Mandel M.S.H., Masum S.M., Ali M.H., Haque M.N., and Mahto A.K. 2012. Influence of *parthenium hysterophorus*, *chromolaena odorata* and PRH on seed germination and seedling growth of maize, soybean and

- cotton. Bangladesh Journal of Weed Science, 3 (1&2): 83-90.
- 21- Mojab M., and Mahmoodi S. 2007. Allelopathic effects of shoot and root water extracts of Hoary cress (*Cardaria draba*) on germination characteristic and seedling growth of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Electronic Journal of Crop Production, 1(4):65-78. (In Persian with English abstract).
- 22- Naderi R., Yazdani A., Emam Y., and Bijanzadeh E. 2015. Allelopathic effects of medicinal plant madder (*Rubia tinctorum*) on germination characteristics and seedling growth of sorghum (*Sorghum bicolor*), corn (*Zea mays*), field bindweed (*Convolvulus arvensis*) and Johnsongrass (*Sorghum halepense*). Plant Protection Journal, 6 (4): 395-407.
- 23- Oracz K., Bailly C., Gniazdowska A., Côme D., Corbineau D., and Bogatek R. 2007 Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard seeds. Journal of Chemistry Ecology, 33:251-264.
- 24- Peerzada A.M., Haider A., Singh H., and Chauhan B. 2016. Weed management in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) using crop competition. Crop Protection, 1-7.
- 25- Pirzad A., Ghasemian V., Darvishzadeh R., Sedghi M., Hassani A., and Onofri A. 2010. Allelopathy of sage and white wormwood on purslane germination and seedling growth. Notulae Scientia Biologicae 2(3):91-95.
- 26- Porheidar Ghafarbi S., Eslami S.V., Hassannejad S., Alizade H., and Zamani G. 2012. Allelopathic effects of rye (*Secale cereal* L.) on corn (*Zea maize* L.) and some of its important weeds. Journal of sustainable Agriculture and Production science, 1: 149-163. (In Persian with English abstract).
- 27- Qian H.X.X., Chen W., Jiang H., Yuanxiang J.Y., Weiping L.W., and Fu Z .2009. Allelochemical stress causes oxidative damage and inhibition of photosynthesis in *Chlorella vulgaris*. Chemosphere, 75(3): 368-375.
- 28- Quintana N., Weir T.L., Du J., Brockling C.D., Rieder J.P., Stermitz F.R., Pasckke M.W., and Vivanco J.M., 2008. Phytotoxic polyacetylenes from roots of Russian Knapweed (*Acroptilon repens* L.). Phytochemistry, 69: 2572-2578.
- 29- Rasam G.H., Torabi B., Garossi F., and Badri A. 2015. Allopathic effect of ziziphora (*Ziziphora clinopodioidis* Lam) on germination and seedling growth of wheat cultivars. Journal of Seed Science and Technology, 5 (14): 68-77. (In Persian with English abstract).
- 30- Rojas E.G., Silva M.P.O., Magenta M.A.G., and Thoma W. 2012. Investigation of phenolic compounds with allelopathic potential in leaves of a tree invader of restinga (*Terminalia catappa* L.). Unisanta Biology Science, 1(2): 60-64.
- 31- Roohi A., Tajbakhsh M., Saeidi M.R., and Nikzad P. 2009. Study the allelopathic effects of walnut (*Juglans regia*) water leaf extract on germination characteristics of wheat (*Triticum astivum*), onion (*Allium cepa* L.) and Lactuca (*Lactuca sativa* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 7(2): 457-464. (In Persian with English abstract).
- 32- Safari H., Tavili A., and Saberi M. 2010. Allelopathic effects of *Thymus kotschyanus* on seed germination and initial growth of *Bromus tomentellus* and *Trifolium repens*. Frontiers of agriculture in china, 4(4): 475-480.
- 33- Shang Z.H., and Xu S.G. 2012. Allelopathic testing of *pedicularis kansuensis* (Scrophulariaceae) on seed germination and seedling growth of two native grasses in the Tibetan plateau. International Journal of Experimental Botany, 81: 75-79.
- 34- Shehata H.F. 2014. Allelopathic potential of *Portulaca oleracea* L. seed extracts on germination and seedling growth of *Cichorium endivia* L., *Lactua sativa* L., *Echinochloa crus-galli* L., and *Brassica tournefortii* Gouan. Journal of Experimental Biology, 2(4): 388-396.
- 35- Sturm D.J., Kunz C., and Grehards R. 2016. Inhibitory effects of cover mulch on germination and growth of *Stellaria media* (L.) Vill. *Chenopodium album* L. and *Matricaria chamomilla* L. Crop Protection, 90: 121-130.
- 36- Tahamizarandi M.K., and Rezvanimoghadam P. 2011. Investigation of germination and seedling morphological characteristics of wild oat (*Avena ludoviciana*) under aqueous extract of the aerial parts of medicinal plants. Crop Protection, 25: 398-406.
- 37- Tigre R.C., Silva N.H., Santos M.G., falcao E.P.S., and Pereira EC. 2012. Allelopathic and bioherbicidal potential of *cladonia verticillaris* on the germination and growth of *lactuca sativa*. Ecotoxicology and Environmental safety, 84: 125 – 132.
- 38- Yang C.M., Chang F., Li S.J., and Chou C.H. 2004. Effects of three allelopathic phenolics on chlorophyll accumulation of rice (*Oryza sativa*) seedlings: II. Stimulation of consumption-orientation. Botanical Bulletin of Academia Sinica, 45: 119-125.
- 39- Yang G., Wan F., Liu W., and Guo J. 2008. Influence of two allelochemicals from *Ageratina adenophora* (Spreng) on ABA, IAA and ZR contents in roots of upland rice seedlings. Allelopathy Journal, 21 (2): 253-262.
- 40- Wiese A.M., and Binning L.K., 1987. Calculating the threshold temperature of dormancy in seed of *Osmorhiza claytonii* L. American Journal of Botany, 78: 588-593.



تأثیر دما و تنش خشکی بر جوانه‌زنی بذر تاج خروس خزنده (*Amaranthus viridis* L.) و خوابیده (*Amaranthus blitoides* S. Watson)

مرجان دیانت^{*1}

تاریخ دریافت: 1395/11/19

تاریخ پذیرش: 1396/09/22

چکیده

جوانه‌زنی بذر در مدیریت علف‌های هرز فرآیندی کلیدی است بطوری که می‌تواند بر تعداد علف‌های هرز سبز شده و زمان سبز شدن آنها تعیین کننده باشد. تاج خروس خزنده و خوابیده از جمله علف‌های هرز مهم سبزیجات و گیاهان زراعی تابستانه در ایران هستند. به منظور ارزیابی اثر دما بر جوانه‌زنی این دو علف هرز، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی و با 4 تکرار در دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات در سال 1394 انجام شد. بذور با دماهای 5، 10، 15، 20، 25، 30، 35، 40 و 45 درجه سانتی‌گراد تیمار شدند. با توجه به مدل خطوط متقاطع دماهای پایه، بهینه و بیشینه به ترتیب در تاج خروس خزنده 14/37، 34/21 و 44/50 و در تاج خروس خوابیده 14/24، 31/65 و 44/20 درجه سانتی‌گراد به دست آمدند. در آزمایشی دیگر 7 سطح پتانسیل اسمزی (0، -0/2، -0/4، -0/6، -0/8 و -1- مگاپاسکال) مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور ارزیابی پتانسیل سطوح مختلف تنش خشکی در کاهش درصد جوانه‌زنی بذر از مدل سیگموئید سه پارامتری استفاده شد. به طور کلی مقادیر X_{50} (پتانسیل لازم برای کاهش 50 درصدی جوانه‌زنی) به دست آمده برای تاج خروس خوابیده نسبت به تاج خروس خزنده کمتر بود. تاج خروس خزنده در پتانسیل 1- مگاپاسکال توانست 9/25 درصد جوانه زند ولی در این پتانسیل تاج خروس خوابیده جوانه نزد که نشان دهنده تحمل بالاتر تنش خشکی توسط این گونه بود. با توجه به داده‌های به دست آمده هر دو گونه می‌توانند در اقلیم‌های نیمه گرم و گرم جوانه زنند. تحمل هر دو گونه نسبت به تنش خشکی بالا بود اما تاج خروس خزنده تحمل بالاتری داشته و بنابراین پتانسیل تهاجم بیشتری به مناطق خشک دارد.

واژه‌های کلیدی: دمای بهینه جوانه‌زنی، علف‌هرز، مدل خطوط متقاطع، مدل سیگموئیدی

مقدمه

درجه سانتی‌گراد و برای علف‌های هرز یک ساله زمستانه 8/3 درجه سانتی‌گراد برآورد کردند (39). دمای پایه جوانه‌زنی علف‌های هرز چهار کرینه مانند سوروف² و علف پنج‌انگشتی³ به ترتیب 6/2 و 8/4 درجه سانتی‌گراد و برای علف‌های هرز سه کرینه مانند بی‌تی‌راخ⁴ و سلمه تره⁵ به ترتیب 2/5 و 5/8 درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (17). زینالی و همکاران (45) با بررسی جوانه‌زنی در دامنه دمایی ثابت 5 تا 14 درجه سانتی‌گراد، دماهای کاردینال برای جوانه‌زنی 32 رقم گندم را به دست آوردند. تبریزی و همکاران (41) دماهای کاردینال جوانه‌زنی را در دو گونه بارهنگ⁶ بررسی کردند. گونه‌ای تاجریزی⁷ به دمای بیشتر از 19 و کمتر از 39 درجه سانتی‌گراد نیاز دارد و دمای

جوانه‌زنی یک از مهم‌ترین مراحل بحرانی در نمو گیاهان می‌باشد. هر گونه گیاهی برای جوانه‌زنی نیاز به دامنه خاصی از شرایط محیطی دارد (23). پی بردن به الگوی جوانه‌زنی و سبز شدن گونه‌های علف هرز می‌تواند اطلاعات جامعی برای توسعه استراتژی‌های مدیریت علف‌هرز در آینده فراهم نماید (12). یکی از عوامل تأثیرگذار بر جوانه‌زنی دما است. استیناموس و همکاران (39) دمای پایه جوانه‌زنی نه گونه علف هرز را مورد بررسی قرار دادند. آنها اظهار کردند که سرعت جوانه‌زنی با افزایش دما بین 15 تا 30 درجه سانتی‌گراد به صورت خطی در همه گونه‌های مورد بررسی افزایش یافت. میانگین دمای پایه جوانه‌زنی را برای علف‌های هرز یک ساله تابستانه 13/8

2- *Echinochloa crus-galli*(L.) P. Beauv.

3- *Digitaria sanguinalis* Scop.

4- *Galium aparine* L.

5- *Chenopodium album* L.

6- *Plantago ovata* and *Plantago psyllium*

7- *Solanum sarrachoides*

1- استادیار دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران،

دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

(Email: Ma_dyanat@yahoo.com)

(*) - نویسنده مسئول:

DOI: 10.22067/jpp.v31i4.61569

در در گوجه‌فرنگی⁷ و ذرت⁸ گزارش شده است (1). مارتین (25) گزارش کرد که تاج خروس خوابیده در 25، 30 و 35 درجه سانتی‌گراد به خوبی جوانه می‌زند و درصد جوانه‌زنی آن با افزایش دما، افزایش می‌یابد. در ایران این دو گونه، از علف‌های مهم سبزیجات و گیاهان زراعی تابستانه هستند (38). هدف از این تحقیق تعیین دماهای بهینه جوانه‌زنی دو علف‌هرز تاج خروس خزنده و خوابیده و بررسی اثرات سطوح مختلف تنش خشکی بر جوانه‌زنی آنها است.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین دماهای اصلی جوانه زنی و ارزیابی اثر همزمان سطوح دمایی و سطوح تنش خشکی بر جوانه‌زنی بذور علف‌هرز تاج خروس خزنده و خوابیده بذور دو آزمایش جداگانه در سال 1394 در قالب طرح کاملاً تصادفی و با 4 تکرار در دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات، آزمایشگاه اکولوژی انجام شد. بدین منظور دو گونه از زمین‌های زیر کشت سبزیجات در کرج جمع‌آوری شدند. برای شکستن خواب بذر هر دو گونه از اسید سولفوریک به مدت 2 دقیقه استفاده شد (37). بذور سالم جداسازی شده با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم 1 درصد به مدت 5 دقیقه ضدعفونی و چند بار با آب مقطر شسته شدند. بذور به پتری دیش‌های یک بار مصرف استریل که کف آنها کاغذ صافی و واتمن شماره یک بود منتقل شدند. در داخل پتری دیش‌های با قطر 9 سانتی‌متر که در کف آن کاغذ صافی و واتمن شماره یک قرار داشت، 25 عدد بذر با فواصل مناسب قرار داده شد. پتری‌دیش‌ها به دستگاه ژرمیناتور با دماهای 5، 10، 15، 20، 25، 30، 35، 40 و 45 درجه سانتی‌گراد (با 12 ساعت روشنایی و 12 ساعت تاریکی و رطوبت نسبی 65 درصد) انتقال داده شدند. شمارش بذور جوانه زده پس از گذشت 24 ساعت از شروع آزمایش هر روز انجام شد تا زمانی که تعداد تجمعی بذور جوانه زده به یک حد ثابت برسند. مبنای جوانه‌زنی بذور، خروج ریشه‌چه از پوسته بذر به طول 2 میلی‌متر و رویت آن با چشم غیر مسلح بود (20). برای محاسبه درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی از معادله‌های 1 و 2 استفاده شد (3).

$$GP = 100 \times \frac{Ni}{S} \quad (1) \quad \text{معادله}$$

$$GR = \sum \frac{Ni}{Ti} \quad (2) \quad \text{معادله}$$

که در آنها GP: درصد جوانه‌زنی، Ni: تعداد بذر جوانه زده در روز نام و S: تعداد کل بذور کشت شده، GR: سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر

مطلوب جوانه‌زنی آن بین 27 تا 33 درجه سانتی‌گراد است (46). آب یکی دیگر از نیازهای جوانه‌زنی است که برای فعالیت آنزیم‌ها تجزیه، انتقال و استفاده از مواد ذخیره‌ای لازم است (5). قابلیت دسترسی به آب با افزایش پتانسیل اسمزی کاهش می‌یابد. کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و نیز کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در پتانسیل‌های حاصل از خشکی گزارش شده است (21 و 28). خاکشیر تلخ¹ تا پتانسیل اسمزی 1/2- مگا پاسکال جوانه‌زنی داشت (34). البیوریا و نورس ورتی (29) نتیجه گرفتند که جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه + هیپوکوتیل علف‌هرز نیلوفر وحشی² در درجه حرارت های 15 و 30 درجه سانتی‌گراد با افزایش تنش خشکی کاهش پیدا کرد و در پتانسیل 1- مگا پاسکال کمتر از 3 درصد جوانه‌زنی داشت. در تنش شوری و خشکی تحرک عناصر غذایی ذخیره شده در بذر کاهش یافته یا بازداری می‌شود (8) و سنتز پروتئین در جنین در حال جوانه‌زنی محدود می‌شود (33). در نتیجه جوانه‌زنی بذور هم در تنش شوری و هم خشکی کاهش می‌یابد (2، 19 و 22). تأثیر رطوبت بر جوانه‌زنی در بین گونه‌های علف‌هرز متفاوت است و بسته به بارندگی، دما و نوع خاک متفاوت است. چجارا و همکاران (11) عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی بذور هیپارنیا هیرتا³ را مطالعه کردند و مشاهده نمودند که جوانه‌زنی بذور این گونه علف‌هرز در پتانسیل اسمزی 0/55- مگا پاسکال یا بیشتر از آن متوقف شد و در پتانسیل اسمزی 0/37- مگا پاسکال به 50% کاهش یافت. جوانه‌زنی بذور کامپسیس رادیکانز⁴ در پتانسیل اسمزی 1/2- مگا پاسکال 20 درصد گزارش شده است (10).

جنس تاج خروس دارای 60 گونه در سراسر دنیا می‌باشد و مشخص شده است که حداقل 30 گونه آن علف هرز هستند. گونه های این جنس مشکل سازترین علف‌های هرز جهان و یکی از دو گونه علف‌های هرز مشکل ساز در زاعت پنبه در شمال آمریکا هستند. تاج خروس خزنده⁵ در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دنیا یافت می‌شود و بیش از 50 محصول زراعی را آلوده می‌کند. این علف هرز در زمین زراعی بیش از 80 کشور دنیا گزارش شده است. پراکنش وسیع این علف هرز به دلیل سازگاری به محیط و تولید بذر فراوان است (44). بالاترین فراوانی تاج خروس خوابیده⁶ در اروپا در گیاهان زراعی ردیفی و سبزیجات، تاکستان‌ها و سایر باغات گزارش شده است (23). 35، 13، 18، 42 و 43). در اونتاریو کانادا بیشترین تراکم این علف‌هرز

1- *Sisymbrium irio*

2- *Ipomoea lalacunos*

3- *Hyparrhenia hirta*

4- *Campsis radicans*

5- *Amaranthus viridis* L.

6- *Amaranthus blitoides* S. Watson

7- *Lycopersicon esculentum* Mill.

8- *Zea mays* L. ssp. *mays*

خشکی می‌باشد.

نتایج و بحث

آنتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی تاج خروس خزنده و خوابیده در سطح یک درصد تحت تأثیر دما قرار گرفتند (جدول 1). این نتایج با نتایج سایر محققان همخوانی دارد (27 و 30). حداکثر جوانه‌زنی تاج خروس خزنده 66/5 درصد بود که در دمای 30 درجه سانتی‌گراد به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با دمای 25 درجه سانتی‌گراد نداشت. حداکثر جوانه‌زنی تاج خروس (46/5 درصد) در دمای 25 درجه سانتی‌گراد مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با دمای 30 درجه سانتی‌گراد نداشت. سانتلمن و ایوتز (37) گزارش کردند که درصد جوانه‌زنی تاج خروس خوابیده از 5 گونه دیگر تاج خروس پایین تر است، آنها بالاترین درصد جوانه‌زنی این گونه را 37 درصد گزارش کردند. در هر 2 گونه با افزایش دما به بالاتر از 30 درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی کاهش یافته به گونه‌ای که در تاج خروس خوابیده در 45 درجه سانتی‌گراد متوقف شد (جدول 2). گزارشات متعددی حاکی از اثر افزایشی درجه حرارت تا نقطه‌ای خاص بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور می‌باشد (7 و 41).

جهت تعیین دماهای کاردینال از کمی‌سازی واکنش سرعت جوانه‌زنی نسبت به دما استفاده شد. مدل‌های غیر خطی بسیاری برای توصیف سرعت نمو گیاه در برابر دما از جمله توصیف جوانه‌زنی پیشنهاد شده است (14). کازرونی منفرد و همکاران (24) از مدل خطوط تقاطع برای تخمین دماهای کاردینال تاجریزی⁴ استفاده کردند. در مدل‌های خطوط تقاطع تغییرات سرعت نسبی نمو به طور جداگانه برای دماهای کمتر و بیشتر از دمای بهینه ترسیم می‌شود. دمای بهینه از محل تقاطع دو خط رگرسیونی محاسبه شده و دمای پایه و بیشینه به ترتیب عرض از مبدا خط رگرسیونی در دماهای کمتر و بیشتر از دمای بهینه می‌باشند (31). با توجه به جدول 3 دمای پایه، بهینه و بیشینه برآورد شده توسط مدل خطوط تقاطع برای جوانه‌زنی تاج خروس خزنده به ترتیب 14/37، 34/21 و 44/50 درجه سانتی‌گراد و برای تاج خروس خوابیده به ترتیب 14/24، 31/65 و 44/20 درجه سانتی‌گراد بود (جدول 3 و شکل 1).

دمای پایه جوانه‌زنی تاج خروس سفید⁵ 15/7 درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (39). حداقل دمای جوانه‌زنی علف‌هرز تاج خروس ریشه قرمز⁶ دمای 10 درجه سانتی‌گراد و دمای بهینه جوانه‌زنی آن 25 تا 40 درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (16) مارتین (25) دمای بهینه جوانه‌زنی تاج خروس خوابیده را 25، 30 و 35 درجه سانتی‌گراد گزارش کرد که با نتایج به دست آمده در این تحقیق همخوانی دارد.

جوانه زده در روز، Ni: تعداد بذر جوانه زده در روز نام و Ti: تعداد روز از شروع آزمایش تا شمارش نام است.

پس از بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MINITAB و روش اندرسون-دارلینگ، تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS نسخه 9.1 انجام شد. مقایسه بین تیمارها با آزمون LSD حفاظت شده در سطح احتمال 5 درصد انجام شد. جهت تعیین دماهای کاردینال (پایه، بهینه و حداکثر) از مدل خطوط تقاطع¹ (معادله 3) استفاده شد که در آن f: سرعت جوانه‌زنی، T_0 ، T_m و T_b به ترتیب دماهای پایه، بهینه و حداکثر و در نظر گرفته شدند (31).

معادله (3) $f = \text{if}(T < T_0, \text{region 1 (T), region 2 (T)})$

Region 1 (T) = b (T - T_0) Region 2 (T) = c (T_m - T)

در مدل خطوط تقاطع دما به عنوان متغیر مستقل (محور X) و سرعت جوانه‌زنی به عنوان متغیر وابسته (محور Y) در نظر گرفته شده است. برای اعتبارسنجی مدل از جذر میانگین مربعات خطا² و ضریب تبیین³ (معادله 5) استفاده شد که در آن O_i و P_i به ترتیب مقادیر اندازه‌گیری شده و پیش‌بینی شده و $\bar{O}$ میانگین مشاهدات می‌باشد.

$$R^2_{\text{adj}} = 1 - \frac{\sum(O_i - P_i)^2}{\sum(O_i - \bar{O})^2} \quad \text{معادله (4)}$$

به منظور ارزیابی اثرات سطوح مختلف تنش خشکی بر جوانه‌زنی بذور دو گونه تاج خروس، 7 سطح پتانسیل (0، -0/2، -0/4، -0/6، -0/8 و -1- مگاپاسکال) مورد بررسی قرار گرفت. برای اعمال تنش خشکی از پلی اتیلن گلایکول 6000 (PEG 6000) مطابق با روش میشل (26) استفاده شد (معادله 5). در این فرمول Ψ پتانسیل اسمزی بر حسب بار، C مقدار پلی اتیلن گلایکول بر حسب گرم در لیتر و T دما بر حسب درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

معادله (5)

$$\Psi = -(1.18 \times 10^{-3})C - (1.18 \times 10^{-4})C^2 + (2.57 \times 10^{-4})CT + (3.39 \times 10^{-7})C^2T$$

پتری‌ها در دماهای 5، 10، 15، 20، 25، 30، 35، 40 و 45 درجه سانتی‌گراد در ژرمیناتور با 12 ساعت روشنایی و 12 ساعت تاریکی قرار گرفتند. به منظور ارزیابی پتانسیل سطوح مختلف تنش خشکی در کاهش درصد جوانه‌زنی بذر از مدل سیگموئید سه پارامتری (معادله 6) با کمک نرم افزار SigmaPlot نسخه 11 استفاده شد (10 و 12).

$$y = a / (1 + \exp(-\frac{x - x_{50}}{b})) \quad \text{معادله (6)}$$

که در آن Y: درصد جوانه‌زنی در سطوح مختلف خشکی (x)، a: حداکثر جوانه زنی بذر، X_{50} : غلظت پتانسیل اسمزی لازم جهت 50 درصد بازدارندگی و b: شیب کاهش درصد جوانه‌زنی در اثر تنش

4- *Solanum nigrum*
5- *Amaranthus albus*
6- *Amaranthus retroflexus* L.

1- Intersected-lines Model
2- RMSE
3- R2 adjusted

جدول 1- میانگین مربعات درصد و سرعت جوانه‌زنی تاج خروس خزنده و خوابیده

Table 1- Mean squares of germination percentage and germination rate of slender amaranth and prostrate pigweed

منابع‌تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares			
		درصد جوانه‌زنی Germination percentage		سرعت جوانه‌زنی Germination rate	
		تاج خروس خزنده Slender amaranth	تاج خروس خوابیده Prostrate pigweed	تاج خروس خزنده Slender amaranth	تاج خروس خوابیده Prostrate pigweed
دما Temperature	8	2595.81**	1325.93**	3.3761196E ^{-7**}	3.4316048E ^{-7**}
خطا Error	27	19.01	13.57	1.137694E ⁻¹⁰	9.405377E ⁻¹¹
ضریب تغییرات C.V	-	15.03	19.05	3.21	3.42

** تفاوت معنی‌دار در سطح 1 درصد

** significant difference at 1% level

جدول 2- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی تاج خروس خزنده و خوابیده

Table 2- Mean comparison of germination percentage of slender amaranth¹ and prostrate pigweed²

درصد جوانه‌زنی Germination percentage	گونه Species	
	تاج خروس خزنده Slender amaranth	تاج خروس خوابیده Prostrate pigweed
5	5.5	7.5
10	20.0	6.75
15	14.75	12.75
20	22.25	37.0
25	62.0	46.5
30	66.5	43.5
35	57.0	18.0
40	9.5	2.0
45	3.5	0
FLSD	6.32	5.34

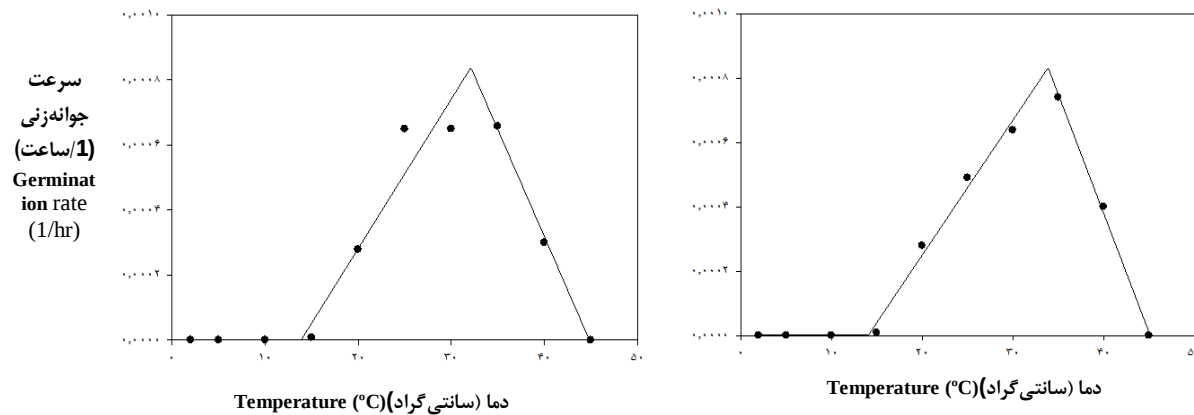
جدول 3- دماهای کاردینال جوانه‌زنی تاج خروس خزنده و خوابیده بر اساس مدل رگرسیونی خطوط متقاطع

Table 3- Cardinal temperature of slender amaranth and prostrate pigweed based on Intersected-lines Model

دما (سائتی گراد) Temperature	گونه Species	
	تاج خروس خزنده Slender amaranth	تاج خروس خوابیده Prostrate pigweed
پایه Base	14.37	14.24
بهینه Optimum	34.21	31.65
بیشینه Maximum	44.50	44.20
ضریب تبیین R ² adjusted	0.97	0.93
جذر میانگین مربعات خطا RMSE	0.00002	0.00006

1- *Amaranthus viridis* L.

2- *Amaranthus blitoides* S. Watson

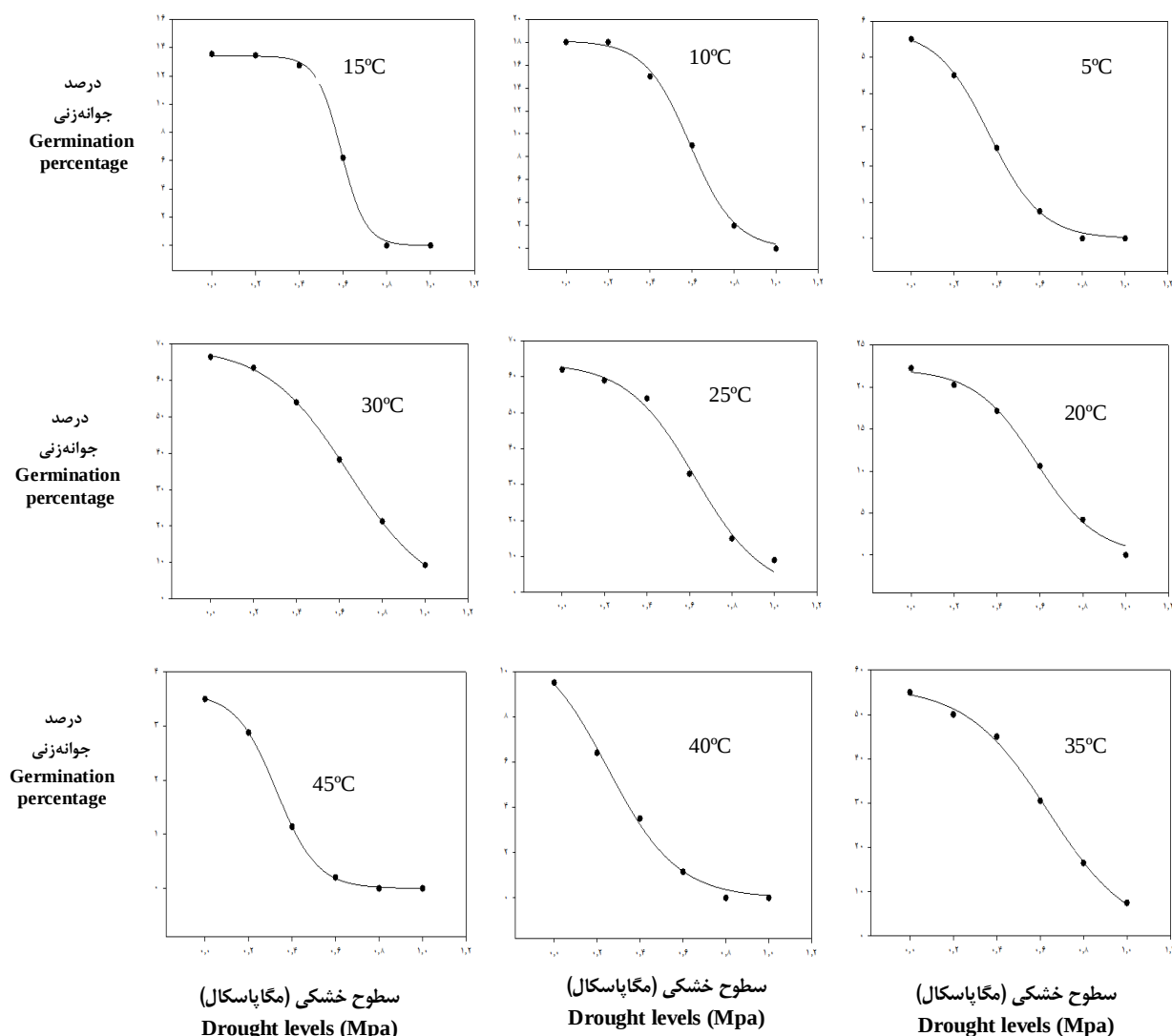


شکل 1- تأثیر دماهای مختلف بر سرعت جوانه‌زنی تاج خروس خزنده (راست) و خوابیده (چپ) بر اساس برازش مدل خطوط متقاطع
Figure 1- Predicted (lines) germination rate in slender amaranth (right) and prostrate pigweed (left) at different constant temperatures using by Intersected-line model

جدول 4- پارامترهای مدل رگرسیون سیگموئیدی برازش داده شده به داده‌های درصد جوانه‌زنی تاج خروس خزنده

Table 4- Parameters of sigmoidal model fitted to germination percentage of slender amaranth

دما (سانتی‌گراد) Temperature	پارامترهای مدل Parameters of model	مقدار Value	خطا استاندارد Standard error	سطح احتمال Probability level
5	a	5.7443	0.1633	<0.0001
	b	-0.1221	0.0092	0.0009
	X ₅₀	0.3645	0.0123	<0.0001
	R ² adjusted	0.9981	-	-
10	a	18.122	0.3943	<0.0001
	b	-0.1074	0.0103	0.0019
	X ₅₀	0.5902	0.0118	<0.0001
	R ² adjusted	0.9963	-	-
15	a	13.4048	0.1632	<0.0001
	b	-0.0558	0.0083	0.0068
	X ₅₀	0.5907	0.0046	<0.0001
	R ² adjusted	0.9986	-	-
20	a	22.1316	0.7932	0.0001
	b	-0.1419	0.0171	0.0037
	X ₅₀	0.5818	0.0209	0.0001
	R ² adjusted	0.9924	-	-
25	a	63.8963	2.8745	0.0002
	b	-0.161	0.0234	0.0063
	X ₅₀	0.6268	0.0283	0.0002
	R ² adjusted	0.9858	-	-
30	a	69.1455	0.4817	<0.0001
	b	-0.1906	0.0038	<0.0001
	X ₅₀	0.6432	0.0046	<0.0001
	R ² adjusted	0.9997	-	-
35	a	56.2844	1.3239	<0.0001
	b	-0.1881	0.0128	0.0007
	X ₅₀	0.6375	0.0156	<0.0001
	R ² adjusted	0.9968	-	-
40	a	11.4549	1.0952	0.0019
	b	-0.1618	0.0217	0.005
	X ₅₀	0.2494	0.0416	0.0093
	R ² adjusted	0.9942	-	-
45	a	3.6056	0.0215	<0.0001
	b	-0.0934	0.0017	<0.0001
	X ₅₀	0.3284	0.0023	<0.0001
	R ² adjusted	0.9999	-	-



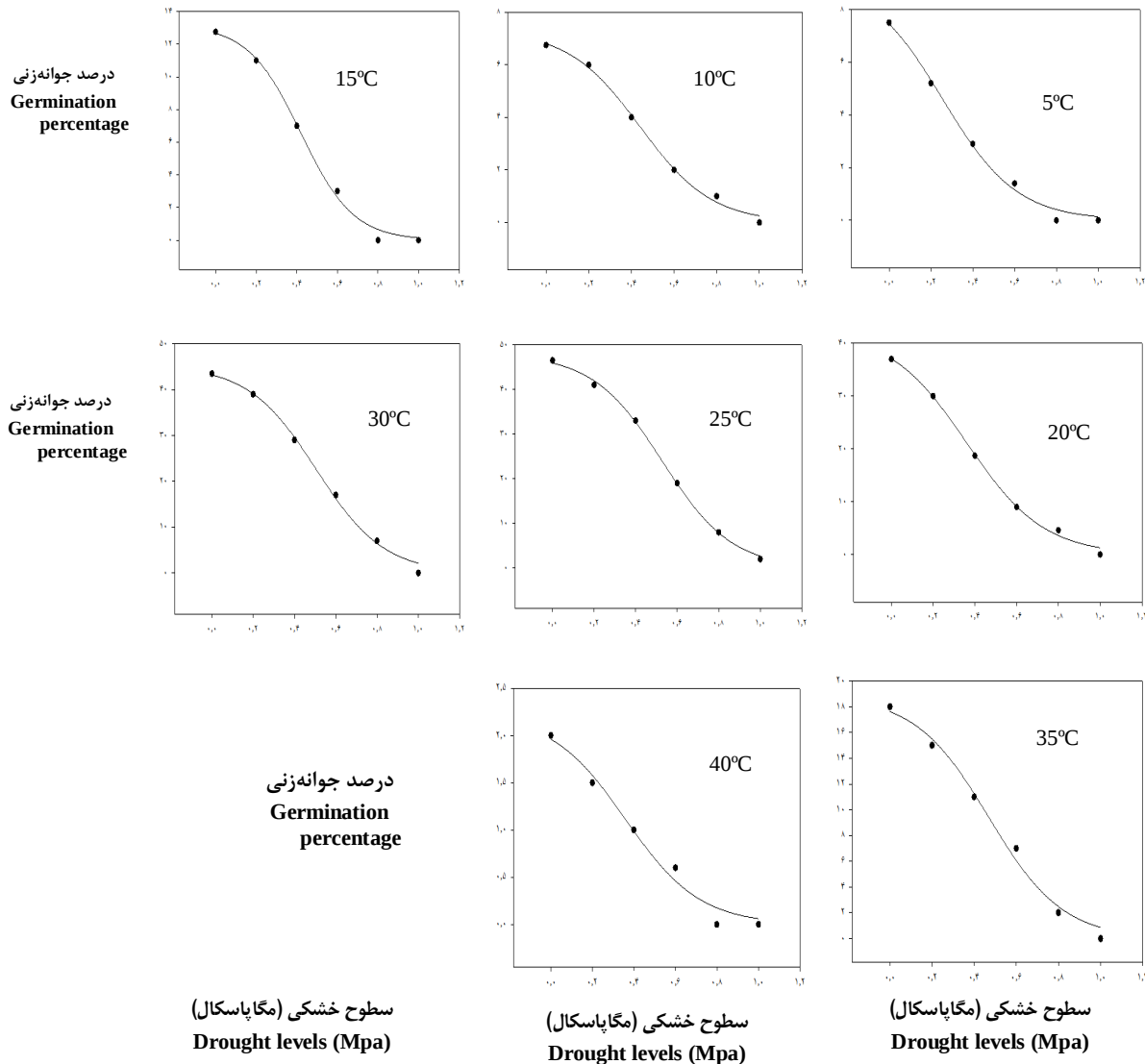
سحل ۲- برازس مدل رگرسینی سیگموئیدی به داده‌های درصد جوانه‌زنی تاج خروس خزنده در دماهای مختلف

Figure 2- Sigmodal regression model fitted to germination percentage of slender amaranth

مگاپاسکال 50 درصد کاهش یافت (جدول 4). تنش خشکی ممکن است جوانه‌زنی را به تأخیر اندازد، کاهش دهد و یا به طور کامل از آن جلوگیری کند (29). کاهش درصد جوانه‌زنی در پی افزایش غلظت پتانسیل اسمزی محیط کشت در بذور گیاهان مختلف توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (6، 10 و 4). رابطه بین پتانسیل آب و سرعت جوانه‌زنی خطی است و با افزایش پتانسیل آب سرعت جوانه‌زنی افزایش می‌یابد (Bradford and Still, 2004).

در سطح خشکی 1- مگاپاسکال بیشترین درصد جوانه‌زنی (9/25) در دمای 30 درجه سانتی‌گراد مشاهده شد که نشان‌دهنده تحمل بالای تنش خشکی در این گونه است (شکل 2).

در تاج خروس خزنده در تمام تیمارهای دمایی با افزایش پتانسیل اسمزی و کاهش دسترسی به آب درصد جوانه‌زنی کاهش یافت (شکل 2). منحنی سیگموئیدی سه پارامتره به خوبی به داده‌ها برازش داده شد. مقادیر پارامترها و سطح معنی‌داری آنها و مقدار ضریب تبیین در جدول 4 نشان داده شده است. در دمای 5، 10، 15، 20، 25، 30، 35، 40 و 45 درجه سانتی‌گراد مقادیر x_{50} به ترتیب 0/36، 0/59، 0/59، 0/58، 0/62، 0/64، 0/63، 0/24 و 0/32 مگاپاسکال بود. با افزایش دما و نزدیک شدن آن به دمای بهینه جوانه‌زنی این شاخص افزایش یافته که نشان می‌دهد تاج خروس خزنده در دمای اپتیمم جوانه‌زنی بهتر می‌تواند تنش خشکی را تحمل کند ولی با افزایش بیشتر دما این شاخص کاهش یافت به طوری که در دمای 45 درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی در پتانسیل -0/32



شکل 3- برازش مدل رگرسیونی سیگموئیدی به داده‌های درصد جوانه‌زنی تاج خروس خوابیده در دماهای مختلف
Figure 3- Sigmodal regression model fitted to germination percentage of prostrate pigweed

تیمارهای دمایی در علف هرز تاج خروس خوابیده نیز مشاهده شد با این تفاوت که شیب کاهش درصد جوانه‌زنی در آن بیشتر بود (شکل 3 و جدول 5). طبق گزارش ژو و همکاران (47) با افزایش پتانسیل آب کاهش چشمگیری در سرعت و درصد جوانه‌زنی به وجود می‌آید. مقادیر X_{50} به دست آمده در دمای 5، 10، 15، 20، 25، 30، 35 و 40 درجه سانتی‌گراد در تاج خروس خوابیده به ترتیب 0/43، 0/25، 0/41، 0/36، 0/52، 0/50، 0/46 و 0/36 مگاپاسکال بود (جدول 5).

راشد محصل و همکاران (40) اظهار کردند که کاهوی وحشی¹ در شرایط رطوبتی مطلوب درصد جوانه‌زنی بالایی داشت اما درصد جوانه‌زنی با کاهش آب قابل دسترس و افزایش پتانسیل آب به بالاتر از 0/5 مگاپاسکال کاهش یافت. کاهش درصد جوانه‌زنی در اثر افزایش پتانسیل اسمزی در همه

1- *Lactuca serriola*

در دمای 25 درجه سانتی‌گراد در پتانسیل 0/52- مگاپاسکال درصد جوانه‌زنی 50 درصد کاهش یافته است. این درحالی است که در همین دما درصد جوانه‌زنی تاج خروس خزنده در پتانسیل اسمزی 0/62- مگاپاسکال 50 درصد کاهش یافت (جدول 4 و 5).

جدول 5- پارامترهای مدل رگرسیون سیگموئیدی برآزش داده شده به داده‌های درصد جوانه‌زنی تاج خروس خوابیده

Table 5- Parameters of sigmoidal model fitted to germination percentage of prostrate pigweed

تاج خروس خوابیده				
دما (سانتی‌گراد)	پارامترهای مدل	مقدار	خطا استاندارد	سطح احتمال
Temperature	Parameters of model	Value	Standard error	Probability level
5	a	9.2418	1.2198	0.0048
	b	-0.1781	0.0304	0.0099
	X ₅₀	0.2542	0.0615	0.0257
	R ² adjusted	0.9902	-	-
10	a	7.3041	0.379	0.0003
	b	-0.1684	0.0193	0.0032
	X ₅₀	0.4398	0.028	0.0006
	R ² adjusted	0.9937	-	-
15	a	13.1612	0.6337	0.0002
	b	-0.1298	0.0174	0.005
	X ₅₀	0.4192	0.0228	0.0003
	R ² adjusted	0.9930	-	-
20	a	42.3391	2.5247	0.0005
	b	-0.1849	0.0184	0.0021
	X ₅₀	0.3605	0.0314	0.0014
	R ² adjusted	0.9957	-	-
25	a	47.8699	1.0741	<0.0001
	b	-0.1676	0.0099	0.0004
	X ₅₀	0.5281	0.0131	<0.0001
	R ² adjusted	0.9981	-	-
30	a	45.2624	1.9612	0.0002
	b	-0.1648	0.0183	0.0029
	X ₅₀	0.5048	0.0246	0.0003
	R ² adjusted	0.9937	-	-
35	a	18.8387	1.484	0.0011
	b	-0.1758	0.0311	0.0109
	X ₅₀	0.4692	0.0445	0.0018
	R ² adjusted	0.9848	-	-
40	a	2.2222	0.3612	0.0086
	b	-0.1791	0.0501	0.0375
	X ₅₀	0.36	0.0839	0.0233
	R ² adjusted	0.9687	-	-

گیاه با افزایش پتانسیل آب جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد.

نتیجه‌گیری کلی

توانایی پیش‌بینی درصد جوانه‌زنی در هر دما و پتانسیل آبی در مدیریت علف‌های هرز کاربردهایی دارد. در مدیریت علف‌های هرز پیش‌بینی زمان سبز شدن گیاهچه در توسعه مدل‌های شبیه‌سازی که مکمل سیستم‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز³ هستند، بسیار حیاتی است. همچنین آگاهی از جوانه‌زنی و سبز شدن علف‌های هرز

سا و همکاران (36) بیان کردند که در تنش خشکی فعالیت‌های متابولیکی بذر که برای جوانه‌زنی لازم است به صورت کامل انجام نمی‌شود، بنابراین آنزیم‌ها تجزیه شده یا غیر فعال می‌شوند. به طور کلی مقادیر X₅₀ به دست آمده برای تاج خروس خوابیده نسبت به تاج خروس خزنده کمتر بود که نشان می‌دهد تاج خروس خوابیده کمتر تنش خشکی را تحمل می‌کند. بویدوناکر (9) پتانسیل‌های اسمزی 0/01-، 0/5- و 1- مگاپاسکال را بر جوانه‌زنی کلزا¹ و یولاف وحشی² مورد ارزیابی قرار دادند و نتیجه گرفتند که در هر دو

1- *Brassica napus* L.

2- *Avena fatua* L.

3- IWM

مگاسکال توانست 9/25 درصد جوانه زند ولی در این پتانسیل تاج خروس خوابیده جوانه نزدیکه نشان دهنده تحمل بالاتر تنش خشکی توسط تاج خروس خزنده بود. با توجه به داده‌های به دست آمده هر دو گونه در اقلیم‌های نیمه گرم و گرم می‌توانند جوانه زنند. تحمل هر دو گونه نسبت به تنش خشکی بالا بود اما به توجه به داده‌های به دست آمده تاج خروس خزنده تحمل بالاتری داشته و بنابراین پتانسیل تهاجم بالاتری به مناطق جدید دارد.

به پیش‌بینی پتانسیل پراکنش به مکان‌های جدید کمک می‌کند (15). نتایج این تحقیق نشان داد هر دو گونه توانستند از دمای 5 درجه سانتی‌گراد شروع به جوانه‌زنی کنند که این جوانه‌زنی در دماهای 45 و 40 درجه سانتی‌گراد به ترتیب در تاج خروس خزنده و خوابیده متوقف شد. درصد جوانه‌زنی در همه تیمارهای دمایی در تاج خروس خزنده بالاتر بود اما دماهای کاردینال دو گونه تاج خروس خزنده و خوابیده نسبتاً مشابه بود. مقادیر X_{50} به دست آمده در کلیه تیمارهای دمایی در تاج خروس خزنده بیشتر بود. تاج خروس خزنده در پتانسیل 1-

منابع

- 1- Alex J.F. 1964. Weeds of tomato and corn fields in two regions of Ontario. *Weed Research*, 4: 308-318.
- 2- Abid M., Salim M., Bano A., Asim M., and Hadees M. 2011. Physiology and productivity of rice crop influenced by drought stress induced at different developmental stages. *African Journal of Biotechnology*, 10: 5121-5136.
- 3- Alam A., Juraimi A.S., Rafii M.Y., Abdul Hamid A., and Aslani F. 2014. Screening of purslane (*Portulaca oleracea* L.) accessions for high salt tolerance. *Scientific World Journal*, 1-13.
- 4- Amayun M., Khan S.A., Shinwari Z.K., Khan A., Ahmad N., and Lee I.J. 2010. Effect of polyethylene glycol induced drought stress on physio-hormonal attributes of soybean. *Pakistan Journal of Botany*, 42: 977-986.
- 5- Asharaf M. 2010. Inducing drought tolerance in plants: Recent advances. *Biotechnology Advances*, 28: 199-238.
- 6- Ashraf M., and Harris P.J.C. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Journal of Plant Science*, 166: 3-16.
- 7- Bannayan M., Nadjafi F., Rastgoo M., and Tabrizi L. 2006. Germination properties of some wild medicinal plants from Iran. *Journal of Seed Technology*, 28: 80-86. (In Persian with English abstract).
- 8- Bouaziz A., and Hicks D. 1990. Consumption of wheat seed reserves during germination and early growth as affected by soil water potential. *Plant and Soil*, 128: 161-165.
- 9- Boyd N., and Van Acker R. 2004. Seed germination of common weed species as affected by Oxygen concentration, light, and osmotic potential. *Weed Science*, 52: 589-596.
- 10- Chachalis D., and Reddy K.N. 2000. Factors affecting *Campsi sradicans* seed germination and seedling emergence. *Weed Science*, 48: 212-216.
- 11- Chejara V.K., Kristiansen P., Whalley R.D.B., Sindel B.M., and Nadolny C. 2008. Factors affecting germination of Coolatai grass (*Hyparrhenia hirta*). *Weed Science*, 56: 543-548.
- 12- Chauhan B., Gill S.G., and Preston C. 2006. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. *Weed Science*, 54: 854-860.
- 13- Dorado J., Del Monte J.P., and López-Fando C. 1999. Weed seed bank response to crop rotation and tillage in semiarid agroecosystems. *Weed Science*, 47: 67-73.
- 14- Garcia-huidobro J., Monteith J.L., and Squire G.R. 1982. Time, temperature and germination of pearl millet (*Pennisetumthuy phoides* S. and H.) I. constant temperature. *Journal of Experimental Botany*, 33: 288-296.
- 15- Ghersa C., Benech-Arnold R., Satorre E., and Martinez-Ghersa M. 2000. Advances in weed management strategies. *Field Crops Research*, 67: 95-104.
- 16- Ghorbani R., Seel W., and Leifert C. 1999. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. *Weed Science*, 47: 505-510.
- 17- Guillemain J.P., Reibel C., and Granger S. 2008. Evaluation of base temperature of several weed species. p. 274 In B. E. Valverde (ed.) *Proceedings of the 5th International weed science congress*, 23-27 June, 2008. International weed science society, Vancouver, Canada.
- 18- Hanf M. 1983. The arable weeds of Europe with their seedlings and seeds. BASF United Kingdom Limited, Suffolk, UK. 494 pp.
- 19- He L., Jia X., Gao Z., and Li R. 2011. Genotype-dependent responses of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings to drought, UV-B radiation and their combined stresses. *African Journal of Biotechnology*, 10: 4046-4056.
- 20- Jeffrey D.W., Timothy C.M., and John T.R. 1987. Solution volume and seed number: often overlooked factors in allelopathic bioassays. *Journal of Chemical Ecology*, 13: 1424-1426.
- 21- Kaya M.D., Okcu G., Atak M., Cikili Y., and Kolsarici O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annus* L.). *European Journal of Agronomy*, 24: 291-295.
- 22- Li Z., Bian M., Wu Z., Zhang X., Yang Q., and Huang C. 2011. Isolation and drought-tolerant function analysis of ZmPti1-1, a homologue to Pti1, from maize (*Zea mays* L.). *African Journal of Biotechnology*, 10: 5327-5336.
- 23- Lu P., Sang W., and Ma K. 2006. Effects of environmental factors on germination and emergence of Crofton weed

- (*Eupatorium adenophorum*). Weed Science, 54: 452–457.
- 24- Kazerunimonfared A., Rezvani Moghadam P., Nasiri Mahalati M., and Tokasi S. 2012. Investigation on the cardinal temperatures for germination of *Solanum nigrum*. In proceeding of 4th Iranian Weed Science Congress, 6-7 February. 2004, Ahvaz, Iran. pp: 122. (In Persian with English abstract)
- 25- Martin J. 1943. Germination studies of the seeds of some common weeds. Iowa Academic Science Proceeding, 50: 221–228.
- 26- Michel B.E., and Kaufmann M.R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology, 51: 914–916.
- 27- Nerson H. 2007. Seed production and germinability of cucurbit crops. Seed Science Biotechnology, 1: 1-10.
- 28- Nezamabadi N., Rahimian Mashhadi H., Zand E., and Alizadeh H.M. 2005. Effect of desiccation, NaCl and polyethylen glycol induced water potentials on sprouting of *Glycyrrhiza glabra* rhizome buds. Iranian Journal of Weed Science, 1: 41-50. (In Persian with English abstract)
- 29- Oliveria M.J., and Norsworthy J.K. 2006. Pitted morning glory (*Ipomoea lacunosa*) germination and Emergence as affected by environmental factors and Seeding depth. Weed Science, 54: 910–916.
- 30- Page E.R., Gallagher R.S., Kemanian A.R., Zhang H., and Fuerst E.P. 2006. Modeling site-specific wild oat (*Avena fatua*) emergence across a variable landscape. Weed Science, 54: 838-846.
- 31- Phartyal S.S., Thapial R.C., Nayal J.S., Rawat M.M.S., and Joshi G. 2003. The influence of temperatures on seed germination rate in Himalaya elm (*Ulmus wallichiana*). Seed Science and Technology, 25: 419-426.
- 32- Qasem J.R. 1992. Pigweed (*Amaranthus* spp.) interference intransplanted tomato (*Lycopersicon esculentum*). Journal of Horticulture Science, 67: 421–427.
- 33- Ramagopal S. 1990. Inhibition of seed germination by salt and its subsequent effect on embryonic protein synthesis in barley. Journal of Plant Physiology, 136: 621-625.
- 34- Ray J., Creamer R., Schroeder J., and Murray L. 2005. Moisture and Temperature requirements for London rocket (*Sisymbrium irio*) emergence. Weed Science, 53: 187–192.
- 35- Saavedra M., and Pastor M. 1996. Weed populations in olivegroves under non-tillage and conditions of rapid degradation of simazine. Weed Research, 36: 1–14.
- 36- Sah V.K., Chaturvedi O.P., and Saxena A.K. 1989. Effects of water stress, pH, temperature, and light on seed germination of four pine species. Proceeding Indian Natural Science Academic, 55: 73-74.
- 37- Santelmann P.W., and Evetts L. 1971. Germination and herbicide susceptibility of six pigweed species. Weed Science, 19: 51–54.
- 38- Shimi P., and Termeh F. 1994. Weeds of Iran. Plant Pest and Diseases Research Institute. 112 p.
- 39- 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.
- 40- Rashed Mohasel L.H., Kazerooni Monfared E., and Alebrahim M.T. 2012. Effects of some environment factors on wild lettuce (*Lactuca serriola*) germination. Journal of Plant Protection, 25: 341-350. (In Persian with English abstract)
- 41- Tabrizi L., NasiriMahallati M., and Koocheki A. 2004. Investigation on the cardinal temperature for germination on *Plantago ovata* and *Plantago psyllium*. Journal of Iranian Field Crops Research, 2: 143-150. (In Persian with English abstract)
- 42- Vizantinopoulos S., and Katranis N. 1994. Integrated weed control management in soybeans (*Glycine max*) in Greece. Weed Technology, 8: 541–546.
- 43- Vizantinopoulos S., and Katranis N. 1998. Weed management of *Amaranthus* spp. in corn (*Zea mays*). Weed Technology, 12: 145–150.
- 44- Wise A.M., Rey T.L., Prostko E.P., Vencill W.K., and Webster T.M. 2009. Establishing the geographical distribution and level of acetolactate synthase resistance in Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) accessions in Georgia. Weed Technology, 23: 200-214.
- 45- Zeinali E., Soltani A., Galeshi S., and Sadati S.J. 2010. Cardinal temperatures, response to temperature and range of thermal tolerance for seed germination in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Journal of Plant Production, 3(3): 23-42.
- 46- Zhou J., Deckard E.L., and Ahrens W.H. 2005. Factors affecting germination of hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) seeds. Weed Science, 53: 41–45.
- 47- Zhu J., Kang H., Tan H., and Xu M. 2006. Effects of drought stresses induced by polyethylene glycol on germination of *Pinus sylvestris* var. *Mongolia* seeds from natural and plantation forests on sandy land. Journal of Forest Research, 11: 319–328.



ارزیابی تحمل برخی پایه‌های مرکبات به نماتد مرکبات در گلخانه (*Tylenchulus semipenetrans*)

یعقوب محمد علیان¹- سیده نجمه بنی هاشمیان^{2*}- مرتضی گل محمدی³- سید مهدی بنی هاشمیان⁴- سمانه بشیری⁵

تاریخ دریافت: 1396/03/24

تاریخ پذیرش: 1396/09/18

چکیده

نماتد مرکبات (*Tylenchulus semipenetrans*) یکی از مهمترین نماتدهای پارزیت درختان مرکبات است که به طور وسیعی در باغ‌های مرکبات دنیا گسترش داشته و باعث زوال تدریجی درختان و کاهش محصول می‌شود. این تحقیق با هدف بررسی تحمل پایه‌های رایج مرکبات کشور نسبت به نماتد مرکبات انجام شد و در آن واکنش پایه‌های مرکبات شامل سیتروملو (*Citrus paradisi* (M.) × *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.)، پونسیروس (*P. trifoliata* (L.) R.)، نارنج (*C. aurantium* L.)، بکرایبی (*Citrus* sp.)، رافلمون (*C. Jambhiri* Lush) و آف تایپ نارنج (*Citrus aurantium* CV. Offtype) نسبت به نماتد مرکبات، تحت شرایط کنترل شده در گلخانه به مدت دو سال متوالی بررسی شد. نهال‌های سه ماهه این پایه‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار در گلدان‌هایی با جمعیت 40 عدد لارو سن دوم نماتد در هر سانتیمتر مکعب خاک کاشته شد و بعد از گذشت شش ماه میزان آلودگی ریشه‌ها بررسی شد. نتایج آزمایش براساس آزمون LSD در هر دو سال متوالی نشان داد که سیتروملو و پونسیروس با کمترین میزان جمعیت نماتد ماده بالغ در روی ریشه، اختلاف آماری معنی‌داری با سایر تیمارها دارند.

واژه‌های کلیدی: پونسیروس، رافلمون، سیتروملو، نارنج، نماتد

مقدمه

به این نماتد حساس هستند (1). از میزبان‌های دیگر نماتد می‌توان به زیتون، انجیر، ازگیل، خرمالو، گلابی و مو اشاره کرد (10). این نماتد اولین بار در سال 1912 توسط هوجز⁶ از ریشه‌ی مرکبات در کالیفرنیا جدا شد. سپس کوب در سال 1914 چرخه‌ی زندگی، شکل نماتد و نحوه‌ی گسترش آنرا مورد مطالعه قرار داد (8). تیمر و همکاران (24) در تگزاس آمریکا، کاهش محصول در باغ‌های گریپ‌فروت آلوده به نماتد را 12/41 تن در هکتار برآورد نمودند. اغلب مطالعات نشان می‌دهند که میزان کاهش عملکرد محصول به علت وجود نماتد مرکبات بسته به میزان آلودگی، بین 10 تا 30 درصد است (26). این نماتد در ایران اولین بار در سال 1347 توسط ایزدپناه و صفاریان از ملاثانی اهواز روی مرکبات گزارش گردید (16) و در همان سال نیز به‌وسیله امیدوار از شیراز گزارش شد (23). تنها معافی (21) در گزارش خود روی بررسی نماتد مرکبات در استان مازندران در زمینه دامنه انتشار، میزان آلودگی، دامنه میزبانی، نوسانات جمعیت در ماه‌های مختلف سال، درصد آلودگی درختان یک باغ و همچنین بیولوژی انگل در شرایط گلخانه‌ای به این نتیجه رسید که 89/7 درصد نمونه‌ها آلوده به نماتد مرکبات بود و در 28 درصد نمونه‌های آلوده میزان جمعیت بالاتر از مقادیر است که در منابع جهت ایجاد خسارت لازم می‌دانند

نماتد مرکبات، *Tylenchulus semipenetrans* Cobb از جمله نماتدهای مهم ریشه درختان است که در مناطق مرکبات خیز دنیا گسترش داشته و یکی از عوامل سرخسکیدگی در باغ‌های مرکبات محسوب می‌شود که باعث زوال تدریجی درختان و کاهش محصول می‌شود (25). این نماتد، انگل نیمه داخلی و غیر مهاجر و خاکزی است. هر نماتد ماده بالغ حدود 75 تا 100 عدد تخم در یک قشر ژلاتینی چسبیده به ذرات خاک بر روی سطح ریشه می‌گذارد. لاروهای سن دوم این نماتد پس از خروج از تخم می‌توانند به مدت ده سال در غیاب میزبان زنده بمانند (20). هشتاد گونه و رقم مرکبات

1. 3 و 4- استادیاران، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران

2- دانش آموخته کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، رامسر

(*)- نویسنده مسئول: Email: Najmeh_banihashemian@yahoo.com

5- دانشجوی دکتری بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه کردستان

DOI: 10.22067/jpp.v31i4.63458

های مختلف کنترل این انگل را ضروری می‌سازد (22). بنابراین بررسی میزان مقاومت پایه‌های متداول و موجود منطقه و نهایتاً تعیین بیوتیپ‌های نماتد مرکبات و دستیابی به منابع مقاومت می‌تواند به عنوان روشی در سالم سازی نهال‌ها و نتیجتاً بعنوان یکی از راه‌های کنترل این انگل و افزایش راندمان محصول مرکبات منطقه بکار گرفته شود. از اهداف این تحقیق، ارزیابی تحمل بیوتیپ جدید آف‌تایپ حاصله از برنامه‌های اصلاح مرکبات (13) نسبت به نماتد مرکبات تحت شرایط گلخانه‌ای در مقایسه با سیتروملو، پونسیروس، نارنج، بکرایی و راف‌لمون که از پایه‌های متداول مرکبات در استان‌های شمالی و جنوبی کشور محسوب می‌شوند، می‌باشد. بکرایی یکی از تیپ‌های طبیعی مرکبات است که سال‌ها در مناطق مرکبات‌خیز استان‌های فارس، هرمزگان و کرمان به عنوان پایه ارقام نارنگی و پرتقال مورد استفاده قرار می‌گیرد. بررسی‌های مقدماتی راجع به تحمل این پایه به سرما، پوسیدگی طوقه و ریشه و بیماری‌های تریتزا، اگزوکورتیس و کاکسیا انجام شد (12) ولی تحمل آن به نماتد مرکبات تا کنون مورد بررسی قرار نگرفته است. بررسی‌های اخیر مولکولی قرابت بکرایی را به پایه راف‌لمون نشان داد (14). علاوه بر اینها، به دلیل بروز بیماری ناشناخته زوال درختان مرکبات روی پایه بکرایی از اوایل سال 1389 در مناطق کوهپایه‌ای جیرفت، انجام بررسی‌های سبب شناسی و مطالعات تحمل این پایه به عوامل بیماری‌زا از جمله نماتد مرکبات بسیار مهم می‌باشد (6). هدف از این تحقیق ارزیابی حساسیت شش پایه شامل سیتروملو، پونسیروس، نارنج، بکرایی، راف‌لمون و آف‌تایپ که تعدادی از آنها به عنوان پایه های متداول مرکبات در استان‌های شمالی و جنوبی کشور هستند، تحت شرایط گلخانه‌ای نسبت به نماتد مرکبات بود.

مواد و روش‌ها

ارزیابی حساسیت شش پایه سیتروملو، پونسیروس، نارنج، بکرایی، راف‌لمون و آف‌تایپ نارنج تحت شرایط کنترل شده در گلدان نسبت به نماتد مرکبات مورد ارزیابی قرار گرفت. در این ارتباط ابتدا بذور پایه‌ها و بیوتیپ‌ها تهیه و ضدعفونی آنها با بنومیل به نسبت دو در هزار صورت گرفت، سپس تحت شرایط گلخانه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات مرکبات رامسر در گلدان‌های کوچک (مخلوطی از 75% پیت موس و 25% ورمیکولیت استریل) کاشته شدند (شکل 1-الف). نهال‌های سه ماهه این پایه‌ها که در ترکیب خاکی استریل سبز شده بودند، در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با 5 تکرار، در گلدان‌های محتوی 40 عدد لارو سن دوم نماتد مرکبات در هر سانتی‌متر مکعب خاک، کاشته شدند (شکل 1-ب). نهال‌های شاهد به عنوان تیمار بدون آلوده‌سازی به نماتد در نظر گرفته شدند. پس از گذشت 6 ماه از زمان آلوده‌سازی، نهال‌ها را از خاک خارج کرده و پس از جدا کردن

(21). جلیانی (17) در بررسی مقدماتی نماتد مرکبات در استان کرمان وجود این نماتد را روی ریشه مرکبات گزارش نمود. طبق بررسی‌های انجام شده در شهرستان جهرم حدود 85 درصد از درختان مورد بررسی، آلوده به نماتد مرکبات بوده‌اند (3) و تنها معافی و داماد زاده (23) گزارش کرده‌اند که 89 درصد باغ‌های مرکبات شمال کشور به این نماتد آلوده هستند. با توجه به افزایش خطرات زیست محیطی نماتدکشی‌ها و اثرات سوء روی سلامتی انسان و همچنین مشکل بودن مدیریت نماتدها، تلاش محققان در جهت دستیابی به راهکارهای مناسب کنترل از جمله استفاده از پایه‌های مقاوم مانند پونسیروس تریفولیاتا (نارنج سه‌برگ) افزایش یافته است (26).

اولین گزارش در مورد وجود تفاوت پایه‌های مرکبات به نماتد مرکبات، مربوط به دوشارم در آرژانتین است که گزارش نمود نارنج سه برگ به نماتد مرکبات مقاوم است در حالی که سایر پایه‌ها به آن حساس هستند (11). در همان سال بینز و همکاران، چندین کلکسیون نارنج سه برگ و خویشاوندان جنس سیتروس را که مقاوم یا مصون به نماتد مرکبات بودند از کالیفرنیا گزارش کردند (4). ابانون و همکاران (19) در بررسی فعالیت پنج جمعیت مختلف نماتد مرکبات روی جنس‌های سیتروس و پونسیروس و هیبریدهای آنها به این نتیجه رسیدند که تعداد لارو نماتد مرکبات روی گونه‌های جنس سیتروس و هیبریدهای آن به طور معنی داری در سطح یک درصد بیشتر از پونسیروس و هیبریدهای آن بود.

بر اساس بیماری‌زایی نماتد مرکبات بر روی سایر گیاهان، بیوتیپ‌هایی در داخل این گونه معرفی شده‌اند (5). اینسرا و همکاران (15) چهار بیوتیپ را برای این نماتد معرفی کرده‌اند. بر اساس مطالعات کامپوس و همکاران (9) در برزیل، ارقام نارنج سه برگ و سیتروملو دارای مقاومت بالایی به بیوتیپ مورد آزمایش بوده‌اند. والکر (27) در بررسی خود بر روی تأثیر پایه روی نماتد مرکبات نشان داد که میزان جمعیت نماتد مرکبات در پرتقال بیشتر از سیترنج و همچنین رشد ریشه و شاخه سیترنج نسبت به پرتقال بیشتر بود. نتایج بررسی تعدادی از پایه‌های متداول و پایه‌های وارداتی مرکبات نسبت به تکثیر جمعیت نماتد مرکبات در ایستگاه خرم آباد تنکابن در استان مازندران روی گونه‌های سیتروس و مقاومت پونسیروس تریفولیاتا و سیتروملو به این جمعیت و همچنین آلوده شدن مو، زیتون و خرما لوه به وسیله‌ی این جمعیت، احتمال وجود بیوتیپ سیتروس را در شمال ایران تأیید نموده است (22). تنها معافی و همکاران (22) با بررسی مقاومت پایه‌های متداول مرکبات شمال ایران نسبت به نماتد مرکبات به این نتیجه رسیدند که پونسیروس و سیتروملو با داشتن کمترین میزان جمعیت نماتدی روی ریشه نسبت به سایر ارقام، مقاومت بیشتری دارند. همچنین بررسی‌های انجام شده در استان مازندران نشانگر گسترش وسیع این نماتد در باغات مرکبات بوده و میزان آلودگی در تعدادی از نمونه‌ها به حدی است که لزوم بکارگیری شیوه-

پایه نسبت به نماتد بر اساس کمترین میزان جمعیت ماده‌های جوان و ماده‌های بالغ فرو رفته در روی یک گرم از حجم ریشه معرفی شد. تعیین مقاومت و حساسیت پایه و بیوتیپ‌های انتخابی (بکرایی، رافلمون و آفتایپ نارنج) براساس خط کش مقاومت پایه‌های (سیتروملو، پونسیروس) و پایه حساس (نارنج) که در پروژه اولیه پیش بینی شده بود مورد استناد و مقایسه قرار گرفت.

ریشه‌ها از قسمت‌های هوایی و توزین آنها، ریشه‌ها به ملایمت با آب شسته و سپس به منظور مشاهده سریع و آسان نماتد، ریشه‌ها را با محلول رنگی اسید فوشین لاکتوفنل بر اساس روش (7) رنگ آمیزی و میزان جمعیت ماده‌های جوان و ماده‌های بالغ فرو رفته در روی یک گرم از حجم ریشه شمارش شد. پس از شمارش نماتدهای ماده، میانگین جمعیت نماتد در هر گرم ریشه محاسبه گردید و مقایسه میانگین داده‌ها براساس آزمون LSD صورت گرفت و متحمل‌ترین



شکل 1- (الف) تولید نهال بذری در گلخانه تحقیقاتی؛ (ب) نگهداری نهال‌های تیمار شده با نماتد در گلخانه

Figure 1- (A) Production of seedlings in the research greenhouse; (B) Maintenance of seedlings treated with nematodes in the greenhouse.

نماتد ماده به ترتیب در پایه‌های نارنج (گروه a)، آفتایپ نارنج (b)، بکرایی (c)، رافلمون (c)، پونسیروس (d) و سیتروملو با کم‌ترین تعداد نماتد ماده در (گروه e) قرار گرفت (جدول 2). از این جهت پایه‌های نارنج و آفتایپ نارنج، حساس‌ترین و پونسیروس و سیتروملو متحمل‌ترین و بکرایی و رافلمون در گروه بیوتیپ‌های با تحمل متوسط (نسبتاً حساس) به نماتد مرکبات تشخیص داده شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس ارزیابی حساسیت شش پایه مرکبات مورد بررسی طی دو سال متوالی با شمارش تعداد نماتد ماده مرکبات و ماده‌های بالغ فرو رفته در روی یک گرم از حجم ریشه تحت شرایط گلخانه در جدول 1 بیانگر این است که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح 1 درصد وجود دارد و از مقایسه میانگین تعداد نماتد ماده مرکبات نتیجه می‌شود که بیش‌ترین تراکم

جدول 1- تجزیه واریانس تعداد نماتد ماده مرکبات روی یک گرم حجم ریشه پایه‌های مختلف تحت شرایط گلخانه طی دو سال

Table 1- Analysis of variance for the number of citrus female nematodes on the basis of a gram of root volume of different rootstocks under greenhouse conditions during two years

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
SOV	DF	SS	MS	
سال	1	225.333	14.7491	0.0005
(Year)				
تیمار (پایه‌های مرکبات)	5	37144.533	2431.2785	0.000**
(Treatment, Citrus rootstocks)				
سال × تیمار	5	154.933	10.1411	0.000**
(Year×Treatment)				
خطا	36	15/278	-	
(Error)				
کل	47	187272.667	2455.11687	
(Total)				

CV=3/48%

** اختلاف معنی‌داری در سطح 1% وجود دارد.

There is significant differences at a=1%

جدول 2- مقایسه میانگین تعداد نماتد ماده مرکبات در روی یک گرم از حجم ریشه پایه‌های مختلف تحت شرایط گلخانه با استفاده از آزمون LSD طی دو سال

Table 2- Mean number of citrus female nematode on the basis of a gram of root volume of different rootstocks under greenhouse conditions using LSD test in two years

سال اول First year			سال دوم Second year		میانگین Mean	
تیمار (Treatment)	تعداد نماتد ماده (Number of females nematode)	گروه‌بندی (Grouping)	تعداد نماتد ماده (Number of females nematode)	گروه‌بندی (Grouping)	تعداد نماتد ماده (Number of females nematode)	گروه‌بندی (Grouping)
بکرایی (Bakraee)	132	E	118	F	125	C
رافلمون (Rough lemon)	130	E	113	F	121	C
آف تایپ (Off-type)	145	D	182	B	163	B
نارنج (Sour Orange)	159	C	191	A	175	A
پونسیروس (Poncirus)	30	H	39	G	34	D
سیتروملو (Citromelo)	13	I	18	I	15	E

مقایسه میانگین در سطح احتمال 1% با استفاده از آزمون LSD. a. بیش‌ترین تعداد نماتد ماده و e با کم‌ترین تعداد نماتد ماده
Mean compare with LSD test at a=1%. a with maximum of female nematode and e with minimum of female nematode

رافلمون در گروه بیوتیپ‌های با تحمل متوسط (نسبتاً حساس) به نماتد مرکبات تشخیص داده شدند. در ارزیابی حساسیت 6 پایه طی دو سال نسبت به نماتد مرکبات، به ترتیب تیمارهای (پایه‌های سیتروملو و پونسیروس) نسبت به سایر تیمارها متحمل‌تر بوده‌اند.

به استناد منابع 9، 11، 19 و 22 متحمل بودن پایه‌های (سیتروملو، پونسیروس) و پایه حساس (نارنج) محرز و گزارش گردید و به عنوان شاخص و راهنمای دامنه تغییرات قرار گرفتند و بر اساس گروه‌بندی جدول شماره 2 پایه‌های نارنج و آف‌تایپ نارنج، حساس‌ترین و پونسیروس و سیتروملو متحمل‌ترین و بکرایی و



شکل 2- (الف) ریشه‌های آلوده در مقایسه با شاهد، (ب) مش‌اهده‌ی نماتد ماده روی ریشه پس از رنگ آمیزی با محلول اسید فوشین (عکس اصلی)

Figure 2- (A) Infected roots in comparison with control, (B) observation of the female nematode on the root after staining with Fuchsin acid solution

حساس به نماتد جای گرفتند. نتایج این تحقیق و بررسی‌های اخیر مولکولی، قرابت بکرایی با پایه رافلمون را تأیید می‌کند (14).

بررسی‌های انجام شده در استان مازندران نشانگر گسترش وسیع این نماتد در باغهای مرکبات بوده و میزان آلودگی در تعدادی از نمونه‌های بررسی شده به حدی است که لزوم بکارگیری شیوه‌های مختلف کنترل این نماتد را ضروری می‌سازد (22). با توجه به اینکه این نماتد از انگل‌های خاکزی است و در عمق خاک قادر به زندگی می‌باشد، بنابراین کنترل شیمیایی آن بسیار مشکل است. علیرغم آنکه یکی از روش‌های کنترل آن ضدعفونی خاک قبل از کاشت مرکبات است، ولی به دلیل افزایش خطرات زیست محیطی و اثرات سوء روی سلامتی انسان، توصیه شده است که در خاک‌های آلوده به این نماتد پایه‌های مقاومی مثل پونسیروس تریفولیاتا (نارنج سه برگ) کشت گردد (2). همچنین با ایجاد سیستم نظارت و گواهی نهال، از انتشار نماتد به مناطق جدید پیشگیری گردد. بنابراین از آنجا که پایه‌های پونسیروس و سیتروملو به عنوان پایه‌های متحمل به بیماری‌های تریستزا و گموز مرکبات معرفی شده‌اند، با مشخص شدن مقاومت این دو پایه به نماتد مرکبات، توسعه کاشت این پایه‌ها در کشور می‌تواند در مدیریت نماتد مرکبات در مناطق آلوده مؤثر باشد. در واقع تحقیقات در زمینه اصلاح و دستیابی به منابع مقاومت و معرفی پایه‌های متحمل به نماتد مرکبات منجر به کاهش مصرف سموم به دلیل مشکلات زیست محیطی و مشکلاتی که روی سلامت انسان می‌گذارند، خواهد شد، که می‌تواند از راهکارهای موفق در جهت افزایش راندمان محصول مرکبات در کشور باشد.

بر اساس جداول تجزیه واریانس و همچنین گروه‌بندی میانگین‌های میزان جمعیت ماده‌ی بالغ نماتد مرکبات در تیمارهای مختلف (جداول 1 و 2)، پونسیروس و سیتروملو نسبت به بیوتیپ نماتد مرکبات موجود در منطقه مورد آزمایش بسیار متحمل‌اند و در گروه کاملاً جداگانهای از سایر تیمارها قرار گرفتند. با توجه به نتایج به‌دست آمده، تحقیق حاضر با مطالعات قبلی صورت گرفته از ایران و سایر نقاط جهان مطابقت دارد. مطابق بررسی‌های صورت گرفته در آرژانتین و کالیفرنیا، پونسیروس و هیبریدهای آن نسبت به نماتد مرکبات متحمل و سایر پایه‌ها حساس هستند (4 و 11). در برزیل ارقام پونسیروس و سیتروملو دارای مقاومت بالایی به بیوتیپ مورد استفاده بودند (9). در آمریکا جمعیت نماتد مرکبات روی گونه‌های جنس سیتروس و هیبریدهای آن به طور معنی داری در سطح یک درصد بیشتر از پونسیروس و هیبریدهای آن بود (18 و 19). در ایران پونسیروس تریفولیاتا و سیتروملو سوئینگل با داشتن کمترین میزان جمعیت نامندی روی ریشه نسبت به سایر ارقام، مقاومت بیشتری داشتند (22). بنابراین در این ارتباط داشتن اطلاعاتی در رابطه با میزان حساسیت شش پایه‌ی مرکبات شامل سیتروملو، پونسیروس تریفولیاتا، نارنج، بکرایی، راف لمون، نارنج و آف تایپ که در حال حاضر تعدادی از آنها بعنوان پایه‌های متداول مرکبات در مناطق مرکبات کاری شمال و جنوب کشور می‌باشد، در جهت انتخاب پایه‌ی مناسب در جایگزینی ضروری است که با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق پونسیروس و سیتروملو نسبت به بیوتیپ نماتد مرکبات موجود در منطقه مورد آزمایش متحمل‌ترین و پس از آن پایه‌های رافلمون، بکرایی، آف تایپ و نارنج به ترتیب در گروه نسبتاً حساس و

منابع

- 1- Ahmad M.S., Mukhtar T., and Ahmad R. 2004. Some studies on the control of citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) by leaf extracts of three plants and their effects on plant growth variables. Asian Journal of Plant Science, 36: 544-548.
- 2- Ayazpour K., Abutalebi A., and Pakniat M. 1989. Evaluation of resistance of some citrus rootstocks to Citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) in Fars province. Plant Protection Journal, 3(1): 289-297.
- 3- Ayazpour K., and Ghanaatian A. 2004. Determination of root parasite nematodes of citrus in Jahrom (Fars province, Iran). Final Research Project p. 28.
- 4- Baines R.C., Clarck O.F., and Bitters W.P. 1948. Susceptibility of some Citrus species and other plants to the citrus-root nematode, *Tylenchulus semipenetrans*. Phytopathology, 38: 912 (Abs.).
- 5- Baines R.C., Cameron J.W., and Soost R.K. 1974. For biotypes of *Tylenchulus semipenetrans* in California identified, and their importance in the development of resistance citrus rootstock. Journal of Nematology, 6: 63-66.
- 6- Bani Hashemian S.M., Golmohammadi M., Mohamad Alian Y., BiAzar SH., Golein B., and Najafinia, M. 2011. Jiblight (decline of citrus trees of Jiroft). Plant virologists Conference.
- 7- Bybd Jr D.W., Kirkpatrick T., and Barker K.R. 1983. An improved technique for clearing and staining plant tissues for detection of nematodes. Journal of Nematology, 15:142-143.
- 8- Cobb N.A. 1914. Citrus root nematode. Journal of Agricultural Research, 2: 217-230.
- 9- Campos D.V., and Barbosa Ferraz L.C.C. 1979. Susceptibility of nine citrus rootstocks to *Tylenchulus semipenetrans*. Sociedade Brasileira de Nematologia, 3: 85-96.
- 10- Duncan N.W. 2009. Integrated Management of Fruit Crops and Forest Nematodes. Pp. 135-173 In: Ciancio A., Bari

- C.N.R., and Mukerji K.G. (eds.) Managing nematodes in citrus orchard. Springer Science & Business Media, B.V.
- 11- Ducharme E.P. 1948. Resistance of *Poncirus trifoliata* rootstock to nematode infestation in Argentina. Citrus Industry, 29: 9-15.
- 12- Ebrahimi y., Anvari F., and Tavakoli Y. 1995. Evaluation of the sensitivity and resistance of the Backraii natural hybrids against citrus tristeza virus disease. Proceedings of the Citrus Research Institute, 135-138.
- 13- Fifaii R. 2015. Orange hybridization (Off type) with some varieties and hybrids available for the production of varieties or acidic hybrids resistant to witches' broom. Final report, 2-17-17-88023.
- 14- Golein B., Bigonah M., Azadvar M., and Golmohammadi M. 2012. Analysis of genetic relationship between 'Bakraee' (*Citrus* sp.) and some known Citrus genotypes through SSR and PCR-RFLP markers. Scientia horticulturae, 148:147-153.
- 15- Insera R.N., Vovlas N., and O'Bannon J.H. 1980. Classification of *Tylenchulus semipenetrans* biotypes. Journal of Nematology, 12: 283-287.
- 16- Izadpanah K., and Safarian A.1968. The relationship between citrus nematode (*T. semipenetrans* Cobb) with the decline of citrus trees in southern of Iran. 1st Iranian Plant Protection Congress. Tehran. Iran. 221-223.
- 17- Jalyani N. 1995. A preliminary study of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans*. Final report. Kerman, 16 pp.
- 18- McCarty C.D., Bitters W.P., and Van Gundy S.D. 1979. Susceptibility of 25 citrus rootstocks to the citrus nematode. Horticultural Science, 14: 54-55.
- 19- O'Bannon J.H., Chew V., and Tomerlin A.T. 1997. Comparison of five populations of *Tylenchulus semipenetrans* to Citrus, Poncirus and their hybrids. Journal of Nematology, 9: 162-165.
- 20- Peachey J.E. 1964. Nematodes of tropical crops. C.A.B. 355p.
- 21- Tanha Maafi Z. 1994. Investigation of Citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*). Final report. Mazandaran, 13 pp.
- 22- Tanha Maafi Z., Ebrahimi Z., and Anvari F. 2000. Evaluation of the resistance of some citrus rootstocks to *Tylenchulus semipenetrans* in Mazandaran province. Iranian Journal of Plant Pathology, 36: 189-196.
- 23- Tanha Maafi Z., and Damadzadeh M. 2007. Incidence and control of the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, in north of Iran. Nematology, 10(1): 113-122.
- 24- Timmer L.W., and Davis R.M. 1982. Estimate of yield loss from the citrus nematode in Texas grapefruit. Journal of Nematology, 14(4): 582-585.
- 25- Van Gundy S.D. 1958. The life history of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Nematologica, 3: 283-294.
- 26- Verdego-Lucas S., and Mckenry M.V. 2004. Managment of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans*. Journal of Nematology, 36:424-432.
- 27- Walker G.E. 2007. Effects of chemicals and cultivar on nematodes and fungal pathogens of citrus roots. Nematologica Mediterranea, 35:123-129.



Photocontrol of Weed and Application Reduced Dosage of Imazethapyr and Trifluralin on Weed Management of Chickpea

A. Abbassian^{1*}- M.H. Rashed Mohassel²- A. Nezami³- E. Izadi⁴

Received: 18-08-2013

Accepted: 28-01-2014

Introduction: Weed cause enormous loss of chickpea yield and its quality. Photocontrol of weeds (soil cultivation in darkness) is a preventive weed control method, the basic aim of which is to reduce the germination of light sensitive weed seeds by excluding light during soil disturbance, in order to reduce the emergence of weeds in the crop. Considerable research has examined the potential use of lower-than-labeled herbicide doses. There are reasons for the potential successful use of reduced herbicide doses: (i) registered doses are set to ensure adequate control over a wide spectrum of weed species, weed densities, growth stages, and environmental conditions; (ii) maximum weed control is not always necessary for optimal crop yields; and (iii) combining reduced doses of herbicides with other management practices, such as tillage or competitive crops, can markedly increase the odds of successful weed control. This study was conducted to evaluate the photocontrol of weeds and application of reduced dosage of Imazethapyr and trifluralin herbicides on weed control and yield of chickpea.

Materials and Methods: The experiment was designed as a strip plot based on a complete randomized block with three replications. The experiment had 3 factors: main plot consisted of tillage method at 3 levels (night tillage, day tillage, light-proof cover tillage), subplot consisted of Trifluralin (480, 960 and 1440 grams of active ingredient per hectare) Imazethapyr (50, 100 and 150 grams of active ingredient per hectare), weed infestation and weed free were considered as control. During the growing season, six sampling steps (28 days after planting (410 Growth Degree Day (GDD)), (45 days after planting (715 GDD)), (57 days after planting (975 GDD)), (70 days after planting (1280 GDD)), (75 days after planting (1620 GDD)), (90 days after planting (2025 GDD)) were carried out. For statistical analysis the data normality of the distribution were analyzed with Sigma plot software, and if necessary, the data transforming and then ANOVA was performed using MSTATC. The means were compared using Duncan's multiple range test and graphs were drawn using Excel and Sigma plot software.

Result and Discussion: In the growing season, the application of herbicide had significant effect ($P \leq 0.05$) on weed density. In all stages of sampling, weed density was higher in light-proof cover tillage treatments than day and night tillage operations. According to the results based on the type of tillage, night tillage and light-proof cover tillage treatments did not reduce weed density compared to day tillage. In the reduced Imazethapyr application, there was significant difference at 1620 GDD with others, but this amount of application did not effectively control weeds. In treatment of 1280 GDD, the amount of reduced application of Trifluralin was significantly different with other amounts but could not control weeds. However, there was no significant difference between the amounts of Trifluralin from this stage until the end of the growth season. By examining the biomass of chickpea during the growing season in the applied amounts of herbicides, it was determined that the growth of all treatments was the same order of 1200 GDD. From this stage, the difference between treatments increased until the end of the growing season, in the end of the growing season, control of weed control was the highest and control without chickpea was the least biomass. The effect of herbicide application dosage on the density of the weeds was significant ($P \leq 0.05$). Chickpea grain yield in light -proof cover tillage was 45 percentage lower than night-time tillage and day time tillage treatment and there were no significant differences between night-time tillage and day-time tillage treatment. The lowest and the highest yield was respectively in weed infestation (1151 Kg/ha) and weed control (1977 Kg/ha) and yield in the dosage of herbicides. Did not differ significantly. The results of this experiment show that reduced dosage of herbicides can control weed without negative effects on chickpea yield.

Conclusion: The results showed that weed density and weed biomass was more than in light-proof cover tillage treatment compared to night and day tillage and there were no significant differences ($P \leq 0.05$) between

1, 2, 3 and 4- Ph.D. of Weed Science, Professors and Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Respectively
(*- Corresponding Author Email: Abbasian_abbas@yahoo.com)

night and day tillage. Weed biomass showed no significant differences between herbicide treatments. The reduced dosage of herbicide in Imazethapyr treatment did not have enough control but there were no significant differences between herbicide treatments. Chickpea yield had no significant difference ($P \leq 0.05$) between reduced, recommended and increased dosage herbicides.

Keywords: Night tillage, Pursuit, Treflan



Investigating the Effect of Chemical Management on Weeds Population, Agronomical Traits and Yield of Garlic (*Allium sativum* L.) in Mazandaran Province

S. Mahzari^{1*}- M. A. Baghestani²

Received: 18-08-2013

Accepted: 29-08-2017

Introduction: Garlic (*Allium sativum* L.) is an important winter crop in northern of Iran with a total of 9580 ha which produces approximately 90, 197 tons per year. It is the second most widely cultivated species of the genus, *Allium* after onion (*Allium cepa*). Also, Garlic along with onions and leeks are three major cultivated species in Alliaceae family. This plant because of high economic and medicinal values is cultivated in 2610 hectares of agricultural lands of Mazandaran Province, Iran. Slow growth rate, low height, and a thin canopy that does not cover the soil enough to suppress weeds make garlic a poor competitor against the latter until the beginning of spring. According results, reported 71% yield losses in garlic crop if weeds are allowed to grow during the crop season. Weed interference is affected by the time of weed emergence relative to the crop's phenological development. The weeds, which emerge early or simultaneously with the crop, are highly competitive and should be managed by farmers. Most weed management strategies in cereals target seedlings, as they are the most sensitive stage of the weed. However, emergence of weed seedlings varies every year in timing, extent and intensity. Therefore in this study, the effect of chemical management on reducing the density and biomass of weeds, yield and agronomic characteristics of garlic were studied in Mazandaran Province, Iran.

Materials and Methods: After the selection of location test, in order to determine the physical and chemical properties before the preparation of soil for planting, sampling from the soil was carried out from the depth of 0 to 30 cm at some point. The farm was plowed using a moldboard plow, then the used fertilizers in this study were added to the soil twice before planting and then the fertilizers were incorporated with the soil using a Disc. The amount of used fertilizers in this study according to soil test were including: 200 kg Urea per hectare that 100 kg as the base and 50 kg in two foliage stage and 50 kg in 4 foliage stage of garlic, 200 kg superphosphate triple per hectare, and 100 kg potassium sulfate. The research was performed in a land with area of 300 m² containing 30 plots with dimensions of 3×3 m². The planting process was done after disinfection of garlic seed varieties of Mazand for 24 hours in a solution of 2% carboxin thiram with the distance of 30×15 cm and the density of 23 plants per m² on 23/10/2012. After about two weeks from planting of garlic, germination was fully performed. The studied factors in 10 dosages of herbicide are including: 1.5, 2 and 2.5 liters per hectare of Trifluralin (Terflan) via formulations (EC 48%), 1.5, 2 and 2.5 liters per hectare of Oxyfluorfen, 1.5 liters per hectare of Oxyfluorfen in two stages (the half in first stage and the rest 18 days later) via formulations (EC 24%), hand weeding control and lack of weeding control (the number of replications of these two treatments were two folds of others (2 replications in each block and 6 replications in total)). Two weeks before planting Trifluralin herbicides were incorporated with the soil and Oxyfluorfen herbicides as post-emergently were applied in the 3 to 4 foliage stages of weeds using a backpack sprayer pump from the side of the nozzle sag (T-Jet). After 145 days from planting, 10 plants per plot were selected and plant heights measured. After maturity of garlics, 10 plants of garlic were eradicated and the number of cloves per bulb was counted and weight of 100 cloves of garlic was weighed. After full maturity of garlic, a square meter of each plot was harvested on 7.5.2013 and the harvested plants was placed for 48 hours in the farm and then bulb yield and biological yield were weighed and harvest index was also calculated. Statistical analysis software SAS (version 9.1) was used for analysis and the obtained averages were compared by means of the Duncan least significant difference test.

Results and Discussion: Results showed that the use of different doses of various herbicides had a significant difference on the plant height, weight of 100 cloves, economical and biological yield and harvest index of garlic. In contrast, under treatments of the usage of 1.5 liter of Oxyfluorfen in two stages and hand weeding treatment, plant height of garlic was increased due to lack of competition with weed species and no significant difference was observed between the above treatments with the usage of 1.5, 2 and 2.5 liters of Oxyfluorfen. The adverse effect and phytotoxicity of garlic under the use of different doses of 2 and 2.5 liters of

1 and 2- M.Sc. Graduate of Weed Science and Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Iran
(*- Corresponding Author Email: mahzari.sobhan@gmail.com)

Oxyfluorfen caused disturbances in the production of cloves per bulb of garlic and the plant spent their photosynthetic products in the reclamation of its shoots. In contrast, the highest number of cloves per bulb were counted under the treatments of using 1.5 liter of Oxyfluorfen, hand weeding and 1.5 liter of Oxyfluorfen in two stages. The results showed that the highest economical yield of garlic was obtained in the treatment of using 1.5 liter of Oxyfluorfen, hand weeding treatment and splitting of 1.5 liter of Oxyfluorfen in two stages, and there were no significant differences between the above treatments. The plant used the best from the resulted ecological niche in normal conditions, and it could transfer more photosynthetic materials to the reproductive organs and it could increase the bulb yield with more producing of cloves per bulb with higher weight.

Conclusion: The results obtained from experimental trials on plant height, cloves number in the bulb, cloves weight and ultimately economic yield of garlic (bulb) showed that the treatment of using 1.5 liters of Oxyfluorfen in 3 to 4 foliage stages of weed species was the best treatment.

Keywords: Biomass, Economic yield, Garlic, Oxyfluorfen, Trifluralin, Weed



The Effect of *Cryphonectria parasitica* Attack on *Castanea sativa* Histological Properties (Case Study: Visroud Forest- Guilan)

A. Hasani Boosari²- J. Torkaman^{2*}- M. Ghodskhah Daryaei³

Received: 31-08-2014

Accepted: 21-10-2017

Introduction: Chestnut (*Castanea sativa*) trees are generally distributed in the northern part of Iran. Chestnut trees provide eaten fruit and good-quality timber in many countries. Dried chestnut wood has a high resistance to decay due to extractive compounds, such as tannins. Chestnut wood is used for many applications, such as the construction of buildings and wooden furniture, shipbuilding, timbers, and musical instruments. This important tree species was used extensively until the occurrence of the fatal disease chestnut blight (CBD) caused by *Cryphonectria parasitica*, which is a tree pathogen notable for the disease commonly known as chestnut blight, which primarily affects species of sweet chestnut including the American sweet chestnut (*Castanea dentata*) and European sweet chestnut (*C. sativa*). The pathogen has been referred to as the chestnut blight fungus. *Castanea sativa* has a ring-porous wood with larger early wood vessels formed in the spring. The aim of this study was to determine and compare the anatomy and the xylem vessels diameter and some ray attributes of diseased chestnut wood and healthy chestnut wood in the north of Iran.

Material and Methods: The sample tree was 20 m in height and 15-40 cm in diameter. The tests specimens were taken at 1.30 m height above the ground in the form of a disc that includes the infected area. In this study the effect of the *Cryphonectria parasitica* was investigated in wooden and bark samples from healthy and diseased trees in three diameter classes (small medium and large). Both diseased and healthy wood samples with dimensions of 2 x 2 x 2 cm were taken from a diseased chestnut tree to determine the anatomical features of thin (8-15 μ m) transverse, radial, and tangential sections. This was done by using a microtome (Leica 820, Germany) for the light microscopical study of wood anatomy. All of the anatomical sections were prepared as recommended by Parsa pajouh and Schweingruber (1988). Then, some thin transversal section were prepared and after different stages of staining, microscope slides were prepared. To achieve statistically reliable results, the guidance provided by The International Association of Wood Anatomists Committee - IAWA Committee (1989) was used to determine the Tangential and Radial diameter of the Spring and summer vessels, and the width, height and number of rays in both healthy and diseased wood. To analysis of data used Anova and t-student tests and for compare mean Duncan test by Spss software.

Results and Discussion: Table 2 and 3 provide the average values of the radial and tangential diameter of the healthy and diseased wood vessels and frequency of the rays with their average of width and height. In both of the healthy and diseased parts of the chestnut wood, ring porosity was present, and the annual rings were distinct. The porosity and distinctness of the annual rings were not changed in the diseased wood. However, the tangential diameter of the vessels was 71.93 μ m in the summer wood of the diseased part and 65.04 μ m in the summer wood of the healthy part. These diameters for the spring wood were determined 457.25 μ m and 337.21 μ m, respectively. The tangential and radial diameters of the vessels were smaller in the healthy wood than in the diseased wood. The average vessel frequency in the springwood of the diseased and healthy parts were 6 and 6.2, respectively. The vessel frequency values in the summer wood were determined to be 44 and 29, respectively. The results showed that there was significant difference between summer vessel diameter in the three classes of diameter (large, medium and small diameter) at probability level of 5%, in diseased and healthy wood. Whereas the diameter of the radial and tangential spring vessels in diameter classes had no significant difference between medium and low diameter. The irregularities were observed in cross-section due to influence of fungi on structure of wooden fiber in chestnut, the fungi attacks wooden fiber more than other organs of trees. The irregular cell structure of the vessels and fibers of the diseased wood showed (Fig.5) some similarity with cancer in animals and humans.

Conclusion: This is the first detailed study that has been conducted on *Cryphonectria parasitica* diseased Iranian Chestnut trees. One way to prevent the spread of the disease in forests is to remove the diseased trees.

2, 2 and 3- M.Sc. Graduated and Associate Professors of Natural Resource Faculty, University of Guilan, Somehsara, Iran, Respectively

(*- Corresponding Author Email: torkaman@guilan.ac.ir)

These logs can be used in making furniture, shipbuilding, wooden building construction, and musical instruments. Heat treatment can be suggested for more dimensional stability and especially for sterilization of the timber obtained from the diseased trees.

Keywords: Fiber, Microtome, Ray, Summer and spring vessels



Identification and Molecular Analysis of *Squash mosaic virus* in Khorasan Razavi, Southern Khorasan and Mazandaran Provinces

A. Nasrabadi³- M. Mehrvar^{2*}- M. Zakiahgl³

Received: 19-12-2015

Accepted: 23-09-2017

Introduction: *Squash mosaic virus* (SqMV) is a seed-borne, beetle transmitted *Comovirus*, infecting a wide range of cucurbits. This virus has a bipartite positive-strand RNA genome consisting of RNA1 and RNA2, which are separately encapsidated in isometric particles of 28 nm in diameter. The RNA-1-encoded polypeptide yields the viral polymerase, a helicase and a protease, as well as a protease cofactor and the genome-linked viral protein (VPg), while the RNA-2-encoded polypeptides yield the movement protein, large capsid protein and small capsid protein. In this virus, the gene for the LCP (41 kDa) and SCP (22 kDa) was mapped by in vitro translation studies to RNA-2 (contained within the M component), which is in concordance with established information on CPMV and the other comoviruses. While the nucleotide sequence encoding the CP genes in one SqMV isolate (designated here as H-SqMV) has been determined, the nature and extent of sequence divergence between isolates have not been examined.

Material and Methods: Samples, RT-PCR, cloning and sequencing: In order to identify *Squash mosaic virus* in squash, melon and watermelon fields in Khorasan Razavi, Southern Khorasan and Mazandaran provinces, 176 plant samples were collected from different areas during 2013 and 2014 growing seasons. The obtained sequences were compared with another source of SqMV in the GenBank. Using DNAMAN version 8 software, a phylogenetic tree was drawn and the nucleotide and amino acid sequence similarity percentages were determined. Total RNA was extracted from fresh leaves using Total RNA Isolation Kit (Denazist, Iran) following the manufacturer's instructions. The First cDNA strand was synthesized using antisense primer (SqMV-CPR) and Moloney murine leukemia virus (MMuLV) reverse transcriptase (Parstoos, Iran). 3-5 microliters of purified RNA was mixed with reverse transcription mixture (50 mM Tris-HCl pH 8.3, 50 mM KCl, 4 mM MgCl₂, 10 mM dithiothreitol, 1 mM of each dNTP, 200 units of MMuLV reverse transcriptase) and incubated at 42 °C for 60. The complete length of the coat proteins (CPL, CPS) gene was amplified using specific primers SqMV-CPF by Taq master mix red (Amplicon, Denmark). These primers amplify the complete CPL and CPS genes of SqMV with 1900 bp length. PCR products were run on 1% agarose gel, purified from the gel using the Denazist Gel Extraction Kit (Denazist, Iran). The purified products were ligated into a pTg19 vector (Vivantis, Malaysia) according to the manufacturer's protocol. Plasmids were transformed into *Escherichia coli* strain DH5a, then Recombinant plasmids were purified from bacterial cells using Plasmid DNA isolation Kit (Denazist, Iran). Finally, the purified recombinant plasmids were subjected to sequencing bidirectional using pUC-M13 universal primers by Macrogen Inc. (Seoul, South Korea). Consensus sequences were verified using the BLAST program in NCBI database.

Results and Discussion: *Squash mosaic virus* (SqMV) is a member of the genus *Comovirus* in the family *Secoviridae*. It is a seed-borne and beetle-transmitted virus infecting most plants in the genera *Cucurbita* and *Cucumis*. In order to study and determine the distribution of *Squash mosaic virus* in cucurbit fields of three Iranian provinces (Khorasan Razavi, Southern Khorasan and Mazandaran) a number of 176 samples were collected from these provinces during 2013 and 2014 growing seasons. Ten out of 176 samples were infected by the virus which is indicating that distribution of the virus in Iran is low. Most samples showed symptoms of *Squash mosaic virus* and the virus was mostly isolated from melons. As cucurbitaceous seeds have been imported from other countries it can be assumed that possibly the virus come alongside infected seeds and then spread by other means such as vectors (Beetle). According to our findings in this study, all *Squash mosaic virus* isolates divided into two main groups (I and II). Group I is also subdivided into two subgroups A and B. In Group IA, Japanese, melon and Kimble isolates of SqMV are classified with Iranian Jovein and Boshrouyeh 1, 2, 3 isolates. Group IB includes Chinese (CH99 / 211), Arizona, Czech Republic (Tas-1) and one Iranian SqMV isolates (Tabas). In Group II, Iranian SqMV isolates of Khoosf, Birjand and Qayen are located with Spanish isolate (RZ). Based on the comparison of the coat protein gene sequences the highest similarities were 98% and 99.8% between Iranian SqMV isolates and Spanish and Japanese isolates respectively. The lowest similarities were 84.1% and 94% between Iranian Birjand and Boshrouyeh-3 SqMV isolates and Chinese isolates respectively.

Keywords: Iran, PCR, Squash mosaic virus

3, 2 and 3- Master Student, Associate Professor and Assistant Professor of Plant Pathology in Ferdowsi University of Mashhad, Respectively

(* - Corresponding Author Email: mehrvar@um.ac.ir)



The Competitive Response Investigation of Eighteen Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars with Wild Mustard (*Sinapis arvensis* L.)

F. Abdollahi^{4*}- H. R. Mohammaddoust Chamanabad²- A. Asghari³

Received: 20-01-2016

Accepted: 13-12-2017

Introduction: The crop competitive ability is an important and profitable factor for increment impact on the weeds, and decreasing their yield loss. Characteristics such as height, leaf area, growth rate and tillering ability could be effective on competitive ability of cultivar ability. Primary growth rate is important on competitiveness, and any other factors that provides fast establishment of crops growth can be effective too. Thus, utilization of cultivars with height competitiveness ability is one of the considerable strategies for integrated weed managements. Many studies had shown that there are high correlation between crop height and its competitiveness ability. Asef et al (2) reported that tall cultivars reduced weed biomass more than dwarf cultivars due to light intercept and shading. Safahani- langrodi et al (32) in competition condition tall cultivars had high weed tolerance and cause to decrease weed biomass and set seed. There are an important relationship between LAI and weed competition. Hiffle et al. (13) showed cultivars with higher leaf area index had a greater yield stability. Dianat et al. (10) reported that in weed competitive conditions, there are significant difference in the number of tillers among wheat cultivars, while competitor and non-competitor cultivars have most and lowest tiller numbers respectively. Nadery and Ghadiri (25) showed that increasing wild mustard density decreased tiller number and more yield loss in weed competition have caused by decreased number of tillers.

Materials and Methods: Experiment was conducted in order to study morphological characteristics and yield of wheat (*T. aestivum*) cultivars in wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) competition in greenhouse, University of Mohaghegh Ardabili, during 2013-2014. Treatments were 18 wheat cultivars [Karkheh, Alborz, Azadi, Shahpasand, Sepahan, Flat, Ghods, Roshan, Sorkhtokhm, Moghan3, Alvand, MS-81-14, Yarvarus, Shahriyar, Golestn, Bam, Niknajat, Karaj3] with and without competition. Treatments were arranged in a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications. Each pot was filled with almost 5 kg soil mixture of sand and manure. In each pot 15 wheat seeds along or with wild mustard seeds had sown. In the spring after establishment of wheat seedlings, pots were thinned and 6 wheat seedling in each pots and only one established wild mustard was remained. At tillering stage, tillering numbers in 3 wheat plants were counted. Leaf area was calculated by Ross (28) and Percy et al. (27) method at heading stage then leaf area index was estimated by following equation.

Leaf area= $K \times (\text{leaf length} \times \text{maximum leaf width})$

In which: K is constant coefficient ($K = 0.75$).

Light penetration within canopy and soil surface was measured by Lux meter version (LX-101). Wheat and wild mustard coverage were assessed visually (34, 23). All trails that involving yield such as (spike number, seeds number per spike and thousand seeds weight), at ripening stage of all wheat in the pots measured and weighted. Data were subjected to ANOVA, and means were separated using Fisher's Protected LSD test at 0.05 probability ($P \leq 0.05$).

Results: Analysis showed that wheat cultivars had a significant effect on tillers number, but wild mustard competition had no significant effect ($P \leq 0.05$). Means comparison showed that Alvand, Alborz, and Bam cultivars have 8 tillers and Flat only 2 tillers. Also, wheat cultivars at the stem elongation had significant difference on the leaf area but, wild mustard competition effects and interaction effects were did not a significant effects on the mentioned factor ($P \leq 0.05$). Between wheat cultivars Alvand had maximum (1.09) and Alborz, Sepahan, Roshan and Flat had minimum leaf area. Wheat coverage at both tillering and stem elongation was different between wheat cultivars. At tillering stage, wheat coverage ranged 7.16 – 53.3, so Alvand and Bam had maximum and Flat and Ghods had lowest amount. Results revealed that, there was significant difference between cultivars light penetration percentage within canopy and soil surface. Wheat yield was influenced under wheat cultivars and wild mustard competition and interaction effects ($P \leq 0.05$).

Conclusion: It has been hypothesized that increased crop density and spatial distribution and uniformity can increase weed suppression and thereby play an important role in weed management. This study results showed

4, 2 and 3- Ph.D. Student in Weed Science and Associate Professors, Department of Agronomy and Plant Breeding Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Respectively

(*- Corresponding Author Email: abdollahifatemeh752@gail.com)

that, the means of light penetration percentage into soil surface on wild mustard competition were %9.82 in weed free and %13.69 in weedy treatments, also biological and economic yield reduced by %13.5 and %26, respectively. Although cultivars recommendation for each specific local area requires too long term studies (in time and site), but results of this study, well documented canopy architecture in view of more tillering potency for Alvand, Bam and Albors cultivars and %50 light penetration reached up to canopy middle for other cultivars such as Karkh, Alborz, Golestn and MS-81-14, which appear to be implemented in integrated weed managements design options.

Keywords: Environmental pollution, Competitive cultivars, Sustainable production, Weed management



Herbicides Efficacy in Control of Broad-Leaved Weeds in New Seeded and Established Alfalfa (*Medicago sativa* L.) in Alborz Province

F. Meighani^{5*} - M. R. Karaminejad²

Received: 02-05-2016

Accepted: 30-08-2017

Introduction: This experiment was conducted during 2015-2016 in Karaj to evaluate the performance of some herbicides in view of broad leaf weeds control in new-seeded and established alfalfa. The efficacy of 2,4-DB (Butress) in weed control of alfalfa was compared with commonly used herbicides in alfalfa.

Materials and Methods: The experiment was performed in randomized complete-block design with 4 replications and 12 treatments. In new-seeded alfalfa, the treatments were included EPTC (Eradican) 5 L/ha, Metribuzine (Sencor) 750 g/ha, 2,4-DB (Butress) 3 and 3.5 L/ha, Bentazon (Bazagran) 3 L/ha, Imazethapyr (Persuite) 0.5 and 1 L/ha, and without herbicide control treatment. In established alfalfa, the herbicide treatments was the same, but metribuzine and EPTC were not used.

Results and Discussion: In new-seeded alfalfa, the best treatments for density decrease of *Sisymbrium irio*, *Descurania sophia* and *Malcolmia africana* were Metribuzine 750 g/ha, Bentazon 3 L/ha, and Imazethapyr 1 L/ha. The best treatments for biomass decrease of *Sisymbrium irio* were Bentazon (Bazagran) 3 L/ha and Imazethapyr (Persuite) 0.5 and 1 L/h. The best treatments for biomass decrease of *Descurania sophia* were Bentazon (Bazagran) 3 L/ha, Imazethapyr (Persuite) 0.5 and 1 L/h, and Metribuzine (Sencor) 750 g/h. The best treatments for biomass decrease of *Malcolmia africana* were Bentazon (Bazagran) 3 L/ha, Imazethapyr (Persuite) 0.5 and 1 L/h, Metribuzine (Sencor) 750 g/h, and 2,4-DB (Butress) 3 and 3.5 L/ha. The best treatments for increasing yield in new-seeded alfalfa during first harvest was Imazethapyr 1 L/ha, during second harvest were Imazethapyr 0.5 and 1 L/ha and during the third harvest were Imazethapyr 0.5 and 1 L/ha, 2,4-DB 3 and 3.5 L/ha, and Bentazon 3 L/ha. Metribuzine 750 g/ha caused phytotoxicity in new-seeded alfalfa during all of the cuttings. In established alfalfa, 2,4-DB 3.5 L/ha was the best herbicide in density reduction of *Lactuca*, and the best treatment for decrease in *Lactuca* biomass were 2,4-DB 3.5 L/ha, Imazethapyr (Persuite) 0.5, and 1 L/h. The best treatment for increase in established alfalfa yield at first harvest was Imazethapyr 0.5 and 1 L/ha, at the second harvest were Imazethapyr 1 L/ha, Bentazon 3 L/ha, and 2,4-DB 3.5 L/ha, and at the third harvest were all herbicide treatments except for Metribuzine 750 g/ha and 2,4-DB 3 L/ha.

Conclusions: In new-seeded alfalfa, Metribuzine (Sencor) 750 g/ha, Bentazon (Bazagran) 3 L/ha, and Imazethapyr (Persuite) 1 L/ha were the best treatments in decrease of *Sisymbrium irio*, *Descurania sophia* and *Malcolmia africana* density. 2,4-DB (Butress) 3 and 3.5 L/ha was successful only in decrease of density of *Malcolmia africana*. The efficacy of Bentazon (Bazagran) 3 L/ha and Imazethapyr (Persuite) 1 L/ha was significant in decrease of *Sisymbrium irio*, *Descurania sophia* and *Malcolmia africana* biomass. Alfalfa yield loss was observed in response to Metribuzine 750 g/ha during all three harvests. In established alfalfa, 2,4-DB 3.5 L/ha with the highest ability in *Lactuca* density decrease and Metribuzine 750 g/ha with complete control of *Sonchus* were the best treatments. 2,4-DB 3.5 L/ha and Imazethapyr (Persuite) 0.5 and 1 L/h with significant decrease in *Lactuca* biomass and Metribuzine 750 g/ha with complete control of *Sonchus* were better treatments. Due to phytotoxicity of Metribuzine 750 g/ha, the yield loss of alfalfa was observed in response to that herbicide during all three cuttings. Therefore, efficacy of Bentazon, 2,4-DB and Imazethapyr depends on their dose and weed species. The same herbicides are recommended to increase alfalfa yield. Metribuzine could control weeds, but it is not recommended for weed control, because alfalfa yield decreased under the effect of this herbicide. In this study, Metribuzine was used as post-emergence. If Metribuzine was used as a soil-applied herbicide, better result can be obtained. It is necessary for supplementary studies for exact results.

Keywords: Biomass, Broad leaf weeds, Density, Herbicide, Yield

5 and 2- Associate Professor and Lecturer of Iranian Plant Protection Research Institute Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

(* - Corresponding Author Email: fmeighany@yahoo.com)



Mapping the Distribution and Flora of the Weeds in Canola Fields of Gorgan Township by Geographic Information System (GIS)

S. Jannati Ataie^{6*} - H. Pirdashti² - H. Kazemi³ - M. Younesabadi⁴

Received: 01-10-2016

Accepted: 09-12-2017

Introduction: Oil seeds are the second world's food supply after cereals. These crops are grown primarily for the oil contained in the seeds. The major world sources of edible seed oils are soybeans, sunflowers, canola, cotton and peanuts. Canola is one of the most important plants in the world that has great importance. The plant belongs to the *Brassica* genus, the botanical family that includes cauliflower and cabbages. Weeds are one of the major problems in canola production that reduce yield and its quality. In general, one of the most important factors in development of management plans is information about the weed's flora and geographic distribution. Knowledge of weed flora enables one to use the required herbicide and formulate other suitable management strategies. It is also useful in exploiting abundant weeds as a cover crop or pasture and for other economic uses. The geographic information system has the proper use in weed science and management of agricultural information and their analysis. In this study, distribution and flora of the weeds in canola fields of Gorgan Township investigated by Geographic Information System.

Material and Methods: Crop sampling was conducted during May and June 2014, in 58 canola fields in Gorgan Township (Golestan province) and the weed species were sampled and detected using a W method and by specific formula of density, frequency, uniformity, and abundance of each weed species was calculated. Also, geographic coordinates of fields (latitude, altitude and elevation) were determined by using GPS model Garmin map 60. After collecting data, in order to create a database of weed distribution, the data was transferred from GPS to ArcGIS 9/3.1 software. From all information obtained, consistently a database with location was created and after separation of data based on present or absence of weeds on fields, distribution maps were produced.

Results and Discussion: The results showed that there are 35 weed species in canola fields of Gorgan Township and these belonged to 18 families. About 17.1 percent of these species belong to Poaceae and 11.4 percent belongs to Asteraceae and other families, respectively. In general, 77.2 and 22.8 percent of species were annual and perennial weeds, respectively. Also, 80 percent of weeds belong to dicotyledonous and 20 percent to monocotyledonous. The most important species of Poaceae family were *Phalaris minor*, *Avena ludoviciana*, *Alopecurus sp.*, *Poa annua*, *Lolium temulentum* and *Bromus sp.* Also, the most important species of Asteraceae were *Artemisia annua*, *Cirsium arvense*, *Sonchus sp.* and *Senecio vulgaris*. 85.7 percent of weeds reported as broad-leaved weeds and 14.3 percent belong to the narrow leaves. *Phalaris minor* was the most important weed of narrow leaves and *Melilotus officinalis* was the most important broad leaf out groups. Among the weeds have been identified, 88.5 percent had photosynthetic cycle of C₃ and 11.5 percent were C₄. The study results also showed that *Phalaris minor* had the highest relative dominance among the 35 species and then *Melilotus officinalis*, *Rapistrum rugosum* and *Avena ludoviciana* had 29.4, 28.9 and 23.5 of relative dominance, respectively. To view maps of distribution, based on the abundance of weeds, the three categories 50-100 percent, 30-50 percent and lower than 30 percent were classified. Weeds that have had 50-100 percent frequency were considered as the most important weeds in canola fields of Gorgan. These weeds includes: *Phalaris minor* and *Melilotus officinalis*. Weeds that have a frequency between 30-50 percent were considered as medium importance weeds that included *Sinapis arvensis*, *Veronica persica*, *Avena ludoviciana* and *Rapistrum rugosum*. In final, the weeds with a frequency of less than 30 percent, were placed in the third group as small percentage of surveyed fields. The most important weeds in this group recorded as *Artemisia annua*, *Ranunculus sp.*, *Polygonum convolvulus* and *Alopecurus sp.*

Conclusion: In general, weed distribution maps showed that *Phalaris minor*, *Melilotus officinalis*, *Rapistrum rugosum*, *Avena ludoviciana*, *Veronica persica* and *Sinapis arvensis* are present in the most of canola fields in Gorgan region. Therefore, we can conclude that, observation of high diversity and high dominance of weeds

1- Former M.Sc. Student of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

(*- Corresponding Author Email: Sahar.ja93@gmail.com)

2- Associate Professor, Department of Agronomy, Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

3- Assistant Professor, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

4- Assistant Professor, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

in these fields, may because of similar cropping management by farmers. So, it is recommended as a first step to produce the weed and seed banks maps. On the other hand, we should institutionalize strategies based on sustainable management of weeds.

Keywords: Distribution maps, Dominate index, Frequency, Geographical information system, Uniformity



Assessing Germination Response of Wheat and Wild Oat to Different Levels of ZnO Nanoparticles

E. Zeidali⁷ - R. Moradi^{2*} - F. Darabi³ - Z. Rostami⁴

Received: 19-12-2016

Accepted: 30-08-2017

Introduction: These days, researchers are trying to develop an efficient production technology based on the innovative techniques to increase seedling vigour and plant establishment through physical seed treatments. Seed germination is an important phenomenon in modern agriculture because it is a thread of life of plants that guarantees its survival. Nanotechnology has emerged as an innovative technology for the elaboration and use of new nanomaterials in the industry and many fields of research. It opens up a wide array of opportunities in various fields like medicine, pharmaceuticals, electronics and agriculture. Nanotechnology has the potential to protect plants, monitor plant growth, detect plant and animal diseases, increase global food production, enhance food quality, and reduce waste for “sustainable intensification” (Chandra Rath *et al*, 2017). Zinc (Zn) is an essential nutrient required by all living organisms. It has been considered as an essential micronutrient for metabolic activities in plants and animals. Zinc has important functions in the synthesis of auxin or indole acetic acid (IAA) from tryptophan as well as in biochemical reactions required for formation of chlorophyll and carbohydrates. It also regulates the functions of stomata by retaining potassium content of protective cells. The crop yield and quality of produce can be affected by deficiency of Zn (Pandey *et al.*, 2006). Zinc oxide (nano-ZnO) is commonly used metal oxide engineered nanoparticle. It is used in a range of applications such as sunscreens and other personal care products, electrodes and biosensors, photocatalysis and solar cells. Seed is an important stage of plant life history. Most invasive plants primarily rely on seedling recruitment for population establishment and persistence. 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 seedling establishment at different habitats (Grundy *et al.*, 1996). Germination of various plants has a different response to nanoparticles. Application of nanoparticles that have a positive effect on germination and growth of crop and a negative effect on weed can be useful in weed control.

Materials and Methods: In order to study the effect of different concentrations of ZnO on germination characteristics of wild oat and two genotypes of wheat, an experiment was conducted with a factorial arrangement based on completely randomized design with four replications in research laboratory of Ilam University. The experimental treatments were plant genotypes (wild oat and Behrang and Sivand genotypes of wheat) and different concentrations of ZnO (0, 10, 100 and 500 ppm). Germination of seeds was determined by placing 30 seed in a 9-cm-diam Petri dish containing two layers of Whatman No. 1 filter paper, moistened with 5 ml of distilled water or a treatment solution. The treatments of ZnO were applied in Agar complex. After treatment, the dishes were sealed with paraffin tape, and placed in the dark in an incubator at 25 °C. The number of seeds germinated was counted every day. Seedling and radicle length, seedling and radicle dry weight and germination rate were measured. Data were subjected to two-way analysis of variance (ANOVA) and the difference between treatment means was separated using Duncan test. A significance level of 95% was applied by SAS 9.2.

Results and Discussion: The results showed that the simple and interaction effects of genotype and ZnO had a significant effect ($P \leq 0.01$) on all studied traits. The plumule length of both wheat genotypes was increased to 100 ppm ZnO concentration and then was decreased. The plumule length of oat wild was increased by increasing ZnO concentration. Increase in ZnO concentration to 10 ppm caused a significant increment in the radical length of sivand genotype and wild oat, and the trait was reduced after mentioned concentration. The radical length of behrang genotype was declined as ZnO concentration increased. The applied ZnO treatments caused a significant reduction and increase in plumule dry weight of behrang genotype and wild oat, respectively, whereas they had an insignificant effect on plumule dry weight of sivand genotype. Increased ZnO concentration negatively influenced the plumule dry weight of wild oat and behrang genotype and positively affected the plumule dry weight for sivand genotype. Germination rate and percentage of the both wheat genotypes were not affected by

7, 3 and 4- Assistant Professor and M.Sc. Students of Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran, Respectively

2- Assistant Professor of Agricultural Faculty of Bardsir, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran

(*- Corresponding Author Email: r.moradi@uk.ac.ir)

nanoparticle, but, increased ZnO concentration caused a significant increment in these traits in wild oat.

Conclusion: Overall, the results illustrated that application of ZnO nanoparticle in wheat agroecosystems can lead to a higher germination rate and growth of wild oat compared to wheat, and is not recommended.

Keywords: Genotype, Germination rate, Germination index, Plumule, Radicle



Quantifying the Effects of Herbicide Dose and Wild Mustard (*Sinapis arvensis* L.) Density on Wheat and Weed Biomass Production

H. Zarinjoub⁸- M. H. Gharineh²- J. Gherekhloo³- E. Elahifard⁴

Received: 19-12-2016

Accepted: 19-09-2017

Introduction: The effect of weeds on crop yield has been widely studied and models predicting the relationship between weed abundance and crop yield are useful for simulating yield loss and assisting with developing management guidelines. The herbicide doses recommended by manufacturers are selected to give reliable weed control without crop damage. There is a good potential to apply lower herbicide doses within competitive cropping systems. Wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) is one of the most problematic annual weed in wheat fields of Iran. Herbicides especially the sulfonyleurea family are widely used for weed control in wheat. "Iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mefenpyr-diethyl" is a new sulfonyleurea herbicide being developed for postemergence application on weeds in wheat fields of Iran. Environmental and economic costs now require the optimisation of herbicide effects. This study was therefore conducted to evaluate *S. arvensis* competitive ability with wheat under sprayed conditions.

Materials and Methods: A field experiment was carried out at Research Station of Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan in 2015-16. The experiment consisted of four replicates of a split-plot factorial design, with two levels of wheat cultivar (Chamran and Verinac) as the main plot treatments. Other two factors including doses of herbicide ("Iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mefenpyr-diethyl") in five levels of 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1 of recommended doses and densities of *S. arvensis* in four levels of 0, 12, 24 and 36 Plants m⁻² were implemented in subplots. The competitive effect of the different densities of *S. arvensis* decreased by increasing doses of "Iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mefenpyr-diethyl". Further, same interaction was observed in the standard dose-response curve. The combination of the rectangular hyperbolic model and the standard dose-response curve adequately described the complex effects of herbicide dose and weed competition on wheat biomass. Parametric estimates were used with the model to predict wheat biomass and estimate the doses of "Iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mefenpyr-diethyl" required to restrict wheat yield loss caused by *S. arvensis* to an acceptable level.

Results and Discussion: The results showed that weed competitiveness (β) at no-herbicide treatment was smaller in cv. Chamran than in cv. Verinac, indicating that Chamran was more competitive than Verinac. Herbicide performance, as a result of crop competitiveness, was also greater in Chamran with smaller LD50 than Verinac. Using the estimated parameters and the combined model, weed biomass was predicted separately in cvs Chamran and Verinac. The predictions showed that *S. arvensis* grows better in cv. Verinac than in cv. Chamran. For instance, the model predicted that *S. arvensis* biomass at 36 *S. arvensis* plants m⁻² with no herbicide treatment was equal to 189.19 g m⁻² in cv. Verinac and 171.76 g m⁻² in cv. Chamran at selected assessment date, whereas at the same weed density but using half of the recommended dose of "Iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mefenpyr-diethyl" herbicide, weed biomass was predicted to be approximately 82.74 g m⁻² in cv. Verinac and 39.91 g m⁻² in cv. Chamran. Using the final model and estimated parameters, crop biomass was predicted. Biomass production of wheat with the utilization only half of the recommended dose of herbicide at the highest assessed density of *S. arvensis* were predicted to be 569.31 g m⁻² in cv. Verinac and 720.49 g m⁻² in cv. Chamran. It is speculated that improved crop competitiveness may help to minimize herbicide use. Many studies have found that improvement in crop competitiveness was achieved by selecting competitive cultivars. A main aim of the modelling approach to crop:weed competition is to predict crop yield production. Incorporating other factors, i.e. herbicide dose, considerably complicates the prediction process. However, the model presented here provides a valuable tool for predicting the effect of these factors.

Conclusion: Results indicates that the standard dose-response model can be modified to a combined model

8- Ph.D. Student of Agronomy, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan

2 and 4- Faculty Members, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan

(*- Corresponding Author Email: hossain_gharineh@yahoo.com)

3- Faculty Member, Department of Agriculture, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

by replacing parameter W_0 (the weed biomass at no-herbicide treatment) with the rectangular hyperbolic model. The theoretical outputs of the combined model appear robust and indicate that there are opportunities for reduced herbicide use in the field. Increased crop competitiveness by selecting competitive cultivars or increasing crop density may achieve better herbicide performance for crop yield.

Keywords: Crop, Dose-response, Herbicide dose, Iodosulfuron-methyl sodium + mesosulfuron methyl + mefenpyr-diethyl, Modelling, Weed competition



Studies on the Susceptibility of Different Developmental Stages of [*Bemisia tabaci* (Gennadius)] to Pyriproxyfen and Citowett Oil

S. Ashtari^{9*}

Received: 19-12-2016

Accepted: 21-10-2017

Introduction: *Bemisia tabaci* is highly polyphagous herbivore. This is one of the most important cotton pests throughout the world. *Bemisia tabaci* causes noticeable damage to quality and quantity of cotton yield. Due to its special habitat, the present efforts to control of the pest have focused on the application of chemical insecticides. It is well established that the overuse and misuse of these compounds can lead to environmental disasters and development of resistance. Therefore, undertaking research for a safe and environment-compatible method of control has been warranted. In our research, the degree of sensitivity of different life stages of *B. tabaci* to a juvenile hormone analogue compound and citowett oil was evaluated.

Materials and Methods: For this purpose, specimens were collected from contaminated tomato and tobacco flowerpots in the greenhouse of the Faculty of Agriculture at Urmia University. After immersion of leaves in the pesticide solutions, the sensitivity of different life stages was evaluated. The purpose of this test is to determine the range of concentrations of insecticides which would cause 25-75 percent death rate. The main concentrations were calculated by the concentration of preliminary experiments. The control mortality was corrected using Abbott's formula.

Results and Discussion: At the termination of experiments the following results were obtained: in all of the treatments, nymph, pupa and egg stages were the most sensitive ones to this compound, respectively, because the juvenile hormone analogue affected the egg and the immature stages but did not affect the adult insects. In the citowett oil treatment nymph, pupa and egg were the most sensitive stages and the adult insect was the most resistant one. The LC_{50} value of pyriproxyfen after 24 hours for the adult, egg, nymph along with pupa stages (immature stages) were 973.1530, 45.045 and 11.4468 ppm, respectively. The LC_{50} value of citowett oil after 24 hour for the adult, egg, nymph along with pupa stages were 2243.888, 884.5782 and 623.9682 ppm in the same order. When the basic equation $y=a+bx$ was obtained for each life stage including adult, egg, nymph, pupa, LC_{25} of pyriproxyfen was counted up with LC_{25} of citowett oil for each life stage separately, then the pyriproxyfen with citowett oil mixture experiment was performed. The results of this experiment showed a 52.36% mortality rate for the adult, 62.32% response for the egg and 69.19% response for the nymph and pupa stages. These experiments revealed that the enhancement of pyriproxyfen toxicity when mixed with citowett oil. It can be argued that citowett oil has a synergistic effect on pyriproxyfen. In similar research the rate of LC_{50} pyriproxyfen for egg was 51 ppm and for the first instar nymphs was 18 ppm. This research also elucidated that first instar nymphs is the most sensitive of development stages and pupae have more tolerance in contrast of nymphs. Egg sensitivity is less than the other stages due to chorion layer. In a similar study *Bemisia tabaci* immature stages were more sensitive to pyriproxyfen than the other stages and it was concluded that the influence of pyriproxyfen even at low levels was effective on the immature stages. The LC_{50} of Citowett oil for adult, egg and immature stages of whitefly were reported 2580, 1310 and 250 ppm, respectively, that results of this study were different to the current research due to differences in insect biotype and history of pest. To evaluate the effect of pyriproxyfen and oil mixture, LC_{25} of these compounds in the different stages were mixed. The mortality rate caused by mixing pyriproxyfen and citowett oil was further

Conclusions: These experiments demonstrated that because of the cheap price of citowett oil, in contrast to that of pyriproxyfen, a mixture of these compounds led to better control of *Bemisia tabaci* and is more economical.

Keywords: *Bemisia tabaci*, Bioassay, Citowett oil, Synergistic effect

9- Faculty Member, Plant Protection Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Arak, Iran

(*- Corresponding Author Email: aroya95@gmail.com)



Mortality Rate of *Frankliniella occidentalis* Under Recommended Concentration of Some Insecticides and the Amount of Its Attraction to Colored Sticky Traps in Apple Orchard

M. Mahmoudi^{10*} - H. Pezhman² - M. Mirab-balou³

Received: 19-12-2016

Accepted: 21-10-2017

Introduction: Western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) is a serious pest of fruit crops in flowering stage worldwide. Many researches have been studied different methods of western flower thrips control. Two control methods including pesticide application and the use of colored sticky traps are commonly used by farmers due to the ease of use and low running costs. Chemical control is known as the main tool in controlling of this pest. In recent decades, mixing several kinds of pesticides by farmers has been become common strategy which seems to be due to their synergistic effects and decreasing of pest resistance one. The current study was done to detect the best color sticky trap in monitoring and to determine the most effective pesticide in controlling western flower thrips.

Materials and Methods: In the current study, the pest attraction rate by 3 sticky color traps (Blue, Yellow, White) and efficacy of five pesticides were investigated against western flower thrips in two separately randomized complete block design in the apple orchard around Shiraz city. The treatments included: deltamethrin + imidacloprid, acetamiprid, antifeedant, azadirachtin and oxydemeton methyl. Mortality percent of insects in different treatments was calculated using the Henderson-Tilton formula. Before conducting the experiment, trees was not treated by any pesticides for one year. Each trap was hung in the middle of the trees' canopy at about 1.5 meter height from the ground. Sticky cards (10 x 25 cm) were visited weekly to record the number of the captured western flower thrips. Each trap was replaced with new one weekly. Number of western flower thrips was analyzed through one-way analysis of variance (ANOVA) using the SPSS version 9. The significant differences among means were compared using the Duncan's multiple range test at 95% confidence interval whenever treatment effects were significant.

Results and Discussion: Analysis of variance showed that there were significant differences among treatments after 14 days post-treatment ($F_{5, 10} = 6.51$, $P = 0.006$). Mean comparisons showed that treatments deltamethrin + imidacloprid, acetamiprid and antifeedant had significant difference with control. Pesticide efficacies based on Henderson-Tilton formula at 14 days post-treatment showed that acetamiprid provided the best control (83.3%) of *F. occidentalis*, followed by deltamethrin + imidacloprid (77.7%) and antifeedant (70.1%). Effectiveness of acetamiprid, which is a systemic pesticide and belongs to neonicotinoids, against a wide range of insect pests has been reported by many researchers. The treatment oxydemeton methyl caused low mortality (less than 30%) in *F. occidentalis*. The reason of that may be related to resistance of this insect to oxydemeton methyl. This pesticide is older than other tested compounds and has been used by farmers against fruit pests from long time ago. Further studies are needed to confirm these findings like bioassay of this pesticide. In addition, some researchers have shown that inappropriate application of chemical compounds resulted in high level and widespread resistance of thrips to chemicals. Results of color traps showed that blue traps attracted significantly more thrips than other colors in the all sampling dates. On average, the blue, yellow and white traps captured 34.31 ± 13.85 , 12.56 ± 4.78 and 4.87 ± 1.83 thrips respectively. In general, there are many studies have been conducted to determine the effect of color traps on thrips. Some studies have reported that thrips are attracted to blue, while the others have reported that yellow is more attractive for them. There are evidences that *F. schultzei* is also caught by red color. With regard to color preference of western flower thrips, there are many disagreements among researchers. Different researchers have stated different reasons for these contradictions that the most important are the availability of food sources, thrips density, environmental conditions and the duration time of the experiment carrying out.

Conclusion: The results of the present study indicated that a remarkable ability of blue traps in catching of the western flower thrip. In addition, results showed that acetamiprid, deltamethrin + imidacloprid and antifeedant

10 and 3- Assistant Professors, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran

(*- Corresponding Author Email: mj.mahmoudi@ilam.ac.ir)

2- Assistant Professor of Research, Department of Plant Protection, Fars Research Center for Agriculture and Natural Resource, Shiraz, Iran

could considerably reduce the population density of *F. occidentalis*. Although the pesticides acetamiprid, deltamethrin and imidacloprid have been recommended in IPM programs, in organic farming, it is approved that application of pesticides are much more limited. It seems that antifeedant is environment-friendly and can be recommended in organic farming. However, more research is needed to explore the impact of this compound on other agricultural systems. In conclusion, blue sticky color and deltamethrin + imidacloprid, acetamiprid and antifeedant could be useful in IPM planes against western flower thrips.

Keywords: Blue sticky trap, Confidor, Deltamethrin, Mospilan, Western flower thrip



Electromagnetic Field Effects on Production of Salicylic Acid and Phenylalanine ammonia lyase in Tobacco Infected with Potato Virus X (PVX)

A. Radmard Titkanlo^{11*} - S. Nasrola Nejad² - R. Ahmadvand³ - A. Rezaii Asl⁴ - F. Mostafavi Neyshabori⁵

Received: 19-12-2016

Accepted: 19-12-2017

Introduction: Potato virus x (PVX) is one of the most devastating viruses in the fields of tobacco and no effective method to control the virus has been provided yet. Magnetism is known as one of the environmental stresses that can directly or indirectly affect the plants, especially plants under stress. The magnetic fields can have beneficial affects plants.

Materials and Methods: In the present study to investigate the effects of electromagnetic fields on PVX control, an experiment based on completely randomized design with eleven treatments (10, 50 and 90 mT in a period of 60, 90 and 120 minutes on tobacco seedlings infected with the virus and two control, and the other one is free from analog infected with the virus) in tobacco seedlings carried on six repeats.. After inoculation at the four-leaf stage and after 14 days, the amount of turbidity virus infection rate is calculated and then ensure equality of tobacco seedlings, where the electromagnetic device. 30 days after applying an electromagnetic field analysis of the results of ELISA test two samples were tested with antisera Chndhmsanh of PVX. The amount of salicylic acid and the enzyme phenylalanine ammonia in systemic acquired resistance and plant defense mechanisms are involved, the treatments were measured, for evaluation of HPLC as salicylic acid and phenylalanine ammonia-based assessment of trans-cinnamic acid was used.

Results and Discussion: Statistical analysis ELISA test results revealed that there is a significant difference between treatments 0/05. So that the treatment was a no pollution treatment and 11 who were infected but had not been exposed to the electromagnetic field had a significant difference compared to other treatments, among the treatments that were exposed to the electromagnetic field treatment 8 (100 mT, 120 minutes) showed the lowest OD in ELISA and later treatment 7 (50 mT and 60 minutes) was the lowest OD, the two treatments were observed in less than two OD. If the treatment number 11, OD (2/85) and in pollution-free treatment that was an OD (0/35) was observed. The OD also in other treatments were not exposed between 2.00 to 2.46 were visible. The results showed that the treatment 11 (infected control) actually infected treatment that has not been exposed, and treatment 8 is the most desirable treatment for a reduction in the OD, the difference in the OD are available 0/98. The results suggest that the electromagnetic field decreases the amount of OD in tobacco seedlings are infected with PVX. Researchers said electromagnetic field growth rate and the number of spores grown in three species are affected. In another study, it was found that the impact on dry and wet mycorrhiza. The electromagnetic field decreases witches' broom disease infected lemon trees that were probably due to the decline phytoplasmas in plant tissues. Another study on the antibacterial effects of electromagnetic fields on *Serratia marcescens* was conducted, which resulted in the inhibition of bacterial growth. The results of salicylic acid and PAL determine the tobacco crop treatments, there are significant differences in the level of 0/05. So that treatment (7) (50 mT, 60 min) the highest salicylic acid and treatment 1 (control non-infected) showed the lowest rates. Also, reviews PAL treatment and treatment (7) most (1) (see non-polluting) had the lowest. In fact, with the arrival of the pathogen to the host salicylic acid and phenylalanine ammonia will increase. But the electromagnetic stress in some treatments of both traits, from infected plants, should take over. However, some treatments less than 11 treatments (infection control) is (but treatment Salicylic acid (4) was less than healthy plant). Interestingly, in both treatments was the highest for both traits in treatments of 7, 6 and 5, respectively. Pre-plant treatments with salicylic acid caused a significant increase in the PAL activity, which indicates the role of these enzymes in plant defense mechanism, the researchers concluded that electromagnetic frequency is very low, possibly because of the resistance of tobacco to TMV and increased Ca²⁺ signaling pathway involving PAL and ODC hormones in plants.

11, 2 and 4- Ordering Graduated Master of Science, Associate Professor and Assistant Professor Department of Plant Medicine, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Respectively

(*- Corresponding Author Email: amin.radmard70@gmail.com)

3- Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Institute

5- Ph.D. Student in Zabol University

Conclusions: Comparing results of ELISA plants that had been under different electromagnetic fields the survey showed that 11 infected untreated control treatment without exposure possession was the highest infection. While treatment 8 (100 mT and 120 minutes) and 7 (50 mT for 60 minutes) showed the least amount of turbidity virus. Also in measuring hormone salicylic acid and PAL significant difference between treatments in both studies showed that treatment trait No. 7 in both traits were seen as the highest value. These results suggest a positive effect in reducing turbidity electromagnetic virus, an increase of salicylic acid and phenylalanine ammonia enzymes, hormones and enzymes that are involved in plant defense mechanisms as well.

Keywords: Electromagnetic, Systemic acquired resistance, PVX



Combined Effects of Radiation and Nitrogen Limitations on Competition of Two C4 Plants Foxtail Millet (*Setaria italica* L.) and Pigweed (*Amaranthus albus* L.)

S. Parande^{12*} - S.V. Eslami¹³ - M. Jamialahmadi¹⁴

Received: 07-02-2017

Accepted: 08-08-2017

Introduction: Light is a vital component for photosynthesis and plays a significant role in the competitive ability of plants. The nitrogen response of competing plants may be affected by radiation availability and maximum potential growth rate, which determine N requirements. Shading reduces the light intensity, which leads to changes in the morphology, physiology, biomass, grain yield and quality of crops. Finally, shading stress delays flowering and decreases biomass and grain yield. Because photosynthesis is associated with dry matter accumulation, and light is known to limit carbon accumulation and nitrogen content, understanding these processes in weeds may provide insight as to their effects on crop production, help to predict their occurrence, and ultimately provide the needed information for their management.

Materials and Methods: In order to evaluate foxtail millet competition with pigweed at different levels of radiation and nitrogen, two separate experiments in split plot arranged in randomized complete block design with three replications were conducted in 2015 at the Research Farm of Birjand University. Texturally, the soil was loam, with 8.16 pH, 0.03% total N, 12 ppm available P and 250 ppm available K. The experiment was laid out in a split-plot design with three replications having three shade levels (0, 41 and 75% shade) in main plot and three pigweed density (0, 12 and 24 plant per meter square) in subplots in two separate experiments, one under nitrogen application and the other without it. In 0% shade treatment, sunlight was allowed to fall over the millet and pigweed without any barrier. In 41% and 75% treatments, the light levels in the form of PAR were reduced using sheds nets. At the end of growth stage millet traits including plant height, spike length, peduncle length, stem diameter, number of leaf, lodging, grain yield and biomass and pigweed traits such as plant height, number of Lateral branches, number of seed per plant and biomass were measured. Data analyses were performed using two-way analysis of variance (ANOVA) by SAS 9.1 software. Means of treatments were compared between nitrogen, shade treatments and pigweed densities according to protected least significance differences (LSD) test at the 5% level.

Results and Discussion: Nitrogen had a significant effect on all millet traits except for peduncle length and biomass and also on pigweed height. Nitrogen led to significant increase in plant height, lodging percentage, number of leaf, spike length and grain yield of millet and also pigweed height. Shading had a significant ($P < 0.01$) influence on millet lodging, spike length, stem diameter and grain yield but no significant effects were observed on number of leaf per plant, plant height, peduncle length and biomass. Shading at level of 75% increased millet lodging and its biomass and grain yield. With shading stress at its highest level, grain yield was significantly ($P < 0.01$) reduced by 61% from 3.70 to 1.44 ton per ha. Shading significantly ($P < 0.01$) increased pigweed height and reduced its number of seeds ($P < 0.05$), number of stem and biomass ($P < 0.01$). The effect of pigweed density on grain yield ($P < 0.05$) and plant height and stem diameter was significant ($P < 0.01$). The effect of pigweed density was also significant ($P < 0.01$) on pigweed height, its number of stem, number of seed and biomass. Pigweed density of 24 plants per square meter led to 21% reduction in millet grain yield relative to control. However, the interaction between nitrogen and pigweed density on millet traits was limited, and only significantly ($P < 0.05$) affected stem diameter and grain yield. The interaction between nitrogen, shading and pigweed density also significantly ($P < 0.05$) affected millet biomass.

Conclusions: This research provides information on how pigweed and foxtail millet respond to reduced radiation and low nitrogen environments. Under low-radiation environments, pigweed produced less seeds that would limit the replenishment of the next year's seed bank. Therefore, production practices such as narrow rows that reduce radiation availability would be helpful in reducing pigweed infestations. Once a dense canopy is formed, vegetative growth and the reproductive potential of pigweed seedlings are severely restricted. A uniform

12, 2 and 3- Ph.D. Student of Agronomy and Associate Professors, Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Birjand, Respectively

(*- Corresponding Author Email: Sara.parande@yahoo.com)

dense crop canopy is of paramount importance in developing an integrated approach to control this weed because any gaps in the canopy allowing light penetration will result in a rapid weed growth and prolific seed production. Further, nitrogen deficiency seems to decrease weed competition ability and seed production leading to less infestations.

Keywords: Interference, Morphological traits, Shading, Yield



Allelopathic Effects of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) and Russian Knapweed (*Acroptilon repens* L.) Aqueous Extract on Seed Germination Indices and Enzyme Activity of Some Field Crops and Weeds

A. Hatami Hampa¹⁵- A. Javanmard^{16*}- M. T. Alebrahim¹⁷- O. Sofalian¹⁸

Received: 07-02-2017

Accepted: 30-08-2017

Introduction: The loss of crop yield due to weeds is enormous. Potential yield reductions caused by uncontrolled weed growth throughout a growing season have an estimated range of 45-95%, depending on ecological and climatic conditions. Overusing synthetic herbicides may affect the environmental, human health and food. Furthermore, increasing use of herbicides has resulted in a dramatic increment in the herbicide resistance among weeds, and over 307 weed resistant biotype belonging to 183 species (110 dicots and 73 monocots) have been identified worldwide. Cultivating crops with allelopathic potential can reduce the dependency on synthetic herbicides and increase crop yields. Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) has been reported as one of the most allelopathic crops extensively used as cover and smother crops and also incorporated in the soil for weed suppression. Moreover, Russian knapweed (*Acroptilon repens* L.) has been shown to produce phytotoxic compounds and plant growth inhibitors, which may contribute to its competitive behavior. The phenomenon of allelopathy has been suggested to be one of the possible alternatives for achieving sustainable weed management.

Materials and Methods: In order to evaluate the allelopathic effects of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) and Russian knapweed (*Acroptilon repens* L.) extract on seed germination indices and enzymatic activity of wheat (*Triticum aestivum* L.), sugar beet (*Beta vulgaris* L.), common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), an experiment was conducted as factorial experiment based on randomized completely design with three replications in Faculty of Agriculture, University of Maragheh in 2016. The investigated factors were four crops (wheat, sugar beet, common lambsquarters and redroot pigweed), shoot aqueous extract (sorghum and Russian Knapweed) and aqueous extract concentrations at 0 (control), 5, 10 and 20% (m/v). Sorghum and Russian knapweed crops were collected during July 2016. The plants were taken to the laboratory and kept fresh in a refrigerator. In addition, Kato-Noguchi *et al.*, (17) method was followed for extraction. Samples of the above-ground tissues (stems and leaves) of sorghum and Russian knapweed were washed thoroughly with tap water and rinsed with distilled water. They were clipped and then passed through a 1 mm screen before storage in a refrigerator at 2 °C. Each 50, 100 and 200 g samples was extracted by soaking it in 1 L of distilled water at 24 °C during 24 h in a shaker. All extracts were filtered through two layers of cheese cloth to remove fibers. Distilled water was also considered as the control treatment.

Results and Discussion: Results indicated that percentage and rate of germination, radicle and plumule length, radicle dry weight, plumule dry weight, seedling dry weight and vigor length index of all crops decreased significantly by increasing aqueous extract concentration of sorghum and knapweed. These results are in agreement with those previously reported that the degree of inhibition increased by increasing extract concentration. Using Russian knapweed aqueous extract, germination percentage was 12.62 percent greater than sorghum aqueous extract. Moreover, inhibitory effect of sorghum aqueous extract on germination rate loss was higher than that of aqueous extract of Russian knapweed. As to field crops, inhibitory effect of sorghum and Russian knapweed extract on sugar beet was higher than wheat. Moreover, the effect of sorghum and knapweed extract on radicle, plumule and seedling fresh weight loss of redroot pigweed and common lambsquarters (weeds) was greater as compared with that on field crops (wheat and sugar beet). Increasing concentration of sorghum extract decreased seed vigor indices of common lambsquarters and redroot pigweed by 83.36 and 87.15% relative to control, respectively. Activity of peroxidase and polyphenoloxidase enzymes was reduced

15 and 2- M.Sc. Student of Agroecology and Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Maragheh

(*- Corresponding Author Email: a.javanmard@maragheh.ac.ir)

17- Associate Professor, Department of Weed Science, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili

18- Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili

and increased, respectively, as a result of an increment in extract concentration. Batish *et al.* (7) have demonstrated that parthenin (*Parthenium hysterophorus*) impairs mung bean growth by affecting respiration, protein content and activities of protease and peroxidase enzymes. The minimum value of plumule and seedling length was observed for redroot pigweed and common lambsquarters weeds with application of 20% aqueous extract of sorghum and Russian knapweed. The values of weed tolerance index (WTI) revealed that redroot pigweed and common lambsquarters were more sensitive to aqueous extract of sorghum and Russian knapweed. The WTI combines several individual measured parameters and ranges between 0 and 1. In this case, a low WTI indicates a high susceptibility to biotic or abiotic stress originated from crop extracts.

Conclusions: Our results showed that aqueous extracts of sorghum and Russian knapweed had an inhibitory effect on seed germination indices of wheat, sugar beet, common lambsquarters and redroot pigweed. It can be also concluded that sorghum and Russian knapweed possess weed-suppressing ability and seem to be useful for developing natural herbicides.

Keywords: Common lambsquarters, Polyphenoloxidase, Redroot pigweed, Seed vigor, Weed tolerance index



Effect of Temperature and Drought Stress on Germination of Slender Amaranth (*Amaranthus viridis* L.) and Prostrate Pigweed (*Amaranthus blitoides* S. Watson) Seeds

M. Diyanat^{1*}

Received: 07-02-2017

Accepted: 13-12-2017

Introduction: Slender amaranth (*Amaranthus viridis* L.) and prostrate pigweed (*Amaranthus blitoides* S. Watson) are two common weeds in vegetables and summer crop fields of Iran. The two *Amaranthus* species have all the attributes required by ecologically successful annual weeds: rapid growth, early reproduction and continuous seed production. Knowledge of the germination requirements of these weeds will help determine the proper conditions for germination and emergence and allow better management of them. Water and temperature are determining factors for seed germination of weed. Both factors can, separately or jointly, affect the germination percentage and germination rate. Water stress is one of the main constraints on plant growth and the most common environmental stresses around the world. Water stress affects the different aspects of plant growth and causes reduction and delay in seed germination. Seed germination of all plant species requires a minimum of water to be absorbed and swelled and that is why osmotic potential should not be less than a certain amount.

Materials and Methods: Seeds were harvested from vegetable fields of Karaj. For breaking dormancy, seeds were treated with concentrated sulfuric acid for two minutes. Two experiments were conducted at Islamic Azad University, Science and Research Branch, Ecology lab, in 2016. First experiment was based on completely randomized design with 4 replications. The seeds were treated with different temperatures (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 and 45°C). Germination percentage and germination rate were measured and seed were considered to have germinated with the emergence of the radical. Intersected lines model is used to determine the cardinal temperature. Second experiment was conducted to determine the effects of simulated dry conditions (use PEG) and temperature on seed germination of slender amaranth and prostrate pigweed. Exposure to polyethylene glycol (PEG-6000) solutions has been effectively used to mimic drought stress with limited metabolic interferences as those associated to the use of low molecular weight. Over a 21d period, germination was studied in 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 and 45°C constant temperatures and water potentials of 0, -0.2, -0.4, -0.6, -0.8 and -1.0 MPa. The number of 25 seeds were placed into petri dishes, then 10 ml of prepared drought solution was added to each petri dish. Petri dishes, then, were placed in germinator in circadian alternation of 12 h light and 12 h darkness, under 9 temperatures and a relative humidity of 65 %. Data were statistically analyzed using analyses of variance in the SAS 9.1 software. Probabilities of significance were used to indicate significance among treatments and interaction effects. FLSD ($p < 0.05$) was used to make comparisons among treatments.

Results and Discussion: In the first experiment, analysis of variance showed that temperature had a significant effect on seed germination percentage and germination rate. Base, optimum and maximum temperatures were 14.37, 34.21, 44.50°C for slender amaranth; and 14.24, 31.65-19.67, 44.20 °C, for prostrate pigweed respectively. At second experiment the effect of temperature and water potential on seed germination had a significant effect. At all temperatures, germination percentage decreased with increasing water potential. Germination percentage of prostrate pigweed was reduced by 50% in -0.52 MPa at 25°C, but germination percentage of slender amaranth was reduced by 50% in -0.62 MPa at 25°C. Results showed that both species began to germinate at 5°C, and germination was stopped at 40 and 45°C, respectively. Germination percentages were higher at all treatment temperatures but cardinal temperatures were similar in two species. Values of X_{50} were higher at all temperatures in slender amaranth. Slender amaranth could germinate by 9.24% in -1 MPa but prostrate pigweed could not germinate in this water potential, which represents higher tolerance of drought by this species.

Conclusions: The ability to predict germination percentage expected at any temperature and water potential has applications for weed management. To control weeds, understanding germination and emergence of weed seeds helps predict their potential spread in new areas. Inter-specific differences in seed germination was found in this experiment. The results of this study showed that slender amaranth and prostrate pigweed are drought tolerant weeds and can germinate in temperature range of 5 to 40 °C, indicating their high adaptability for

1- Assistant Professor, College of Agriculture, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran
(*- Corresponding Author Email: Ma_dyanat@yahoo.com)

germination in subtropical and tropical areas but slender amaranth was more tolerate than prostrate pigweed and had more potential invasion in to arid areas.

Keywords: Cardinal temperature, Intersected-lines Model, Sigmoid model, Weed



Evaluation of the Tolerance of Some Citrus Rootstocks to Citrus Nematode in Greenhouse (*Tylenchulus semipenetrans*)

Y. Mohammad Alian¹- S.N. Banihashemian^{2*}- M. Golmohammadi³- S.M. Banihashemian⁴- S. Bashiri⁵

Bashiri⁵

Received: 14-06-2017

Accepted: 09-12-2017

Introduction: Citrus nematode is one of the most important damaging nematodes of citrus trees, spreading widely in most areas under citrus planting causing dieback, the gradual decline of trees and crop decrease in citrus orchards. Eighty citrus cultivars and species are sensitive to this nematode. From other nematode hosts, we can refer to olive, fig, medlar, persimmon, pear and grapevine. Surveys Full filled in Mazandaran province is indicative of the widespread of this nematode in citrus horticulture and the level of infection in some samples is so high, thus it is necessary to use different ways of controlling this parasite.

Materials and Methods: This research was carried out for 2 successive years and the reaction of sin citrus rootstocks including Citromelo, Poncirus, Sour Orange, Bakraee, Rough lemon and Off-type to citrus nematode under controlled conditions in the greenhouse was evaluated. Three months years old plants of this rootstock Were planted in completely random design with 5 replications in pots containing the population of 40 larvae per cubic centimeter of soil and after six months, the level of infection of roots was investigated and then the most tolerable rootstock for nematode was introduced on the basis of the least population of young females and adult females injected in one gram of root volume.

Results and Discussion: Experiment results on the basis of LSD test in two successive years indicated that there is a meaningful statistical difference between Citrumelo and poncirus Poncirus with the least population of nematode of adult female on the root and other treatments the results show that sour orange and off-type rootstocks are the most sensitive to citrus nematode, poncirus Poncirus and Citrumelo are the most tolerable to nematode Bakraee and Rough lemon are in the biotype group with average tolerance (relatively sensitive) to citrus nematode. Purpose of this research is to assess the sensitivity level of six citrus rootstocks including Citromelo, Poncirus, Sour Orange, Bakraee, Rough lemon and Off-type some of these rootstocks are common citrus rootstocks in the North and south citrus regions of the present time, therefore it is necessary to choose appropriate rootstock. In addition to it, another purpose (aim) of this research is to assess tolerance of new off-type biotype, produced from citrus breeding programs, to citrus nematode under greenhouse conditions in comparison with Citromelo, Poncirus, Sour Orange, Bakraee and Rough lemon which are common citrus rootstock in the North and South provinces of the country. Bakraee is one of the natural types of citrus used in citrus regions of Fars, Hormozgan and Kerman as rootstock of mandarin and orange cultivars for many years. Introductory surveys concerning Bakraee tolerance to coldness, the rot of crown and root, and diseases such as Tristeza, Exocortis and Cachexia were carried out but its tolerance to citrus nematode has not surveyed yet. Recent molecular surveys showed Bakraee relationship with Rough lemon beside, because of appearing unknown disease of citrus trees decline on Bakraee rootstock from the beginning of 1389 in Jiroft mountainous regions, doing etiology studies and investigating its tolerance to disease factors such as citrus nematode is of great importance. Since this nematode is soil parasite and can live in the depth of soil, its chemical control is very difficult. Despite the fact that one of the control methods of it is soil sterilization before citrus planting, but because of increasing environmental risks and bad effects on human health, it is recommended that resistant rootstocks such as Poncirus should be planted in the nematode soil. Also, it is necessary to control plants in selling time from the aspect of infection and, if necessary, to sterilize infected plants in order to prevent infection spread and build healthy orchards. Therefore regarding the fact that rootstocks of Poncirus and Citromelo are resistant to Tristeza and gummosis and identifying their resistance to citrus nematode, so planting of these

1, 3 and 4- Assistant Professors, Horticultural Science Research Institute, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran

2- Graduated M.Sc. of Plant Pathology, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Ramsar

(*- Corresponding Author Email: Najmeh_banihashemian@yahoo.com)

5- Ph.D. Student of Plant Pathology, Kurdistan University

rootstocks in the North of the country can be effective in managing citrus nematode in infected areas. In fact, investigating resistance of common rootstocks in the region and having access to resistance sources can be regarded as a method for sanitation of plants and as a result for controlling this nematode and increasing yield in the region. Also, the results of this survey can help horticulturists to introduce and produce appropriate rootstocks in the south of the country.

Keywords: Citromelo, Nematode, Poncirus, Rough lemon, Sour orange

Contents

Photocontrol of Weed and Application Reduced Dosage of Imazethapyr and Trifluralin on Weed Management of Chickpea	99
A. Abbassian- M.H. Rashed Mohassel- A. Nezami- E. Izadi	
Investigating the Effect of Chemical Management on Weeds Population, Agronomical Traits and Yield of Garlic (<i>Allium sativum</i> L.) in Mazandaran Province	101
S. Mahzari- M. A. Baghestani	
The Effect of <i>Cryphonectria parasitica</i> Attack on <i>Castanea sativa</i> Histological Properties (Case Study: Visroud Forest- Guilan)	103
A. Hasani Boosari- J. Torkaman- M. Ghodskhah Daryaei	
Identification and Molecular Analysis of <i>Squash mosaic virus</i> in Khorasan Razavi, Southern Khorasan and Mazandaran Provinces	105
A. Nasrabadi- M. Mehrvar- M. Zakiahgl	
The Competitive Response Investigation of Eighteen Wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) Cultivars with Wild Mustard (<i>Sinapis arvensis</i> L.)	106
F. Abdollahi- H. R. Mohammaddoust Chamanabad- A. Asghari	
Herbicides Efficacy in Control of Broad-Leaved Weeds in New Seeded and Established Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) in Alborz Province	108
F. Meighani - M. R. Karaminejad	
Mapping the Distribution and Flora of the Weeds in Canola Fields of Gorgan Township by Geographic Information System (GIS)	109
S. Jannati Ataie - H. Pirdashti- H. Kazemi- M. Younesabadi	
Assessing Germination Response of Wheat and Wild Oat to Different Levels of ZnO Nanoparticles	111
E. Zeidali- R. Moradi- F. Darabi- Z. Rostami	
Quantifying the Effects of Herbicide Dose and Wild Mustard (<i>Sinapis arvensis</i> L.) Density on Wheat and Weed Biomass Production	113
H. Zarinjoub- M. H. Gharineh- J. Gherekhloo- E. Elahifard	
Studies on the Susceptibility of Different Developmental Stages of [<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)] to Pyriproxyfen and Citowett Oil	115
S. Ashtari	
Mortality Rate of <i>Frankliniella occidentalis</i> Under Recommended Concentration of Some Insecticides and the Amount of Its Attraction to Colored Sticky Traps in Apple Orchard	116
M. Mahmoudi- H. Pezhman- M. Mirab-balou	
Electromagnetic Field Effects on Production of Salicylic Acid and Phenylalanine ammonia lyase in Tobacco Infected with Potato Virus X (PVX)	118
A. Radmard Titkanlo- S. Nasrola Nejad- R. Ahmadvand- A. Rezaii Asl- F. Mostafavi Neyshabari	
Combined Effects of Radiation and Nitrogen Limitations on Competition of Two C Plants Foxtail Millet (<i>Setaria italica</i> L.) and Pigweed (<i>Amaranthus albus</i> L.)	120
S. Parande- S.V. Eslami- M. Jamialahmadi	
Allelopathic Effects of Sorghum (<i>Sorghum bicolor</i> L.) and Russian Knapweed (<i>Acroptilon repens</i> L.) Aqueous Extract on Seed Germination Indices and Enzyme Activity of Some Field Crops and Weeds	122
A. Hatami Hampa- A. Javanmard- M. T. Alebrahim- O. Sofalian	
Effect of Temperature and Drought Stress on Germination of Slender Amaranth (<i>Amaranthus viridis</i> L.) and Prostrate Pigweed <i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson) Seeds	124
M. Diyanat	
Evaluation of the Tolerance of Some Citrus Rootstocks to Citrus Nematode in Greenhouse (<i>Tylenchulus semipenetrans</i>)	126
Y. Mohammad Alian- S.N. Banihashemian- M. Golmohammadi- S.M. Banihashemian- S. Bashiri	

Plant Protection

(AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY)

Vol . 31

No. 4

2018

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: 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>