



عنوان مقالات

- شناسایی و بررسی خصوصیات مولکولی جدایه‌های ویروس کوتولگی زرد پیاز (*Onion yellow dwarf virus*) در برخی از مناطق کشت سیر در ایران ۴۰۱
آزاده انتظاری - محسن مهرور - محمد زکی عقل
- ارزیابی مقاومت و حساسیت ارقام مختلف خیار (*Cucumis sativus*) نسبت به مگس جالیز (*Dacus ciliatus* (Diptera: Tephritidae) ۴۱۳
معصومه پایدار - ناصر معینی نقده - فرزاد جلیلیان - عباسعلی زمانی
- فلور و ساختار جوامع علف‌های هرز نظام‌های زراعی و باغی بردسکن ۴۲۳
اسماعیل ابراهیمی - ابراهیم ایزدی دربندی - فرشید معماریانی
- مقایسه خصوصیات فیزیکی در بذرهاي چاودار هرز (*Secale cereale* L.) و گندم زمستانه (رقم الوند) در استان گلستان ۴۴۵
هادی محمدی - فرشید قادری‌فر - آسیه سیاهمرگویی - ابراهیم زبلی - جاوید فرخو
- بررسی امکان کنترل شیمیایی علف‌های هرز در زراعت زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) ۴۵۷
طیبه حاجی رضایی - سیدوحید اسلامی - سهراب محمودی - مهدی مین‌باشی معینی
- پی‌جویی مقاومت خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) به تری‌بنورون-متیل و تهیه نقشه پراکنش آن در مزارع گندم رامهرمز ۴۷۳
لیلا پورمراد - الهام الهی فرد - عبدالرضا سیاهپوش
- مطالعه کارایی علف‌کش پیش‌آمیخته بروموکسینیل+توفوردی برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در مزارع گندم (*Triticum aestivum* L.) کشور ۴۸۵
مهدی مین‌باشی معینی - محمد حسن هادی زاده - محمدعلی باغستانی - مژگان ویسی - محمد جمالی
- اثر کاربرد تلفیقی کود سبز کلزا (*Brassica napus* L.) و تراکم کاشت بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) ۵۰۱
جواد حمزه‌ئی - حسن خانی - سیده فاطمه حسینی - رحیمه صابرقر
- بررسی زمان بهینه و دوز کاربردی علف‌کش کلریدازون در چغندرقدند (*Beta vulgaris* L.) در استان‌های خوزستان و گلستان ۵۱۵
حسین نجفی - عبدالعزیز حقیقی - محمود شاهی کوتیانی
- ارزیابی تأثیر مقدار ماده آلی خاک بر عمق آبشویی ایمازتاپیر ۵۲۷
زینب اورسچی - ابراهیم غلامعلی پور علمداری - طاهر عجمی

Contents

- Identification and Molecular Characterization of *Onion yellow dwarf virus* Isolates in some Garlic Growing Areas of Iran 411
A. Entezari - M. Mehrvar - M. Zakiaghl
- Cucumis sativus* Genotypes Resistance to *Dacus ciliatus* (Diptera: Tephritidae) 422
M. Paydar - N. Moeini-Naghadeh- F.Jalilian- A.A. Zamani
- Flora and Structure of Weed Communities of Agro and Orchard Ecosystems in Bardaskan 444
E. Ebrahimi - E. Izadi Darbandi- F. Memariani
- Comparison of Physical Properties in Weed-Rye (*Secale cereale* L.) and Winter Wheat (Alvand cultivar) Seeds in Golestan Province 456
H. Mohammadi -F. Ghaderi-Far- A. Shiahmarguee- E. Zeinali- J. Gherekhloo
- Feasibility of Chemical Control of Weeds in Cumin (*Cuminum cyminum* L.) 472
T. Haji Rezaei - S.V. Eslami- S. Mahmoodi- M. Minbashi Moeini
- Tracing Wild Mustard (*Sinapis arvensis* L.) Accessions Resistant to Tribenuron-methyl in Wheat Fields of Ramhormoz and Preparing Distribution Map of Resistant Fields 484
L. Pourmorad - E. Elahifard- A. Shiahpoosh
- Efficacy of Bromoxynil+ 2, 4-D (Buctril Universal 56%EC) as Broadleaf Weed Killer in the Wheat Fields of Iran 499
M. Minbashi Moeini - M.H. Hadizadeh- M.A. Baghestani- M. Veisi- M. Jamali
- Effect of Integrated Application of Canola (*Brassica napus* L.) Green Manure and Planting Density on Weeds Control and Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Yield 514
J. Hamzei - H. Khani - S.F. Hosseini- R. Saberfar
- Determination of Optimum Application Time and Dose of Chloridazon (Pyramin, WP 65%) in Sugar Beet 526
H. Najafi - A.A. Haghighi - M. Shahi Kotiani
- Evaluating the Effect of Soil Organic Matter on Leaching Depth of Imazethapyr 539
Z. Avarseji - E. Gholamalipour Alamdari- T. Ajami

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

زمستان 1399

شماره 4

جلد 34

بر اساس مصوبه وزارت عتف از سال 1398، کلیه نشریات دارای درجه "علمی-پژوهشی" به نشریه "علمی" تغییر نام یافتند.

دانشگاه فردوسی مشهد

صاحب امتیاز:

استاد - تغذیه نشخوارکنندگان (دانشگاه فردوسی مشهد)

رضا ولی زاده

مدیر مسئول:

استاد - علوم علف های هرز (دانشگاه فردوسی مشهد)

راشد محصل، محمد حسن

سرمدیر:

اعضای هیئت تحریریه:

ایزدی دربندی، ابراهیم

دانشیار - علوم علف های هرز (دانشگاه فردوسی مشهد)

پور جم، ابراهیم

دانشیار - بیماری شناسی گیاهی (دانشگاه تربیت مدرس تهران)

حسینی، مجتبی

دانشیار - حشره شناسی کشاورزی (دانشگاه فردوسی مشهد)

راشد محصل، محمد حسن

استاد - علوم علف های هرز (دانشگاه فردوسی مشهد)

راشد محصل، آرش

محقق، اکولوژی حشرات، تگزاس

راضی، هومن

دانشیار - ژنتیک مولکولی (دانشگاه شیراز)

رجائی، حسین

حشره شناس، مدیر کلکسیون بالپولکداران، موزه ایالتی تاریخ طبیعی اشتوتگارت (آلمان)

صادقی نامقی، حسین

استاد - حشره شناسی کشاورزی (دانشگاه فردوسی مشهد)

صبوری، علیرضا

استاد - حشره شناسی کشاورزی (دانشگاه تهران)

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)

ناشر: انتشارات 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 صورت فصلنامه (4 شماره در سال) چاپ و منتشر می شود.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مندرجات

صفحه	عنوان مقاله
401	شناسایی و بررسی خصوصیات مولکولی جدایه‌های ویروس کوتولگی زرد پیاز (<i>Onion yellow dwarf virus</i>) در برخی از مناطق کشت سیر در ایران آزاده انتظاری - محسن مهرور - محمد زکی عقل
413	ارزیابی مقاومت و حساسیت ارقام مختلف خیار (<i>Cucumis sativus</i>) نسبت به مگس جالیز (<i>Dacus ciliatus</i> (Diptera: Tephritidae) معصومه پایدار - ناصر معینی نقده - فرزاد جلیلیان - عباسعلی زمانی
423	فلور و ساختار جوامع علف‌های هرز نظام‌های زراعی و باغی بردسکن اسماعیل ابراهیمی - ابراهیم ایزدی دربندی - فرشید معماربانی
445	مقایسه خصوصیات فیزیکی در بذره‌های چاودار هرز (<i>Secale cereale</i> L.) و گندم زمستانه (رقم الوند) در استان گلستان هادی محمدی - فرشید قادری‌فر - آسیه سیاهمرگویی - ابراهیم زینلی - جاوید قرخلو
457	بررسی امکان کنترل شیمیایی علف‌های هرز در زراعت زیره سبز (<i>Cuminum cyminum</i> L.) طیبه حاجی رضایی - سیدوحید اسلامی - سهراب محمودی - مهدی مین باشی معینی
473	پی‌جویی مقاومت خردل وحشی (<i>Sinapis arvensis</i> L.) به تری‌بنورون - متیل و تهیه نقشه پراکنش آن در مزارع گندم رامهرمز لیلا پورمراد - الهام الهی فرد - عبدالرضا سیاهپوش
485	مطالعه کارایی علف‌کش پیش‌آمیخته بروموکسینیل + توفوردی برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ در مزارع گندم (<i>Triticum aestivum</i> L.) کشور مهدی مین‌باشی معینی - محمد حسن هادی زاده - محمدعلی باغستانی - مژگان ویسی - محمد جمالی
501	اثر کاربرد تلفیقی کود سبز کلزا (<i>Brassica napus</i> L.) و تراکم کاشت بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد آفتابگردان (<i>Helianthus annuus</i> L.) جواد حمزه‌ئی - حسن خانی - سیده فاطمه حسینی - رحیمه صابرفر
515	بررسی زمان بهینه و دوز کاربردی علف‌کش کلریدازون در چغندر قند (<i>Beta vulgaris</i> L.) در استان‌های خوزستان و گلستان حسین نجفی - عبدالعزیز حقیقی - محمود شاهی کوتیانی
527	ارزیابی تأثیر مقدار ماده آلی خاک بر عمق آبشویی ایمازتاپیر زینب اورسجی - ابراهیم غلامعلی پورعلمداری - طاهر عجمی

مقاله پژوهشی

شناسایی و بررسی خصوصیات مولکولی جدایه‌های ویروس کوتولگی زرد پیاز (Onion yellow dwarf virus) در برخی از مناطق کشت سیر در ایران

آزاده انتظاری^۱ - محسن مهرور^{۲*} - محمد زکی عقل^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۲

چکیده

ویروس کوتولگی زرد پیاز (Onion yellow dwarf virus, OYDV)، یک پوتی ویروس مهم و خسارت‌زا در سیر بوده که باعث ظهور رگه‌های کلروتیک خفیف تا زرد روشن در برگ‌های آلوده می‌شود. به دنبال گسترش علائم، کاهش رشد و اندازه قه‌های سیر نیز رخ می‌دهد، اما به طور کلی اصلی‌ترین علامت آلودگی OYDV هم در سیر و هم در پیاز وقوع کوتولگی در میزبان آلوده است. به منظور شناسایی و تعیین برخی از خصوصیات مولکولی و بیولوژیکی OYDV در کشور، در سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۶ تعداد ۶۸ نمونه برگ مشکوک به آلودگی از مزارع سیر در استان‌های خراسان رضوی، مازندران، لرستان، کرمان و خوزستان جمع آوری شد. در واکنش زنجیره‌ای پلیمرز با انجام نسخه‌برداری معکوس (Reverse Transcription-PCR, RT-PCR) با استفاده از یک جفت آغازگر دزنره مربوط به ژن CI، قطعه ۷۰۰ جفت بازی در ۵۴ نمونه تکثیر شد. جهت انجام آنالیز ژنومی و تعیین روابط فیلوژنتیکی در جدایه‌های ایرانی، تعداد ۷ نمونه برگ دارای علائم مشخص بیماری به عنوان نماینده از هریک از مناطق نمونه‌برداری انتخاب شدند. این جدایه‌ها پس از همسانه سازی در ناقل pTG19-T، به شرکت ماکروژن کره جنوبی جهت توالی یابی ارسال شدند. مقایسه نتایج توالی یابی جدایه‌های ایرانی با سایر جدایه‌های موجود در بانک ژن، نشان دهنده درصد تشابه نوکلئوتیدی جدایه‌های ایرانی OYDV با یکدیگر و با سایر جدایه‌های موجود در بانک ژن به ترتیب (۹۴/۴۴ - ۷۹/۸۹) و (۹۹/۸۶ - ۷۵/۰۴) بود. همچنین دندروگرام حاصل از مطالعه تبارزایی بر اساس ژن CI، جدایه‌های ایرانی را در دو گروه مجزا از هم نشان داد. بررسی وقوع نوترکیبی در میان جدایه‌های ایرانی نشان دهنده عدم وجود هر گونه نوترکیبی در این ناحیه از ژن CI بود. لازم به ذکر است این پژوهش اولین گزارش از وجود OYDV در برخی از مناطق عمده کشت سیر در ایران، بر اساس ژن CI ویروسی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ایران، بررسی فیلوژنتیکی، سیر، ویروس کوتولگی زرد پیاز

مقدمه

عمومی سیر *Garlic common latent virus* (GCLV) و ویروس نهفته موسیر *Shallot latent virus* (SLV) می‌باشند (۱۵). لازم به ذکر است که این گیاهان عموماً توسط یک یا چندین ویروس در هنگام تکثیر رویشی (غیر جنسی) آلوده می‌شوند و به دلیل کاهش شدید بازده محصول و افت کیفیت آن به عنوان مشکلی جدی مورد توجه قرار گرفته‌اند (۹ و ۱۵). در جنس آلیوم گونه‌های زراعی متعددی وجود دارد که یکی از مهمترین آنها گونه گیاهی *Allium* (Garlic) *sativum* L. یا همان سیر خوراکی می‌باشد که بعد از پیاز رتبه دوم تولید جهانی را در بین گیاهان پیازی به خود اختصاص داده است. با توجه به اهمیت سیر هم در مصارف غذایی و هم دارویی، این گیاه جایگاه ویژه‌ای را در صنعت پزشکی به خود اختصاص داده و در گروه محصولات پر طرفدار جهانی قرار می‌گیرد (۱۳). در ایران، علی‌رغم داشتن پتانسیل زراعی و صنعتی بالا در کشور همچنان با کمبود سیر در بازارهای داخلی روبرو هستیم (۳). دلیل اصلی این اتفاق شیوع

جنس گیاهی آلیوم (*Allium* L.) با بیش از ۸۰۰ گونه گیاهی، بزرگترین و مهمترین جنس خانواده Amaryllidaceae می‌باشد که به طور گسترده در سرتاسر جهان پراکنده شده است. تاکنون بالغ بر ۵۰ بیماری از روی گیاهان این جنس گزارش شده که یکی از مهمترین آنها بیماری‌های ویروسی می‌باشد. در میان بیمارگرهای ویروسی شناخته شده چهار گونه وجود دارد که دائماً آلوده کننده گونه های جنس آلیوم بوده، این گونه‌ها شامل: ویروس کوتولگی زرد پیاز (*Onion yellow dwarf virus* (OYDV)، ویروس نوار زرد تره فرنگی (*Leek yellow stripe virus* (LYSV)، ویروس نهفته

۱ و ۲ - به ترتیب دانشجوی دکتری بیماری‌شناسی گیاهی و دانشیاران، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(*) - نویسنده مسئول: Email: mehrvar@um.ac.ir

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.86685

بالای آلودگی‌های ویروسی در سیر گزارش شده است به طوری که در برخی از مناطق کشت سیر در ایران وقوع آلودگی ویروسی تا ۱۰۰٪ تخمین زده شده است (۱۶). آلودگی در سیر موجب کاهش شدید بازده محصول و افت کیفیت آن می‌شود. در این گیاه تکثیر غیرجنسی (رویشی) منجر به افزایش آلودگی‌های مخلوط از ویروس‌های مختلف شده، همچنین باعث شده این گیاه به راحتی توسط ویروس‌های مختلفی از طریق روش های گوناگون انتقال آلوده شود (۱۳). اغلب گیاهان سیر کاشته شده در جهان توسط گونه‌های متعدد ویروسی که با نام Garlic virus complex معروف شده‌اند، آلوده می‌شوند اما باید توجه داشت که بالغ بر ۸۸٪ کاهش وزن قه‌های سیر صرفاً توسط پوتی ویروس‌ها گزارش شده است (۶). خانواده پوتی ویریده (*Potyviridae*) بزرگترین خانواده در گروه ویروس‌های گیاهی آر. ان. ای دار تک رشته‌ای مثبت (+ssRNA) می‌باشد که بر اساس نحوه انتقال توسط ناقلین و خصوصیات ژنومی، به دوازده جنس تقسیم‌بندی می‌شود که بزرگترین جنس این خانواده *Potyvirus* می‌باشد (۲۳). اعضای این جنس دارای ذراتی به طول حداقل ۷۰۰ نانومتر بوده که دربرگیرنده ژنوم آر. ان. ای تک رشته‌ای مثبت به اندازه حدود ۱۰ کیلو باز می‌باشد (۷ و ۲۰). ویروس کوتولگی زرد پیاز (*OYDV*) متعلق به خانواده *Potyviridae* و جنس *Potyvirus* می‌باشد که به عنوان یک گونه بیمارگر گیاهی مهم و اقتصادی شناخته شده و موجب بیماری زایی شدید در پیاز، سیر و سایر گیاهان جنس آلیوم می‌شود (۱۵، ۲۰ و ۲۲). در سال ۱۹۲۹ ملهوس و همکاران با انجام مطالعات گسترده بر روی پیازهای دارای علائم کوتولگی، زرد شدن، پیچیدگی و زیکزایی شدن برگ‌ها، برای اولین بار وجود بیماری موزائیک در پیاز را گزارش کردند (۸ و ۱۲)، که با تداوم و تکمیل مطالعات خود در سال ۱۹۳۰، عامل این بیماری را ویروس کوتولگی زرد پیاز (*Onion yellow dwarf virus-OYDV*) معرفی نمودند (۸). این ویروس توسط شته های خانواده *Aphididae* به روش ناپایا منتقل می‌شود. دو گونه *Myzus persicae* و *M. ascalonicus* جزء انتقال دهندگان قوی این ویروس هستند که نقش مهمی در گسترش ویروس دارند (۴، ۱۱، ۱۲، ۱۴ و ۱۵). علائم *OYDV* در برگ‌های آلوده سیر به صورت ایجاد رگه‌ها یا نوارهای کلروتیک خفیف تا زرد روشن بسته به ایزوله ویروسی و کولتیوار قابل مشاهده است، که به دنبال گسترش علائم، کاهش رشد و اندازه قه‌ها نیز رخ می‌دهد (۱۷). به طور کلی اصلی ترین علامت آلودگی *OYDV* وقوع کوتولگی در میزبان آلوده است. لازم به ذکر است که بر اساس یافته‌های گاواند و همکاران در سال ۲۰۱۳، هیچ ارتباطی میان رنگ پوست سیر، غلظت ویروس و انتشار بیماری وجود ندارد (۶). جهت شناسایی *OYDV* همانند سایر ویروس ها می‌توان از روش الکترومیکروسکوپی، روش‌های سرولوژیکی نظیر الایزا و روش‌های مولکولی نظیر RT-PCR استفاده نمود اما باید توجه داشت که بر خلاف سایر جنس‌های ویروسی، روش سرولوژیکی

پارامتر مناسبی جهت تمایز ویروس‌ها در میان اعضای جنس پوتی ویروس نیست. به طوریکه برخی از واکنش‌های متقابل سرولوژیکی ممکن است موجب خطا در تفسیر نتایج شود. اما در مقابل با وجود پیشرفت‌های اخیر در روش‌های مولکولی ابزارهای جدیدی برای تشخیص، شناسایی و طبقه‌بندی ویروس‌های آلوده کننده جنس آلیوم فراهم شده که در این بین روش RT-PCR به عنوان یک روش تشخیصی جایگزین، سریع و قابل اعتماد برای *OYDV* مورد توجه قرار گرفته است (۳، ۱۰، ۱۷ و ۱۹). در سال ۲۰۰۸ *OYDV* توسط شهرآئین و همکاران برای اولین بار از ایران از مناطق مختلف کشور شامل: تهران، ورامین، رودبار، جیرفت، چالوس، ساری، قزوین و نوشهر و صرفاً بر پایه آزمون سرولوژیکی گزارش شد (۱۶). سپس در سال ۲۰۱۰ بقالیان و همکاران این ویروس را از برخی مناطق ایران از روی سیر جداسازی و گزارش کردند (۳). همچنین آنها درخت فیلوژنتیکی ویروس را بر اساس پوشش پروتئینی (CP) آن رسم کردند (۳). در این تحقیق باتوجه به اینکه روش‌های شناسایی مولکولی بر پایه انجام PCR در پوتی ویروس‌ها بر اساس طراحی پرایمرهای دژنره برای نواحی حفاظت شده در ژنوم آنها استوار است و همچنین بر اساس نتایج بدست آمده از مطالعات محققین خصوصاً در سال‌های اخیر، که منطقه کدشونده CI را جهت اهداف تاکسونومیکی مناسب تر از CP (که به طور معمول استفاده می‌شود) معرفی کرده‌اند (۲ و ۷)، تعداد هفت جدایه *OYDV* جدا شده از مزارع تحت کشت سیر در برخی از مناطق کشور انتخاب و با استفاده از آنالیز مولکولی ناحیه ژن CI مورد بررسی قرار گرفتند و جایگاه تاکسونومیکی آنها در میان جدایه های *OYDV* تعیین گردید.

مواد و روش‌ها

منشاء ویروس و شناسایی مولکولی

در پاییز، زمستان و بهار سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ پس از بازدید از مزارع سیر در استان‌های خراسان رضوی (مشهد و حومه، تربت حیدریه، گناباد، چناران و فریمان)، مازندران (ساری و بابلسر)، لرستان (الشتر)، کرمان (جیرفت) و خوزستان (شوشتر)، از بین نمونه‌های برگ مشکوک به آلودگی که دارای علائم موزائیک، رگه‌های کلروتیک، بدشکلی و کوتولگی بودند، تعداد ۶۸ نمونه انتخاب شد (شکل ۱). در شرایط آزمایشگاهی، اسید ریبونوکلیئیک کل از بافت گیاهی با استفاده از کیت استخراج آر. ان. ای (RNeasy Mini Kit) و بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده (Qiagen, Germany)، استخراج شد. پس از انجام نانودراپ و تعیین کیفیت نمونه‌های استخراج شده، با استفاده از یک جفت آغازگر دژنره (CI.F/Rev) که براساس توالی حفاظت شده ژن سی آی (Cylindrical Inclusion- CI) ویروس طراحی شده بود (۷) واکنش زنجیره‌ای پلیمراس (Polymerase

v4.02 انجام شد. همچنین جهت تعیین درصد تشابه هم در سطح نوکلئوتیدی و هم آمینواسیدی از نرم‌افزار Clustal Omega استفاده شد. لازم به ذکر است که توالی‌های نوکلئوتیدی با استفاده از نرم‌افزار ORFfinder (Open Reading Frame Finder) به توالی‌های آمینواسیدی ترجمه شدند. جهت تعیین روابط فیلوژنتیکی و مشخص شدن منشأ تکاملی جدایه‌های ایرانی، درخت فیلوژنتیکی با استفاده از نرم‌افزار MEGA 6 و به دو روش Maximum-Likelihood (ML) و Neighbor-Joining (NJ) بر اساس ۱۰۰۰ تکرار (Bootstrap) رسم شد. جهت ترسیم ماتریس شباهت بین جدایه‌های ایرانی OYDV در سطح نوکلئوتیدی و آمینواسیدی از نرم‌افزار SDT (v.1.2) و هم ردیف‌سازی توالی‌ها به روش Muscle استفاده شد. همچنین جهت بررسی وقوع و ردیابی مکان‌های احتمالی نوترکیبی در ژنوم هریک از جدایه‌های ایرانی از روش‌های قرار داده شده در نرم‌افزار RDP4 (v.4.95) شامل: RDP، GENECONV، 3SEQ، MAXCHI، SISCAN، CHIMERA، BOOTSCAN استفاده شد.

انتقال مکانیکی ژنوم بیماری‌زا ویروس به گیاهان میزبان

جهت بررسی بیماری‌زایی ژنوم ویروس، مایه‌زنی مکانیکی گیاهان میزبان شامل: *Allium cepa*، *Chenopodium quinoa* و گونه‌های عاری از آلودگی *Allium sativum* با استفاده از بافر فسفات پتاسیم (۵۰ میلی‌مولار) و با رساندن pH به عدد ۷ در مرحله ۳-۴ برگی انجام شد. گیاهان تلقیح شده جهت ظهور علائم، در گلخانه عاری از حشرات در شرایط دمایی ۲۳-۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. این گیاهان در مدت زمان ۱۵ تا ۲۸ روز از زمان تلقیح مکانیکی، از نظر علائم آلودگی مورد بررسی قرار گرفتند. نهایتاً جهت اثبات بیماری‌زا بودن گیاهان میزبان، از مشاهدات چشمی و همچنین آزمون RT-PCR استفاده شد.

نتایج و بحث

باتوجه به پیشینه پژوهش در مورد ویروس کوتولگی زرد پیاز، تاکنون از برخی کشورهای دنیا گزارش شده اما در ایران بررسی جامعی روی آن صورت نگرفته است. به همین علت جهت بررسی جامع‌تر این ویروس، مطالعات بر روی OYDV در طی فصل‌های پاییز، زمستان و بهار آغاز گردید. بر اساس بررسی‌های مولکولی انجام شده و نتایج به دست آمده در طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ از مزارع سیر در استان‌های خراسان رضوی، مازندران، لرستان، کرمان و خوزستان از میان ۶۸ نمونه برگی جمع‌آوری شده، وجود آلودگی در ۵۴ نمونه تأیید شد. پس از بررسی هریک از نمونه‌های برگی مثبت ارزیابی شده در آزمون زنجیره‌ای پلیمرز و مشاهده قطعه تکثیر شده ۷۰۰ جفت بازی بر روی ژل آگارز، تعداد هفت جدایه مربوط به

Chain Reaction- PCR) انجام شد. بدین صورت که در ابتدا با استفاده از اسید ریبونوکلئیک کل استخراج شده، آغازگر برگشت (CI.Rev) و آنزیم نسخه‌برداری معکوس (Reverse Transcriptase- RT) متعلق به شرکت تاکارا (Takara, Japan)، CDNA سنتز شد. سپس آزمون PCR در حجم ۲۵ میکرولیتری و با استفاده از آغازگرهای رفت و برگشت و مسترمیکس شرکت Ampliqon صورت گرفت. جهت انجام این آزمون، ۲ میکرولیتر از cDNA ساخته شده به عنوان الگو، ۱ میکرولیتر از هر یک از آغازگرهای رفت و برگشت (هریک به غلظت ۱۰ میکرومولار) و ۱۲/۵ میکرولیتر از مخلوط واکنش Taq DNA Polymerase Master Mix Red-Ampliqon با هم ترکیب شدند. چرخه دمایی این آزمون شامل: واسرشت سازی اولیه در دمای ۹۴ درجه سانتی‌گراد به مدت چهار دقیقه، ۳۵ چرخه متوالی شامل: ۹۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه، ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه، ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۹۰ ثانیه و در آخر، مرحله گسترش نهایی در مدت زمان ده دقیقه در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد انجام شد. تمامی محصولات واکنش PCR در ژل آگارز ۱٪ رنگ آمیزی شده با گرین ویور (EcoDye DNA Staining Solution-Mxcell) با استفاده از دستگاه الکتروفورز از هم جدا شدند. سپس باندهای تکثیری مورد نظر در این تحقیق، در ناحیه ۷۰۰ جفت بازی، با استفاده از کیت Qiaquick gel extraction kit متعلق به شرکت کیژن (Qiagen, Germany) از روی ژل آگارز خالص سازی شدند. قطعه‌زنی خالص سازی شده مربوط به قسمتی از ژن CI در هر جدایه درون پلاسمید pTG19-T (Vivantis, Malaysia) همسانه سازی شد. پلاسمیدهای نوترکیب به داخل سلول‌های مستعد *Escherichia coli* سویه DH5α تراریخت شدند. شناسایی همسانه‌ها از طریق کلونی پی سی آر (Colony PCR) با استفاده از آغازگرهای عمومی M13 انجام شد. دی. ان. ای پلاسمیدهای نوترکیب با استفاده از کیت Plasmid DNA Isolation Kit (Denazist, Iran) استخراج شدند و جهت تعیین ترادف نوکلئوتیدی به شرکت ماکروژن کره جنوبی (Macrogen Inc., South Korea) ارسال شدند. توالی‌های دریافت شده ابتدا در پایگاه اطلاعاتی NCBI با برنامه BLAST با توالی‌های موجود در بانک ژن مقایسه شدند.

هم ردیف‌سازی چندگانه توالی‌های نوکلئوتیدی، آنالیز فیلوژنتیکی و نوترکیبی

در ابتدا جهت بررسی خصوصیات فیلوژنتیکی جدایه‌های ایرانی OYDV شناسایی شده از نقاط مختلف کشور، هم ردیف‌سازی چندگانه توالی‌های ژنومی میان جدایه‌های ایرانی با سایر جدایه‌های ثبت شده در بانک ژن (NCBI) با استفاده از برنامه DNAMAN

شهرهای گلپهر (IR-Kh48)، کدکن (IR-Kh16)، جیرفت (IR-Kh33)، شوشتر (IR-Kh1، IR-Kh2)، ساری (IR-Kh23) و الشتر (IR-Kh54)، که علائم تبییک آلودگی را بر روی برگ سیر ایجاد کرده بودند، جهت توالی‌یابی و تکمیل مطالعه این ویروس انتخاب و نهایتاً توالی ژنومی این هفت جدایه در بانک جهانی ژن ثبت گردید. اگرچه تعداد زیادی از نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کشور علائم شدید ویروسی را نشان دادند، اما آلودگی تعداد اندکی از نمونه‌ها (۱۴ نمونه) در آزمون زنجیره‌ای پلیمرز تایید نشد. که این امر می‌تواند نتیجه آلودگی میزبان سیر به سایر ویروس‌های آلوده کننده گونه‌های گیاهی آلیوم باشد. یا به عبارت دیگر، ما در میزبان سیر اغلب با کمپلکسی از ویروس‌ها مواجه هستیم که گاهی علائم تقریباً مشابهی را بر روی میزبان نشان می‌دهند. همچنین آلودگی توام این ویروس‌ها موجب وقوع اثر هم افزایی بر روی یکدیگر شده و شدت علائم را افزایش می‌دهد. اما در اکثر موارد دو علامت موزاییک شدید و کوتولگی در بین آنها رایج می‌باشد. با این حال نکته‌ی مهم این است که در میان اعضای کمپلکس ویروسی، OYDV به عنوان بیمارگر غالب با بیماری‌زایی بالا معرفی شده است (۶، ۱۰ و ۲۱). در مطالعات بیولوژیکی انجام شده بر روی OYDV، در فاصله زمانی ده تا چهارده روز از مایه‌زنی سه گیاه محک *Chenopodium quinoa*، *Allium cepa* و گونه‌های عاری از آلودگی *Allium sativum* در گلخانه، بروز علائم بیماری آغاز و روند پیشرفت آلودگی تا بیست و هشت روز بصورت روزانه ثبت گردید. به منظور اطمینان از آلودگی گیاهان محک، علاوه بر مشاهدات چشمی علائم، آر. ان. ای کل از بافت گیاهی استخراج و آزمون زنجیره‌ای پلیمرز با استفاده از جفت آغازگر دژنه CI انجام شد و باند مورد انتظار ۷۰۰ جفت بازی بر روی ژل آگارز در گیاهان آلوده مشاهده گردید. علائم اولیه در میزبان *C. quinoa* با ظهور لکه‌های کلروتیک آغاز که به تدریج با پیشرفت بیماری بر تعداد لکه‌ها افزوده شد (شکل ۱). ظهور رگه‌های کلروتیک خفیف تا زرد شدن در برگ‌های سیر عاری از آلودگی، پس از گذشت ۱۴-۱۰ روز از زمان مایه‌زنی مشاهده شد که به تدریج با پیشرفت بیماری بدشکلی، کوتولگی و موزاییک شدید نیز در گیاهان آلوده ظاهر شد (شکل ۱). علائم مشاهده شده با مطالعات قبلی هم خوانی داشت (۱، ۱۱ و ۱۵). اما در پیازهای تلقیح شده علائمی از آلودگی بر روی برگ‌ها مشاهده نشد (شکل ۱). که نتیجه حاصل با پژوهش‌های پیشین مطابقت داشت، به طوریکه OYDV جدا شده از سیر به دلیل اختصاصیت بالا میزبانی قادر به آلوده کردن پیاز نیست (۱۱).

در ادامه مطالعه و به منظور انجام آنالیزهای فیلوژنتیکی، در ابتدا هم ردیف‌سازی چندگانه ترادف‌های نوکلئوتیدی و آمینو اسیدی میان جدایه‌های ایرانی OYDV و سایر جدایه‌های ثبت شده در بانک ژن از نقاط مختلف جهان صورت گرفت. نتایج نشان دهنده دامنه درصد تشابه نوکلئوتیدی (۹۴/۴۴ - ۷۹/۸۹) و (۷۵/۰۴ - ۹۹/۸۶) به ترتیب

میان جدایه‌های ایرانی با یکدیگر و با سایر جدایه‌های موجود در بانک ژن بود (جدول ۱ و ۲). در مقایسه نمونه‌های ایرانی با یکدیگر کمترین درصد تشابه (۷۹/۸۹) میان جدایه‌ای از شوشتر (IR-Kh2) با جدایه‌های از ساری (IR-Kh23) و لرستان (IR-Kh54) بود و این در حالی است که بالاترین درصد تشابه (۹۴/۴۴) میان دو جدایه از شوشتر (IR-Kh1، IR-Kh2) مشاهده شد (جدول ۱). همچنین نتایج حاصل از مقایسه جدایه‌های ایرانی با سایر جدایه‌های موجود در بانک ژن، نشان دهنده کمترین درصد تشابه (۷۵/۰۴) میان جدایه شوشتر (IR-Kh2) با جدایه‌هایی از آلمان (AT) و آرژانتین (Se) می‌باشد. اما بالاترین درصد تشابه در سطح نوکلئوتیدی میان جدایه شوشتر (IR-Kh2) با جدایه‌ای از اسپانیا (SG1) به میزان ۹۹/۸۶ قابل مشاهده است (جدول ۲). همچنین نتایج حاصل از هم ردیف‌سازی چندگانه آمینواسیدی میان جدایه‌های ایرانی باهم و با سایر جدایه‌های موجود در بانک ژن به ترتیب نشان دهنده درصد تشابه (۹۹/۵۶ - ۹۱/۵۶) و (۱۰۰ - ۹۰/۲۲) بود.

به منظور تایید توالی‌یابی جدایه‌های ایرانی، هم ردیف‌سازی چندگانه توالی‌های پلی پروتئیتی این جدایه‌ها با سایر جدایه‌های OYDV موجود در بانک ژن صورت گرفت و وجود موتیف‌های حفاظت شده در ژن CI بررسی شد. با توجه به نقش هلیکازی این محصول، دمین‌های RNA هلیکازی معروف با نام‌های DECHV، VLVYVSS، SATI، VATNII و ENGVTLD به همراه تعدادی از آمینو اسیدهای حفاظت شده (۵)، در جدایه‌های ایرانی یافت شد (شکل ۲). در نتیجه، مشاهده وجود آمینو اسیدهای حفاظت شده و دمین‌های هلیکازی در توالی آمینواسیدی جدایه‌های ایرانی تأییدی بر توالی‌یابی صحیح جدایه‌ها و قرار گرفتن آنها در جنس *Potyvirus* و گونه OYDV بود.

جهت تعیین روابط فیلوژنتیکی و مشخص نمودن منشأ تکاملی آنها، درخت فیلوژنتیکی هفت جدایه ایرانی به همراه یازده جدایه دیگر OYDV موجود در بانک ژن از سایر نقاط دنیا، بر اساس تطابق ترادف نوکلئوتیدی با دو روش Neighbour joining و Maximum likelihood استفاده از نرم افزار MEGA 6 و براساس ۱۰۰۰ تکرار رسم گردید. نتایج نشان دهنده یکسان بودن توپولوژی دندروگرام رسم شده در دو روش NJ و ML بود. به همین دلیل صرفاً دندروگرام رسم شده به روش ML نمایش داده شد (شکل ۳)، که بر اساس آن جدایه‌های مورد بررسی OYDV در دو گروه اصلی (I، II) قرار می‌گیرند به طوریکه هر گروه خود به دو زیرگروه مجزا تقسیم بندی می‌شود (شکل ۳).

جدول ۱- درصد تشابه توالی نوکلئوتیدی ژن CI میان جدایه‌های ایرانی OYDV جمع آوری شده از نقاط مختلف کشور به صورت جداگانه با یکدیگر

Table 1- Percentage of CI nucleotide identities between Iranian OYDV isolates collected from different parts of the country separately

جدایه‌های ایرانی Iranian isolates	1	2	3	4	5	6	7
1: IR-kh2	100.00	80.60	94.44	92.58	83.31	79.89	79.89
2: IR-kh48	80.60	100.00	83.31	84.02	88.16	94.15	91.44
3: IR-kh1	94.44	83.31	100.00	91.16	84.45	82.74	82.03
4: IR-kh16	92.58	84.02	91.16	100.00	85.73	83.02	83.59
5: IR-kh33	83.31	88.16	84.45	85.73	100.00	88.45	89.87
6: IR-kh23	79.89	94.15	82.74	83.02	88.45	100.00	92.72
7: IR-kh54	79.89	91.44	82.03	83.59	89.87	92.72	100.00

بالاترین درصد تشابه میان جدایه‌های ایرانی در هر ردیف، برای هر جدایه به صورت برجسته نمایش داده شده است.
The highest percentage of identities between Iranian isolates in each row is displayed in bold for each isolate.



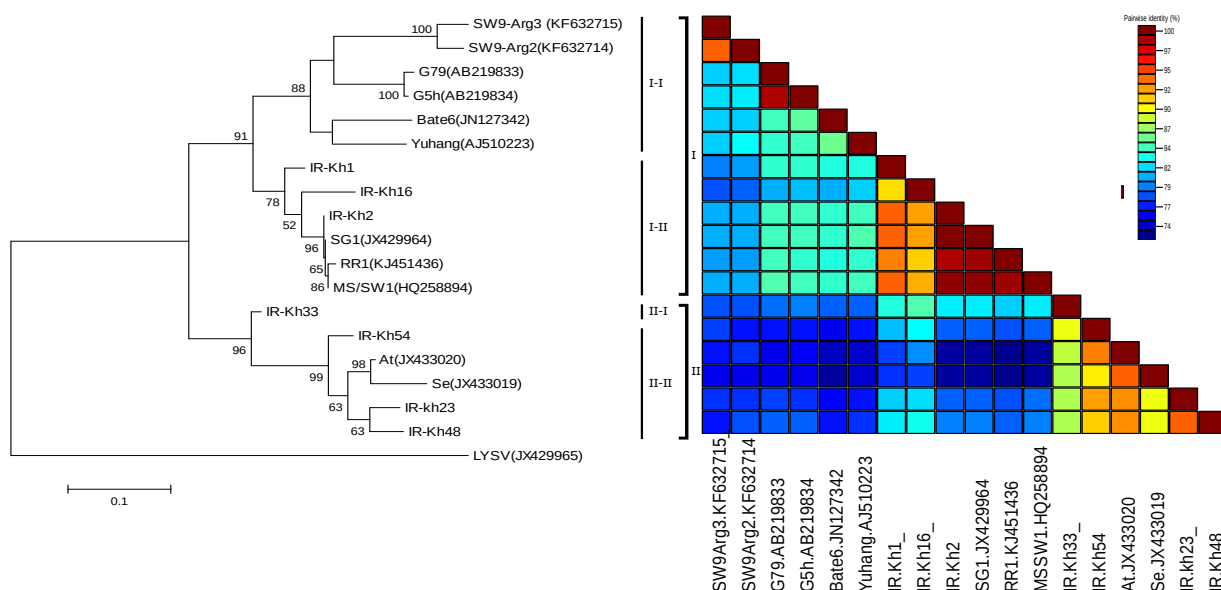
شکل ۱- نمونه‌های برگ‌های سیر آلوده به ویروس کوتولگی زرد پیاز (OYDV) با علائم رگه‌های کلروتیک و موزاییک شدید از استان خراسان رضوی (الف). مشاهده علائم ظاهر شده در گیاهان مایه‌زنی شده: عدم ظهور علائم در پیاز (ب)، ظهور لکه‌های کلروتیک در *C. quinoa* (ج) و ظهور رگه‌های زردرنگ نامنظم و موزاییک شدید در سیرهای مایه‌زنی شده عاری از آلودگی (د)

Figure 1- Leaf samples of garlic infected by onion yellow dwarf virus (OYDV) with symptoms of yellow striping and severe mosaic, collected from Razavi Khorasan Province (A). Symptoms of inoculated plants: No symptoms on *A. cepa* (B), chlorotic local lesions on *C. quinoa* leaves (c) and irregular yellow striping and sever mosaic observed in inoculated garlic

IR-Kh33	LHSLANNRDNISKYDYIMIDECHVLDKAMAFYCLLDVNYKGIILKTSATIPGRESGFK				
IR-Kh54	LHSLANNRDNISKYDYIMIDECHVLDANAMALYCLLDVNYKGIILKTSATIPGRESGFK				
IR-kh23	LHSLANNRDNISKYDYIMIDECHVLDANAMALYCLLDVNYKGIILKTSATIPGRESGFK				
IR-Kh48	LHSLANNRDNISKYDYIMIDECHVLDANAMALYCLLDVNYKGIILKTSATIPGRESGFK				
IR-Kh16	LHSLANNRGNISQYDYIMIDECHVLDANGMALYCLLDVNYKGIILKTSATIPGRESGFK				
IR-Kh1	LHSLANNRGNISQYDYIMIDECHVLDANAMALYCLLDVNYKGIILKTSATIPGRESGFK				
IR-Kh2	LHSLANNRGNISQYDYIMIDECHVLDANAMALYCLLDVNYKGIILKTSATIPGRESGFK				
	I	II			
IR-Kh33	LSTQHDVTLNVEENMTFDAFVQAQGTGSNACVTTRGHNILVYVSSYNEVDTLARKLTEHG				
IR-Kh54	FSTQHDVTLNVEENMTFDAFIQAQGTGSNACVTSRGHNILVYVSSYNEVDTLARKLTEHG				
IR-kh23	FSTQHDVTLNVEENMTFDAFVQAQGTGSNACVTTRGHNILVYVSSYNEVDTLARKLTEHG				
IR-Kh48	FSTQHDVTLNVEENMTFDAFVQAQGTGSNACVTTRGHNILVYVSSYNEVDTLARKLTEHG				
IR-Kh16	FSTQHDVTLNVEENLTFAFIQAQGTGSNACVTSRGDNILVYVSSYNEVDTLARKLTEHG				
IR-Kh1	LSTQHDVTLNIEENLTFAFIQAQGTGSNACVTTRGDNILVYVSSYNEVDTLARKLTEHG				
IR-Kh2	LSTQHDVTLNIEENLTFAFIQAQGTGSNACVTTRGDNILVYVSSYNEVDTLARKLTEHG				
	III				
IR-Kh33	HKVTKVDGRTMKLGGTRIETNGSASKKHFIIVATNII	ENGVTLDID			
IR-Kh54	HKVTKVDGRTMKFGGTRIETNGSAVKKHFIIVATNII	ENGVTLDID			
IR-kh23	HKVTKVDGRTMKLGGTRIETNGSAVKKHFIIVATNII	ENGVTLDID			
IR-Kh48	HKVTKVDGRTMKLGGTRIETNGSADKKHFIIVATNII	ENGVTLDID			
IR-Kh16	HKVTKVDGRTMKFGGTRIETSGSASKKHFIIVATNII	ENGVTLDID			
IR-Kh1	HKVTKVDGRTMKLGGTRIETSGSASKKHFIIVATNII	ENGVTLDID			
IR-Kh2	HKVTKVDGRTMKLGGTRIETSGSAVKKHFIIVATNII	ENGVTLDID			
	IV	V			

شکل ۲- هم ردیف‌سازی توالی آمینو اسیدی ژن CI در جدایه‌های ایرانی OYDV. آمینو اسیدهای حفاظت شده به رنگ خاکستری و پنج دامین هلیکازی (I-V) با کشیده شدن خط قرمز در زیر آنها، قابل مشاهده‌اند.

Figure 2- Cylindrical inclusion (CI) protein sequence alignment of Iranian OYDV isolates. Conserved amino acids are colored in gray and the red line was drawn under the five helicase domains (I-V).



شکل ۳- درخت فیلوژنتیکی ترسیم شده در سمت چپ تصویر، با استفاده از روش Maximum-likelihood در نرم‌افزار MEGA 6، حاصل از هم ردیف‌سازی چندگانه ترادف نوکلئوتیدی ناحیه ژنی CI هفت جدایه ایرانی شناسایی شده از نقاط مختلف کشور به همراه یازده جدایه OYDV ثبت شده در بانک جهانی ژن قابل مشاهده است. اعداد نمایانگر درصد Bootstrap بر اساس ۱۰۰۰ تکرار می‌باشند. LYSV به عنوان عضو برون گروه (Outgroup) انتخاب شد. در سمت راست تصویر، ماتریس شباهت در سطح نوکلئوتیدی با استفاده از نرم‌افزار SDT v.1.2 و هم ردیف‌سازی توالی‌ها به روش MUSCLE ترسیم شد

Figure 3- Maximum-likelihood (ML) phylogenetic tree in MEGA6 software constructed based on multiple CI nucleotide sequence alignments of seven Iranian isolates identified from different parts of the country along with eleven OYDV isolates available in the GenBank. Numbers at each node indicate bootstrap percentages based on 1000 replications. LYSV (JX429965) was used as an outgroup. Two-dimensional nucleotide diversity plot constructed based on SDT MUSCLE alignment

جدول ۲- درصد تشابه نوکلئوتیدی ژن CI میان هفت جدایه ایرانی OYDV از نقاط مختلف کشور با یازده جدایه ثبت شده در بانک جهانی ژن از نقاط مختلف دنیا
Table 2- Percentage of CI nucleotide identities among seven Iranian OYDV isolates from different parts of the country and eleven isolates registered in the GenBank from different parts of the world

جدایه Isolate	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1: RR1-K1451436	100.00	99.29	99.00	98.86	79.89	74.47	82.74	74.47	79.32	85.16	76.46	93.58	91.58	85.02	81.46	81.17	84.45	85.31
2: MS/SW1-HQ258894	99.29	100.00	99.71	99.57	80.46	75.04	83.31	75.04	79.89	85.59	80.03	94.29	92.30	85.45	81.88	81.60	84.88	85.73
3: SG1-JX429964	99.00	99.71	100.00	99.86	80.60	75.04	83.31	75.04	79.89	85.31	79.89	94.29	92.54	85.73	81.74	81.74	85.16	85.45
4: IR-Kh2	98.86	99.57	99.86	100.00	80.60	75.04	83.31	75.04	79.89	85.45	79.89	94.44	92.58	85.59	81.74	81.74	85.02	85.59
5: IR-Kh48	79.89	80.46	80.60	80.60	100.00	93.01	83.16	90.01	91.44	79.74	94.15	83.31	84.02	78.46	77.89	79.17	77.89	79.74
6: At-Jx433020	74.47	75.04	75.04	75.04	93.01	100.00	88.59	94.44	93.58	77.32	93.30	78.74	80.88	75.89	77.89	78.32	75.61	77.03
7: IR-Kh33	82.74	83.31	83.31	83.31	88.16	88.59	100.00	88.45	89.87	80.60	88.45	84.45	85.73	79.74	79.32	79.17	79.60	80.31
8: Se-Jx433019	74.47	75.04	75.04	75.04	90.01	94.44	88.45	100.00	90.58	77.03	89.87	78.32	78.89	75.89	76.89	76.89	74.89	76.75
9: IR-Kh54	79.32	79.89	79.89	79.89	91.44	93.54	89.87	90.58	100.00	77.89	92.72	82.03	83.59	77.60	78.74	77.89	76.89	77.89
10: Gsh-AB219834	85.16	85.59	85.31	85.45	79.74	77.32	80.60	77.03	77.89	100.00	78.60	85.16	82.03	85.45	83.02	83.31	86.16	98.72
11: IR-Kh23	79.46	80.03	79.89	79.89	94.15	93.30	88.45	89.87	92.72	78.60	100.00	82.74	83.02	77.75	78.60	78.60	77.18	78.74
12: IR-Kh1	93.58	94.29	94.29	94.44	83.31	78.74	84.45	78.32	82.03	85.16	82.74	100.00	91.16	84.74	80.74	81.17	84.74	85.02
13: IR-Kh16	91.58	92.30	92.58	92.58	84.02	80.88	85.73	78.89	83.59	82.03	83.02	91.16	100.00	82.60	79.17	79.74	81.60	81.88
14: Yuhang-AJ510223	85.02	85.45	85.73	85.59	78.46	75.89	79.74	75.89	77.60	85.45	77.75	84.74	82.60	100.00	82.45	83.59	86.45	85.16
15: SW9-Arg3-KF632715	81.46	81.88	81.74	81.74	77.89	77.89	79.32	76.89	78.74	83.02	78.60	80.74	79.17	82.45	100.00	94.44	82.74	82.60
16: SW9-Arg2-KF632714	81.17	81.60	81.74	81.74	79.17	78.32	79.17	76.89	77.89	83.31	78.60	81.17	79.74	83.59	94.44	100.00	82.74	82.88
17: Bate6-JN127342	84.45	84.88	85.16	85.02	77.89	75.61	79.60	74.89	76.89	8.16	77.18	84.74	81.60	86.45	82.74	82.74	100.00	85.59
18: G79-AB219833	85.31	85.73	85.45	85.59	79.74	77.03	80.31	76.75	77.89	98.72	78.74	85.02	81.88	85.16	82.60	82.88	85.59	100.00

جدایه‌ها برحسب نام جدایه و شماره دسترسی در جدول ذکر شده‌اند.

جدایه‌های ایرانی در جدول به صورت برجسته جهت تفکیک از سایر جدایه‌های دنیا نمایش داده شده‌اند.

Isolates are listed in the table by isolate name and accession number.

Iranian isolates are highlighted in the table to distinguish them from other isolates in the world.

کنار درخت فیلوژنتیکی رسم شده، ماتریس درصد تشابه میان جدایه های ایرانی OYDV و سایر جدایه های این ویروس در بانک ژن، قابل مشاهده است که با استفاده از نرم افزار SDT v.1.2 در سطح نوکلئوتیدی رسم شد (شکل ۳).

جهت بررسی وقوع نوترکیبی در ناحیه CI ژنومی در جدایه های ایرانی از نرم افزار RDP4 استفاده شد. نتایج نشان دهنده عدم وجود هر گونه نوترکیبی در این ناحیه بود. همچنین در بررسی سایر جدایه های دنیا نیز هیچ گونه نوترکیبی در ناحیه CI مشاهده نشد.

در این پژوهش، وجود ویروس OYDV از برخی مناطق کاشت سیر در کشور مورد بررسی قرار گرفت و برای اولین بار در ایران خصوصیات مولکولی ویروس بر پایه ژن CI تعیین و جایگاه فیلوژنتیکی جدایه های ایرانی در میان سایر جدایه های موجود در بانک ژن مشخص شد. بر اساس نتایج بدست آمده، OYDV به عنوان بیمارگر غالب در میزبان سیر مشاهده شد که در اکثر مناطق مورد نمونه برداری از شیوع بالایی برخوردار است. در نتیجه از یک سو با توجه به اینکه ایران به عنوان یکی از تولیدکنندگان مهم این محصول در جهان شناخته می شود و از سوی دیگر با توجه به اهمیت سیر در صنایع غذایی، دارویی و پزشکی، تعیین خصوصیات مولکولی ویروس های آن به عنوان یک بیمارگر مهم با خسارت بالا، به منظور تعیین یک برنامه کنترل کارآمد دارای اهمیت زیادی می باشد.

گروه I شامل جدایه های زیر از آرژانتین (KF632714/KF632715)، ژاپن (AB219833/AB219834)، استرالیا (HQ258894/JN127342)، چین (AJ510223)، اسپانیا (JX429964)، هند (KJ451436) و ایران می باشد. این گروه از نظر جغرافیایی یک گروه نامتجانس را تشکیل می دهد. تمامی این دوازده جدایه واقع در گروه I از میزبان سیر جدا شده اند. سه جدایه ایرانی IR-Kh1، IR-Kh2 و IR-Kh16 جدا شده از سیر در گروه I و در زیر گروه I-II در کنار جدایه هایی از اسپانیا (JX429964)، استرالیا (HQ258894) و هند (KJ451436) قرار گرفتند که بیانگر رابطه ژنتیکی بالای این جدایه ها با یکدیگر می باشد. اما گروه II که خود نیز به دو زیر گروه تقسیم بندی می شود در برگیرنده چهار جدایه ایرانی IR-Kh33، IR-Kh54، IR-Kh23 و IR-Kh48 جدا شده از سیر می باشد که در ارتباط نزدیک با دو جدایه آلمانی (JX433020) و آرژانتینی (JX433019) OYDV جدا شده از میزبان پیاز (Onion) می باشند. با توجه به اینکه گروه II در برگیرنده جدایه هایی از دو میزبان سیر و پیاز می باشد، جدایی میزبانی با گروه بندی فیلوژنتیکی ما همخوانی ندارد. همچنین با توجه به هم گروه شدن برخی از جدایه ها از مناطق مختلف جهان با یکدیگر که انطباقی با قرابت جغرافیایی ندارند، نشان می دهد که انتشار گسترده و جهانی OYDV نمی تواند تنها به وسیله ناقلین شته ای صورت گیرد و احتمال نقش صادرات و واردات این محصول در جهان از طریق پیاز آن تقویت می شود. در

منابع

1. Abdel Wahab A.S., Elnagar S., and El-Sheikh M.A.K. 2009. Incidence of aphid-borne *Onion yellow dwarf virus* (OYDV) in *Alliaceae* crops and associated weeds in Egypt. The 4th Conference on Recent Technologies in Agriculture, 3-5 Nov. 2009. Available at <https://www.researchgate.net/publication/274732854>.
2. Adams M.J., Antoniw J.F., and Beaudoin F. 2005. Overview and analysis of the polyprotein cleavage sites in the family *Potyviridae*. *Molecular Plant Pathology* 6: 471-487.
3. Baghalian K., Kim O.K., and Natzuaki K.T. 2010. Molecular variability and genetic structure of the population of *Onion yellow dwarf virus* infecting garlic in Iran. *Virus Genes* 41: 282-291.
4. Bos L. 1983. Viruses and virus diseases of *Allium* species. *Acta Horticulturae* 127:11-29.
5. Fairman-Williams M.E., Guenther U., and Jankowsky E. 2010. SF1 and SF2 helicases: Family matters. *Current Opinion in Structural Biology* 20: 313-324.
6. Gawande S.J., Chimote K.P., Gurav V.S., and Gopal J. 2013. Distribution and natural incidence of *Onion yellow dwarf virus* (OYDV) on garlic and its related *Allium* species in India. *Indian Journal of Horticulture* 70(4): 544-548.
7. Ha C., Coombs S., Revill P.A., Harding R.M., Vu M., and Dale J.L. 2008. Design and application of two novel degenerate primer pairs for the detection and complete genomic characterization of potyviruses. *Archives of Virology* 153: 25-36.
8. Henderson W.J. 1935. Yellow Dwarf, a Virus Disease of Onions, and Its Control. *Bulletin of the Agricultural Experiment Station of the Iowa State College of Agriculture and Mechanic arts* 188: 209-255.
9. Koch M., and Salomon R. 1994. Serological detection of *Onion yellow dwarf virus* in garlic. *Plant disease* 78: 785-788.
10. Lunello P., Ducasse D., and Conci V. 2005. Improved PCR detection of potyviruses in *Allium* species. *European Journal of Plant Pathology* 112: 371-378.
11. Manglli A., Mohammed H.S., Ali E.L., Hussein A., Agosteo G.E., Albanese G., and Tomassoli L. 2014. Molecular analysis of the 3' terminal region of *Onion yellow dwarf virus* from onion in southern Italy. *Phytopathologia*

- Mediterranea 53(3): 258.
12. Melhus I.E., Reddy C.S., Henderson W.J., and Vestal E.F. 1929. A new virus disease epidemic on onions. *Phytopath* 19: 73-77.
13. Nam M., Lee Y.H., Park C.H.Y., Lee M.L., Bae Y.S., Lim S., Lee J.H., Moon J.S., and Lee S.H. 2015. Development of Multiplex RT-PCR for Simultaneous Detection of Garlic Viruses and the Incidence of Garlic Viral Disease in Garlic Genetic Resources. *Plant Pathology Journal* 31(1): 90-96.
14. Raco M. 2016. Elimination of viruses in garlic (*Allium sativum* L.) by different methods. Bachelor thesis 9-53.
15. Sevik M.A. 2018. Detection of Viruses in Onion Production Areas in Samsun, Turkey. *Journal of Scientific and Engineering Research* 5(4): 101-104.
16. Shahraneen N., Lesemann D.E., and Ghotbi T. 2008. Survey for viruses infecting onion, garlic and leek crops in Iran. *OEPP/EPPO Bulletin* 38: 131-135.
17. Soliman A.M., Mahmoud S.Y.M., and Dawood R.A. 2012. Molecular characterization of *Onion yellow dwarf virus* (garlic isolate) with production of virus-free plantlets. *International Journal of Virology* 8(1): 61-70.
18. Sorel M., Garcia J.A., and German-Retana S. 2014. The Potyviridae cylindrical inclusion helicase: a key multipartner and multifunctional protein. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 27(3): 215-226.
19. Tsuneyoshi T., Matsumi T., Natsuaki K.T. and Sumi S. 1998. Nucleotide sequence analysis of virus isolates indicates the presence of three Potyvirus species in *Allium* plants. *Archives of Virology* 143: 97-113.
20. Valli A., Garcia J.A., and Lopez-Moya J.J. 2015. *Potyviridae*. *Virology* 1-10.
21. Van Dijk P. 1993. Survey and characterization of potyviruses and their strains of *Allium* species. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 99: 1-48.
22. Verma R.K., Mishra R., Petrov N.M., Stoyanova M., Stoev A., Bakardjieva N.V., and Gaur R.K. 2015. Molecular characterization and recombination analysis of an Indian isolate of Onion yellow dwarf virus. *European Journal of Plant Pathology* 143: 437-445.
23. "Virus Taxonomy: 2019 Release" *talk.ictvonline.org*. International Committee on Taxonomy of Viruses. Retrieved 30 April 2020.



Identification and Molecular Characterization of *Onion yellow dwarf virus* Isolates in some Garlic Growing Areas of Iran

A. Entezari¹- M. Mehrvar^{2*}- M. Zakiaghl³

Received: 11-05-2020

Accepted: 02-08-2020

Introduction: Garlic (*Allium sativum* L.) is one of the medicinal and economically important crop plants belonging to the Amaryllidaceae and is well known for its worldwide applications. It is widely used as a vegetable. In Iran despite the agricultural potential, we are still facing a garlic shortage in the market, mainly due to the high prevalence of plant diseases particularly viral infections. Most garlic plants are infected by several viruses belonging to different taxonomic groups known as “garlic viral complex”. However, *Onion yellow dwarf virus* (OYDV) acts as a major element of this complex. This virus is an important and damaging potyvirus in garlic which causes mild chlorotic to bright yellow stripes on infected leaves. OYDV survives in bulbs and sets and therefore can be transmitted during vegetative reproduction. Also, the green peach aphid, *Myzus persicae*, as well as other aphids, spreads the virus from plant to plant in a nonpersistent manner. OYDV, RT-PCR technique is an effective analytical tool for this purpose. In Iran, for the first time, Shahraeen et al. (2008) were reported OYDV by the serological method in garlic. Afterward, Baghalian et al. (2010), studied the molecular structure of Iranian OYDV based on the coat protein gene analysis. The current study was intended to investigate the partial spreading, genetic diversity and phylogenetic analysis of the different OYDV isolates from garlic and comparing them with other sources of OYDV isolates available in the GenBank. In this study, we present for the first time the genome sequence of Iranian isolates of OYDV based on the CI gene. Besides, the recombination pattern of the CI gene in Iranian isolates was analyzed.

Materials and Methods: During two consecutive growing seasons of 2016-2017 and 2017-2018, a survey was conducted in some of the major areas under the cultivation of garlic in Iran (Khorasan Razavi: Mashhad, Golbahar and kadcan, Mazandaran: Sari and Babolsar, Kerman: Jiroft, Lorestan: Aleshtar and Khuzestan: Shoshtar). Leave samples with yellow striping; crinkling; dwarfing and mosaic symptoms were collected and taken to the laboratory for both sap (mechanical) and molecular tests (RT-PCR/PCR), to identify the disease cause. Total RNA was extracted from the symptomatic leaf samples using the RNeasy Mini Kit (Qiagen, Germany) and used for the reverse transcription (RT-PCR) test. Primary detection was done by RT-PCR using degenerate primer pairs (CIF/R). After performing PCR, products with 700 bp length, separated by electrophoresis in 1% agarose gel extracted and purified with the Qiaquick Gel Extraction Kit (Qiagen, Germany). Then PCR products were cloned in pTG19-T Vector (Vivantis, Malaysia). The recombinant plasmids were extracted using the plasmid DNA isolation kit (Denazist, Iran) followed by sequencing (Macrogene, South Korea). Nucleotide sequence data were analyzed using Clustal Omega, MEGA 6, and RDP 4 software.

Results and Discussion: Among Iranian OYDV garlic isolates which detected in this study, seven isolates from Golbahar, kadcan, Sari, Jiroft, Aleshtar and Shoshtar with severe mosaic symptom and dwarfing were selected for sequencing and determination of their molecular and biological characteristics. Comparative analyses of the partial CI gene sequences showed that seven Iranian isolates shared 75.04-99.86% and 90.22-100% sequence identities at the nucleotide and amino acid level respectively, with different OYDV isolates available in the GenBank. Phylogenetic tree based on partial CI gene placed Iranian OYDV isolates in two varying evolutionary groups; I and II. Group, I consisted of OYDV isolates from Argentina (KF632714/KF632715), Japan (AB219833/AB219834), Australia (HQ258894/JN127342), China (AJ510223), Spain (JX429964), India (KJ451436) alongside Iranian isolates. This group is geographically heterogeneous. All these isolates in group I are isolated from the garlic host. Three Iranian isolates, IR-Kh1, IR-Kh2, and IR-Kh16, which isolated from garlic placed in subgroup I-II, along with isolates from Spain (JX429964), Australia (HQ258894), and India (KJ451436). It indicates the high degree of genetic relationship among Iranian isolates in this subgroup. However, group II, which is also divided into two subgroups, includes four Iranian garlic isolates, IR-Kh33, IR-Kh54, IR-Kh23, and IR-Kh48, and are closely related to the German (JX433020) and Argentine (JX433019) onion isolates. Recombination analysis among Iranian and other isolates in the CI gene showed that there was no recombination in this part of the genome.

1, 2 and 3- Ph.D. Student of Plant Pathology and Associate Professors, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, respectively.

(*- Corresponding Author Email: mehrvar@um.ac.ir)

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.86685

Conclusion: Based on the results of this study, the presence of OYDV isolates from some garlic areas of Iran was confirmed and for the first time, the molecular characteristics of the virus based on CI gene were determined. Results showed that OYDV is a dominant pathogen in the garlic field, which is highly prevalent in most sampled areas. Considering the importance of garlic in the food, pharmaceutical, and medical industries, determining the molecular characteristics of its viruses is highly important to determine an efficient control program.

Keywords: Garlic, Iran, *Onion yellow dwarf virus*, Phylogenetic analysis

مقاله پژوهشی

ارزیابی مقاومت و حساسیت ارقام مختلف خیار (*Cucumis sativus*) نسبت به مگس جالیز *Dacus ciliatus* (Diptera: Tephritidae)

معصومه پایدار^۱ - ناصر معینی نقده^{۲*} - فرزاد جلیلیان^۳ - عباسعلی زمانی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۱۹

چکیده

مگس جالیز، *Dacus ciliatus* Loew (Diptera: Tephritidae) از مهم‌ترین آفات محصولات جالیزی در ایران و جهان است که لارو آن با تغذیه از میوه باعث کاهش عملکرد و بازارپسندی محصول می‌شود. در این آزمایش خصوصیات فیزیکی و بیوشیمیایی مرتبط با مقاومت در شش رقم مختلف خیار شامل هایک، سورینا، ماکسیموس، کیش، چنبر و یک رقم محلی کرمانشاه اندازه‌گیری و تأثیر هر یک از این صفات در میزان آلودگی و تراکم لارو در میوه تعیین شد. ارقام بررسی شده در این پژوهش، به ترتیب از حساسیت کم به زیاد در چهار گروه قرار گرفتند. رقم هایک حساسیت کم (درصد آلودگی و تراکم لارو کمتر)، ارقام سورینا، کیش و ماکسیموس نسبتاً حساس، چنبر حساس و خیار محلی کرمانشاه بسیار حساس به مگس جالیز بودند. محتویات فنل ($r = -0.77$; $Pvalue < 0.001$)، تانن ($r = -0.89$; $Pvalue < 0.001$)، آلکالوئیدهای کل ($r = -0.93$; $Pvalue < 0.001$) و فلاونوئید ($r = -0.87$; $Pvalue < 0.001$) از لحاظ آماری با درصد آلودگی میوه همبستگی منفی معنی‌داری داشت. درصد آلودگی میوه با طول ($r = 0.55$; $Pvalue < 0.001$)، قطر ($r = 0.48$; $Pvalue < 0.001$)، تراکم تریکوم پوست ($r = 0.81$; $Pvalue < 0.001$) و ضخامت پوست میوه ($r = 0.87$; $Pvalue < 0.001$) همبستگی مثبت معنی‌داری داشت. بررسی ارتباط بین هر یک از ترکیبات بیوشیمیایی میوه با میزان آلودگی و تراکم لارو نشان داد که ۸۶/۵۰ درصد تغییرات میزان آلودگی و ۶۳/۷۰ درصد تغییرات تراکم لارو در ارقام آزمایش شده مربوط به ترکیب آلکالوئید است بنابراین آلکالوئید یکی از منابع مهم بروز مقاومت نسبت به مگس جالیز است. از میان خصوصیات فیزیکی اندازه‌گیری شده تراکم تریکوم پوست میوه بیشترین تأثیر را روی تغییرات میزان آلودگی (۷۵/۳۰) و تراکم لارو (۶۱/۴۰) نشان داد. کشاورزان می‌توانند با استفاده از رقم هایک که نسبت به سایر ارقام کمتر مورد پذیرش مگس جالیز است محصولی با باقیمانده کمتر سموم را تولید کنند.

واژه‌های کلیدی: خیار، خصوصیات ظاهری، خصوصیات بیوشیمیایی، مگس جالیز، مقاومت

مقدمه

شرقی، جنوبی و مرکزی آفریقا، ماداگاسکار، موریس، رئونیون، بنگلادش، هند، پاکستان، سریلانکا و عربستان سعودی گزارش شده است (۲۱). مهار شیمیایی مگس‌های میوه فقط برای افراد بالغ انجام می‌شود، زیرا تمام مراحل لاروی آفت داخل میوه سپری شده و سفیره نیز داخل خاک تشکیل می‌شود (۵ و ۶). میزبان‌های زراعی عمده مگس جالیز شامل خربزه، طالبی، خیار سبز، خیار چنبر، گرمک، کدو مسماهی و هندوانه است. این آفت در برخی از مناطق روی هندوانه ابوجهل نیز دیده شده است. براساس مطالعات قبلی انجام شده در کشور، میزان خسارت روی هندوانه و خیار سبز بیشتر از سایر میزبان‌ها است و با توجه به مقاومت متفاوت ارقام، انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه مورد نیاز است (۲۰).

به دلیل مشکلات فراوان در مهار شیمیایی مگس‌های میوه، استفاده از گیاهان مقاوم یکی از مؤلفه‌های مهم در مدیریت تلفیقی محسوب می‌شود. صفات مختلف بیوفیزیکی و بیوشیمیایی گیاهان مختلف در رابطه با بروز مقاومت نسبت به گونه‌های متفاوت مگس

خیار (*Cucumis melo* var. *sativus*) از مهم‌ترین محصولات خانواده کدویان در ایران و جهان است و مورد حمله آفات مختلفی از جمله مگس جالیز قرار می‌گیرد. لاروهای این آفت با تغذیه از میوه‌ها باعث غیر قابل استفاده شدن آنها می‌شوند (۱۲).

مگس جالیز^۵، *Dacus ciliatus* Loew (Diptera: Tephritidae) در سال ۱۹۱۴ اولین بار از هند گزارش و سپس در سال ۱۹۵۳ از جنوب مصر جمع‌آوری شد. این حشره از بیشتر مناطق

۱، ۲ و ۴ - به ترتیب دانشجوی دکتری، استادیار و دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه
(Email: moeeny@razi.ac.ir)

۳ - استادیار، گروه گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.87910

4- Ethiopian fruit fly, Lesser pumpkin fly or Cucurbit fly

های میوه تاثیر دارند (۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹).

عوامل زنده و غیرزنده روی خصوصیات ژنتیکی و فنوتیپی گیاهان مؤثر بوده و باعث می‌شوند که گیاهان مقاومت متفاوتی را در برابر آفات و بیماری‌ها از خود نشان دهند (۱۹). گیاهان حاوی ترکیباتی مانند فلاونوئید، آلکالوئید، فنول و تانن‌ها هستند که باعث کاهش بقای حشرات، طولانی شدن زمان رشد و نمو، کاهش جثه و کاهش سازگاری افراد در داخل جمعیت می‌شوند. با شناسایی منابع مرتبط با مقاومت در گیاهان می‌توان از آن در مدیریت حشرات آفت در مزرعه استفاده کرد (۵ و ۶). منابع مقاومت در ارقام مختلف یک گیاه را می‌توان شناسایی و اثر هر یک از این منابع در بروز میزان مقاومت به یک آفت را تعیین نمود. تاکنون در مورد تعیین مقاومت ارقام مختلف خیار نسبت به مگس جالیز در ایران تحقیقی صورت نگرفته است. مطالعه حاضر با هدف اندازه‌گیری صفات مختلف فیزیکی و بیوشیمیایی ارقام مختلف خیار و بررسی ارتباط میان این صفات با میزان آلودگی و تراکم لارو در میوه انجام شده است.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌های غربالگری و کاشت ارقام مختلف

شش رقم خیار مزرعه‌ای شامل چهار رقم تجاری (هابک، کیش، سورینا، ماکسیموس)، یک رقم خیار چنبر و یک رقم خیار محلی کرمانشاه (کرکنه) در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه در زمینی به مساحت ۲۰۰۰ متر مربع کاشته شد. کاشت ارقام در اول تیر ۱۳۹۷ انجام، و تمامی عملیات کاشت، داشت و برداشت (غیر از کنترل شیمیایی) طبق روش رایج منطقه در تمامی کرت‌ها همزمان اجرا شد. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی، با ده تکرار برای هر رقم اجرا شد که مساحت هر واحد آزمایشی (کرت) ۴×۴ متر، فاصله بوته‌ها روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها دو متر در نظر گرفته شد. آبیاری به روش قطره‌ای انجام گردید. در هر کرت آزمایشی ۲۷ بوته در سه ردیف کاشته شد، در مجموع ۶۰ کرت برای شش رقم در نظر گرفته شد. در طول فصل، پنج بار برداشت میوه‌ها انجام شد و در هر برداشت از هر رقم و تکرار، ۱۰ میوه به طور تصادفی انتخاب شد. در مجموع از هر برداشت برای هر رقم ۱۰۰ عدد میوه به منظور بررسی آلودگی به مگس جالیز به آزمایشگاه انتقال یافت. پس از شمارش میوه‌های آلوده، درصد آلودگی هر رقم محاسبه شد (معادله ۱). در هر برداشت، از میوه‌های آلوده هر رقم، به طور تصادفی ده عدد انتخاب و تعداد لاروهای داخل هر میوه شمارش و ثبت شد. در تمام ارقام کاشته شده، اختلاف زمان گلدهی و رسیدن میوه حدود ۱۰ روز بود. ارقام مختلف با توجه به میزان آلودگی به گروه‌های کاملاً مقاوم (بدون آلودگی)، بسیار مقاوم (۱۰-۱ درصد)، مقاوم (۲۰-۱۱ درصد)، نسبتاً مقاوم (۵۰-۲۱ درصد)، حساس (۷۵-۵۱

درصد) و بسیار حساس (۱۰۰-۷۵ درصد) تقسیم شدند (۱۶).

$$\text{معادله (۱)} \quad \text{درصد آلودگی میوه} = \frac{\text{تعداد میوه‌های آلوده}}{\text{تعداد کل میوه‌ها}} \times 100$$

اندازه‌گیری صفات ظاهری ارقام مختلف

از هر رقم و تکرار ده عدد میوه تازه انتخاب و طول، قطر، ضخامت پوست (با استفاده از دستگاه ورنیر کالپر^۱) و تراکم تریکوم های پوست میوه (با استفاده از استریومیکروسکوپ^۲) اندازه‌گیری و ثبت شد.

اندازه‌گیری صفات بیوشیمیایی ارقام مختلف

دو میوه تازه از هر رقم و تکرار برای اندازه‌گیری صفات بیوشیمیایی انتخاب شدند. میزان ترکیبات شیمیایی مانند، فنل‌ها و فلاونوئیدها با استفاده از معرف فولین-سیوکالتیو اندازه‌گیری شد. در این روش عدد جذب مخلوط عصاره هر رقم با معرف فولین سیوکالتیو در طول موج ۷۶۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. از اسید گالیک به عنوان استاندارد برای رسم منحنی کالیبراسیون استفاده شده است (۳). پس از عصاره‌گیری ارقام مختلف در حلال استون، محتوی تانن قابل استخراج با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و در طول موج ۷۲۵ نانومتر قرائت شد. ترکیبی از اسید تانیک و استون با نسبت های مختلف به عنوان محلول استاندارد استفاده شد (۱۴). آلکالوئیدهای کل نیز با استفاده از عصاره متانولی ارقام مختلف مخلوط با معرف دراژندروف اندازه‌گیری شد (۱۱).

تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های مربوط به درصد آلودگی، تراکم لارو، صفات بیوفیزیکی و بیوشیمیایی میوه‌ها از طریق آنالیز واریانس دو طرفه^۳ با استفاده از نرم‌افزار SPSS 24 تجزیه و تحلیل شدند (۱۸). میانگین پارامترهای معنی‌دار بین ارقام مورد آزمایش، با استفاده از آزمون توکی^۴ در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند. همبستگی بین صفات میوه (فیزیکی و بیوشیمیایی) و سطح آلودگی به مگس جالیز (درصد آلودگی و تراکم لارو در هر میوه) با استفاده از آزمون همبستگی بررسی شد. برای تعیین نسبت تأثیر هر یک از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده روی میزان آلودگی و تراکم لارو در میوه، روش رگرسیون گام به گام پس‌رونده^۵ در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد.

1- Vernier caliper

2- Stereo microscope

3- Two way Anova

4- HSD (honestly significant difference)

5- Backward stepwise multiple regression analysis

نتایج

آزمایش‌های غربالگری

میان ارقام مختلفی که برای ارزیابی میزان مقاومت به مگس جالیز در تابستان ۱۳۹۷ کاشته شدند از نظر آلودگی، تراکم لارو و خصوصیات فیزیکی اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت ($df = 5, P_{\text{value}} < 0.01$). خصوصیات شیمیایی اندازه‌گیری شده نیز میان ارقام مختلف تفاوت معنی‌دار آماری داشتند (جداول ۱ و ۲). بر اساس میزان آلودگی ارقام مختلف گروه‌بندی شدند که رقم هایک مقاوم؛ کیش، سورینا و ماکسیموس نسبتاً مقاوم؛ چنبر حساس

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) میزان آلودگی، تراکم لارو و برخی خصوصیات فیزیکی میوه در ارقام مختلف خیار

Table 1- Analysis of variance (mean squares) for infection, larval density and some physical characteristics of fruit in different cucumber cultivars

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Df.	تراکم لارو Larval density	میزان آلودگی Fruit infestation	طول میوه Fruit length	قطر میوه Fruit diameter	تراکم تریکوم Ribs density	ضخامت پوست Rind thickness
بلوک Block	9	3.91 ^{ns}	5.67 ^{ns}	3.59 ^{ns}	2.72 ^{ns}	2.09 ^{ns}	0.14 ^{ns}
تیمار Treatment	5	93.19 ^{**}	5462.53 ^{**}	92.22 ^{**}	8.87 ^{**}	76.67 ^{**}	4.41 ^{**}
خطا Error	45	1.91	12.89	2.43	1.87	1.81	0.08

ns, * and **: به ترتیب غیر معنی‌دار، و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non - Significant and significant at the 5% and 1% levels of probability respectively.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی خصوصیات شیمیایی میوه در ارقام مختلف خیار

Table 2- Analysis of variance (mean squares) for some chemical characteristics of fruit in different cucumber cultivars

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Df.	فلاونوئید Flavonoid	تانن Tannins	فنول Phenol	آلکالوئید Alkaloid
بلوک Block	9	0.01 ^{ns}	0.27 ^{ns}	6.43 ^{ns}	0.01 ^{ns}
تیمار Treatment	5	0.90 [*]	9.97 ^{**}	417.85 ^{**}	1.77 ^{**}
خطا Error	45	0.01	0.19	23.64	0.02

ns, * and **: به ترتیب غیر معنی‌دار، و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non - Significant and significant at the 5% and 1% levels of probability respectively.

اندازه‌گیری صفات فیزیکی ارقام مختلف

شش رقم مختلف خیار برای بررسی مقاومت و حساسیت نسبت به مگس جالیز در سال ۱۳۹۷ ارزیابی شدند. با اندازه‌گیری طول (۵۱/۴۵ تا ۵۶/۳۰ میلی‌متر) و قطر میوه (۱۱/۶۹ تا ۱۴/۳۶ میلی‌متر) مشخص شد که در ارقام مقاوم کمتر در ارقام بسیار حساس به طور معنی‌داری بیشتر است. ضخامت پوست میوه در محدوده ۰/۶۸ تا

۲/۳۲ میلی‌متر بود که در ارقام بسیار حساس به طور معناداری بیشتر است. تراکم تریکوم سطح میوه در رقم خیلی حساس ۱۱/۹۰ و در رقم مقاوم ۴/۸۰ در میلی‌متر مربع محاسبه شد (جدول ۴). طول، قطر، تراکم تریکوم سطح میوه و ضخامت پوست میوه با میزان آلودگی و تراکم لارو در میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان دادند (جدول ۵). ارزیابی نتایج رگرسیون گام به گام پس‌رونده نشان داد که تراکم

تریپکوم سطح میوه به ترتیب ۷۵/۳۰ و ۶۱/۴۰ درصد روی تغییرات میزان آلودگی و تراکم لارو اثر دارد. تراکم تریپکوم و ضخامت پوست میوه در مجموع ۶۶ درصد تغییرات تراکم لارو و ۸۰/۹۰ درصد تغییرات آلودگی را به خود اختصاص دادند (جدول ۶).

جدول ۳- میانگین $\pm$ خطای استاندارد درصد آلودگی و تراکم لارو مگس جالیز روی ارقام مختلف خیارTable 3- Means $\pm$ SE of the Percent fruit infestation and larval density of lesser pumpkin fly on different genotypes of cucumber

ارقام خیار Cultivar	تراکم لارو در میوه Larval density/Fruit	میزان آلودگی (%) Fruit infestation (%)	طبقه‌بندی مقاومت Resistance category
هایک Hike	7.22 (0.28) ^c	17.81 (0.35) ^e	R مقاوم
کیش Kish	7.85 (0.37) ^c	21.80 (0.66) ^{de}	MR نسبتاً مقاوم
سورینا Sorina	8.26 (0.22) ^c	25.21 (0.54) ^{cd}	MR نسبتاً مقاوم
ماکسیموس Maximus	8.40 (0.25) ^c	28.59 (0.26) ^c	MR نسبتاً مقاوم
چنبر Chanbar	10.97 (0.69) ^b	55.43 (1.37) ^b	S حساس
محلی Korki	15.33 (0.64) ^a	76.81 (1.87) ^a	HS بسیار حساس
Mean $\pm$ SD	9.67 $\pm$ 3.15	37.61 $\pm$ 21.76	
SE _m $\pm$	0.41	2.81	
F	48.70	423.91	

مقادیر دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای با استفاده از آزمون توکی دارای اختلاف معنادار آماری هستند.

Values with different letters in each column have a significant difference using Tukey's test.

جدول ۴- میانگین $\pm$ خطای استاندارد خصوصیات فیزیکی اندازه‌گیری شده در ارقام مختلف خیارTable 4- Means $\pm$ SE of biophysical traits of cucumber different genotypes

ارقام خیار Cultivar	طول میوه (میلی‌متر) Fruit length(mm)	قطر میوه (میلی‌متر) Fruit diameter(mm)	تراکم تریپکوم سطح میوه (در میلی‌متر مربع) Ribs density(per mm ²)	ضخامت پوست میوه (میلی‌متر) Rind thickness(mm)
هایک Hike	51.45 (0.52) ^d	11.69 (0.45) ^c	4.80 (0.31) ^c	0.68 (0.04) ^c
کیش Kish	55.26 (0.34) ^{b c}	12.76 (0.39) ^{b c}	4.90 (0.30) ^{b c}	0.82 (0.01) ^c
سورینا Sorina	54.69 (0.33) ^c	12.69 (0.43) ^{b c}	4.90 (0.43) ^{b c}	0.80 (0.01) ^c
ماکسیموس Maximus	54.66 (0.75) ^c	12.38 (0.33) ^{b c}	5.40 (0.38) ^{b c}	0.81 (0.02) ^c
چنبر Chanbar	60.76 (0.39) ^a	13.59 (0.51) ^{a b}	6.20 (0.42) ^b	1.66 (0.17) ^b
محلی Korki	56.30 (0.46) ^b	14.36 (0.43) ^a	11.90 (0.56) ^a	2.32 (0.12) ^a
Mean $\pm$ SE	55.52 $\pm$ 3.20	12.91 $\pm$ 1.61	6.35 $\pm$ 2.86	1.18 $\pm$ 0.68
SE _m $\pm$	0.41	0.21	0.37	0.09
F	37.93	4.75	42.34	55.36

مقادیر دارای حروف متفاوت در هر ستون با استفاده از آزمون توکی دارای اختلاف معنادار آماری هستند.

Values with different letters in each column have a significant difference using Tukey's test.

اندازه‌گیری صفات بیوشیمیایی ارقام مختلف

فلاونوئیدها، تانن‌ها، فنل‌ها و آلکالوئیدهای موجود در ارقام مختلف به ترتیب بین ۱/۳۹ تا ۲/۲۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم، ۶/۴۱ تا ۸/۹۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم، ۵۱/۰۴ تا ۶۹/۶۱ میلی‌گرم در گرم و ۰/۴۹ تا ۱/۵۳ درصد تعیین شد که به طور قابل توجهی در ارقام مقاوم بالاتر و در ارقام بسیار حساس پایین‌تر است (جدول ۷). میان محتوای فلاونوئیدها، فنل‌ها، آلکالوئیدهای کل و تانن‌ها با درصد آلودگی و

تراکم لارو در میوه همبستگی منفی معنی‌داری وجود داشت (جدول ۸). با ارزیابی نتایج رگرسیون گام به گام پس‌رونده مشخص شد که حداکثر تغییر در میزان آلودگی (۸۶/۵۰) و تراکم لارو (۶۳/۷۰) مربوط به محتوای آلکالوئیدهای کل است. آلکالوئید و تانن در مجموع ۶۸ درصد تغییرات تراکم لارو و ۹۰ درصد تغییرات آلودگی را به خود اختصاص دادند (جدول ۹).

جدول ۵- ضریب همبستگی بین خصوصیات فیزیکی اندازه گیری شده میوه با میزان آلودگی و تراکم لارو در ارقام مختلف خیار
Table 5- Correlation coefficient (r) between percent fruit infestation and larval density per fruit with different biophysical traits of cucumber genotypes

درصد آلودگی Fruit infestation	ضخامت پوست میوه Rind thickness (mm)	تراکم تریکوم سطح میوه Rib density (per mm ²)	قطر میوه Fruit diameter (mm)	طول میوه Fruit length (mm)
قطر میوه (میلی متر) Fruit diameter (mm)			0.33 **	
تراکم تریکوم سطح میوه (در میلی متر مربع) Rib density (per mm ²)			0.38 **	0.28 *
ضخامت پوست میوه (میلی متر) Rind thickness (mm)		0.76 **	0.55 **	0.47 **
درصد آلودگی Fruit infestation	0.87 **	0.81 **	0.48 **	0.55 **
Larval Density	0.74 **	0.78 **	0.37 **	0.41 **

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

ns, *, and **: non - Significant and significant at the 5% and 1% levels of probability respectively.

جدول ۶- میزان تأثیر خصوصیات فیزیکی میوه در ارقام مختلف خیار روی میزان آلودگی و تراکم لارو با استفاده از رگرسیون گام به گام پس رونده
Table 6- Effect of different biophysical traits of cucumber on larval density per fruit and percent fruit infestation using Backward stepwise regression model

درصد آلودگی Fruit infestation	R ² ضریب تبیین	درصد تأثیر هر یک از خصوصیات ظاهری (%) Role of individual physical traits (%)
$Y = -81.74 + 3.09 X_1 + 14.58 X_2 + 1.48 X_3 + 0.04 X_4$	84.50	0.00
$Y = -81.36 + 3.09 X_1 + 14.64 X_2 + 1.48 X_3$	84.50	3.60
$Y = -2.44 + 2.78 X_1 + 18.99 X_2$	80.90	5.60
$Y = 4.59 + 27.96 X_1$	75.30	75.30
تراکم لارو Larval Density		
$Y = -2.59 + 0.61 X_1 + 1.22 X_2 + 0.14 X_3 - 0.06 X_4$	67.50	0.10
$Y = -3.18 + 0.62 X_1 + 1.14 X_2 + 0.14 X_3$	67.40	1.40
$Y = 4.13 + 0.59 X_1 + 1.54 X_2$	66	4.60
$Y = 4.19 + 0.86 X_1$	61.40	61.40

X_1 ضخامت پوست میوه، X_2 تراکم تریکوم سطح میوه، X_3 طول میوه، R^2 ضریب تبیین

X_1 , fruit rind trichomes density, X_2 , rind thickness, X_3 , fruit length; and, X_4 , fruit diameter, and R^2 , coefficient of determination.

بحث

ارزیابی ویژگی های فیزیکی و بیوشیمیایی کدو تلخ *Momordica charantia* L. نشان داد که ۹۶/۵ درصد تغییرات میزان آلودگی و ۹۷/۷ درصد تغییرات تراکم لارو در میوه مربوط به مجموع محتوی تانن و فلاونول است (۴). نتایج بررسی میزان مقاومت ارقام طالبی و

هندوانه به مگس خربزه *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)^۲ (Diptera: Tephritidae) نشان داد که حداکثر تغییر در میزان آلودگی مربوط به محتوای آلکالوئید کل و فلاونوئید است (۶ و ۷). نتایج حاصل از بررسی ارقام مختلف در تحقیق جاری نشان داد که از نظر میزان ترکیبات بیوشیمیایی و فیزیکی تفاوت معنی داری وجود دارد. محتوای فلاونوئیدها، تانن ها، فنل ها و آلکالوئیدهای کل در

ارقامی که نسبت به مگس جالیز آلودگی کمتری نشان دادند بیشتر و در ارقام حساس کمتر بود. در مورد ارتباط صفات بیوشیمیایی خیار با میزان آلودگی به مگس جالیز اطلاعاتی در دسترس نیست اما برای سایر محصولات جالیزی اطلاعات کمی وجود دارد. مطالعات فراوانی نشان داده‌اند که ارقام مختلف یک گونه مشابه می‌توانند مقاومت متفاوتی نسبت به آفات داشته باشند (۶ و ۷).

جدول ۷- میانگین $\pm$ خطای استاندارد خصوصیات بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده در ارقام مختلف خیارTable 7- Means $\pm$ SD of biochemical traits of cucumber different genotypes

ارقام خیار Cultivar	فلاونوئید Flavonoid (mg/100g)	تانن Tannins (mg/100g)	فنول Phenol (mg/g)	آلکالوئید Alkaloid (%)
Hike هایک	2.27 (0.02) ^a	8.97 (0.15) ^a	69.61 (0.44) ^a	1.53 (0.01) ^a
Kish کیش	1.87 (0.02) ^b	8.52 (0.06) ^b	63.33 (1.22) ^b	1.31 (0.05) ^b
Sorina سورینا	1.85 (0.01) ^b	8.58 (0.09) ^b	63.97 (0.86) ^b	1.29 (0.05) ^b
ماکسیموس Maximus	1.88 (0.01) ^b	8.54 (0.13) ^b	62.91 (1.12) ^b	1.30 (0.03) ^b
چنبر Chanbar	1.58 (0.02) ^c	7.22 (0.19) ^c	56.73 (1.92) ^c	0.65 (0.03) ^c
محلی Korki	1.39 (0.04) ^d	6.41 (0.16) ^d	51.04 (1.97) ^d	0.49 (0.01) ^d
Mean $\pm$ SD	1.81 $\pm$ 0.29	8.04 $\pm$ 1.02	61.27 $\pm$ 7.38	1.10 $\pm$ 0.40
SE _m $\pm$	0.04	0.13	0.95	0.05
F	154.53	51.80	17.67	117.53

مقادیر دارای حروف متفاوت در هر ستون با استفاده از آزمون توکی دارای اختلاف معنادار آماری هستند.

Values with different letters in each column have a significant difference using Tukey's test.

جدول ۸- ضریب همبستگی بین خصوصیات بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده میوه با میزان آلودگی و تراکم لارو در ارقام مختلف خیار

Table 8- Correlation coefficient (r) between percent fruit infestation and larval density per fruit with different biochemical traits of cucumber genotypes

	تانن Tannins (mg/100g)	فلاونوئید Flavonoid (mg/100g)	فنول Phenol (mg/g)	آلکالوئید Alkaloid (%)	درصد آلودگی Fruit infestation Larval Density
فلاونوئید Flavonoid (mg/100g)	0.82 **				
فنول Phenol (mg/g)	0.66 **	0.79 **			
آلکالوئید (%) Alkaloid (%)	0.85 **	0.88 **	0.76 **		
درصد آلودگی Fruit infestation	0.89 ** -	0.87 ** -	0.77 ** -	0.93 ** -	
درصد آلودگی Larval Density	0.79 ** -	0.77 ** -	0.64 ** -	0.80 ** -	0.89 **

ns, *, ** به ترتیب غیر معنی‌دار، و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد ns

ns, * and **: non - Significant and significant at the 5% and 1% levels of probability respectively

جدول ۹- میزان تأثیر خصوصیات بیوشیمیایی میوه در ارقام مختلف خیار روی میزان آلودگی و تراکم لارو با استفاده از رگرسیون گام به گام پس رونده

Table 9- Effect of different biochemical traits of cucumber on larval density per fruit and percent fruit infestation using Backward stepwise regression model

درصد آلودگی Fruit infestation	R^2 ضریب تبیین	درصد تأثیر هر یک از خصوصیات بیوشیمیایی Role of individual biochemical traits (%)
$Y = 158.98 - 25.31 X_1 - 7.13 X_2 - 0.37 X_3 - 6.69 X_4$	91.10	0.10
$Y = 155.93 - 27.66 X_1 - 7.61 X_2 - 0.44 X_3$	91.00	1.00
$Y = 136.75 - 33.36 X_1 - 7.78 X_2$	90.00	3.50
$Y = 92.52 - 50.09 X_1$	86.50	86.50
تراکم لارو Larval Density		
$Y = 25.60 - 2.46 X_1 - 1.11 X_2 - 0.01 X_3 - 1.93 X_4$	68.80	0.00
$Y = 25.17 - 2.54 X_1 - 1.11 X_2 - 1.11 X_3$	۶۸/۸۰	0.80
$Y = 23.55 - 3.56 X_1 - 1.24 X_2$	68.00	4.30
$Y = 16.50 - 6.23 X_1$	63.70	63.70

ضریب تبیین R^2 فنول، X_3 تانن، X_2 آلکالوئید، X_1

X_1 , total alkaloid content (%); X_2 , tannins content (mg/100g); X_3 , phenols content (mg/g); X_4 , flavonoids content (mg/100g); and R^2 , coefficient of determination.

پوست) و ترکیبات شیمیایی (تانن، فنول، آنتوسیانین، آلکالوئید) موجود در گیاهان روی زیست‌شناسی حشره آفت تأثیر داشته و باعث مرگ یا اختلال در رشد و نمو آن می‌شوند (۱۰). فنل‌ها نه تنها محافظ گیاهان نسبت به حمله حشرات گیاه‌خوار هستند، بلکه در مقابل میکروارگانیسم‌ها و گیاهان رقیب نیز مانند یک مکانیسم دفاعی عمل می‌کنند. تانن‌ها، فلاونوئیدها و ایزوفلاونوئیدها با تأثیرگذاری بر رفتار و رشد و نمو حشرات، از گیاهان در برابر آفات محافظت می‌کنند (۲). میزان تأثیر هر یک از خصوصیات فیزیکی و بیوشیمیایی در ارقام مختلف روی مقاومت و حساسیت متفاوت است. بر اساس نتایج بررسی مقاومت ارقام مختلف طالبی نسبت به مگس خربزه مشخص شد که ۹۱/۲۰ درصد تغییرات میزان آلودگی و ۸۸ درصد تغییرات تراکم لارو وابسته به محتوای فلاونوئید است (۹) که مطابق با نتایج پژوهش حاضر بود. اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی کدو اسفنجی *Luffa acutangula* (Roxb.) نشان داد که، محتوای فیبر، سختی و ضخامت پوست همبستگی منفی معنی‌داری با درصد آلودگی میوه و تراکم لارو مگس خربزه دارد در حالی که طول و قطر میوه در ارقام مختلف همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند (۸). پژوهش حاضر در یک مورد با تحقیق فوق اختلاف داشت. بر اساس نتایج تحقیق حاضر میان ضخامت پوست میوه با درصد آلودگی و تراکم لارو همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده شد. ارقام چنبر و خیار محلی کرمانشاه با وجود داشتن پوست ضخیم‌تر حساسیت بیشتری به مگس جالیز نشان دادند که شاید به دلیل سختی کمتر پوست این ارقام باشد

راهبردهای دفاعی گیاهان در برابر حشرات گیاه‌خوار ممکن است شامل ساختن ترکیبات زیستی فعال^۱ باشد که بصورت تکاملی در خانواده یا جنس خاصی از گیاهان وجود دارند (۱۵). بسیاری از ترکیبات گیاهی مستقیماً روی حشرات گیاه‌خوار عمل می‌کنند (کنترل از پایین به بالا)، در حالی که سایرین به واسطه جذب میکروارگانیسم‌های سایر سطوح غذایی (یعنی پارازیتوئیدها و شکارچیان) به طور غیرمستقیم عمل کرده و باعث حفاظت از گیاهان می‌شوند (کنترل از بالا به پایین) (۱۷). باتوجه به تفاوت صفات مورفولوژیکی، محتوای مواد غذایی و غلظت ترکیبات ثانویه در ارقام مختلف، گیاهان میزبان کیفیت متفاوتی برای حشرات گیاه‌خوار دارند (۷). نتایج بررسی ترکیبات ثانویه مانند فنل‌ها، تانن‌ها و فلاونوئیدها در گیاهان نشان داد که این ترکیبات باعث تقویت سیستم دفاعی گیاه در برابر حشرات آفت می‌شوند و با درصد آلودگی و تراکم لارو در میوه همبستگی منفی معنی‌داری دارند (۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹) که با نتایج بدست آمده در پژوهش حاضر مطابقت داشت. درصد آلودگی و تراکم لارو به طور معناداری در ارقام مقاوم کمتر و در ارقام حساس و بسیار حساس بیشتر بود. مطلوب بودن یک گیاه بعنوان میزبان برای یک حشره آفت را می‌توان با تراکم جمعیت، میزان تغذیه، تولید مثل و زنده‌مانی نتاج حشره روی آن میزبان گیاهی سنجید (۱۳). خصوصیات فیزیکی و بیوشیمیایی گیاهان بصورت مستقیم روی ترجیح میزبانی، بقا و تولید مثل حشرات آفت و غیرمستقیم روی رفتار دشمنان طبیعی آفات اثر دارند (۱). ویژگی‌های فیزیکی گیاه (مو، تریکوم، خار و ضخامت

توان ارقامی با حساسیت کمتر را به کشاورزان توصیه کرد.

سپاسگزاری

از همکاری مدیریت و کارکنان مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه تشکر می‌شود.

که باید بررسی بیشتری انجام شود. بنابراین می‌توان استدلال کرد که کاهش آلودگی به مگس‌های میوه روی ارقام مقاوم می‌تواند ناشی از خصوصیات ظاهری (آنتی‌زنوز) و بیوشیمیایی (آنتی‌بیوز) باشد. ارقام بررسی شده در این پژوهش، به ترتیب از حساسیت کم به زیاد در چهار گروه قرار گرفتند. رقم هایک دارای حساسیت کمتر، ارقام کیش، سورینا و ماکسیموس به عنوان ارقام نسبتاً حساس، چنبر رقم حساس و رقم محلی کرمانشاه با حساسیت بسیار بالا طبقه‌بندی شدند و می

منابع

- 1- Arimura G.-I., Matsui K., and Takabayashi J. 2009. Chemical and molecular ecology of herbivore-induced plant volatiles: proximate factors and their ultimate functions. *Plant Cell Physiology* 50(5): 911-923.
- 2- Barbehenn R.V., and Constabel C.P. 2011. Tannins in plant-herbivore interactions. *Phytochemistry* 72(13): 1551-1565.
- 3- Ebrahimzadeh M., Pourmorad F., and Bekhradnia A. 2008. Iron chelating activity, phenol and flavonoid content of some medicinal plants from Iran. *African Biotechnology* 7(18): 3188-3192.
- 4- Gogi M.D., Ashfaq M., Arif M.J., and Khan M.A. 2009. Screening of bitter melon (*Momordica charantia*) germplasm for sources of resistance against melon fruit fly (*Bactrocera cucurbitae*) in Pakistan. *International Journal of Agriculture Biology* 11: 746-750.
- 5- Gogi M., Ashfaq M., Arif M., Sarfraz R., and Nawab N.J.C.P. 2010. Investigating phenotypic structures and allelochemical compounds of the fruits of *Momordica charantia* L. genotypes as sources of resistance against *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)(Diptera: Tephritidae). 29(8): 884-890.
- 6- Haldhar S.M., Bhargava R., Choudhary B., Pal G., and Kumar S. 2013. Allelochemical resistance traits of muskmelon (*Cucumis melo*) against the fruit fly (*Bactrocera cucurbitae*) in a hot arid region of India. *Phytoparasitica* 41(4): 473-481.
- 7- Haldhar S.M., Choudhary B., Bhargava R., and Meena S. 2015a. Antixenotic and allelochemical resistance traits of watermelon against *Bactrocera cucurbitae* in a hot arid region of India. *Florida Entomologist* 98: 827-834.
- 8- Haldhar S.M., Choudhary B., Bhargava R., and Gurjar K. 2015b. Host plant resistance (HPR) traits of ridge gourd (*Luffa acutangula* (Roxb.) L. against melon fruit fly, (*Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)) in hot arid region of India. *Scientia Horticulturae* 194: 168-174.
- 9- Haldhar S., Samadia D., Bhargava R., and Singh D. 2017. Host plant genotypes determine bottom-up effect of *Cucumis melo* var. *callosus* against melon fruit fly. *Crop protection* 98: 157-165.
- 10- Hanley M.E., Lamont B.B., Fairbanks M.M., and Rafferty C.M. 2007. Plant structural traits and their role in anti-herbivore defence. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution Systematics* 8(4): 157-178.
- 11- Horwitz W. 1975. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists Washington, DC.
- 12- Javadzadeh M. 2001. Cucurbitacin fly, Iranian Research Institute of plant protection, p. 14. (In Persian)
- 13- Muhammad R., Abdul G., and Muhammad A. 2008. Population dynamics of whitefly (*Bemisia tabaci*) on cultivated crop hosts and their role in regulating its carry-over to cotton. *International Journal of Agriculture Biology* 10(5): 577-580.
- 14- Makkar H.P. 2003. Quantification of tannins in tree and shrub foliage: a laboratory manual. Springer Science & Business Media.
- 15- Mithöfer A., and Boland W. 2012. Plant defense against herbivores: chemical aspects. *Annual review of plant biology* 63: 431-450.
- 16- Nath P. 1966. Varietal resistance of gourds to the fruit fly. *Indian Journal of Horticulture* 23: 69-78.
- 17- Ode P.J. 2006. Plant chemistry and natural enemy fitness: effects on herbivore and natural enemy interactions. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 163-185.
- 18- O'Connor B.P. 2000. SPSS and SAS programs for determining the number of components using parallel analysis and Velicer's MAP test. *Behavior Research Methods, Instruments, Computers* 32(3): 396-402.
- 19- Panda N., and Khush G. 1995. Host plant resistance to insects. CAB international
- 20- Pezhman H. 1996. Survey of Biology and Distribution Areas of cucurbitacin fly in Hormozgan Province. Iranian Research Institute of Plant Protection.
- 21- Weems H.V. 2015. Lesser Pumpkin Fly, Ethiopian Fruit Fly, Cucurbit Fly, *Dacus ciliatus* (Loew)(Insecta: Diptera: Tephritidae). Available in: <http://entnemdept.ifas.ufl.edu/creatures> (visited 10 September 2018).



Cucumis sativus Genotypes Resistance to *Dacus ciliatus* (Diptera: Tephritidae)

M. Paydar¹- N. Moeini-Naghadeh^{2*}- F. Jalilian³- A.A. Zamani⁴

Received: 29-07-2020

Accepted: 09-12-2020

Introduction: Cucumber, *Cucumis sativus* is a widely cultivated plant in the Cucurbitaceae family, which is used as a vegetable. Various pests at different stages of growth cause economic damage to it. Lesser pumpkin fly, *Dacus ciliatus* Loew (Diptera: Tephritidae) could be considered as one of the most important pests of cucurbits worldwide, which direct feeding of larva on fruit making it unusable. Farmers often spray their fields with various pesticides and in some cases is not very effective. Owing to many problems in the chemical control of fruit flies, using resistant plants is one of the most important components in integrated pest management. Host plant resistance is an important component for the management of lesser pumpkin fly, due to difficulties associated with its chemical and biological control. Resistant genotypes can be used to manage this pest.

Material and Methods: Seeds were sown in 2018 with ten replicates (blocks) for each genotype following a completely randomized block design. The area of each bed was 4 m × 4 m and the plant-to-plant distance was maintained at 50 cm with a drip irrigation system. All the recommended agronomic practices (e.g. weeding, fertilization, hoeing, etc.) were performed equally in each experimental bed. The infested fruits were sorted and the percent fruit infestation was calculated. Different genotypes by degree of infection into completely resistant (no contamination), very resistant (1-10%), resistant (11-20%), relatively resistant (21-50%), susceptible (51-75%) and high susceptible (100-75%) were sorted. In this experiment, morphological and biochemical characteristics related to resistance were measured in six different genotypes of cucumber (Hayek, Surina, Maximus, Kish, Armenian cucumber, and a local genotype of Kermanshah). The effect of these traits on fruit infestation and larval density was determined. Ten fresh fruits were selected from each genotype and fruit length, fruit diameter, fruit rind thickness, and rind trichomes density were measured and recorded. To measure biochemical traits two fresh fruits from each genotype were selected and the number of chemical compounds such as phenols, flavonoids, tannins, and total alkaloids was measured. Percentage of fruit infestation, larval density, biophysical, and biochemical traits values were analyzed by Two-way analysis of variance using SPSS 24 software. The means of significant parameters, among tested genotypes were compared using Tukey's tests for paired comparisons at the probability level of 5%. Correlations between biophysical and biochemical fruit traits and fruit fly parameters (percent fruit infestation and larval density per fruit) were determined using correlation analysis at the 95% significance level.

Results and Discussion: The larval density per fruit increased with an increase in percentage of fruit infestation and there was a significant positive correlation between percent fruit infestation and larval density per fruit. Among the studied genotypes, Hayek resistant, Surina, Maximus, and Kish moderately resistant, Armenian cucumber susceptible and local genotype was highly susceptible. Phenol content ($r = 0.77$), tannin ($r = 0.89$), total alkaloids ($r = 0.93$) and flavonoids ($r = 0.87$) were statistically correlated with the percentage of fruit infestation. The percent fruit infestation had significant positive correlation with fruit length ($r = 0.55$), fruit diameter ($r = 0.48$), fruit rind trichomes density ($r = 0.81$) and rind thickness ($r = 0.87$). Maximum variation in fruit infestation (86.50%) and larval density (63.70%) was explained by the alkaloids. Stepwise regression analysis of our data showed that the highest variation in fruit infestation (75.30) and larval density (61.40) was explained by the trichomes density. Therefore, it can be argued that the reduction of fruit fly infestation on resistant cultivars could be due to physical and biochemical characteristics.

Conclusion: Reduction of fruit fly infestations on resistant genotypes could be due to antibiosis (adverse effect of host plant on the development and reproduction of insect pests, which feed on the resistant plant) and antixenosis (operates by disrupting normal arthropod behavior). Our results suggest that biochemical and biophysical fruit traits could contribute to these mechanisms of resistance. Rind thickness, rind trichomes

1, 2 and 4- Ph.D. Student, Assistant Professor and Associate Professor Department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, respectively.

(*- Corresponding Author Email: moeeny@razi.ac.ir)

3- Assistant Professor, Plant Protection Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, IRAN

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.87910

density, total alkaloids, and tannin were playing an important role in pest resistance. In summary, certain biochemical (tannins, phenols, alkaloids, flavonoid) and biophysical (rind thickness, fruit rind trichomes density, fruit length, fruit diameter) traits were linked to the resistance of cucumber against *D. ciliatus* and therefore can be used as marker traits in plant breeding programs to select resistant genotypes. By using Hayek genotypes, which have less susceptibility to the lesser pumpkin fly, farmers can produce safe products with less residual insecticides.

Keywords: Biochemical characteristics, Cucumber, Lesser pumpkin fly, Morphological characteristics

مقاله پژوهشی

فلور و ساختار جوامع علف‌های هرز نظام‌های زراعی و باغی بردسکن

اسماعیل ابراهیمی^۱ - ابراهیم ایزدی دربندی^{۲*} - فرشید معماریانی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۴

چکیده

به منظور بررسی فلور و ساختار جوامع علف‌های هرز مزارع و باغات شهرستان بردسکن، جمعیت علف‌های هرز این شهرستان در ۱۰ محصول زراعی و باغی گندم، کلزا، چغندر قند پاییزه، پنبه، زیره سبز، خربزه، پسته، انگور، انار و زعفران در سال ۱۳۹۵ مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه‌برداری‌ها به صورت تصادفی و در ادامه به صورت سیستماتیک و طبق الگوی W با استفاده از کادر ۰/۵ در ۰/۵ متر انجام شد. در این مطالعه ۱۰۶ گونه علف‌هرز متعلق به ۳۰ خانواده گیاهی شناسایی شد که بیشترین تعداد گونه را تیره‌های Poaceae (۲۲ گونه)، Brassicaceae (۱۵ گونه) و Asteraceae (۱۳ گونه) به خود اختصاص دادند. از مجموع ۱۰۶ گونه گیاهی شناسایی شده، ۸۰ گونه (۷۵/۴۷ درصد) پهن‌برگ و ۲۶ گونه (۲۴/۵۳ درصد) باریک‌برگ بودند. از نظر چرخه زندگی ۸۲ گونه علف‌هرز (۷۷/۳۶ درصد) یکساله و ۲۴ گونه (۲۲/۶۴ درصد) چندساله بودند. از نظر مسیر فتوسنتزی ۸۲ گونه (۷۷/۳۶ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی سه کرینه، ۲۳ گونه (۲۱/۷ درصد) چهارکرینه و یک گونه (۰/۹۴ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی CAM بودند. در بین محصولات مورد مطالعه، بیشترین تعداد گونه علف‌هرز متعلق به زعفران (۶۱ گونه) و پسته (۵۵ گونه) و کمترین تعداد گونه متعلق به پنبه (۲۶ گونه) و کلزا (۲۸ گونه) بود. در بین علف‌های هرز پهن‌برگ، تلخه، شاهی وحشی، شب‌بوی صحرایی، سلمه‌تره، خارشتر، کهورک، هفت‌بند، پیچک، علف‌شور، آتریپلکس و در بین علف‌های هرز باریک‌برگ جوموشی، جودره، چچم، یولاف وحشی، پنجه‌مرغی و خونی‌واش از نظر غالبیت نسبی، فراوانی و تراکم بوته در متر مربع بیشترین حضور و اهمیت را داشتند.

واژه‌های کلیدی: تراکم، شاخص غالبیت، فراوانی، مسیر فتوسنتزی

مقدمه

هر نظام زراعی و باغی ترکیب خاصی از علف‌های هرز مخصوص به خود را دارد که ممکن است شامل گیاهان بومی و یا غیر بومی باشند که در آن محل بومی شده‌اند. استفاده از عملیات زراعی (سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی) و یا مصرف نهاده‌ها (مانند مصرف علف‌کش‌ها) منجر به تغییر گونه‌های علف‌هرز و یا تغییرات جمعیتی درون یک گونه شده است و باعث ایجاد گونه‌هایی با قدرت رقابتی و سازگاری بالا نسبت به شرایط جدید می‌شود. لذا اطلاع از نوع، تراکم و پراکنش علف‌های هرز مختلف در محصولات زراعی و باغی و تغییرات آنها در طول زمان در واکنش به نظام‌های متفاوت مدیریت

گیاهان هرز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۲۹). در شهرستان بردسکن حدود ۵۰۰ منبع آبی وجود دارد و بیش از ۵۰ درصد این منابع آبی در بخش انابد واقع شده‌اند و بیشتر آنها چاه عمیق هستند که این منابع آبی از ۲ تا ۱۲ دسی‌زیمنس متغیر است. چنین شرایط متفاوتی از لحاظ آب، خاک و هوا، تنوع خاصی را در پوشش گیاهی این شهرستان به وجود آورده است. دیل و همکاران (۴) تغییرات گونه‌های مختلف علف‌های هرز را عمدتاً مربوط به نوع خاک و اقلیم دانستند. با توجه به خشکسالی‌های سالهای اخیر و شور شدن منابع آبی در شهرستان بردسکن سطح زیر کشت محصولاتی مانند زعفران، انار و گندم کاهش و سطح زیر کشت محصولاتی از قبیل پسته و زیره سبز افزایش یافته است (جدول ۱) (۱). عمده سطح زیر کشت محصولاتی از قبیل چغندر قند پاییزه، کلزا و خربزه در مناطق خاصی از شهرستان مانند کشت و صنعت انابد قرار دارد. از مجموع ۱۱۵۰۰ هکتار باغات پسته در بردسکن حدود ۷۰۰۰ هکتار آن در بخش شهرآباد قرار دارد. از سوی دیگر بیشترین زراعت شهرستان بردسکن در بخش انابد واقع شده است. علف‌های هرز برای جذب آب،

۱ و ۲- به ترتیب دانش آموخته دکتری علوم علف‌های هرز و دانشیار گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(Email: e-izadi@um.ac.ir)
(*) نویسنده مسئول:

۳- استادیار پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
DOI: 10.22067/jpp.v34i4.85021

ساختار جوامع علف‌های هرز محصولات زراعی و باغی شهرستان بردسکن انجام شد.

مواد و روش‌ها

شهرستان بردسکن در حاشیه شمالی کویر نمک، بین ۵۶ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۱۵ دقیقه طول و ۳۴ درجه و ۴۲ دقیقه عرض جغرافیایی گسترده دارد. این شهرستان با مساحت تقریبی ۷۶۶۴ کیلومتر مربع واقع بر گستره جغرافیایی استان خراسان رضوی از سمت شمال با سبزوار، از شرق با شهرستان خلیل آباد، از شمال شرق با کاشمر و از جنوب با طبس در استان خراسان جنوبی و از غرب با شاهرود در استان سمنان محدود بوده و مرکز آن شهر بردسکن در ۵۷ درجه و ۵۷ دقیقه طول و ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه عرض جغرافیایی و در فاصله ۲۶۵ کیلومتری جنوب غربی مشهد مقدس قرار دارد. ارتفاع این شهر از سطح دریا ۹۸۵ متر است و بر اساس آخرین تقسیمات کشوری دارای سه بخش مرکزی، انابد و شهرآباد و هفت دهستان و ۳۹۳ روستا می‌باشد و بخش انابد از لحاظ وسعت جزو بزرگترین بخش‌های کشور محسوب می‌شود. برای بررسی ساختار جوامع و فلور علف‌های هرز مزارع و باغات شهرستان بردسکن بر اساس سطح زیرکشت در جدول ۱ تعدادی مزرعه و باغ در سال ۱۳۹۵ انتخاب و از علف‌های هرز آنها بسته به محصول از فروردین تا اواسط مردادماه ۹۵ نمونه‌برداری صورت گرفت. از آنجایی که علف‌های هرز به صورت مجتمع و لکه‌ای در کنار یکدیگر حضور می‌یابند، لذا نمونه‌برداری با استفاده از روش سیستمیک W ارائه شده توسط توماس (۲۷) و مک کولی و همکاران (۱۶) با اندکی تغییر (روش سیستمیک تصادفی W بجای روش سیستمیک W)، انجام شد؛ به‌طوری که اساس نمونه‌برداری به صورت سیستمیک بود ولی بعد از تعیین نقاط اصلی نمونه‌برداری با فواصل ۲۰ قدم در روی سیستم W به عنوان نقاط اصلی نمونه‌برداری، برای افزایش دقت نمونه‌برداری و اینکه هیچ گونه علف‌هرزی نادیده گرفته نشود، نقاط دیگری به عنوان نقاط فرعی نمونه‌برداری در شعاع ۵ تا ۱۰ متری از نقاط اصلی نمونه‌برداری، به صورت تصادفی انتخاب شد تا نمونه‌های تهیه شده گویای واقعی جامعه علف‌های هرز آن مزرعه باشند. جهت حذف اثرات حاشیه‌ای بسته به مزرعه و باغ تا ۲۰ متر از حاشیه مزرعه نمونه‌گیری انجام نشد. انتخاب مزارع بر اساس سطح زیر کشت آن محصول انتخاب شد، به عنوان مثال برای محصولات کلزا، چغندر قند پاییزه و خربزه تمام مزارع بررسی گردید در حالیکه برای سایر محصولات ۶۰ مزرعه و باغ انتخاب شد. در قطعات کمتر از ۱ هکتار، بین ۱ تا ۵ هکتار و بیشتر از ۵ هکتار به ترتیب با پرتاب ۵، ۹ و ۱۳ عدد کوادرات دیل و همکاران (۴)، مین‌باشی و همکاران (۱۸) توسط کادر چوبی ۰/۵ × ۰/۵ متری (۲۵ متر مربع) در مزارع و باغات انتخابی اقدام به

عناصر غذایی و فضا با گیاهان زراعی و باغی رقابت می‌کنند (۲۳). علاوه بر این علف‌های هرز به صورت میزبان‌هایی برای آفات و عوامل بیماری‌زا عمل می‌نمایند. فراوانی و توزیع گونه‌های علف‌هرز در سطح مزارع و باغ‌ها به دلیل طبیعت گیاه زراعی یا باغی، عملیات زراعی و نظام و الگوی کشت، نوع خاک، فراهم بودن رطوبت، منطقه و فصل متغیر است. لذا آگاهی از تغییرات فلور، پایه‌ای برای تصمیم‌گیری مدبرانه راجع به مدیریت اراضی زراعی محسوب می‌شود (۲ و ۱۳).

در پژوهش انجام شده توسط فرایند و همکاران (۸) مهم‌ترین عوامل محیطی موثر بر ساختار علف‌های هرز ۷۰۰ مزرعه در فرانسه، به ترتیب اهمیت، ویژگی‌های خاک، اقلیم و توپوگرافی معرفی شدند. از اینرو شناخت علف‌های هرز و ساختار آنها هم در ارزیابی خلاء عملکرد ناشی از حضور علف‌های هرز و هم در جهت انتخاب روش‌های مدیریت متناسب با مکان آنها نقش مهمی در کاهش مشکلات ناشی از آنها خواهد داشت. بطور کلی خصوصیات جمعیت علف‌های هرز و کارکرد آنها در داخل جامعه و ساختار آنها در اثر تهاجم و یا حذف آنها تغییر می‌کند. با این وجود، در هر بوم نظام کشاورزی گام اول در مدیریت علمی و اصولی علف‌های هرز، شناخت و آگاهی از ویژگی‌های زیست‌شناختی و نیز تعیین فلور و پراکنش جغرافیایی آنها است و از آنجایی که گسترش و غالبیت علف‌های هرز در یک بوم نظام زراعی، در نتیجه غلبه بر فشارهایی از جمله عملیات زراعی و اکولوژیکی است، منجر به غالبیت بعضی گونه‌ها خواهد شد (۱۴).

مومن و همکاران (۱۷) بر روی ترکیب جمعیت علف‌های هرز در مزرعه گندم و پنبه در کابیرپور سند پاکستان تحقیقی انجام داده و مشخص شد که بیشترین گونه علف‌های هرز در گندم از خانواده بقولات و در پنبه از خانواده گندمیان است. ایزدی‌دربندی و همکاران (۱۱) فلور و پراکنش علف‌های هرز باغات پسته کرمان را مطالعه و ۵۷ گونه علف‌هرز متعلق به ۱۸ تیره گیاهی را شناسایی نمودند. شمدو و همکاران (۲۵) در مناطق خشک و نیمه خشک تانزانیا ۳۶ مزرعه را مساحی و نقشه‌برداری نمودند که ۶۳ گونه علف‌هرز از ۲۶ تیره را شناسایی نمودند. به نظر می‌رسد با توجه به خصوصیات رشدی محصولاتی مانند زعفران، زیره سبز و محصولات جالیزی از جمله ارتفاع کم و کانوبی ضعیف آنها، در مواجهه با علف‌های هرز ضعیف بوده و علف‌های هرز می‌توانند به عنوان یکی از مهمترین عوامل کاهنده عملکرد محصولات فوق باشند. با این حال از آنجا که گام اول در مدیریت علمی و متناسب با مکان علف‌های هرز شناخت فلور و ساختار آنها است و در این ارتباط تاکنون مطالعه‌ای در شهرستان بردسکن که از نظر سطح زیر کشت و تولید برخی محصولات مانند زیره سبز، پسته، انجیر و پنبه جایگاه خاصی در کشور دارند (جدول ۱)، انجام نشده است لذا این پژوهش به منظور بررسی و تعیین فلور و

(معادله ۱)، یکنواختی پراکنش (معادله ۲)، تراکم (معادله ۳)، میانگین تراکم بوته در متر مربع (معادله ۴) و شاخص غالبیت (معادله ۵) برای هر گونه با استفاده از نرم‌افزار Excel برآورد گردید (۱۸).

نمونه‌برداری گردید. پس از پرتاب هر کادر، ابتدا علف‌های هرز هر کادر به تفکیک جنس و گونه دقیقاً شناسایی و شمارش شدند. برای تعیین اهمیت علف‌های هرز مزارع و باغات شاخص‌های فراوانی

جدول ۱- سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی شهرستان بردسکن
Table 1- Area under cultivation crop and orchard productions in Bardaskan county

ردیف No.	محصول Crop	سطح زیر کشت (هکتار) Area under cultivation (ha)	تعداد مزارع و باغات Number of fields and orchards		
			<1 ha	1-5 ha	>5 ha
1	گندم Wheat	1200	15	35	10
2	کلزا Rapeseed	350	-	10	10
3	پنبه Cotton	1500	10	35	15
4	زیره سبز Cumin	3500	15	40	5
5	چغندر قند پاییزه Autumn sugarbeet	100	-	10	5
6	خریزه Melon	200	-	10	10
7	زعفران Saffron	2500	55	5	-
8	پسته Pistachio	11500	15	35	10
9	انگور Vineyard	500	55	5	-
10	انار Pomegranate	1500	45	15	-

$$AI_k = F_k + U_k + MFD_k \quad (5)$$

AI_k شاخص غالبیت گونه k

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل در مزارع و باغات شهرستان بردسکن ۱۰۶ گونه علف‌هرز متعلق به ۳۰ خانواده گیاهی شناسایی گردید که بیشترین تعداد گونه را تیره‌های Poaceae، Brassicaceae، Asteraceae و Chenopodiaceae به ترتیب با ۲۲، ۱۵، ۱۳ و ۷ گونه به خود اختصاص دادند که ۵۳/۷۷ درصد از گونه‌ها را شامل می‌شدند و برخی تیره‌ها دارای یک یا دو گونه بودند (شکل ۱ و جدول ۲). از مجموع ۱۰۶ گونه گیاهی شناسایی شده، ۸۰ گونه (۷۵/۴۷ درصد) پهن‌برگ و ۲۶ گونه (۲۴/۵۳ درصد) باریک‌برگ بودند. از نظر چرخه زندگی ۸۲ گونه علف‌هرز (۷۷/۳۶ درصد) یکساله و ۲۴ گونه (۲۲/۶۴ درصد) چندساله بودند. از نظر مسیر فتوسنتزی ۸۲ گونه (۷۷/۳۶ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی سه‌کربنه، ۲۳ گونه (۲۱/۷ درصد) چهارکربنه و یک گونه (۰/۹۴ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی CAM بودند (جدول ۲). در بین محصولات مورد مطالعه، بیشترین تعداد گونه علف‌هرز متعلق به زعفران (۶۱ گونه) و پسته (۵۵ گونه) و کمترین گونه متعلق به پنبه (۲۶ گونه) و کلزا (۲۸ گونه) بود و بیشترین علف‌های هرز دارای مسیر فتوسنتزی چهارکربنه به ترتیب متعلق به زراعت پنبه، خربزه و باغات انار بود (جدول ۳).

$$F_k = \sum Y_i / n \times 100 \quad (1)$$

F_k فراوانی گونه k (تواتر یا فرکانس); Y_i : حضور (1) و یا عدم حضور (0) گونه k در مزرعه یا باغ شماره i ام; n : تعداد مزارع یا باغ مورد بازدید.

$$U_k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij} / m \times n \quad (2)$$

U_k یکنواختی مزرعه برای گونه k ; X_{ij} : حضور (1) و یا عدم حضور (0) گونه k در کادر شماره j در مزرعه یا باغ شماره i ; n : تعداد مزارع یا باغ مورد بازدید; m : تعداد کادر پرتاب شده.

یکنواختی مزرعه برای گونه k (ضریب همسانی) (Uniformity) (U_k) عبارت از درصد کوادرات‌هایی که گونه گیاهی مورد نظر (علف‌هرز) حضور دارد و تخمینی از سطح تداخل گونه را به دست می‌دهد.

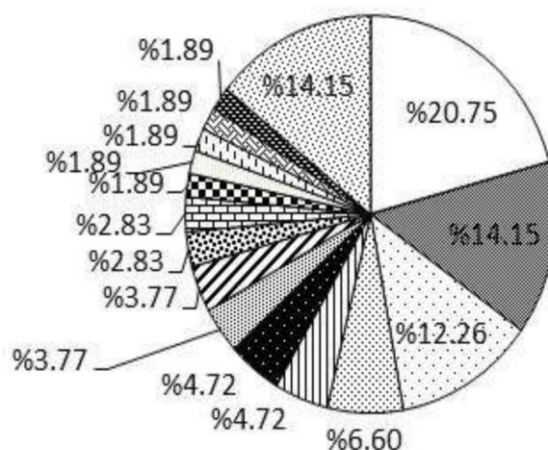
$$D_{ki} = \sum Z_j / m \times 4 \quad (3)$$

D_{ki} تراکم (تعداد بوته در متر مربع) برای گونه k در مزرعه یا باغ شماره i ; Z_j : تعداد گیاهان در کادر; m : تعداد کادر پرتاب شده:

$$MFD_{ki} = \sum_{i=1}^n D_{ki} / n \quad (4)$$

MFD_{ki} میانگین تراکم گونه k ; D_{ki} : تراکم (تعداد بوته در متر مربع) برای گونه k در مزرعه یا باغ شماره i ; n : تعداد مزارع یا باغ مورد مطالعه.

میانگین تراکم مزارع (Mean Field Density) (MFD_{ki}) که بر حسب تعداد در مترمربع مطرح می‌شود و برای نشان دادن میزان بزرگی (بزرگنمایی) تداخل در تمام مزارع پایش می‌شود، به کار می‌رود (معادله ۴).



شکل ۱- خانواده های گیاهی و درصد گونه های علف هرز متعلق به این خانواده ها در مزارع و باغات شهرستان بردسکن در سال ۱۳۹۵

Figure 1- Plant families and percentage of weed species belonged to these families in fields and orchards of Bardaskan county in 2016

جدول ۲- علف های هرز شناسایی شده در مزارع و باغات شهرستان بردسکن در سال ۱۳۹۵

Table 2- Identified weeds of fields and orchards in Bardaskan county in 2016

ردیف No.	خانواده Family	نام فارسی Persian name	گونه علف هرز Weed species	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway
1	Amaranthaceae	تاج خروس سفید	<i>Amaranthus albus</i>	A	C ₄
2	Amaranthaceae	تاج خروس خوابیده	<i>Amaranthus blitoides</i>	A	C ₄
3	Amaranthaceae	تاج خروس سبز	<i>Amaranthus viridis</i>	A	C ₄
4	Amaranthaceae	لونده زیا	<i>Londesia eriantha</i>	A	C ₄
5	Amaranthaceae	شورکاکلی	<i>Suaeda aegyptiaca</i>	A	C ₄
6	Amaryllidaceae	آلیوم	<i>Allium spp</i>	P	C ₃
7	Amaryllidaceae	پیاز منگوله	<i>Allium atroviolaceum</i>	P	C ₃
8	Apiaceae	پنجه کلاغ	<i>Falcaria scioides</i>	A	C ₃
9	Asparagaceae	کلاغک	<i>Muscari botryoides</i>	P	C ₃
10	Asteraceae	بومادران	<i>Achillea santolina</i>	P	C ₃
11	Asteraceae	تلخه	<i>Acroptilon repens</i>	P	C ₃
12	Asteraceae	تاتاری	<i>Carduus pycnocephalus</i>	A	C ₃
13	Asteraceae	گلرنگ وحشی	<i>Carthamus oxyacantha</i>	A	C ₃
14	Asteraceae	گل گندم	<i>Centaurea benedicta</i>	A	C ₃

15	Asteraceae	گل گندم	<i>Centaurea depressa</i>	A	C ₃
16	Asteraceae	خارلته	<i>Cirsium arvense</i>	P	C ₃
17	Asteraceae	کاهوی وحشی	<i>Lactuca serriola</i>	P	C ₃
18	Asteraceae	چرخه	<i>Launaea arborescens</i>	P	C ₃
19	Asteraceae	زلف پیر	<i>Senecio vulgaris</i>	A	CAM
20	Asteraceae	شیر تیغی	<i>Sonchus asper</i>	A	C ₃
21	Asteraceae	شیر تیغی	<i>Sonchus oleraceus</i>	A	C ₃
22	Asteraceae	توق	<i>Xanthium strumarium</i>	A	C ₃
23	Berberidaceae	بونگاردیا	<i>Bongardia chrysogonum</i>	P	C ₃
24	Boraginaceae	گرگ زبان	<i>Anchusa spp</i>	A	C ₃
25	Boraginaceae	چسبک	<i>Asperugo procumbens</i>	A	C ₃
26	Boraginaceae	آفتاب پرست	<i>Heliotropium europaeum</i>	A	C ₃
27	Boraginaceae	نونه آ	<i>Nonea spp</i>	A	C ₃
28	Brassicaceae	قدومه	<i>Alyssum strigosum</i>	A	C ₃
29	Brassicaceae	کلزا خودرو	<i>Brassica napus</i>	A	C ₃
30	Brassicaceae	کیسه کشیش	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	A	C ₃
31	Brassicaceae	شاهی وحشی	<i>Cardaria draba</i>	P	C ₃
32	Brassicaceae	خردل آبی قام	<i>Chorispora tenella</i>	A	C ₃
33	Brassicaceae	خاکشیر	<i>Descurainia sophia</i>	A	C ₃
34	Brassicaceae	منداب	<i>Eruca sativa</i>	A	C ₃
35	Brassicaceae	کله گنجشکی	<i>Euclidium syriacum</i>	A	C ₃
36	Brassicaceae	ناخنک	<i>Goldbachia laevigata</i>	A	C ₃
37	Brassicaceae	شب بوی صحرایی	<i>Malcolmia africana</i>	A	C ₃
38	Brassicaceae	آجیل مزرعه	<i>Neslia apiculata</i>	A	C ₃
39	Brassicaceae	شلمی	<i>Rapistrum rugosum</i>	A	C ₃
40	Brassicaceae	خردل وحشی	<i>Sinapis arvensis</i>	A	C ₃
41	Brassicaceae	خاکشیر بدل	<i>Sisymbrium irio</i>	A	C ₃
42	Brassicaceae	خاکشیر بدل	<i>Sisymbrium septulatum</i>	A	C ₃
43	Caryophyllaceae	ارشته خطایی	<i>Lepyrodiclis holosteoides</i>	A	C ₃
44	Caryophyllaceae	قلیانک	<i>Silene conoidea</i>	A	C ₃
45	Caryophyllaceae	افتانی	<i>Spergula arvensis</i>	A	C ₃
46	Caryophyllaceae	گندمک	<i>Stellaria media</i>	A	C ₃
47	Chenopodiaceae	آتریپلکس	<i>Atriplex patula</i>	A	C ₄
48	Chenopodiaceae	جاروقزوینی	<i>Bassia scoparia</i>	A	C ₄
49	Chenopodiaceae	سلمه تره	<i>Chenopodium album</i>	A	C ₃
50	Chenopodiaceae	سلمه گوراگو	<i>Chenopodium murale</i>	A	C ₃
51	Chenopodiaceae	علف شور	<i>Salsola spp</i>	A	C ₄
52	Chenopodiaceae	گونه‌ای علف شور	<i>Salsola crassa</i>	A	C ₄
53	Chenopodiaceae	علف شور	<i>Salsola kali</i>	A	C ₄
54	Convolvulaceae	پیچک صحرایی	<i>Convolvulus arvensis</i>	P	C ₃
55	Convolvulaceae	نیلوفر	<i>Ipomea spp</i>	A	C ₃
56	Cuscutaceae	سس درختی	<i>Cuscuta monogyna</i>	A	C ₃
57	Cyperaceae	اویارسلام ارغوانی	<i>Cyperus rotundus</i>	P	C ₄
58	Euphorbiaceae	گوش بره	<i>Chrozophora tinctoria</i>	A	C ₃
59	Euphorbiaceae	فرفیون	<i>Euphorbia helioscopia</i>	A	C ₄
60	Fabaceae	خارشر	<i>Alhagi camelorum</i>	P	C ₃
61	Fabaceae	گون	<i>Astragalus spp</i>	A	C ₃
62	Fabaceae	کهورک	<i>Prosopis farcta</i>	P	C ₃
63	Fabaceae	تلخ بیان	<i>Sophora alopecuroides</i>	P	C ₃
64	Fabaceae	ماشک	<i>Vicia villosa</i>	A	C ₃
65	Fumariaceae	شاهتره	<i>Fumaria vaillantii</i>	A	C ₃

66	Geraniaceae	نوک لک لکی	<i>Erodium cicutatum</i>	A	C ₃
67	Ixioliriaceae	خیارک	<i>Ixiolirion tataricum</i>	P	C ₃
68	Lamiaceae	غریبک	<i>Lamium amplexicaule</i>	P	C ₃
69	Malvaceae	کنف وحشی	<i>Hibiscus trionum</i>	A	C ₃
70	Malvaceae	نان کلاغ	<i>Malva neglecta</i>	P	C ₃
71	Papaveraceae	زرده شاهتره	<i>Hypecum pendulum</i>	A	C ₃
72	Papaveraceae	شقایق	<i>Papaver spp</i>	A	C ₃
73	Papaveraceae	رومریا	<i>Romeria hybrida</i>	A	C ₃
74	Plantaginaceae	بارهنگ کاردی	<i>Plantago lanceolata</i>	P	C ₃
75	Poaceae	شوره پسند	<i>Aeluropus litoralis</i>	P	C ₄
76	Poaceae	یولاف وحشی زمستانه	<i>Avena ludoviciana</i>	A	C ₃
77	Poaceae	علف پشمکی	<i>Bromus commustatus</i>	A	C ₃
78	Poaceae	علف پشمکی	<i>Bromus tectorum</i>	A	C ₃
79	Poaceae	پنجه مرغی	<i>Cynodon dactylon</i>	P	C ₄
80	Poaceae	علف انگشتی	<i>Digitaria sanguinalis</i>	A	C ₄
81	Poaceae	درنه	<i>Echinochloa colonum</i>	A	C ₄
82	Poaceae	علف نرمو	<i>Eragrostis minor</i>	A	C ₄
83	Poaceae	گندم نیای بیابانی	<i>Eremopyrum distance</i>	A	C ₃
84	Poaceae	جوموشی	<i>Hordeum murinum</i>	A	C ₃
85	Poaceae	جودره	<i>Hordeum spontaneum</i>	A	C ₃
86	Poaceae	جو خودرو	<i>Hordeum vulgare</i>	A	C ₃
87	Poaceae	چچم	<i>Lolium rigidum</i>	A	C ₃
88	Poaceae	پارافولیس	<i>Parapholis incurva</i>	A	C ₄
89	Poaceae	خونی‌واش	<i>Phalaris minor</i>	A	C ₃
90	Poaceae	نی	<i>Phragmites communis</i>	P	C ₃
91	Poaceae	پوای یکساله	<i>Poa annua</i>	A	C ₃
92	Poaceae	چاودار	<i>Secale cereale</i>	A	C ₃
93	Poaceae	دم روباهی چسبان	<i>Setaria verticillata</i>	A	C ₄
94	Poaceae	دم روباهی سبز	<i>Setaria viridis</i>	A	C ₄
95	Poaceae	بز دندان	<i>Tragus racemosus</i>	A	C ₄
96	Poaceae	گندم خودرو	<i>Triticum aestivum</i>	A	C ₃
97	Polygonaceae	علف هفت‌بند	<i>Polygonum avicular</i>	A	C ₃
98	Polygonaceae	ترشک	<i>Rumex crispus</i>	P	C ₃
99	Portulacaceae	خرفه	<i>Portulaca oleracea</i>	A	C ₄
100	Ranunculaceae	آدونیس	<i>Adonis aestivalis</i>	A	C ₃
101	Rubiaceae	شیرینیر	<i>Galium aparine</i>	A	C ₃
102	Scrophulariaceae	سبزاب ایرانی	<i>Veronica persica</i>	A	C ₃
103	Solanaceae	بنگدانه	<i>Hyoscyamus niger</i>	P	C ₃
104	Solanaceae	بنگدانه گل‌زرد	<i>Hyoscyamus pussillus</i>	A	C ₃
105	Solanaceae	تاج‌ریزی	<i>Solanum nigrum</i>	A	C ₃
106	Zygophyllaceae	خارخسک	<i>Tribulus terrestris</i>	A	C ₄

گندم

علف‌هرز بودند (جدول ۴). از ۴۶ گونه علف‌هرز مزارع گندم ۳۷ گونه (۸۰/۴٪) یکساله، ۹ گونه (۱۹/۵۷٪) چندساله، ۳۶ گونه (۷۸/۲۶٪) پهن‌برگ، ۱۰ گونه (۲۱/۷۴٪) باریک‌برگ، ۳۹ گونه (۸۴/۷۸٪) C₃ و ۷ گونه (۱۵/۲۲٪) C₄ بودند (جدول ۳ و ۴). باریک‌برگ‌هایی مانند چچم، جودره و خونی‌واش بیشترین تراکم و پراکنش را در مزارع گندم شهرستان بردسکن دارند (جدول ۴). خانجانی و همکاران (۱۲) در بررسی تغییر فلور علف‌های هرز مزارع گندم استان تهران ۶۶ گونه

در مزارع گندم ۴۶ گونه علف‌هرز متعلق به ۱۴ تیره گیاهی شناسایی شدند که از نظر اهمیت خانواده‌های گیاهی، تیره‌های شب‌بو (Brassicaceae)، گندمیان (Poaceae)، کاسنی (Asteraceae)، اسفناج (Chenopodiaceae) و بقولات (Fabaceae) به ترتیب با ۱۰، ۹، ۵ و ۴ گونه بیشترین گونه‌ها (بیش از ۷۰ درصد) را به خود اختصاص دادند و سایر خانواده‌ها، دارای یک یا حداکثر دو گونه

مجموع ۱۶۱ مزرعه بررسی شده، تعداد ۱۳۷ گونه متعلق به ۱۰۱ جنس از ۲۸ خانواده گیاهی را شناسایی نمودند. بیشترین تعداد را خانواده‌های مرکبان با ۲۲ گونه، شب‌بو با ۱۹ گونه، نخود با ۱۴ گونه و گاوزبان با ۱۱ گونه به خود اختصاص دادند.

علف‌هرز متعلق به ۲۴ خانواده گیاهی را شناسایی کردند که از این تعداد ۵۵ گونه دولپه و ۱۱ گونه باریک برگ بودند. نریمانی و همکاران (۲۱) شناسایی و تعیین غالبیت علف‌های هرز با شاخص‌های کمی در مزارع گندم دیم استان آذربایجان شرقی را مطالعه کردند و از

جدول ۳- گروه‌های کارکردی علف‌های هرز مشاهده شده در مزارع و باغات شهرستان بردسکن در سال ۱۳۹۵

Table 3- Weeds functional groups in fields and orchards of Bardaskan county in 2016

محصول Crop	تعداد گونه Number of species	تعداد خانواده Number of families	پهن برگ Broad leaves	باریک برگ Grass	یکساله Annual	چندساله Perennial	C ₃	C ₄	CAM
Wheat گندم	46	14	36	10	37	9	39	7	-
Rapeseed کلزا	28	8	20	8	23	5	23	4	1
Autumn چغندر قند پاییزه sugarbeet	33	9	25	8	24	9	28	4	1
Cotton پنبه	26	13	18	8	20	6	10	16	-
Cumin زیره سبز	38	13	30	8	30	8	33	5	-
Melon خربزه	29	14	23	6	23	6	13	16	-
Pistachio پسته	55	15	38	17	42	13	36	9	-
Pomegranate انار	51	19	38	13	41	10	36	15	-
Vineyard انگور	39	17	29	10	28	11	28	11	-
Saffron زعفران	61	24	51	10	44	17	60	1	-
Sum جمع	406	146	308	98	312	94	306	88	2

کلزا

در مزارع کلزا ۲۸ گونه علف‌هرز متعلق به ۸ تیره گیاهی شناسایی شدند که تیره‌های گندمیان، شب‌بو، کاسنی و اسفناج به ترتیب با ۸، ۶، ۵ و ۴ گونه (۸۲/۱۴٪) بیشترین گونه‌ها را به خود اختصاص دادند. از ۲۸ گونه علف‌هرز کلزا، ۲۳ گونه (۸۲/۱۴ درصد) یکساله، ۵ گونه (۱۷/۸۶ درصد) چندساله، ۲۰ گونه (۷۱/۴۳ درصد) پهن‌برگ و ۸ گونه (۲۸/۵۷ درصد) باریک‌برگ بودند (جدول ۳ و ۵). از نظر مسیر فتوسنتزی علف‌های هرز مزارع کلزای شهرستان بردسکن ۲۳ گونه (۸۲/۱۴ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی سه کربنه، ۴ گونه (۱۴/۲۹ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی چهار کربنه و یک گونه (۳/۵۷ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی CAM بودند. گونه‌های آتریپلکس، خارشتر و شیرتیغی (*S. oleraceus*) به عنوان مهمترین رستنی‌های مزاحم قبل از برداشت کلزا مطرح هستند. از ۲۸ گونه علف‌هرز شناسایی شده مزارع کلزا، ۲۱ گونه دارای فراوانی ۱۰۰ درصد و یکنواختی بیشتر از ۰/۸ می‌باشند که اغلب این گونه‌ها به تیره‌های گندمیان، اسفناج، شب‌بو و کاسنی تعلق دارند (جدول ۵).

دلیل تراکم بالای برخی از باریک برگ‌ها مانند جودره در مزارع گندم، احتمالاً به دلیل ورود کمباین‌های مهاجر از سایر استان‌ها به خصوص فارس و گلستان به شهرستان بردسکن است که باعث انتقال بذور این گونه به شهرستان شده‌اند. گونه‌های علف‌شور، شورکاکلی (*Suaeda spp*) آتریپلکس و خارشتر به عنوان مهمترین رستنی‌های مزاحم قبل از برداشت گندم شهرستان بردسکن مطرح هستند. بر اساس نتایج حاصل ۳۴ گونه دارای فراوانی ۷۵ و ۱۰۰ درصد بودند که ۲۸ گونه یکساله و ۶ گونه چندساله بودند. بیشترین حضور علف‌های هرز مربوط به گونه‌های تیره شب‌بو، کاسنی و گندمیان بود و از سوی دیگر میانگین بیشترین تراکم (بوته در متر مربع) مربوط به گونه‌های خونی‌واش (۹/۷۰)، چچم (۶/۳۴)، جودره (۶/۲۶) و یولاف وحشی (۴/۳۹) بود که همه گونه‌ها متعلق به تیره گندمیان هستند که بیشترین قرابت را با گندم دارند. در سطح مزارع گندم شهرستان بردسکن بالاترین سطح یکنواختی پراکنش به یولاف وحشی، جودره، خونی‌واش و چچم اختصاص داشت و بعد از آن گونه‌های تلخه، گلرنگ وحشی، شیرتیغی، شاهی وحشی و خارشتر قرار دارند و از نظر شاخص غالبیت هم این گونه‌ها مهمترین علف‌های هرز مزارع گندم شهرستان بردسکن بودند (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه شاخص‌های جمعیتی علف‌های هرز مزارع گندم آبی شهرستان بردسکن در سال ۱۳۹۵

Table 4- Comparison weeds population indices of irrigated wheat fields Bardaskan county in 2016

ردیف No.	خانواده Family	گونه علف‌هرز Weed species	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	فراوانی F (%)	یکنواختی U	میانگین تراکم MFD (plant/m ²)	شاخص غالبیت AI
1	Amaranthaceae	<i>Londesia eriantha</i>	A	C ₄	50	0.38	0.35	50.73
2	Amaranthaceae	<i>Suaeda aegyptiaca</i>	A	C ₄	100	0.81	0.36	101.17
3	Amaryllidaceae	<i>Allium atroviolaceum</i>	P	C ₃	50	0.38	0.14	50.51
4	Asteraceae	<i>Achillea santolina</i>	P	C ₃	50	0.38	0.16	50.53
5	Asteraceae	<i>Acroptilon repens</i>	P	C ₃	100	0.94	0.69	101.63
6	Asteraceae	<i>Carthamus oxyacantha</i>	A	C ₃	100	0.94	0.39	101.33
7	Asteraceae	<i>Cirsium arvense</i>	P	C ₃	75	0.5	0.15	75.656
8	Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i>	P	C ₃	75	0.38	0.13	75.50
9	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	A	C ₃	100	0.81	0.36	101.17
10	Boraginaceae	<i>Asperugo procumbens</i>	A	C ₃	75	0.38	0.14	75.51
11	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	A	C ₃	50	0.25	0.07	50.32
12	Brassicaceae	<i>Cardaria draba</i>	P	C ₃	100	0.81	0.34	101.16
13	Brassicaceae	<i>Descurainia sophia</i>	A	C ₃	100	0.69	0.32	101.02
14	Brassicaceae	<i>Eruca sativa</i>	A	C ₃	100	0.75	0.26	101.02
15	Brassicaceae	<i>Euclidium syriacum</i>	A	C ₃	50	0.25	0.09	50.34
16	Brassicaceae	<i>Malcolmia africana</i>	A	C ₃	100	0.75	0.91	101.66
17	Brassicaceae	<i>Neslia apiculata</i>	A	C ₃	100	0.88	0.42	101.3
18	Brassicaceae	<i>Rapistrum rugosum</i>	A	C ₃	75	0.75	0.27	76.02
19	Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>	A	C ₃	25	0.25	0.20	25.45
20	Brassicaceae	<i>Sisymbrium septulatum</i>	A	C ₃	75	0.63	0.45	76.07
21	Caryophyllaceae	<i>Silene conoidea</i>	A	C ₃	50	0.31	0.11	50.42
22	Chenopodiaceae	<i>Atriplex patula</i>	A	C ₄	100	0.75	0.30	101.05
23	Chenopodiaceae	<i>Bassia scoparia</i>	A	C ₄	100	0.75	0.32	101.08
24	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	A	C ₃	100	0.69	0.25	100.94
25	Chenopodiaceae	<i>Salsola spp</i>	A	C ₄	100	0.81	0.50	101.31
26	Chenopodiaceae	<i>Salsola kali</i>	A	C ₄	100	0.69	0.38	101.06
27	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	P	C ₃	100	0.81	0.37	101.19
28	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i>	A	C ₄	50	0.25	0.06	50.31
29	Fabaceae	<i>Alhagi camelorum</i>	P	C ₃	100	0.94	0.64	101.58
30	Fabaceae	<i>Prosopis farcta</i>	P	C ₃	50	0.38	0.16	50.53
31	Fabaceae	<i>Sophora alopecuroides</i>	P	C ₃	100	0.63	0.20	100.83
32	Fabaceae	<i>Vicia villosa</i>	A	C ₃	75	0.63	0.33	75.95
33	Fumariaceae	<i>Fumaria vaillantii</i>	A	C ₃	75	0.5	0.18	75.68
34	Geraniaceae	<i>Erodium cicutatum</i>	A	C ₃	75	0.5	0.17	75.67
35	Papaveraceae	<i>Hypecum pendulum</i>	A	C ₃	75	0.5	0.17	75.67
36	Papaveraceae	<i>Papaver spp</i>	A	C ₃	50	0.31	0.09	50.40
37	Poaceae	<i>Avena ludoviciana</i>	A	C ₃	100	1	4.39	105.39
38	Poaceae	<i>Bromus commustatus</i>	A	C ₃	75	0.38	0.14	75.51
39	Poaceae	<i>Eremopyrum distance</i>	A	C ₃	50	0.38	0.15	50.531
40	Poaceae	<i>Hordeum murinum</i>	A	C ₃	100	0.88	0.62	101.50
41	Poaceae	<i>Hordeum spontaneum</i>	A	C ₃	100	1	6.26	107.27
42	Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i>	A	C ₃	100	1	0.48	101.48
43	Poaceae	<i>Lolium rigidum</i>	A	C ₃	100	0.94	6.34	107.28
44	Poaceae	<i>Phalaris minor</i>	A	C ₃	100	1	9.70	110.70
45	Poaceae	<i>Secale cereale</i>	A	C ₃	50	0.25	0.08	50.32
46	Polygonaceae	<i>Polygonum avicular</i>	A	C ₃	100	0.88	1.27	102.14

F: (Frequency), U: (Uniformity), MFD: (Mean field density), AI: (Abundance index)

شناسایی گیاهان و نقشه پراکنش علف‌های هرز مزارع کلزای شهرستان گرگان را مطالعه و دریافتند که در مزارع شهرستان گرگان ۳۵ گونه علف‌هرز متعلق به ۱۸ تیره گیاهی وجود دارد که ۱۷/۱ درصد از گونه‌ها متعلق به تیره گندمیان و ۱۱/۴ درصد متعلق به تیره کاسنی می‌باشند. همچنین نامبردگان عنوان کردند از نظر شاخص غالبیت،

از نظر اهمیت، گونه‌های تیره گندمیان و شب بو دارای بیشترین تراکم بوته در متر مربع بودند که بیشترین آن به طور میانگین (۱۴/۸ بوته در متر مربع) متعلق به خونی واش بود و بعد از آن گونه‌های جوخودرو (۴/۶۴) و درشتوک (*Malcolmia africana*) (۱/۲۲) بوته در متر مربع) قرار دارند (جدول ۵). جنتی‌عطایی و همکاران (۹)

مهمترین رستنی‌های مزاحم در مزارع کلزای شهرستان گرگان به ترتیب اهمیت خونی‌واش، یونجه‌زرد (*Melilotus officinalis*)، شلمی (*Rapistrum rugosum*) و یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) می‌باشند.

جدول ۵- شاخص‌های جمعیتی علف‌های هرز مزارع کلزا شهرستان بردسکن در سال ۱۳۹۵

Table 5- Comparison weeds population indices of rapeseed fields Bardaskan county in 2016

ردیف No.	خانواده Family	گونه علف‌هرز Weed species	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	فراوانی F (%)	یکنواختی U	میانگین تراکم MFD (plant/m ²)	شاخص غالبیت AI
1	Amaranthaceae	<i>Suaeda aegyptica</i>	A	C ₄	100	0.81	0.3	101.11
2	Asteraceae	<i>Acroptilon repens</i>	P	C ₃	100	0.81	0.58	101.39
3	Asteraceae	<i>Carthamus oxyacantha</i>	A	C ₃	75	0.63	0.28	75.906
4	Asteraceae	<i>Senecio vulgaris</i>	A	CAM	100	0.94	0.39	101.33
5	Asteraceae	<i>Sonchus asper</i>	A	C ₃	75	0.5	0.03	75.531
6	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	A	C ₃	100	0.69	0.34	101.03
7	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	A	C ₃	75	0.56	0.22	75.781
8	Brassicaceae	<i>Cardaria draba</i>	P	C ₃	100	1	0.88	101.88
9	Brassicaceae	<i>Descurainia sophia</i>	A	C ₃	100	0.75	0.52	101.27
10	Brassicaceae	<i>Eruca sativa</i>	A	C ₃	100	0.81	0.36	101.17
11	Brassicaceae	<i>Malcolmia africana</i>	A	C ₃	100	0.88	1.22	102.09
12	Brassicaceae	<i>Sisymbrium septulatum</i>	A	C ₃	75	0.5	0.2	75.703
13	Chenopodiaceae	<i>Atriplex patula</i>	A	C ₄	100	0.75	0.33	101.08
14	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	A	C ₃	100	1	0.77	101.77
15	Chenopodiaceae	<i>Salsola spp</i>	A	C ₄	100	1	0.5	101.5
16	Chenopodiaceae	<i>Salsola kali</i>	A	C ₄	100	0.88	0.36	101.23
17	Fabaceae	<i>Alhagi camelorum</i>	P	C ₃	100	0.88	0.58	101.45
18	Fabaceae	<i>Prosopis farcta</i>	P	C ₃	50	0.31	0.09	50.406
19	Malvaceae	<i>Malva neglecta</i>	P	C ₃	50	0.44	0.25	50.688
20	Poaceae	<i>Avena ludoviciana</i>	A	C ₃	100	0.88	0.45	101.33
21	Poaceae	<i>Hordeum murinum</i>	A	C ₃	100	1	0.69	101.69
22	Poaceae	<i>Hordeum spontaneum</i>	A	C ₃	100	0.88	0.33	101.2
23	Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i>	A	C ₃	100	1	4.64	105.64
24	Poaceae	<i>Lolium rigidum</i>	A	C ₃	100	1	2.48	103.48
25	Poaceae	<i>Phalaris minor</i>	A	C ₃	100	1	14.8	115.78
26	Poaceae	<i>Poa annua</i>	A	C ₃	75	0.56	0.17	75.734
27	Poaceae	<i>Triticum aestivum</i>	A	C ₃	100	0.94	1.02	101.95
28	Polygonaceae	<i>Polygonum avicular</i>	A	C ₃	100	1	0.42	101.42

F: (Frequency), U: (Uniformity), MFD: (Mean field density), AI: (Abundance index)

چغندر قند پاییزه

همان‌طور که در جدول ۶ ملاحظه می‌شود در مزارع چغندر قند پاییزه شهرستان بردسکن ۳۳ گونه علف‌هرز متعلق به ۹ تیره گیاهی شناسایی شدند که تیره‌های کاسنی و گندمیان به ترتیب با ۹ و ۸ گونه بیشترین گونه‌ها را به خود اختصاص دادند و بعد از آن تیره‌های شب‌بو، بقولات و اسفناج هر کدام با ۴ گونه در رتبه‌ی بعدی قرار داشتند. از ۳۳ گونه علف‌هرز موجود در مزارع چغندر قند پاییزه شهرستان بردسکن ۲۴ گونه (۷۲/۷۳ درصد) دارای چرخه زندگی یکساله و ۹ گونه (۲۷/۲۷ درصد) دارای چرخه زندگی چندساله بودند (جدول ۶ و ۳). از نظر مسیر فتوسنتزی، ۲۸ گونه دارای مسیر فتوسنتزی سه کربنه، ۴ گونه چهار کربنه و یک گونه دارای مسیر فتوسنتزی CAM می‌باشد. از آنجا که علف هرز توق (*Xanthium strumarium*) و تاج خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides*)

جز گونه‌های یک‌ساله تابستانه می‌باشند ولی این گونه‌ها تا اواسط آذرماه در مزرعه حضور داشتند و بعد از آن با کاهش دما از بین رفتند و مجدداً در اسفندماه شروع به جوانه‌زنی کردند، هر چند که توق در مقایسه با تاج‌خروس در ۵۰ درصد از مزارع و با تراکم ۰/۰۹ بوته در متر مربع و شاخص غالبیت ۵۰/۴ درصد حضور داشت. تمام گونه‌های شناسایی شده در مزارع چغندر قند پاییزه شهرستان بردسکن به جز گونه توق در ۷۵ و ۱۰۰ درصد مزارع حضور داشتند که بیشترین تراکم بوته در متر مربع، شاخص غالبیت و یکنواختی به گونه‌های تیره گندمیان اختصاص داشت (جدول ۶). گونه‌هایی از قبیل گلرنگ وحشی، خارلته، چرخه (*Launaea arborescens*)، شیرتیغی، آتریپلکس، سلمه‌تره، خارشتر، تلخ بیان، یولاف وحشی و خونی واش علاوه بر اینکه تحت تأثیر دماهای پایین در چغندر قند پاییزه قرار نمی‌گیرند، با توجه به تیپ رشد ایستاده‌ای که دارند، از قدرت رقابتی

مهمترین و خسارت‌زا ترین علف‌های هرز پهن‌برگ و یولاف وحشی و خونی‌واش به عنوان مهمترین علف‌های هرز باریک‌برگ در کشت پاییزه چغندر قند گزارش شده‌اند (۲۰).

بالایی در مقابل چغندر قند برخوردار هستند و چنانچه در زمان مناسب و به موقع با آنها مبارزه نشود، می‌توانند خسارت جبران ناپذیری به محصول وارد کنند. در گزارش‌های دیگری نیز علف‌های هرز پنیرک، ترشک، کاهوی وحشی، چغندر وحشی، سلمه و کاسنی به عنوان

جدول ۶- شاخص‌های جمعیتی علف‌های هرز مزارع چغندر قند پاییزه مورد بررسی شهرستان بردسکن در سال ۱۳۹۵

Table 6- Comparison weeds population indices of autumn sugarbeet fields Bardaskan county in 2016

ردیف No.	خانواده Family	گونه علف‌هرز Weed species	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	فراوانی F (%)	یکنواختی U	میانگین تراکم MFD (plant/m ²)	شاخص غالبیت AI
1	Amaranthaceae	<i>Amaranthus blitoides</i>	A	C ₄	100	0.81	0.281	101.1
2	Asteraceae	<i>Acroptilon repens</i>	P	C ₃	100	0.81	0.438	101.3
3	Asteraceae	<i>Carthamus oxyacantha</i>	A	C ₃	100	0.75	0.359	101.1
4	Asteraceae	<i>Cirsium arvense</i>	P	C ₃	100	0.62	0.203	100.8
5	Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i>	P	C ₃	100	0.75	0.25	101
6	Asteraceae	<i>Launaea arborescens</i>	P	C ₃	100	0.62	0.203	100.8
7	Asteraceae	<i>Senecio vulgaris</i>	A	CAM	100	0.75	0.266	101
8	Asteraceae	<i>Sonchus asper</i>	A	C ₃	100	0.68	0.266	101
9	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	A	C ₃	100	0.87	0.516	101.4
10	Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i>	A	C ₃	50	0.31	0.094	50.41
11	Brassicaceae	<i>Cardaria draba</i>	P	C ₃	100	1	0.609	101.6
12	Brassicaceae	<i>Descurainia sophia</i>	A	C ₃	100	0.75	0.266	101
13	Brassicaceae	<i>Eruca sativa</i>	A	C ₃	100	0.81	0.391	101.2
14	Brassicaceae	<i>Malcolmia africana</i>	A	C ₃	100	0.81	0.469	101.3
15	Chenopodiaceae	<i>Atriplex patula</i>	A	C ₄	100	0.87	0.50	101.4
16	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	A	C ₃	100	0.81	0.313	101.1
17	Chenopodiaceae	<i>Salsola spp</i>	A	C ₄	100	0.62	0.234	100.9
18	Chenopodiaceae	<i>Salsola kali</i>	A	C ₄	100	0.75	0.313	101.1
19	Fabaceae	<i>Alhagi camelorum</i>	P	C ₃	100	0.75	0.438	101.2
20	Fabaceae	<i>Astragalus spp</i>	A	C ₃	75	0.43	0.141	75.58
21	Fabaceae	<i>Prosopis farcta</i>	P	C ₃	75	0.56	0.172	75.73
22	Fabaceae	<i>Sophora alopecuroides</i>	P	C ₃	75	0.43	0.125	75.56
23	Malvaceae	<i>Malva neglecta</i>	P	C ₃	100	0.68	0.234	100.9
24	Poaceae	<i>Avena ludoviciana</i>	A	C ₃	100	0.62	0.578	101.2
25	Poaceae	<i>Hordeum murinum</i>	A	C ₃	100	0.93	1.625	102.6
26	Poaceae	<i>Hordeum spontaneum</i>	A	C ₃	100	0.87	0.547	101.4
27	Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i>	A	C ₃	100	1	2.828	103.8
28	Poaceae	<i>Lolium rigidum</i>	A	C ₃	100	1	2.016	103
29	Poaceae	<i>Phalaris minor</i>	A	C ₃	100	1	5.719	106.7
30	Poaceae	<i>Poa annua</i>	A	C ₃	75	0.56	0.156	75.72
31	Poaceae	<i>Triticum aestivum</i>	A	C ₃	100	0.81	0.469	101.3
32	Polygonaceae	<i>Polygonum avicular</i>	A	C ₃	100	0.81	0.219	101
33	Solanaceae	<i>Hyoscyamus pusillus</i>	A	C ₃	100	0.75	0.328	101.1

F: (Frequency), U: (Uniformity), MFD: (Mean field density), AI: (Abundance index)

پنبه

که در آخر فصل، مزاحم عملیات برداشت پنبه می‌باشد. از نظر مسیر فتوسنتزی ۱۰ گونه (۳۸/۴۶٪) C₃ و ۱۶ گونه (۶۱/۵۴٪) C₄ بودند که با توجه به تابستانه بودن گیاه پنبه این امر طبیعی به نظر می‌رسد. یونس آبادی و همکاران (۲۹) ساختار جوامع علف‌های هرز مزارع پنبه استان گلستان را مطالعه و ۳۸ گونه علف‌هرز متعلق به ۱۹ تیره گیاهی را شناسایی نمودند بر اساس گزارش نامبردگان خانواده‌های گندمیان با ۱۰ گونه و تاج‌خروس (Amaranthaceae) با ۴ گونه بیشترین تعداد گونه را به خود اختصاص دادند. همچنین تیره‌های گندمیان، اویارسلام

در محصول پنبه ۲۶ گونه علف‌هرز مربوط به ۱۳ تیره گیاهی شناسایی شدند که تیره‌های گندمیان، تاج‌خروس و اسفناج به ترتیب با ۴، ۴ و ۴ گونه دارای بیشترین گونه علف‌هرز بودند که ۵۷/۷ درصد گونه‌ها متعلق به این سه خانواده بودند (جدول ۷). از لحاظ چرخه زندگی از مجموع ۲۶ گونه علف‌هرز مزارع پنبه شهرستان بردسکن، ۲۰ گونه (۷۶/۹۲ درصد) یکساله و ۶ گونه (۲۳/۰۸ درصد) دارای چرخه زندگی چندساله بودند که مهمترین این گونه‌ها خارشتر می‌باشد

خروس، پیچک، پنجه‌مرغی، سوروف، دم‌روباهی، تاج‌ریزی و توق به ترتیب دارای بیشترین تراکم و فراوانی بودند.

(Cypraceae) و بقولات به ترتیب مهمترین تیره‌های گیاهی از نظر فراوانی نسبی بودند. بوکون (۳) در مطالعات خود در مزارع پنبه ترکیه، ۲۴ گونه علف‌هرز شناسایی و گزارش نمود که علف‌های هرز تاج

جدول ۷- شاخص‌های جمعیتی علف‌های هرز مزارع پنبه مورد بررسی شهرستان بردسکن در سال ۱۳۹۵

Table 7- Comparison weeds population indices of cotton fields Bardaskan county in 2016

ردیف No.	خانواده Family	گونه علف‌هرز Weed species	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	فراوانی F (%)	یکنواختی U	میانگین تراکم MFD (plant/m ²)	شاخص غالبیت AI
1	Amaranthaceae	<i>Amaranthus albus</i>	A	C ₄	100	0.938	0.48	101.42
2	Amaranthaceae	<i>Amaranthus blitoides</i>	A	C ₄	100	0.875	0.44	101.31
3	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i>	A	C ₄	75	0.688	0.31	76.00
4	Amaranthaceae	<i>Suaeda aegyptica</i>	A	C ₄	100	0.938	0.48	101.42
5	Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i>	A	C ₃	100	0.875	0.48	101.36
6	Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i>	A	C ₃	100	1	1.08	102.08
7	Brassicaceae	<i>Cardaria draba</i>	P	C ₃	100	0.75	0.25	101.00
8	Chenopodiaceae	<i>Atriplex patula</i>	A	C ₄	100	0.813	0.28	101.09
9	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	A	C ₃	100	0.875	0.38	101.25
10	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium murale</i>	A	C ₃	100	0.75	0.31	101.06
11	Chenopodiaceae	<i>Salsola kali</i>	A	C ₄	100	0.938	0.72	101.66
12	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	P	C ₃	100	0.813	0.31	101.13
13	Cypraceae	<i>Cyperus rotundus</i>	P	C ₄	100	0.75	0.42	101.17
14	Fabaceae	<i>Alhagi camelorum</i>	P	C ₃	100	0.813	0.47	101.28
15	Fabaceae	<i>Prosopis farcta</i>	P	C ₃	100	0.938	0.31	101.25
16	Malvaceae	<i>Hibiscus trionum</i>	A	C ₃	75	0.625	0.31	75.938
17	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	P	C ₄	100	0.75	0.45	101.
18	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	A	C ₄	100	0.875	0.81	101.69
19	Poaceae	<i>Echinochloa colonum</i>	A	C ₄	100	1	0.97	101.97
20	Poaceae	<i>Eragrostis minor</i>	A	C ₄	75	0.625	0.34	75.969
21	Poaceae	<i>Setaria verticillata</i>	A	C ₄	75	0.688	0.39	76.078
22	Poaceae	<i>Setaria viridis</i>	A	C ₄	75	0.625	0.31	75.938
23	Poaceae	<i>Tragus racemosus</i>	A	C ₄	75	0.75	0.89	76.641
24	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	A	C ₄	75	0.625	0.33	75.953
25	Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	A	C ₃	75	1	0.88	76.875
26	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i>	A	C ₄	75	0.75	0.56	76.313

F: (Frequency), U: (Uniformity), MFD: (Mean field density), AI: (Abundance index)

می‌باشند که بیانگر این است که اغلب گونه‌های این دو تیره در شهرستان بردسکن دارای رشد پاییزه می‌باشند و با قرار دادن محصولات تابستانه مانند پنبه در تناوب با گندم و کلزا می‌توان تا حدود زیادی تراکم علف‌های هرز پاییزه را کاهش داد.

زیره سبز

در مزارع زیره سبز شهرستان بردسکن ۳۸ گونه علف‌هرز متعلق به ۱۳ تیره شناسایی شدند که تیره‌های گندمیان و شب‌بو هر کدام با ۸ گونه بیشترین علف‌هرز را به خود اختصاص دادند و بعد از آن تیره‌های کاسنی با ۶ گونه و اسفناج با ۴ گونه قرار داشتند. از تعداد ۳۸ گونه علف‌هرز مزارع زیره شهرستان بردسکن، ۳۰ گونه (۷۹/۶۵ درصد) دارای چرخه زندگی یکساله و ۸ گونه (۲۱/۰۵ درصد) چندساله می‌باشند. از نظر مسیر فتوسنتزی ۳۳ گونه (۸۶/۸۴ درصد) دارای

در این محصول تمام گونه‌های تیره گندمیان و علف‌های هرزی از قبیل اویارسلام، گونه‌های تاج خروس و علف‌شور دارای مسیر فتوسنتزی C₄ بودند که با توجه به C₃ بودن پنبه و گرم بودن شهرستان بردسکن، از قدرت رقابتی بالایی در مقایسه با پنبه برخوردار هستند و چنانچه در زمان مناسب و به موقع با آنها مبارزه نشود، می‌توانند خسارت زیادی به محصول وارد کنند. شولر و گرینبرگ (۲۶) کاهش عملکرد ناشی از علف‌های هرزی که به طور طبیعی در مزرعه پنبه حضور داشتند را ۳۲ تا ۹۸ درصد گزارش کردند. همچنین برخی از مطالعات نشان می‌دهد که در صورت عدم کنترل علف‌های هرز عملکرد محصول پنبه تا ۹۵ درصد کاهش می‌یابد، بنابراین کنترل علف‌های هرز مزارع پنبه امری اجتناب ناپذیر می‌باشد (۱۹). همان طور که در جدول ۷ ملاحظه می‌شود بر خلاف محصولات پاییزه مانند گندم و کلزا، دو تیره کاسنی و شب‌بو در زراعت پنبه هر کدام دارای یک گونه

مسیر فتوسنتزی سه کربنه و ۵ گونه (۱۳/۱۶ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی چهار کربنه می‌باشند (جدول ۸). از نظر اهمیت، گونه‌های علف هفت‌بند، شب‌بوی صحرایی، جوخودرو، خونی‌واش، از مک و تلخه دارای بیشترین تراکم بوته در متر مربع، درصد فراوانی، درصد یکنواختی و شاخص غالبیت بودند که دو گونه علف هفت‌بند و

شب‌بوی صحرایی (به ترتیب ۴/۷۷ و ۲/۵۸ بوته در متر مربع) دارای بیشترین تراکم بوته در متر مربع بودند (جدول ۸). با توجه به اینکه گیاه دارویی زیره سبز در مقابل علف‌های هرز رقیب ضعیفی می‌باشد مبارزه با علف‌های هرز این محصول باید در اولویت قرار گیرد.

جدول ۸- شاخص‌های جمعیتی علف‌های هرز مزارع زیره سبز مورد بررسی شهرستان بردسکن در سال ۱۳۹۵

Table 8- Comparison weeds population indices of cumin fields Bardaskan county in 2016

ردیف No.	خانواده Family	گونه علف‌هرز Weed species	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	فراوانی F (%)	یکنواختی U	میانگین تراکم MFD (plant/m2)	شاخص غالبیت AI
1	Amaranthaceae	<i>Londesia eriantha</i>	A	C ₄	75	0.65	0.35	76.00
2	Asteraceae	<i>Acroptilon repens</i>	P	C ₃	100	0.88	0.59	101.47
3	Asteraceae	<i>Carthamus oxyacantha</i>	A	C ₃	100	0.69	0.42	101.11
4	Asteraceae	<i>Centaurea spp</i>	A	C ₃	50	0.31	0.08	50.39
5	Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i>	P	C ₃	75	0.5	0.17	75.67
6	Asteraceae	<i>Launaea arborescense</i>	P	C ₃	75	0.44	0.13	75.56
7	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	A	C ₃	100	0.81	0.47	101.28
8	Boraginaceae	<i>Asperugo procumbens</i>	A	C ₃	100	0.69	0.48	101.17
9	Brassicaceae	<i>Brassica napus</i>	A	C ₃	25	0.19	0.06	25.25
10	Brassicaceae	<i>Cardaria draba</i>	P	C ₃	100	0.75	0.27	101.02
11	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	A	C ₃	100	0.5	0.17	100.67
12	Brassicaceae	<i>Descurainia sophia</i>	A	C ₃	75	0.63	0.34	75.96
13	Brassicaceae	<i>Eruca sativa</i>	A	C ₃	100	0.81	0.25	101.06
14	Brassicaceae	<i>Goldbachia lavigata</i>	A	C ₃	100	0.5	0.31	100.81
15	Brassicaceae	<i>Malcolmia africana</i>	A	C ₃	100	1	2.58	103.58
16	Brassicaceae	<i>Sisymbrium septulatum</i>	A	C ₃	100	0.75	0.36	101.11
17	Caryophyllaceae	<i>Silene conoidea</i>	A	C ₃	50	0.38	0.11	50.48
18	Chenopodiaceae	<i>Atriplex patula</i>	A	C ₄	100	0.69	0.3	100.98
19	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	A	C ₃	100	0.94	1.11	102.05
20	Chenopodiaceae	<i>Salsola spp</i>	A	C ₄	100	0.88	0.36	101.23
21	Chenopodiaceae	<i>Salsola kali</i>	A	C ₄	100	0.94	0.45	101.39
22	Fabaceae	<i>Alhagi camelorum</i>	P	C ₃	100	0.75	0.31	101.06
23	Fabaceae	<i>Sophora alopecuroides</i>	P	C ₃	75	0.56	0.17	75.73
24	Fabaceae	<i>Vicia villosa</i>	A	C ₃	75	0.44	0.13	75.56
25	Fumariaceae	<i>Fumaria vaillantii</i>	A	C ₃	100	0.75	0.36	101.11
26	Malvaceae	<i>Malva neglecta</i>	P	C ₃	50	0.5	0.17	50.67
27	Papaveraceae	<i>Hypecoum pendulum</i>	A	C ₃	75	0.63	0.27	75.89
28	Poaceae	<i>Avena ludoviciana</i>	A	C ₃	75	0.62	0.8	76.02
29	Poaceae	<i>Cynodon cactylon</i>	P	C ₄	25	0.25	0.13	25.37
30	Poaceae	<i>Hordeum murinum</i>	A	C ₃	100	1	0.63	101.63
31	Poaceae	<i>Hordeum spontaneum</i>	A	C ₃	75	0.63	0.27	75.89
32	Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i>	A	C ₃	100	0.94	1.2	102.14
33	Poaceae	<i>Lolium rigidum</i>	A	C ₃	100	0.75	0.45	101.20
34	Poaceae	<i>Phalaris minor</i>	A	C ₃	100	0.88	1.02	101.89
35	Poaceae	<i>Triticum aestivum</i>	A	C ₃	100	0.88	0.94	101.81
36	Polygonaceae	<i>Polygonum avicular</i>	A	C ₃	100	0.94	4.77	105.7
37	Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>	A	C ₃	75	0.62	0.9	76.5
38	Solanaceae	<i>Hyoscyamus pussillus</i>	A	C ₃	50	0.38	0.13	50.5

F: (Frequency), U: (Uniformity), MFD: (Mean field density), AI: (Abundance index)

خبریه

اهمیت خانواده‌های گیاهی، تیره‌های گندمیان با ۸ گونه، اسفناج با ۵ گونه و بقولات با ۳ گونه به ترتیب بیشترین گونه را به خود اختصاص دادند. از بین ۲۹ گونه ۲۳ گونه (۷۹/۳۱ درصد) یکساله و ۶ گونه (۲۰/۶۹ درصد) چندساله، ۶ گونه باریک‌برگ و ۲۳ گونه پهن‌برگ

بر اساس نتایج حاصل در مزارع خبریه شهرستان بردسکن ۲۹ گونه علف‌هرز متعلق به ۱۴ تیره گیاهی شناسایی شدند که از نظر

بودند (جدول ۹ و ۳). از نظر مسیر فتوسنتزی ۱۳ گونه (۴۴/۸۳ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی سه کرینه و ۱۶ گونه (۵۵/۱۷ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی چهار کرینه می‌باشند. از نظر فراوانی ۱۹ گونه (۵۹/۳۷ درصد) دارای فراوانی ۱۰۰ درصد و بیشترین حضور را در مزارع خربزه داشتند. گونه‌ای گون (*Astragalus* sp.)، علف نرمو (*Eragrostis*)

(*minor*) و گندم خودرو (*Triticum aestivum*) دارای فراوانی ۵۰ درصد و کمتر بودند (جدول ۹). از نظر تراکم بوته در متر مربع فقط علف‌هرز درنه تراکم بالاتر از ۱ بوته در متر مربع داشت و تراکم سایر گونه‌ها از ۰/۰۶ برای گونه‌ای گون و فالاریس تا ۰/۹۶ بوته در متر مربع برای برای دمرابه‌ی سبز (*Setaria viridis*) متغیر بود.

جدول ۹- شاخص‌های جمعیتی علف‌های هرز مزارع خربزه مورد بررسی شهرستان بردسکن در سال ۱۳۹۵
Table 9- Comparision weeds population indices of melon fields Bardaskan county in 2016

ردیف No.	خانواده Family	گونه علف‌هرز Weed Species	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthet ic pathway	فراوانی F (%)	یکنواختی U	میانگین تراکم MFD (plant/m2)	شاخص غالبیت AI
1	Amaranthaceae	<i>Amaranthus blitoides</i>	A	C ₄	100	0.875	0.531	101.406
2	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i>	A	C ₄	75	0.75	0.328	76.0781
3	Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i>	A	C ₃	100	0.938	0.469	101.406
4	Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i>	A	C ₃	100	0.875	0.563	101.438
5	Brassicaceae	<i>Cardaria draba</i>	P	C ₃	100	0.75	0.25	101
6	Chenopodiaceae	<i>Atriplex patula</i>	A	C ₄	100	0.75	0.219	100.969
7	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	A	C ₃	100	0.875	0.547	101.422
8	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium murale</i>	A	C ₃	75	0.625	0.266	75.8906
9	Chenopodiaceae	<i>Salsola</i> spp	A	C ₄	100	0.625	0.219	100.844
10	Chenopodiaceae	<i>Salsola crassa</i>	A	C ₄	100	0.563	0.156	100.719
11	Chenopodiaceae	<i>Salsola kali</i>	A	C ₄	75	0.5	0.188	75.6875
12	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	P	C ₃	75	0.813	0.219	76.0313
13	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	P	C ₄	100	1	0.531	101.531
14	Euphorbiaceae	<i>Chrozophora tinctoria</i>	A	C ₃	75	0.625	0.25	75.875
15	Fabaceae	<i>Alhagi camelorum</i>	P	C ₃	100	0.625	0.188	100.813
16	Fabaceae	<i>Astragalus</i> spp	A	C ₃	25	0.188	0.063	25.25
17	Fabaceae	<i>Prosopis farcta</i>	P	C ₃	100	0.813	0.391	101.203
18	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	P	C ₄	100	0.625	0.25	100.875
19	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	A	C ₄	100	0.875	0.594	101.469
20	Poaceae	<i>Echinochloa colonum</i>	A	C ₄	100	1	1.125	102.125
21	Poaceae	<i>Eragrostis minor</i>	A	C ₄	50	0.313	0.109	50.4219
22	Poaceae	<i>Setaria verticillata</i>	A	C ₄	100	0.75	0.453	101.203
23	Poaceae	<i>Setaria viridis</i>	A	C ₄	100	0.938	0.969	101.906
24	Poaceae	<i>Tragus racemosus</i>	A	C ₄	100	0.75	0.469	101.219
25	Poaceae	<i>Triticum aestivum</i>	A	C ₃	50	0.375	0.094	50.4688
26	Polygonaceae	<i>Polygonum avicular</i>	A	C ₃	75	0.313	0.078	75.3906
27	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	A	C ₄	75	1	0.672	76.6719
28	Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	A	C ₃	100	0.875	0.688	101.563
29	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i>	A	C ₄	100	0.875	0.531	101.406

F: (Frequency), U: (Uniformity), MFD: (Mean field density), AI: (Abundance index)

پسته

در باغات پسته بردسکن ۵۵ گونه علف‌هرز متعلق به ۱۵ تیره گیاهی شناسایی شدند که از نظر اهمیت، تیره‌های گندمیان، شب‌بو، کاسنی و اسفناج هر کدام به ترتیب با ۱۶، ۹، ۶ و ۵ گونه دارای بیشترین اهمیت بودند و تیره‌های گاوزبان، اویارسلام، خرفه، روناس، گل میمون و قیچ هر کدام با یک گونه کمترین تعداد گونه را به خود

اختصاص دادند (جدول ۱۰). از ۵۵ گونه موجود در باغات پسته ۱۳ گونه (۲۳/۶۳ درصد) دارای چرخه زندگی چندساله و ۴۲ گونه (۷۶/۳۴ درصد) دارای چرخه زندگی یکساله بودند. در مطالعه‌ای مشابه الهی و همکاران (۶) گزارش کردند که حدود ۷۰ درصد از علف‌های هرز باغات پسته بردسکن دارای چرخه زندگی یکساله و ۳۰ درصد دارای چرخه زندگی چندساله می‌باشند.

جدول ۱۰- شاخص‌های جمعیتی علف‌های هرز باغات پسته مورد بررسی شهرستان بردسکن در سال ۱۳۹۵

Table 10- Comparison weeds population indices of pistachio orchards Bardaskan county in 2016

ردیف No.	خانواده Family	گونه علف‌هرز Weed Species	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	فراوانی F (%)	یکنواختی U	میانگین تراکم MFD (plant/m2)	شاخص غالبیت AI
1	Amaranthaceae	<i>Amaranthus blitoides</i>	A	C ₄	75	0.688	2.48	78.172
2	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i>	A	C ₄	75	0.75	2.33	78.078
3	Amaranthaceae	<i>Londesia eriantha</i>	A	C ₄	75	0.65	0.35	76.00
4	Amaranthaceae	<i>Suaeda aegyptiaca</i>	A	C ₄	100	0.938	1.88	102.81
5	Asteraceae	<i>Acroptilon repens</i>	P	C ₃	100	1	6.98	107.98
6	Asteraceae	<i>Carthamus oxyacantha</i>	A	C ₃	75	0.625	0.89	76.516
7	Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i>	P	C ₃	75	0.688	0.78	76.469
8	Asteraceae	<i>Launaea arborescens</i>	P	C ₃	25	0.125	0.05	25.172
9	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	A	C ₃	75	0.563	1.11	76.672
10	Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i>	A	C ₃	75	0.5	0.38	75.87
11	Boraginaceae	<i>Asperugo procumbens</i>	A	C ₃	75	0.75	6.16	81.906
12	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	A	C ₃	75	0.75	0.56	76.313
13	Brassicaceae	<i>Cardaria draba</i>	P	C ₃	100	0.875	6.31	107.19
14	Brassicaceae	<i>Chorispora tenella</i>	A	C ₃	75	0.563	0.42	75.984
15	Brassicaceae	<i>Descurainia sophia</i>	A	C ₃	100	0.688	1.48	102.17
16	Brassicaceae	<i>Eruca sativa</i>	A	C ₃	100	0.75	4.52	105.27
17	Brassicaceae	<i>Malcolmia africana</i>	A	C ₃	75	0.75	6.48	82.234
18	Brassicaceae	<i>Neslia apiculata</i>	A	C ₃	75	0.688	2.38	78.063
19	Brassicaceae	<i>Sisymbrium irio</i>	A	C ₃	75	0.625	1.42	77.047
20	Brassicaceae	<i>Sisymbrium septulatum</i>	A	C ₃	75	0.625	1.98	77.609
21	Caryophyllaceae	<i>Lepyrodictis holosteoides</i>	A	C ₃	50	0.25	0.08	50.328
22	Caryophyllaceae	<i>Spergula arvensis</i>	A	C ₃	75	0.563	0.94	76.5
23	Chenopodiaceae	<i>Atriplex patula</i>	A	C ₄	100	0.938	8.42	109.36
24	Chenopodiaceae	<i>Bassia scoparia</i>	A	C ₄	100	1	2.23	103.23
25	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	A	C ₃	100	0.875	2.53	103.41
26	Chenopodiaceae	<i>Salsola crassa</i>	A	C ₄	100	0.75	0.45	101.2
27	Chenopodiaceae	<i>Salsola kali</i>	A	C ₄	100	0.75	0.58	101.33
28	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	P	C ₃	50	0.625	1.28	51.906
29	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	P	C ₄	75	0.75	9.27	85.016
30	Fabaceae	<i>Alhagi camelorum</i>	P	C ₃	100	1	8.73	109.73
31	Fabaceae	<i>Prosopis farcta</i>	P	C ₃	100	0.688	0.58	101.27
32	Fabaceae	<i>Sophora alopecuroides</i>	P	C ₃	100	0.625	0.34	100.97
33	Fabaceae	<i>Vicia villosa</i>	A	C ₃	50	0.313	0.19	50.5
34	Poaceae	<i>Aeluropus littoralis</i>	P	C ₄	50	0.5	16.5	66.984
35	Poaceae	<i>Avena ludoviciana</i>	A	C ₃	75	0.75	1.64	77.391
36	Poaceae	<i>Bromus tectorum</i>	A	C ₃	100	0.75	3.22	103.97
37	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	P	C ₄	100	0.875	14.2	115.06
38	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	A	C ₄	75	0.625	1.16	76.781
39	Poaceae	<i>Echinochloa colonum</i>	A	C ₄	100	0.75	5.63	106.38
40	Poaceae	<i>Eremopyrum distance</i>	A	C ₃	50	0.5	0.91	51.406
41	Poaceae	<i>Hordeum murinum</i>	A	C ₃	100	0.875	10	110.92
42	Poaceae	<i>Hordeum spontaneum</i>	A	C ₃	100	0.875	1.45	102.33
43	Poaceae	<i>Lolium rigidum</i>	A	C ₃	100	0.875	11.2	112.09
44	Poaceae	<i>Parapholis incurva</i>	A	C ₄	25	0.25	2.19	27.438
45	Poaceae	<i>Phalaris minor</i>	A	C ₃	75	0.75	6.14	81.891
46	Poaceae	<i>Phragmites communis</i>	P	C ₃	50	0.375	0.56	50.938
47	Poaceae	<i>Setaria verticillata</i>	A	C ₄	75	0.625	2.27	77.891
48	Poaceae	<i>Setaria viridis</i>	A	C ₄	75	0.625	1.98	77.609
49	Poaceae	<i>Tragus racemosus</i>	A	C ₄	75	0.5	1.3	76.79
50	Polygonaceae	<i>Polygonum avicular</i>	A	C ₃	100	0.813	5.41	106.22
51	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	P	C ₃	75	0.375	0.13	75.5
52	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	A	C ₄	100	0.875	12.8	113.64
53	Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>	A	C ₃	75	0.625	0.5	76.125
54	Scrophulariaceae	<i>Veronica persica</i>	A	C ₃	75	0.688	2.8	78.48
55	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i>	A	C ₄	50	0.875	0.25	51.125

F: (Frequency), U: (Uniformity), MFD: (Mean field density), AI: (Abundance index)

گونه‌های مهم چندساله در باغات پسته بردسکن شامل تلخه، شاهی وحشی، اویارسلام، خارشتر، کهورک و پنجه‌مرغی می‌باشند. بیشترین تراکم بوته در متر مربع مربوط به *Aeluropus littoralis* (۱۶/۵)،

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه از نظر مسیر فتوسنتزی در باغات پسته بردسکن ۳۶ گونه (۶۵/۴۵ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی C₃ و ۱۹ گونه (۳۴/۵۵ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی C₄ بودند.

در باغات انگور شناسایی کردند که پیچک صحرایی، دم روباهی، کاهوی وحشی و پنجه‌مرغی مهمترین علف‌های هرز از لحاظ فراوانی و تراکم بودند. با توجه به این که شاخص غالبیت برآیندی از سه شاخص فراوانی، یکنواختی و تراکم گونه است در ارزیابی فلور علف‌های هرز اهمیت بیشتری دارد. لذا بر این اساس می‌توان دمروباهی سبز، خرفه، دمروباهی چسبان، علف انگشتی، درنه، جوموشی، چچم و شب‌بوی صحرایی را مهمترین علف‌های هرز باغات انگور بردسکن معرفی کرد. از اینرو کنترل این گونه از علف‌های هرز بایستی در اولویت برنامه‌های مدیریتی در باغات انگور بردسکن باشد.

انار

در محصول انار ۵۱ گونه علف‌هرز متعلق به ۱۹ تیره گیاهی شناسایی شدند که تیره‌های گندمیان، شب‌بو و کاسنی به ترتیب با ۱۲، ۱۱ و ۵ گونه دارای بیشترین گونه علف‌هرز بودند که ۵۴/۹۰ درصد گونه‌ها در این سه خانواده قرار دارند (جدول ۱۲).

از لحاظ چرخه زندگی از مجموع ۵۱ گونه علف‌هرز باغات انار شهرستان بردسکن، ۴۱ گونه (۸۰/۳۹ درصد) یکساله و ۱۰ گونه (۱۹/۶۱ درصد) دارای چرخه زندگی چندساله بودند که مهمترین این گونه‌ها پنجه‌مرغی، اویارسلام و خارشتر می‌باشند. از نظر مسیر فتوسنتزی ۳۶ گونه (۷۰/۵۹ درصد) C3 و ۱۵ گونه (۲۹/۴۱ درصد) C4 بودند (جدول ۱۲). فلاح‌مهرجردی و همکاران (۷) در باغات انار میبد و اردکان استان یزد به ترتیب ۲۹ و ۴۰ گونه علف‌هرز را شناسایی کردند که بیشترین گونه‌ها نیز (۴۱ درصد) به تیره‌های گندمیان، کاسنی و بقولات اختصاص دارند. با توجه به نتایج حاصل علف‌هرز خردل‌وحشی (*Sinapis arvensis*) فقط در شرق شهرستان بردسکن با تراکم ۰/۲۷ بوته در متر مربع در روستاهای شفیق‌آباد، علی‌آباد و کشمیر وجود داشت. از نظر تراکم بوته در متر مربع، فراوانی، یکنواختی و شاخص غالبیت علف‌انگشتی، سوروف، پنجه‌مرغی، جوموشی، جودره، چچم، خونی‌واش، دمروباهی سبز، دمروباهی چسبان (*Setaria verticillata*)، ریش‌بز (*Tragus racemosus*)، خاکشیر تلخ (*Sisymbrium septulatum*) و شب‌بوی صحرایی جزو مهمترین علف‌های هرز باغات انار بردسکن می‌باشند (جدول ۱۲).

دیانت (۵) تنوع زیستی و ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز باغات انار استان قم را بررسی و ۳۵ گونه علف‌هرز متعلق به ۱۶ خانواده گیاهی را شناسایی کرد که خانواده‌های گندمیان، کاسنی و بقولات مهمترین تیره‌های گیاهی بودند. از نظر شاخص غالبیت پیچک‌صحرایی، چچم، دمروباهی سبز، سلمه‌تره، و خونی‌واش مهمترین علف‌های هرز باغات انار استان قم بودند.

پنجه مرغی (۱۴/۲) و خرفه (۱۲/۸) می‌باشد. در این بین ۱۹ گونه دارای تراکم کمتر از ۱ بوته در متر مربع بودند که در اکثر موارد این گونه‌ها دارای کمترین فراوانی و شاخص غالبیت بودند. در مناطق کویری و دارای آب و خاک شور گونه‌هایی مانند شور کاکلی (*Suaeda aegyptiaca*)، علف‌شور (*Salsola* sp)، (*Londesia eriantha*) آتریپلکس، گونه (*Parapholis incurve*)، (*Aeluropus littoralis*) و جارو قزونی (*Bassia scoparia*) دارای غالبیت بیشتری می‌باشند (جدول ۱۰). الهی و همکاران (۶) به منظور بررسی ساختار و تنوع گونه‌ای جوامع علف‌های هرز باغ‌های پسته شهرستان بردسکن، ۳۳ باغ پسته این شهرستان را بررسی نمودند. براساس گزارش نامبردگان، علف‌های هرز سوروف، دم روباهی سبز و علف‌انگشتی جزو مهمترین علف‌های هرز یکساله و اویارسلام، پنجه‌مرغی و پیچک صحرایی به عنوان مهم‌ترین علف‌های هرز چندساله گزارش شدند در حالیکه در مطالعه ما خرفه، علف‌هفت بند، گونه‌های علف‌شور، جوموشی، جودره، یولاف وحشی، چچم و فالاریس به عنوان مهم‌ترین علف‌های هرز یکساله شناسایی شدند. به نظر می‌رسد یکی از مهمترین دلایل تنوع بالای علف‌های هرز در باغات پسته بردسکن مصرف زیاد کودهای حیوانی نپوسیده به خصوص کود گوسفندی و آبیاری غرقابی که بذور زیادی از این طریق وارد باغات می‌شود، می‌باشد.

انگور

در باغات انگور شهرستان بردسکن ۳۹ گونه علف‌هرز متعلق به ۱۷ تیره شناسایی شدند که تیره‌های گندمیان، شب‌بو و کاسنی به ترتیب با ۸، ۶ و ۴ گونه بیشترین علف‌هرز را به خود اختصاص دادند. از تعداد ۳۹ گونه علف‌هرز باغات انگور شهرستان بردسکن، ۲۸ گونه (۷۱/۷۹ درصد) دارای چرخه زندگی یکساله و ۱۱ گونه (۲۸/۲۱ درصد) چندساله می‌باشند. تلخه، پنجه‌مرغی، خارشتر، اویارسلام، کاهوی وحشی و کهورک مهمترین گونه‌های چندساله در باغات انگور بردسکن هستند. از نظر مسیر فتوسنتزی ۲۸ گونه (۷۱/۷۹ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی سه کربنه و ۱۱ گونه (۲۸/۲۱ درصد) دارای مسیر فتوسنتزی چهارکربنه بودند (جدول ۱۱). از نظر اهمیت، گونه‌های دمروباهی سبز (*Setaria viridis*) خرفه، دمروباهی چسبان (*S. verticillata*) علف انگشتی، درنه، جوموشی، چچم و شب‌بوی صحرایی، دارای بیشترین تراکم بوته در متر مربع، درصد فراوانی، درصد یکنواختی و شاخص غالبیت بودند که دو گونه دمروباهی سبز (*Setaria viridis*) و خرفه (به ترتیب ۶/۱۷ و ۳/۲۶ بوته در متر مربع) دارای بیشترین تراکم بوته در متر مربع بودند (جدول ۱۱). موسوی و همکاران (۲۱) نیز در بررسی فلور علف‌های هرز باغات میوه شهرستان خرم‌آباد ۴۴ گونه علف‌هرز متعلق به ۲۰ تیره گیاهی را

جدول ۱۱- شاخص‌های جمعیتی علف‌های هرز باغات انگور مورد بررسی شهرستان بردسکن در سال ۱۳۹۵
Table 11- Comparison weeds population indices of vineyard orchards Bardaskan county in 2016

ردیف No.	خانواده Family	گونه علف‌هرز Weed Species	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	فراوانی F (%)	یکنواختی U	میانگین تراکم MFD (plant/m ²)	شاخص غالبیت AI
1	Amaranthaceae	<i>Amaranthus blitoides</i>	A	C ₄	100	0.81	0.77	101.58
2	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i>	A	C ₄	100	0.69	0.38	101.06
3	Asteraceae	<i>Acroptilon repens</i>	P	C ₃	100	0.88	0.98	101.86
4	Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i>	P	C ₃	100	0.81	0.53	101.34
5	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	A	C ₃	100	0.81	0.59	101.41
6	Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i>	A	C ₃	100	0.88	0.36	101.23
7	Boraginaceae	<i>Anchusa</i> spp	A	C ₃	75	0.56	0.2	75.766
8	Boraginaceae	<i>Asperugo procumbens</i>	A	C ₃	100	0.81	0.47	101.28
9	Boraginaceae	<i>Nonea</i> spp	A	C ₃	100	0.75	0.41	101.16
10	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	A	C ₃	75	0.75	0.38	76.125
11	Brassicaceae	<i>Cardaria draba</i>	P	C ₃	100	1	0.97	101.97
12	Brassicaceae	<i>Descurainia sophia</i>	A	C ₃	100	0.81	0.63	101.44
13	Brassicaceae	<i>Goldbachia laevigata</i>	A	C ₃	100	0.63	0.28	100.91
14	Brassicaceae	<i>Malcolmia africana</i>	A	C ₃	100	1	2.28	103.28
15	Brassicaceae	<i>Sisymbrium septulatum</i>	A	C ₃	100	0.94	0.94	101.88
16	Chenopodiaceae	<i>Atriplex patula</i>	A	C ₄	75	0.56	0.3	75.859
17	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	A	C ₃	100	0.94	0.53	101.47
18	Chenopodiaceae	<i>Salsola crassa</i>	A	C ₄	100	0.75	0.56	101.31
19	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	P	C ₃	100	0.75	0.38	101.13
20	Cuscutaceae	<i>Cuscuta monogyna</i>	A	C ₃	50	0.38	0.19	50.563
21	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	P	C ₄	100	0.69	0.47	101.16
22	Fabaceae	<i>Alhagi camelorum</i>	P	C ₃	100	0.75	0.47	101.22
23	Fabaceae	<i>Prosopis farcta</i>	P	C ₃	100	0.88	0.63	101.5
24	Fabaceae	<i>Sophora alopecuroides</i>	P	C ₃	75	0.63	0.31	75.938
25	Ixioliriaceae	<i>Ixiolirion tataricum</i>	P	C ₃	75	0.56	0.2	75.766
26	Malvaceae	<i>Malva neglecta</i>	P	C ₃	75	0.56	0.28	75.844
27	Papaveraceae	<i>Hypecum pendulum</i>	A	C ₃	100	0.75	0.34	101.09
28	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	P	C ₄	100	0.81	0.75	101.56
29	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	A	C ₄	100	0.81	1.2	102.02
30	Poaceae	<i>Echinochloa colonum</i>	A	C ₄	100	0.94	1	101.94
31	Poaceae	<i>Eremopyrum distance</i>	A	C ₃	75	0.44	0.2	75.641
32	Poaceae	<i>Hordeum murinum</i>	A	C ₃	100	0.94	1.31	102.25
33	Poaceae	<i>Lolium rigidum</i>	A	C ₃	100	1	1.13	102.13
34	Poaceae	<i>Setaria verticillata</i>	A	C ₄	100	1	2.23	103.23
35	Poaceae	<i>Setaria viridis</i>	A	C ₄	100	1	6.17	107.17
36	Polygonaceae	<i>Polygonum avicular</i>	A	C ₃	100	1	0.98	101.98
37	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	A	C ₄	100	1	3.23	104.23
38	Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>	A	C ₃	100	0.81	0.72	101.53
39	Scrophulariaceae	<i>Veronica persica</i>	A	C ₃	100	0.94	1.45	102.39

F: (Frequency), U: (Uniformity), MFD: (Mean field density), AI: (Abundance index)

زعفران

درصد) چهار کربنه می‌باشند. به نظر می‌رسد دلیل پایین بودن گونه‌های چهار کربنه این است که زعفران در طول تابستان آبیاری نمی‌شود و علف‌های هرز تابستانه چهار کربنه مانند گونه‌های تاج خروس، دم روباهی و علف شور جایی در ترکیب فلور علف‌های هرز زعفران ندارند. از آنجا که زعفران چندساله می‌باشد و عملیات شخم سالیانه در آن صورت نمی‌گیرد تنوع بالای علف‌های هرز در این محصول (۶۱ گونه) امری طبیعی به نظر می‌رسد.

نتایج نشان داد که، ۶۱ گونه علف‌هرز متعلق به ۲۴ تیره گیاهی شناسایی شدند که تیره‌های شنبو، کاسنی، گندمیان و بقولات هر کدام به ترتیب با ۱۴، ۸، ۶ و ۵ گونه بیشترین تعداد گونه را به خود اختصاص دادند که ۵۴/۱ درصد کل گونه‌ها را شامل می‌شدند (جدول ۱۳). از نظر چرخه زندگی، ۷۲/۱۳ درصد (۴۴ گونه) علف‌های هرز یکساله و ۲۷/۸۷ درصد (۱۷ گونه) چندساله بودند. از نظر مسیر فتوسنتزی ۶۰ گونه (۹۸/۳۶ درصد) سه کربنه و یک گونه (۱/۶۴)

جدول ۱۲- شاخص‌های جمعیتی علف‌های هرز باغات انار مورد بررسی شهرستان بردسکن در سال ۱۳۹۵

Table 12- Comparision weeds population indices of pomegranat orchards Bardaskan county in 2016

ردیف No.	خانواده Family	گونه علف‌هرز Weed species	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	فراوانی F (%)	یکنواختی U	میانگین تراکم MFD (plant/m2)	شاخص غالبیت AI
1	Amaranthaceae	<i>Amaranthus blitoides</i>	A	C4	100	0.94	0.83	101.77
2	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i>	A	C4	75	0.75	1.05	76.797
3	Amaranthaceae	<i>Suaeda aegyptiaca</i>	A	C4	75	0.75	0.5	76.25
4	Asteraceae	<i>Acroptilon repens</i>	P	C3	100	0.94	1.66	102.59
5	Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i>	P	C3	100	0.88	0.53	101.41
6	Asteraceae	<i>Launaea arborescens</i>	p	C3	50	0.25	0.06	50.313
7	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	A	C3	100	0.94	1.27	102.2
8	Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i>	A	C3	100	0.81	0.56	101.38
9	Boraginaceae	<i>Asperugo procumbens</i>	A	C3	100	1	2.03	103.03
10	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	A	C3	100	0.94	1.47	102.41
11	Brassicaceae	<i>Cardaria draba</i>	P	C3	100	1	2.36	103.36
12	Brassicaceae	<i>Descurainia sophia</i>	A	C3	100	1	0.95	101.95
13	Brassicaceae	<i>Eruca sativa</i>	A	C3	100	0.94	1.13	102.06
14	Brassicaceae	<i>Euclidium syriacum</i>	A	C3	75	0.63	0.44	76.063
15	Brassicaceae	<i>Malcolmia africana</i>	A	C3	100	1	2.52	103.52
16	Brassicaceae	<i>Neslia apiculata</i>	A	C3	100	0.88	0.56	101.44
17	Brassicaceae	<i>Rapistrum rugosum</i>	A	C3	75	0.56	0.34	75.906
18	Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>	A	C3	25	0.25	0.27	25.516
19	Brassicaceae	<i>Sisymbrium irio</i>	A	C3	100	0.88	0.63	101.5
20	Brassicaceae	<i>Sisymbrium septulatum</i>	A	C3	100	1	2.38	103.38
21	Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i>	A	C3	50	0.32	0.2	50.52
22	Chenopodiaceae	<i>Atriplex patula</i>	A	C4	100	0.81	1	101.81
23	Chenopodiaceae	<i>Bassia scoparia</i>	A	C4	100	0.88	0.61	101.48
24	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	A	C3	100	1	0.72	101.72
25	Chenopodiaceae	<i>Salsola crassa</i>	A	C4	50	0.38	0.13	50.5
26	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	P	C3	100	0.81	0.98	101.8
27	Convolvulaceae	<i>Ipomea spp</i>	A	C3	25	0.18	0.1	25.28
28	Cuscutaceae	<i>Cuscuta monogyna</i>	A	C3	50	0.31	0.17	50.484
29	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	P	C4	100	0.81	0.61	101.42
30	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i>	A	C4	75	0.75	0.34	76.094
31	Fabaceae	<i>Alhagi camelorum</i>	P	C3	100	1	1.19	102.19
32	Fumariaceae	<i>Fumaria vaillantii</i>	A	C3	100	1	0.73	101.73
33	Papaveraceae	<i>Hypecum pendulum</i>	A	C3	75	0.5	0.16	75.656
34	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	P	C3	100	0.94	1.58	102.52
35	Poaceae	<i>Avena ludoviciana</i>	A	C3	100	0.88	0.64	101.52
36	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	P	C4	100	1	2.17	103.17
37	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	A	C4	100	0.88	9.72	110.59
38	Poaceae	<i>Echinochloa colonum</i>	A	C4	100	0.88	5.11	105.98
39	Poaceae	<i>Hordeum murinum</i>	A	C3	100	1	3.47	104.47
40	Poaceae	<i>Hordeum spontaneum</i>	A	C3	100	1	2.14	103.14
41	Poaceae	<i>Lolium rigidum</i>	A	C3	100	1	2.05	103.05
42	Poaceae	<i>Phalaris minor</i>	A	C3	100	1	2.83	103.83
43	Poaceae	<i>Poa annua</i>	A	C3	100	0.63	0.3	100.92
44	Poaceae	<i>Setaria verticillata</i>	A	C4	100	1	4.33	105.33
45	Poaceae	<i>Setaria viridis</i>	A	C4	100	1	6.44	107.44
46	Poaceae	<i>Tragus racemosus</i>	A	C4	100	0.94	3.59	103.59
47	Polygonaceae	<i>Polygonum avicular</i>	A	C3	100	1	2.72	103.72
48	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	P	C3	75	0.63	0.31	75.938
49	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	A	C4	100	1	6.56	107.56
50	Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>	A	C3	100	0.81	0.59	101.41
51	Scrophulariaceae	<i>Veronica persica</i>	A	C3	100	0.94	1.98	102.92

F: (Frequency), U: (Uniformity), MFD: (Mean field density), AI: (Abundance index)

جدول ۱۳- شاخص‌های جمعیتی علف‌های هرز مزارع زعفران مورد بررسی شهرستان بردسکن در سال ۱۳۹۵

Table 13- Comparison weeds population indices of saffron fields Bardaskan county in 2016

ردیف No.	خانواده Family	گونه علف‌هرز Weed species	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	فراوانی F (%)	یکنواختی U	میانگین تراکم MFD (plant/m2)	شاخص غالبیت AI
1	Amaryllidaceae	<i>Allium</i> spp	P	C ₃	100	0.81	0.42	101.23
2	Amaryllidaceae	<i>Allium atroviolaceum</i>	P	C ₃	100	0.69	0.36	101.05
3	Apiaceae	<i>Falcaria scioides</i>	A	C ₃	50	0.38	0.13	50.5
4	Asparagaceae	<i>Muscari botryoides</i>	P	C ₃	100	0.88	0.53	101.41
5	Asteraceae	<i>Achillea santolina</i>	P	C ₃	100	1	3.98	104.98
6	Asteraceae	<i>Carduus pycnocephalus</i>	A	C ₃	100	0.94	0.72	101.66
7	Asteraceae	<i>Carthamus oxyacantha</i>	A	C ₃	100	1	3	104
8	Asteraceae	<i>Centaurea benedicta</i>	A	C ₃	25	0.25	0.08	25.328
9	Asteraceae	<i>Centaurea depressa</i>	A	C ₃	75	0.56	0.36	75.92
10	Asteraceae	<i>Cirsium arvense</i>	P	C ₃	100	0.75	0.25	101.00
12	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	A	C ₃	100	0.88	0.38	101.25
13	Berberidaceae	<i>Bongardiachrysogonum</i>	P	C ₃	75	0.5	0.16	75.656
14	Boraginaceae	<i>Anchusa</i> spp	A	C ₃	100	0.69	0.33	101.02
15	Boraginaceae	<i>Asperugo procumbens</i>	A	C ₃	100	0.69	0.42	101.11
16	Boraginaceae	<i>Nonea</i> spp	A	C ₃	100	0.81	0.56	101.38
17	Brassicaceae	<i>Alyssum strigosum</i>	A	C ₃	100	0.81	0.95	101.77
18	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	A	C ₃	100	0.81	0.63	101.44
19	Brassicaceae	<i>Cardaria draba</i>	P	C ₃	100	1	5.19	106.19
20	Brassicaceae	<i>Chorispora tenella</i>	A	C ₃	75	0.75	0.28	76.031
21	Brassicaceae	<i>Descurainia sophia</i>	A	C ₃	100	1	1.14	102.14
22	Brassicaceae	<i>Eruca sativa</i>	A	C ₃	100	0.81	0.63	101.44
23	Brassicaceae	<i>Euclidium syriacum</i>	A	C ₃	75	0.56	0.31	75.875
24	Brassicaceae	<i>Goldbachia laevigata</i>	A	C ₃	100	0.81	0.52	101.33
25	Brassicaceae	<i>Malcolmia africana</i>	A	C ₃	100	1	3.89	104.89
26	Brassicaceae	<i>Neslia apiculata</i>	A	C ₃	100	0.88	1	101.88
27	Brassicaceae	<i>Rapistrum rugosum</i>	A	C ₃	75	0.44	0.14	75.578
28	Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>	A	C ₃	50	0.38	0.44	50.813
29	Brassicaceae	<i>Sisymbrium irio</i>	A	C ₃	100	0.81	0.59	101.41
30	Brassicaceae	<i>Sisymbrium septulatum</i>	A	C ₃	100	0.88	2.69	103.56
31	Caryophyllaceae	<i>Lepyrodiclis holosteoides</i>	A	C ₃	50	0.25	0.09	50.344
32	Caryophyllaceae	<i>Silene conoidea</i>	A	C ₃	75	0.44	0.17	75.609
33	Caryophyllaceae	<i>Spergula arvensis</i>	A	C ₃	100	0.75	0.47	101.22
34	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	P	C ₃	75	0.75	0.13	75.875
35	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i>	A	C ₄	100	0.81	0.33	101.14
36	Fabaceae	<i>Alhagi camelorum</i>	P	C ₃	100	0.81	0.53	101.34
37	Fabaceae	<i>Astragalus</i> spp	A	C ₃	75	0.44	0.19	75.625
38	Fabaceae	<i>Prosopis farcta</i>	P	C ₃	75	0.38	0.11	75.484
39	Fabaceae	<i>Sophora alopecuroides</i>	P	C ₃	75	0.56	0.22	75.781
40	Fabaceae	<i>Vicia villosa</i>	A	C ₃	100	0.94	0.69	101.63
41	Fumariaceae	<i>Fumaria vaillantii</i>	A	C ₃	100	0.88	0.64	101.52
42	Geraniaceae	<i>Erodium cicutatum</i>	A	C ₃	100	1	0.97	101.97
43	Ixioliriacae	<i>Ixiolirion tataricum</i>	P	C ₃	100	0.69	0.47	101.16
44	Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i>	A	C ₃	50	0.25	0.08	50.33
45	Malvaceae	<i>Malva neglecta</i>	P	C ₃	50	0.31	0.11	50.422
46	Papaveraceae	<i>Hypecum pendulum</i>	A	C ₃	100	0.88	0.52	101.39
47	Papaveraceae	<i>Papaver</i> spp	A	C ₃	75	0.56	0.47	76.031
48	Papaveraceae	<i>Romeria hybrida</i>	A	C ₃	25	0.25	0.08	25.32
49	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	P	C ₃	100	0.44	0.13	100.56
50	Poaceae	<i>Avena ludoviciana</i>	A	C ₃	100	0.75	0.86	101.61
51	Poaceae	<i>Bromus tectorum</i>	A	C ₃	100	0.63	0.3	100.92
52	Poaceae	<i>Hordeum murinum</i>	A	C ₃	100	1	8.45	109.45
53	Poaceae	<i>Hordeum spontaneum</i>	A	C ₃	100	1	9.09	110.09
54	Poaceae	<i>Lolium rigidum</i>	A	C ₃	100	0.81	1.31	102.13
55	Poaceae	<i>Phalaris minor</i>	A	C ₃	100	1	2.53	103.53
56	Polygonaceae	<i>Polygonum avicular</i>	A	C ₃	75	1	0.3	76.3
57	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	P	C ₃	50	0.25	0.09	50.344
58	Ranunculaceae	<i>Adonis aestivalis</i>	A	C ₃	100	0.56	0.27	100.83
59	Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>	A	C ₃	100	0.94	1.08	102.02
60	Scrophulariaceae	<i>Veronica persica</i>	A	C ₃	100	1	3.72	104.72
61	Solanaceae	<i>Hyoscyamus niger</i>	P	C ₃	75	0.5	0.19	75.688

F: (Frequency), U: (Uniformity), MFD: (Mean field density), AI: (Abundance index)

شده در این بررسی قادر به رشد در شرایط محیطی مختلف هستند و رشد آنها کمتر به شرایط رشدی وابسته است. لذا حضور برخی گونه‌های علف‌هرز در تمامی مزارع و باغات مورد مطالعه بیانگر امکان رشد آنها تحت شرایط محیطی و مدیریتی مختلف است. بنابراین می‌توان اختلاف در مدیریت و خصوصیات اقلیمی منطقه را به عنوان یکی از عوامل مهم تفاوت در فلور و ساختار جوامع علف‌های هرز شهرستان بردسکن برشمرد. نتایج حاصل نشان داد که برخی از علف‌های هرز در مزارع و به خصوص در باغات از تراکم بالایی برخوردار هستند که شناخت آنها می‌تواند در روش‌های کنترل مفید باشد. به طور کلی به نظر می‌رسد که مدیریت علف‌های هرز در مزارع و باغات شهرستان بردسکن به دلایل مختلفی از جمله عدم شناخت کشاورزان از علف‌های هرز و خسارت آنها و روش‌های کنترل آنها، فناوری نامناسب کنترل و مبارزه شیمیایی و نبود علف‌کش اختصاصی در برخی از محصولات در وضعیت مطلوبی نیست. از اینرو مطالعه روش‌های کنترل این علف‌های هرز باید در رأس اولویت‌های تحقیقات کشاورزی و دانشگاهی قرار گیرد و توزیع علف‌کش‌های شیمیایی در استان و همچنین شهرستان باید بر مبنای این اطلاعات و علف‌های ظاهر شده در هر محصول و همچنین در راستای کنترل شیمیایی این علف‌های هرز انجام شود تا از مصرف نامناسب و بی‌رویه علف‌کش‌ها و آلودگی روز افزون محیط زیست جلوگیری بعمل آید.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل نتایج طرح پژوهشی شماره ۴۹۱۲۹ مصوب معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد است که بدین وسیله از حمایت‌های آن معاونت محترم تشکر و قدردانی می‌شود.

پادارلو و همکاران (۲۲) فلور و ساختار جوامع علف‌های هرز مزارع زعفران خراسان رضوی را بررسی و ۵۲ گونه علف‌هرز متعلق به ۲۰ تیره گیاهی را شناسایی کردند. با توجه به نتایج حاصل، مهمترین باریک برگ‌های مزارع زعفران بردسکن به ترتیب اهمیت شامل جودره، جوموشی، خونی‌واش، چچم و یولاف وحشی هستند (جدول ۱۳). از ۶۱ گونه شناسایی شده در مزارع زعفران بردسکن، ۴۲ گونه (۶۸/۸۵ درصد) دارای فراوانی ۱۰۰ درصد بودند که ۳۲ گونه یکساله و ۱۰ گونه چندساله می‌باشند. بیشترین حضور مربوط به گونه‌های تیره شب‌بو، کاسنی و گندمیان بود و از سوی دیگر بیشترین تراکم (بوته در متر مربع) مربوط به گونه‌های جودره (۹/۰۹)، جوموشی (۸/۴۵)، شاهی وحشی (۵/۱۹)، بومادران (*Achillea santolina*) (۳/۹۸)، شب‌بوی صحرایی (۳/۸۹) و سیزاب (*Veronica persica*) (۳/۷۲) و خاکشیر کاذب (*Sisymbrium septulatum*) (۲/۷) بود که دارای بیشترین اهمیت نیز می‌باشند (جدول ۱۳).

با توجه به نتایج حاصل، بالاترین سطح یکنواختی پراکنش به بومادران، گل‌رنگ‌وحشی (*Carthamus oxyacantha*)، شاهی وحشی، خاکشیر، شب‌بوی صحرایی، نوک لک‌لکی (*Erodium cicutatum*)، جوموشی، جودره، خونی‌واش، علف هفت‌بند و سیزاب اختصاص دارد و از نظر شاخص غالبیت هم این گونه‌ها مهمترین علف‌های هرز مزارع زعفران شهرستان بردسکن هستند (جدول ۱۱). راشدمحصل (۲۴) و مکاریان و همکاران (۱۵) علف‌های هرز شاهی وحشی و جوموشی را به عنوان علف‌های هرز رایج مزارع زعفران با بالاترین فراوانی گزارش دادند. ایزدی‌دربندی و حسینی‌ایوری (۱۰) نیز در بررسی فلور و ساختار جوامع علف‌های هرز مزارع زعفران شهرستان‌های کاشمر و خلیل‌آباد، اختلاف در خصوصیات اقلیمی منطقه را به عنوان یکی از عوامل مهم در تفاوت در فلور و ساختار جوامع علف‌های هرز دو منطقه اشاره کرده‌اند. در مجموع نتایج نشان داد که بسیاری از علف‌های هرز شناسایی

منابع

- Ahmadi K., Gholizadeh H., Ebadzadeh H.R., Hatami F., Hosseinpour R., Kazemifard R., and Abdshah H. 2015. Agriculture - Iran - Statistics, Communication and Information Technology Center. Ministry of Agriculture.
- Andreassen C., Stryhn H., and Streibig J.C. 1996. Decline of the flora on Danish arable fields. *Applied Ecology* 33: 619-626.
- Bukun B. 2005. Weed flora changes in cotton growing areas during the las decade after irrigation of Harran Plain in Sanlurfa. Turkey. *Pakistan Journal Botanical* 37(3): 667-672.
- Dale M.R.T., Thomas A.G., and John E.A. 1992. Environmental factors including management practices as correlates of weed community composition in spring seeded crops. *Canadian. Journal of Botany* 70: 1931-1939.
- Dyanat M. 2017. Biodiversity and species composition of weeds at pomegranate and pistachio Orchards in Qom Province. *Weed Ecology, Mashhad Branch, Islamic Azad University*. 99-110. (In Persian with English abstract)
- Elahi S., Sadrabadi Haghighi R., and Alimoradi L. 2010. Evaluation of special, functional and structural diversity of weeds community in pistachios (*Pistacia vera* L.) orchards of Bardaskan County. *Journal of Agroecology* 2: 574-586. (In Persian with English abstract)
- Fallah Mehrjardi H., Minbashi Moeini M., Mirvakili S.M., and Dianat M. 2012. Weed mapping of pomegranate

- and pistachio gardens by using Geographic Information System (GIS) in Meybod and Ardekan counties. Journal of Agroecology, 1: 89-103. (In Persian with English abstract)
8. Fried G., Norton L.R., and Reboud X. 2008. Environmental and management factors determininig weed species composition and diversity in France. Agriculture, Ecosystem & Environment 128: 68-76.
9. Jannati Ataie S., Pirdashty H., Kazemi H., and Younesabadi M. 2016. Mapping the distribution and flora of the weeds in canola fields of Gorgan Township by geographic information system (GIS). Journal of Plant Protection, 4: 605-616. (In Persian with English abstract)
10. Izadi-Darbandi E., and Hosseini Evari Z. 2017. Study of flora and structure of weed communities of saffron fields in Kashmar and Khalil Abad counties. Journal of Saffron Research 4: 249-265. (In Persian with English abstract)
11. Izadi -Darbandi E., Mirzaei M., and Mehdikhani H. 2018. Evaluation of flora and distribution of weeds in pistachio (*Pistacia vera*) orchards of Kerman city. Journal of Plant Protection 32(1): 59-69. (In Persian with English abstract)
12. Khanjani M., Rastgoo M., Izadi Darbandi E., and Minbashi Moeini M. 2017. Investigating weed flora changes in irrigated wheat (*Triticum aestivum*) fields of Tehran province in a decade: 2005 to 2015. Iranian Journal of Weed Science, 13:157-173. (In Persian with English abstract)
13. Kumar S., Bhattacharya M., Sarkar B., and Arunachalam V. 20007. Weed floristic composition in plamgardens in plains of Eastern Himalayan region of West Bengal. Current Science 92: 1434-1439.
14. Major Z.A., Ditommaso J., Lehmann N.P.S., and Falcao B. 2005. Weed dynamics on Amazonian Dark Earth and adjacent soils of Brazil Agriculture. Ecosystems and Environment 111: 1-12.
15. Makarian H., Rashed Mohassel M.H., Bannayan M., and Nassiri M. 2008. Spatial dynamics of weed populations in saffron (*Crocus sativus*) field using geostatistics. Journal of Agricultural Science and Natural Resource 15: 76-83. (In Persian with English abstract)
16. McCully K.M., Simpson G., and Watson A.K. 1991. Weed survey of Nova Scotia Lowbush (*Vaccinium angustifolium*) fields. Weed Science 39: 180-185.
17. Memon R.A. 2004. Weed flora composition of wheat and cotton crops in district khairpur, sindh. Ph.D thesis, Shad Abdul Latif Univacity, Khairpur.
18. Minbashi Moeini M., Baghestani M.A., and Mashhadi H.R. 2008. Introducing an abundance index forassessing weed flora in survey studies. Weed Biology & Management 8: 172-180.
19. Mosavi M. 2010. Weeds control (Principles and Methods). Publications of Marz-e-Danesh. Center of Printing and Distribution of Academic Books. Pp. 19.
20. Mousavi S.K., Sori N., Zeidali A.A., Azadbakht N., and Ghiasvand M. 2010. Compare of flora and determine the status of weeds in the orchards of Khorramabad County. Iranian Journal of Field Crops Research 8: 252-268. (In Persian with English abstract)
21. Narimani V., Minbashi Moeini M., and Mohamadi Poor M. 2009. Evaluation and determination weed dominance with quantitative index in wheat and barley fields in Eastern Azarbaeejan. The 9th Iranian Crop Sciences Congress, Abouryhan Campus, University of Tehran.
22. Padarlou A.A., Izadi Darbandi E., Rashed Mohassel M.H., and Feizi H. 2017. Study of flora and structure of weed communities of saffron (*Crocus sativus* L.) fields in the Khorasan Razavi province, Saffron Agronomy & Technology 6: 339-353. (In Persian with English abstract)
23. Rao V.S. 2000. Principles of weed science (Second Edition). Science Publisher Inc. PP. 558. Streibig, J. C. and C. Andreassen. 1993. Crop management affects the community dynamics of weed. Brighton crop protection conference – weeds. Pages: 487-494.
24. Rashed Mohassel M.H. 1992. Weeds of South Khorasan saffron fields. Agricultural Science and Technology 6: 118-135. (In Persian with English abstract)
25. Shemdo R.S., Mbago F.M., Kikula I.S., and Van Damme P.L. 2008. Weed species diversity on arable land of the dryland areas of central Tanzania: impacts of continuous application of traditional tillage practices. GeoJournal 61: 107-115.
26. Showler A.T., and Greenberg M.S. 2003. Effect of weed on selected arthropod herbivore and natural enemy population and yield. Environment. Entomology 32:39-50.
27. Thomas A.G. 1985.Weed survey system used in saskathevan for cereal and oilseed crops. Weed Science 33: 34-43.
28. Younesabadi M., Habibian L., and Savarinrjad A. 2016.Evaluation of species, functional and structural diversity of weeds in Golestan province cotton fields. Iranian J Cotton Researchs 2: 79-100. (In Persian with English abstract)
29. Zand E., Nezamabadi N., Baghestani M.A., Shimi P., and Mousavi S.K. 2019. A guide to chemical control of weeds in Iran. Jehade Daneshgahi of Mashhad Press.



Flora and Structure of Weed Communities of Agro and Orchard Ecosystems in Bardaskan

E. Ebrahimi¹- E. Izadi Darbandi^{2*}- F. Memariani³

Received: 01-02-2020

Accepted: 04-03-2020

Introduction: Weeds are among the major constraints to crops growth that can affect yield based on their species composition and density. Weed competition reduces yield and consequently farm income. Weeds infestation also encourages disease problems, serves alternate host for deleterious insects and diseases, slows down harvesting, restricts operations, increases the cost of production and reduces the market value of crops. Weed flora composition is strongly associated with regional climate, soil and irrigation water characteristics, and management methods. Weeds dispersal power is amongst the major factors affecting the agricultural plants success. Diversity reflects the complexity of a system and can maintain its sustainability. Higher diversity results in higher inherent complexity of agro-ecosystems and strengthens their processes. It is necessary to realize the spatial distribution and temporal properties of the biodiversity components in agro-ecosystems, for the conservation and optimal utilization. Since weeds as complementary components of agro-ecosystems are inseparable, studying species and their functional and structural diversity plays an important role in weed management and balance of ecological systems. Weeds are highly problematic in agricultural systems in Bardaskan county reducing yield quality and quality. However, the first step in weed management is identifying the flora. Therefore, this study was conducted to determine the flora and structure of weed communities of agricultural and horticultural products in Bardaskan-Iran.

Material and Methods: In order to study flora and structure of weed communities of fields and orchards in Bardaskan county, this research was conducted on wheat, rapeseed, autumn sugarbeet, cotton, cumin, melon, pistachia, vineyard, pomegranate and saffron during 2016. Sampling was performed using the W systematic method proposed by Thomas (1985) and McCauley et al. (1991) by using 0.5×0.5-meter quadrat with a slight modification (random systemic method of W instead of systemic of W method). The basis of sampling was systematic, but after determining the main sampling points with intervals of 20 steps on the W system as the main sampling points, other sampling points were randomly selected as sub-sampling points within a radius of 5 to 10 m from the main sampling points to increase the sampling accuracy. Sampling was not performed to remove the marginal effects depending on the farm and garden up to 20 meters from the farm margin. The weeds in each quadrat were counted and their genera and species were identified and weed population indices including mean relative density, relative uniformity and frequently were calculated.

Results and Discussion: In this study, 106 weed species belonging to 30 families were identified which the most species were from Poaceae with 22 species, Brassicaceae with 15 species and Asteraceae with 13 species. From the 106 identified weed species, 80 species (75.47%) were broad-leaf and 26 species (24.53%) were grassy weeds. In terms of life cycle, 82 weed species (77.36%) were annual and 24 species were perennial. Based on photosynthetic pathway, 82 species (77.36%) had C₃ photosynthetic pathway, 23 species (21.7%) C₄ and one species (0.94%) was CAM photosynthetic pathway. Among the studied crops, the largest number of weed species were observed for saffron (61 species) and pistachia (55 species) and the lowest species were found for cotton (26 species) and rapeseed (28 species). The broadleaf species of Russian knapweed, hoary cress, African rocket, lambsquarters, camel thorn, mesquite, prostrate knotweed, field bindweed, Russian thistle, common orach and the grassy weed species of mouse barley, wild barley, ryegrass, wild oat, bermudagrass and lesser canarygrass had the highest relative dominance, frequency and density (plant m⁻²).

Conclusion: In general, a wide range of broadleaf and grassy weeds especially Poaceae and Brassicaceae families was found in the studied area. Overall, the results showed that most weeds identified in this study can grow in different environmental conditions and their growth is less dependent on growth condition. Therefore, presence of some weed species in all studied fields and orchards indicates the possibility of their growth under

1 and 2- Ph.D. Graduated of Weed Science and Associate Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, respectively.

(*- Corresponding Author Email: e-izadi@um.ac.ir)

3- Assistant Professor, Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.85021

different environments and managements. Therefore, difference in management strategies and climates can be considered as one of the important factors of differences in the flora and population structure of weed communities in Bardaskan.

It seems that weed management in Bardaskan county is inappropriate for various reasons including farmers' lack of knowledge on weeds control, application of inappropriate chemical technologies, and the lack of specific herbicides in some products.

Keywords: Abundance index, Density, Frequency, Photosynthetic pathway

مقاله پژوهشی

مقایسه خصوصیات فیزیکی در بذرهای چاودار هرز (*Secale cereale* L.) و گندم زمستانه (رقم الوند) در استان گلستان

هادی محمدی^۱ - فرشید قادری فر^{۲*} - آسیه سیاهمرگویی^۳ - ابراهیم زینلی^۴ - جاوید قرخلو^۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۲۹

چکیده

آلودگی بذرهای گندم در ارتفاعات جنوبی استان گلستان به چاودار باعث تبدیل آن به یک علف هرز در مزارع گندم شده است. از این رو، این مطالعه با هدف مقایسه خصوصیات فیزیکی بذرهای چاودار و یک رقم گندم زمستانه (الوند) جهت بهبود عملیات بوجاری بذر، در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۷ انجام شد. بررسی خصوصیات فیزیکی بذرها (شامل طول، عرض، پهنا، مساحت سطح، کرویت، وزن، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی، درصد تخلخل، زاویه ایستایی و ضریب اصطکاک ایستایی) در پنج سطح رطوبتی شامل ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد انجام شد. بر اساس نتایج حاصل، وزن بذر، زاویه ایستایی و ضریب اصطکاک ایستایی در هر دو گیاه با افزایش رطوبت بذر به صورت خطی افزایش یافتند. در مقابل، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی و درصد تخلخل بذر با افزایش رطوبت بذر به صورت خطی کاهش پیدا کردند. در تمامی سطوح رطوبتی بذر گندم در مقایسه با چاودار از عرض، پهنا، درصد کرویت، مساحت سطح بذر، وزن بذر، وزن مخصوص ظاهری و وزن مخصوص حقیقی بیشتری برخوردار بود. در مقابل، طول بذر چاودار بیشتر از بذر گندم بود. وجود این تفاوتها امکان تفکیک و جداسازی بذرهای چاودار و اجتناب از ورود آن به محموله‌های بذری گندم را تسهیل می‌نماید. تفاوت در طول، عرض، پهنا و وزن مخصوص بذرهای دو گیاه امکان استفاده از جداکننده‌های طولی و یا عرضی، ماشین‌های بوجاری هوادهنده و جداکننده‌های ثقلی را فراهم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: اندازه بذر، بوجاری بذر، ضریب اصطکاک، وزن مخصوص حقیقی

مقدمه *

می‌دهند (۱۴ و ۱۶).

خصوصیات فیزیکی بذرها بر اساس نوع بذر و گونه گیاهی متفاوت است (۱۸). تفاوت در خصوصیات فیزیکی بذر حتی در بین ارقام مختلف مربوط به یک گونه نیز مشاهده می‌شود (۱۹). به علاوه، مشخص شده است که محتوای رطوبت بذر نیز می‌تواند باعث تغییراتی در خصوصیات فیزیکی بذرها شود (۲۰). برای مثال، با افزایش محتوای رطوبت در بذرهای *Lagenaria siceraria* Standl. (Molina)، اندازه بذر، مساحت سطح بذر، زاویه ایستایی، ضریب اصطکاک ایستایی و وزن هزار دانه به صورت خطی افزایش یافتند، اما درصد تخلخل بذر به صورت خطی کاهش یافت (۳۳). در مطالعه‌ای دیگر، با افزایش محتوای رطوبت بذر در کف درصد کرویت، مساحت سطح بذر، وزن هزار دانه، حجم بذر و درصد تخلخل بذر به صورت خطی افزایش پیدا کردند، اما وزن مخصوص ظاهری و حقیقی به صورت خطی کاهش یافتند (۲۳). مطالعات دیگری نیز در ارتباط با خصوصیات فیزیکی وابسته به رطوبت در بذرهای گندم (*Triticum aestivum* L.) (۳۹)، کتان (*Linum usitatissimum*) (۳۸)، سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) Moench (۳۵)،

بوجاری بذر به عملیات حذف مواد خارجی (بذر گیاهان غیر هدف، حشرات، بذرهای شکسته، سنگ‌ریزه و ...) از بذرهای گیاه مورد نظر گفته می‌شود (۱۶). بوجاری بذرها توسط ماشین‌آلات خاصی صورت می‌گیرد که هر کدام از آن‌ها بر مبنای یک یا چند نوع از خصوصیات فیزیکی بذرها عمل می‌کنند (۲۷). برای مثال، ماشین‌های بوجاری هوادهنده بر مبنای اندازه و وزن بذرها، جداکننده‌های ثقلی بر مبنای وزن مخصوص بذرها، جداگرهای طولی بر مبنای طول بذرها، جداگرهای عرضی بر مبنای عرض بذرها، جداگرهای حلزونی (مارپیچی) بر مبنای شکل بذرها و جداگرهای تسمه‌ای مورب بر اساس توانایی در لغزش یا غلتیدن (ضریب اصطکاک ایستایی، شکل بذر) بذرها بر روی سطح شیب‌دار، عملیات بوجاری بذر را انجام

۱، ۲، ۳ و ۴ - به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار، استادیار و دانشیاران گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*) نویسنده مسئول: Email: farshidghaderifar@yahoo.com
DOI: 10.22067/jpp.v34i4.86501

شاهکوه در سال ۱۳۹۶ تهیه شد.

خصوصیات فیزیکی مورد بررسی شامل اندازه بذر (طول، عرض و پهنای بذر) درصد کرویت بذر، مساحت سطح بذر، وزن بذر، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی، درصد تخلخل، زاویه ایستایی و ضریب اصطکاک ایستایی بذر بود.

برای بررسی خصوصیات مذکور در چهار تکرار از بذرهایی با سطوح مختلف رطوبتی شامل ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد استفاده شد. قبل از رساندن بذرها به سطوح رطوبتی مذکور، درصد رطوبت بذرها بر مبنای وزن تر به روش آون و با استفاده از معادله ۱ اندازه‌گیری شد (۱۶).

$$SMC = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \quad \text{معادله ۱:}$$

در این رابطه SMC درصد رطوبت بذر بر مبنای وزن تر، W_1 وزن بذر قبل از خشک کردن و W_2 وزن بذر بعد از خشک کردن می‌باشند. سپس مقدار آب مورد نیاز برای ایجاد سطوح رطوبتی مذکور با استفاده از معادله ۲ محاسبه شد (۱۷):

$$W_2 = \frac{(100 - A)}{(100 - B)} \times W_1 \quad \text{معادله ۲:}$$

در این رابطه A درصد رطوبت اولیه بذر، B درصد رطوبت مورد نظر، W_1 وزن اولیه بذر و W_2 وزن ثانویه بذر بعد از اضافه کردن آب برای رسیدن به رطوبت مورد نظر می‌باشد. برای رسیدن به هر سطح رطوبتی، ابتدا بذرها در داخل فویل آلومینیومی قرار گرفتند. سپس مقدار آب مورد نیاز به هر تیمار اضافه شد و فویل کاملاً بسته شد. برای اطمینان از عدم خروج آب از آن‌ها، فویل‌ها درون پلاستیک نیز قرار گرفتند. بعد از آن فویل‌ها در یخچال و در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند تا رطوبت در بین بذرها به تعادل برسد. لازم به ذکر است که در ساعت‌های اولیه، هر نیم ساعت فویل‌ها به آرامی تکان داده شدند تا آب اضافه شده بین بذرها پخش شود. بعد از ۲۴ ساعت بذرها از فویل خارج شدند و بلافاصله خصوصیات فیزیکی مورد نظر بر روی بذرها اندازه‌گیری شد.

در مرحله بعدی سه بعد اصلی طول، عرض و پهنای ۵۰ بذر توسط یک کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و وزن تک بذر توسط ترازویی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. با کمک این سه بعد، درصد کرویت و مساحت سطح بذرها توسط معادله‌های ۳، ۴ و ۵ تعیین شد (۳۶):

$$D = \sqrt[3]{L \times H \times T} \quad \text{معادله ۳:}$$

$$S = \pi D^2 \quad \text{معادله ۴:}$$

$$Q = \frac{D}{L} \times 100 \quad \text{معادله ۵:}$$

در این روابط L طول بذر (میلی‌متر)، H عرض بذر (میلی‌متر)، T پهنای بذر (میلی‌متر)، D قطر میانگین هندسی بذر (میلی‌متر)، S

هندوانه (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) (۲۸)، خربزه (*Cucumis melo* L.) (۱)، جو (*Hordeum vulgare* L.) (۳۸) و آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) (۳۴) انجام شده است. هر یک از مراحل عملیات فرآوری بذر، تمیز کردن، طبقه‌بندی، بوجاری و روغن‌گیری بر اساس خصوصیات فیزیکی بذرها انجام می‌شوند (۱۵). به علاوه، خصوصیات فیزیکی وابسته به رطوبت در بذرها در تنظیم و کارکرد ماشین‌آلات کشاورزی موثر هستند (۶). به طور کلی، در طراحی و ساخت ماشین‌های فرآوری، برداشت و انبارداری بذرها، دسترسی به اطلاعات مربوط به خصوصیات فیزیکی بذرها و رابطه این خصوصیات با رطوبت بذر الزامی است (۳۰).

چاودار (*Secale cereale* L.) یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز رایج در مزارع گندم منطقه شاهکوه واقع در ارتفاعات جنوبی استان گلستان می‌باشد. از آنجایی که علف‌کش انتخابی برای کنترل چاودار هرز در کشور به ثبت نرسیده است، کنترل این علف هرز برای کشاورزان بسیار دشوار می‌باشد (۴). از این رو، بوته‌های چاودار تا زمان رسیدگی در مزارع گندم باقی مانده و همراه با گندم برداشت می‌شوند. این موضوع باعث اختلاط بذرهای چاودار و گندم و در نتیجه کاهش خلوص فیزیکی محموله بذری می‌شود. با توجه به رواج استفاده از بذرهای خود مصرفی برای کشت در منطقه مذکور، تداخل چاودار با گندم به یک مشکل بزرگ تبدیل شده است. برای اجتناب از این رویداد لازم است که بذرهای چاودار به وسیله عملیات بوجاری از محموله‌های بذری گندم حذف شوند. از این رو، این پژوهش با هدف شناسایی تفاوت‌های موجود در خصوصیات فیزیکی بذرهای گندم و چاودار هرز جهت ارائه راهکارهای مناسب برای کاهش جمعیت چاودار در مزارع شاهکوه استان گلستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش بذرهای دو گیاه چاودار و گندم (رقم الوند) از لحاظ خصوصیات فیزیکی مورد مقایسه و بررسی قرار گرفتند. بذرهای چاودار از مزارع گندم روستای شاهکوه جمع‌آوری شد. روستای شاهکوه از توابع بخش مرکزی شهرستان گرگان، با مختصات جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه عرض شمالی در ۶۵ کیلومتری جنوب شرقی گرگان قرار دارد. روستای شاهکوه تحت تاثیر اقلیم کوهستانی با زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل قرار دارد. ارتفاع روستا از سطح دریا ۲۵۴۰ متر و میانگین بارندگی سالانه آن ۵۸۴ میلی‌متر گزارش شده است.

برای این کار ۵ مزرعه انتخاب و بر اساس الگوی دلیو از آنها نمونه برداری شد. بوته چاودار به آزمایشگاه منتقل و بعد از جداسازی بذرها، نمونه‌های بذری با هم ادغام شدند. بذر گندم (رقم الوند) نیز که رقم رایج در منطقه شاهکوه می‌باشد، از شرکت تعاونی روستایی

برابر است، ρ چگالی تولوئن بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب، M_t وزن پیکنومتر حاوی تولوئن بر حسب گرم، M_p وزن پیکنومتر بر حسب گرم، M_{pts} وزن پیکنومتر حاوی تولوئن و نمونه بذری بر حسب گرم، M_{ps} وزن پیکنومتر و نمونه بذری بر حسب گرم، ρ_t وزن مخصوص حقیقی بذری بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب و M_s وزن نمونه بذری بر حسب گرم را نشان می‌دهند. با داشتن وزن مخصوص ظاهری و وزن مخصوص حقیقی، درصد تخلخل بذرها با استفاده معادله ۹ تعیین شد (۳۶).

$$P = (1 - \frac{\rho_b}{\rho_t}) \times 100 \quad \text{معادله ۹:}$$

در این رابطه P درصد تخلخل بذری، ρ_b وزن مخصوص ظاهری بذری بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب و ρ_t وزن مخصوص حقیقی بذری بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشند.

برای اندازه‌گیری زاویه ایستایی بذرها از یک مکعب چوبی با ابعاد $10 \times 10 \times 10$ سانتی‌متر استفاده شد که یکی از وجه‌های آن برداشته شده بود و یکی دیگر از وجه‌ها به صورت کشویی قابلیت جابجایی داشت (شکل ۱). جهت اندازه‌گیری ابتدا وجهی از مکعب که قابلیت جابجایی داشت در سر جای خود قرار داده شد، سپس مکعب بر از بذری شد. در مرحله بعد با سرعت وجهی که به صورت کشویی قابل جابجایی بود برداشته شد. به محض برداشتن این وجه مکعب، مقداری از بذرها از داخل مکعب به بیرون ریخته شد و حالتی شبیه به سطح سفید رنگ ایجاد شد. با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده در شکل ۱ زاویه ایستایی از طریق معادله‌های ۱۰ و ۱۱ برآورد شد (۱۸).

$$b = 10 - a \quad \text{معادله ۱۰:}$$

$$\alpha = \arctan(\frac{b}{c}) \quad \text{معادله ۱۱:}$$

مساحت سطح بذری (میلی‌متر مربع) و Q درصد کرویت بذری را نشان می‌دهند.

برای اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری (ρ_b) بذره‌های دو گیاه چاودار و گندم در داخل یک استوانه فلزی با حجم ۰/۵ لیتر ریخته شد. به نحوی که بذرها دقیقاً تا لبه استوانه را پر نمایند. سپس بذره‌های داخل استوانه توسط ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شدند و در نهایت با استفاده از معادله ۶ وزن مخصوص ظاهری بذرها محاسبه شد (۳۶).

$$\rho_b = \frac{W}{V} \quad \text{معادله ۶:}$$

در این رابطه ρ_b وزن مخصوص ظاهری بذری بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب، W وزن بذره‌های داخل استوانه بر حسب گرم و V حجم استوانه بر حسب سانتی‌متر مکعب می‌باشد.

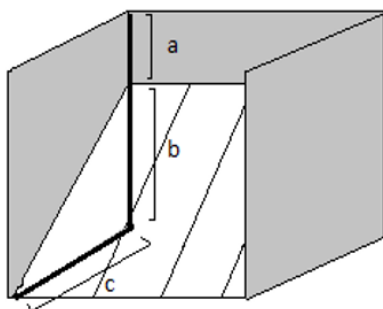
وزن مخصوص حقیقی (ρ_t) بذرها به روش پیکنومتر و با کمک محلول هگزان اندازه‌گیری شد (۱۸). برای این منظور به جای آب از محلول تولوئن استفاده شد. این ماده نسبت به آب به میزان خیلی کمتری توسط بذری جذب می‌شود و کشش سطحی آن کمتر است. همچنین، این ماده قدرت انحلال کمی دارد و منافذ سطحی بذرها را پر می‌کند. از نظر چگالی نیز مقدار چگالی این ماده کمتر از یک گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد که این امر باعث ته‌نشین شدن بذرها در آن می‌شود. در این روش وزن مخصوص حقیقی توسط معادله‌های ۷ و ۸ برآورد شد (۱۸).

$$V = \frac{M_{td}}{\rho} = \frac{(M_t - M_p) - (M_{pts} - M_{ps})}{\rho} \quad \text{معادله ۷:}$$

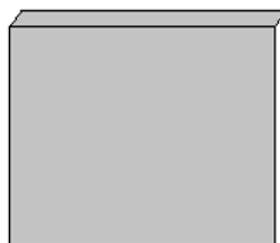
$$\rho_t = \frac{M_s}{V} \quad \text{معادله ۸:}$$

در این روابط V حجم بذری بر حسب سانتی‌متر مکعب، M_{td} وزن تولوئن بر حسب گرم که از نظر حجم با نمونه‌ی بذری استفاده شده

مکعب با ابعاد مشخص
Cubes with specified dimensions



یکی از وجه‌های مکعب که قابل جابجایی است
One of the faces of the cube that can be moved

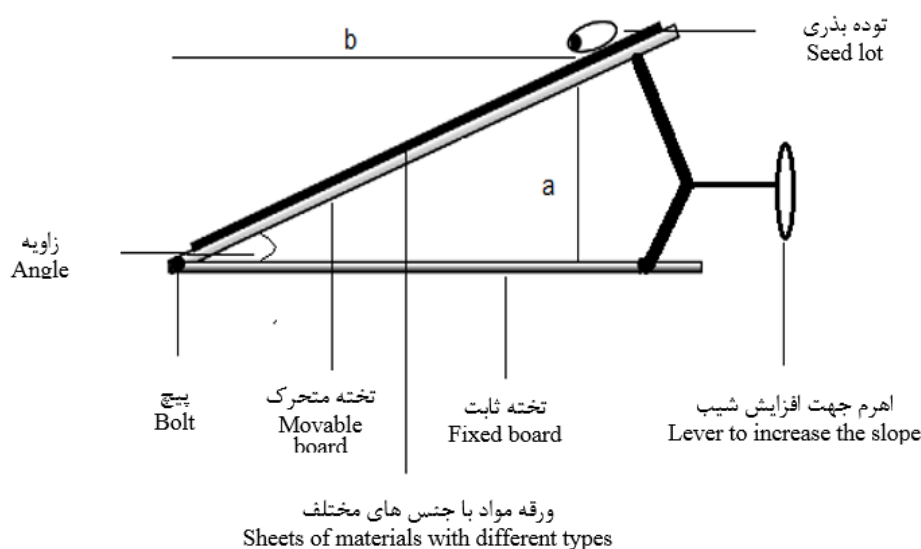


شکل ۱- مکعب چوبی با ابعاد $10 \times 10 \times 10$ سانتی‌متر - که یکی از وجه‌های آن به صورت کشویی قابلیت جابجایی دارد

Figure 1- Wooden cubes with dimensions of $10 \times 10 \times 10$ cm - one of which has a sliding face

نشان داده شده است، قرار داده شدند. در مرحله بعد بر روی آن مقداری بذر ریخته شد. سپس شیب سطح به آرامی افزایش یافت تا جایی که بذرها در آستانه لغزش بر روی سطح مورد نظر بودند. با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده در شکل ۲ و از طریق معادله ۱۲ ضریب اصطکاک ایستایی بین بذرها و سطوح با جنس‌های مختلف محاسبه شد (۱۸).

در این روابط a ، b و c ابعادی هستند (بر حسب سانتی‌متر) که در شکل ۱ پس از ریزش بذر از مکعب چوبی ایجاد می‌شوند و α زاویه ایستایی نمونه بذری بر حسب درجه می‌باشد. در این مطالعه ضریب اصطکاک ایستایی بین بذرها و سطح چهار ماده مختلف (سیمان، ورق گالوانیزه، پلاستیک، چوب و لاستیک) اندازه‌گیری شد. برای این منظور از هر یک از مواد مورد نظر، ورقه‌ای نازک (۲ تا ۵ میلی‌متر) به ابعاد ۲۰ در ۷۰ سانتی‌متر تهیه شد. هر یک از این ورقه‌ها به صورت جداگانه بر روی دستگاهی که در شکل ۳



شکل ۲- ابزار مورد استفاده جهت اندازه‌گیری میزان اصطکاک بین بذرها و سطوحی از مواد مختلف
Figure 2- The tool used to measure the amount of friction between seeds and surfaces of different materials

گفت که با افزایش درصد رطوبت بذر در این دو گیاه، اندازه بذر تقریباً ثابت بود. عدم تغییر در ابعاد بذر در اثر جذب رطوبت در برخی گیاهان دیگر نظیر *Momordica charantia* L. (۴۲)، لوبیا قرمز (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & H. Ohashi (۲) و نخود فرنگی (*Pisum sativum* L.) (۲) نیز گزارش شده است. هر چند که در بذره‌ای برخی گیاهان مانند ذرت (*Zea mays* L.) (۴۰) و پنبه (*Gossypium herbaceum* L.) (۵) و با افزایش محتوای رطوبت بذر، ابعاد بذر نیز افزایش یافته است. از طرفی، در تمامی سطوح رطوبتی عرض، پهنا و مساحت سطح بذر در گندم همواره بیشتر از چاودار بود. برعکس بذره‌ای چاودار دارای طول بیشتری نسبت به گندم بودند. اندازه یا ابعاد بذر نقش مهمی در طراحی ماشین‌های بوجاری بذر به منظور جداسازی بذرها از مواد خارجی دارد (۳۲). بنابراین، تفاوت در ابعاد بذره‌ای گندم و چاودار را می‌توان مبنای جداسازی آن‌ها در زمان بوجاری بذر در نظر گرفت.

$$\mu_s = \tan \alpha = \frac{a}{b} \quad \text{معادله ۱۲:}$$

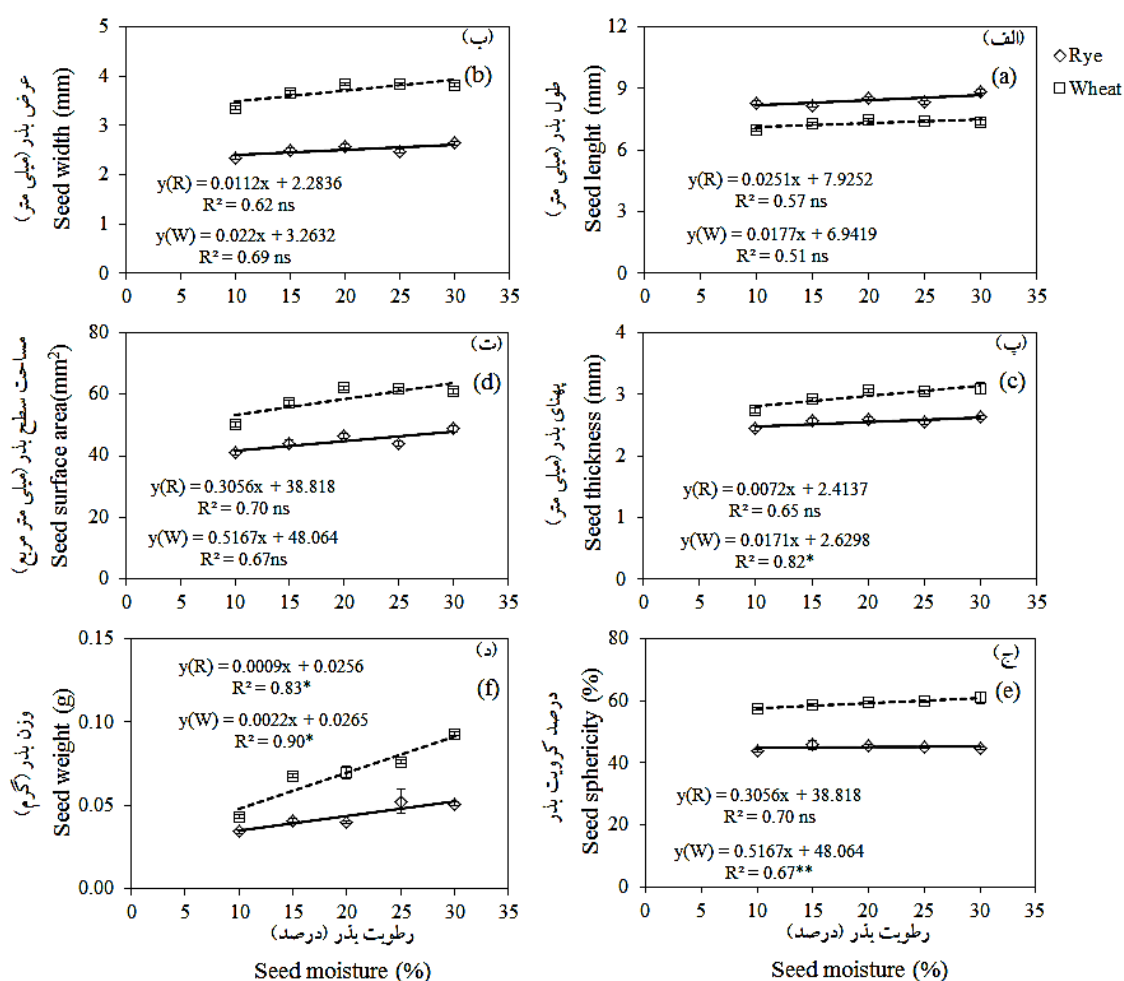
در این رابطه μ_s ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح و بذر، a ، b و α نیز مقادیر به دست آمده از شکل ۲ می‌باشند. کلیه تجزیه و تحلیل داده‌ها و برازش مدل رگرسیون ساده خطی به وسیله نرم‌افزار آماری SAS ver 9.0 انجام شد. رسم شکل‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel 2010 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون داده‌ها نشان داد که طول، عرض و مساحت سطح بذر در دو گیاه گندم و چاودار تحت تاثیر رطوبت بذر قرار نگرفت (شکل ۳، الف، ب و ت). تنها در مورد گندم، پهنای بذر با افزایش محتوای رطوبت بذر افزایش پیدا کرد (شکل ۳، پ). از آنجایی که صفات مذکور اندازه نهایی بذر را تعیین می‌کنند، می‌توان

در تمامی سطوح رطوبتی بیشتر از وزن بذر چاودار بود (شکل ۳، د). این موضوع می‌تواند منجر به تسهیل عملیات جداسازی بذرهای گندم و چاودار در شرایط استفاده از دستگاه‌های بوجاری هوادهنده و یا جداکننده‌های ثقیلی شود. افزایش وزن بذر با افزایش محتوای رطوبتی آن امری عادی محسوب می‌شود، زیرا آب اضافه شده به بافت‌های بذر خود دارای وزن است. افزایش وزن بذر با افزایش محتوای رطوبت بذر در فلفل قرمز (*Capsicum annuum* L.) (۴۱) و عدس (*Lens culinaris* Medikus) (۳) نیز مشاهده شده است.

در گندم با افزایش محتوای رطوبت بذر، درصد کروییت بذر به صورت خطی افزایش پیدا کرد، اما در چاودار مقدار آن در رطوبت‌های مختلف ثابت بود (شکل ۳، ج). بنابراین، شکل بذر گندم با افزایش محتوای رطوبت بذر دچار تغییر شد. افزایش درصد کروییت بذر به دلیل آماس سلول‌ها در رطوبت‌های بالاتر رخ می‌دهد (۸). وجود اختلاف معنی‌دار بین درصد کروییت بذر گندم و چاودار نیز نشان دهنده کروی‌تر بودن بذر گندم در مقایسه با چاودار در تمامی سطوح رطوبتی می‌باشد. بر خلاف ابعاد بذر، وزن بذر در هر دو گیاه گندم و چاودار با افزایش محتوای رطوبت بذر به صورت خطی افزایش یافت که شیب افزایش در گندم بیشتر از چاودار بود. به علاوه، وزن بذر گندم

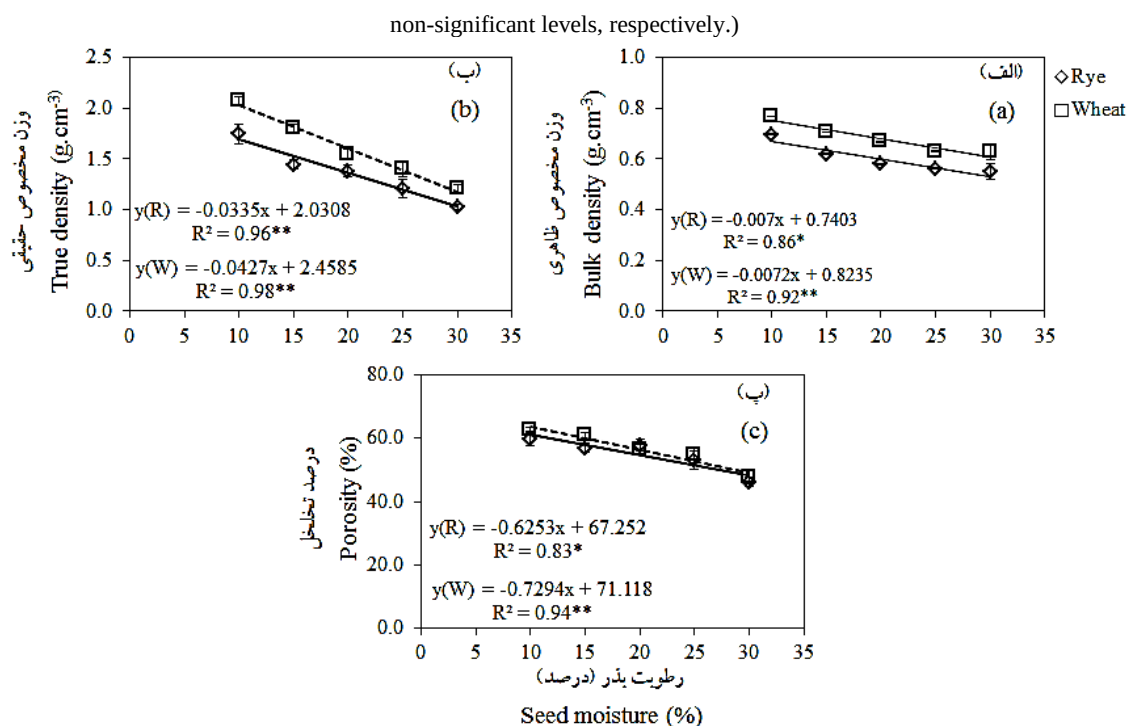


شکل ۳- روند تغییرات طول (الف)، عرض (ب)، پهنا (پ)، مساحت سطح بذر (ت)، درصد کروییت (ج) و وزن بذر (د) در مقابل محتوای رطوبت بذر در دو گیاه گندم و چاودار

(میله‌های عمودی نشان‌دهنده حداقل اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند؛ *، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی‌داری هستند).

Figure 3- The trends of changes in length (a), width (b), thickness (c), seed surface area (d), spherical percentage (e) and seed weight (f) versus seed moisture content in two wheat and rye plants

(The bars represents the least significant difference between treatments at the 5% level; *, ** and ns are significant at 1%, 5% and



شکل ۴- روند تغییرات وزن مخصوص حقیقی (الف)، وزن مخصوص ظاهری (ب) و درصد تخلخل (پ) در مقابل محتوای رطوبت بذر در دو گیاه گندم و چاودار

(میله‌های عمودی نشان‌دهنده حداقل اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند؛ *، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی‌داری هستند.)

Figure 4- The trends of changes in bulk density (a), true density (b) and percentage of porosity (c) versus seed moisture content in two wheat and rye plants

(The bars represents the least significant difference between treatments at the 5% level; *, ** and ns are significant at 1%, 5% and non-significant levels, respectively.)

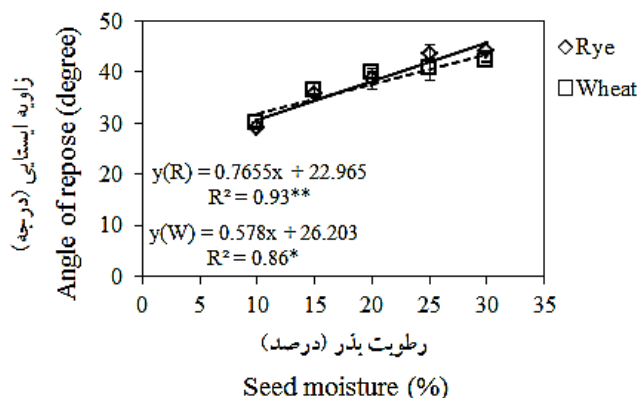
وزن عمل می‌کنند، فراهم می‌نماید. با افزایش رطوبت بذر از ۱۰ به ۳۰ درصد، درصد تخلخل در دو گیاه گندم و چاودار به طور میانگین حدود ۱۴ درصد کاهش یافت. در بذرهایی چغندر قند (۲۰) و انگور (۲۹) نیز با افزایش درصد رطوبت بذر، درصد تخلخل به صورت خطی کاهش پیدا کرد. همچنین، دو گیاه از لحاظ درصد تخلخل در سطوح رطوبتی مختلف، اختلاف قابل توجهی با یکدیگر نداشتند (شکل ۴، پ). آگاهی از درصد تخلخل بذر از لحاظ میزان مقاومت بذرها در مقابل جریان هوا در هنگام خشک کردن و تهویه حائز اهمیت است (۱۱ و ۲۴). هر چه درصد تخلخل بالاتر باشد، تهویه و انتشار بخار آب به خارج از محموله بذری با سهولت بیشتری انجام می‌شود (۳۷).

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، درصد رطوبت بذر اثر معنی‌داری بر زاویه ایستایی بذرهایی دو گیاه گندم و چاودار داشت، به طوری که افزایش درصد رطوبت بذر باعث افزایش خطی زاویه ایستایی بذرها شد (شکل ۵). به عبارت دیگر، با افزایش رطوبت بذرها از توان جابجایی بذرها کاسته شد. نتایج مشابهی نیز در ارزن (۱۰) و سویا (۱۲) گزارش شد. از طرف دیگر، در هیچ یک از سطوح رطوبتی

در هر دو گیاه گندم و چاودار با افزایش محتوای رطوبت بذر، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی و درصد تخلخل بذر به صورت خطی کاهش یافتند (شکل ۴، الف، ب و پ). با افزایش محتوای رطوبت بذر از ۱۰ به ۳۰ درصد وزن مخصوص ظاهری در گندم از ۰/۷۶ به ۰/۶۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب و در چاودار از ۰/۶۹ به ۰/۵۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب کاهش یافت (شکل ۴، الف). دامنه تغییرات وزن مخصوص حقیقی در گندم از ۲/۰۶ به ۱/۲۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب و در چاودار از ۱/۷۴ به ۱/۰۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود (شکل ۴، ب). در گزارشی با افزایش محتوای رطوبت بذر گندم از ۸ به ۱۸ درصد، وزن مخصوص ظاهری از ۰/۷۲ به ۰/۶۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب و وزن مخصوص حقیقی از ۱/۲۶ به ۱/۱۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب کاهش یافت (۲۶). نتایج مشابهی نیز در بذرهایی کدو تنبل گزارش شد (۲۲). در کلیه سطوح رطوبتی، وزن مخصوص ظاهری و نیز وزن مخصوص حقیقی در گیاه گندم بیشتر از چاودار بود (شکل ۴، الف و ب). این ویژگی نیز امکان جداسازی بذرهایی این دو گیاه را با استفاده از دستگاه‌های بوجاری که بر مبنای

متغیر بود. پیش تر زاویه ایستایی گندم در محتوای رطوبتی ۱۲ درصد حدود ۲۸ درجه برآورد شد که کمتر از مقادیر به دست آمده در پژوهش حاضر بود (۱۳).

اختلاف معنی داری بین زاویه ایستایی بذر در دو گیاه گندم و چاودار مشاهده نشد و مقدار افزایش زاویه ایستایی با افزایش رطوبت بذر از ۱۰ به ۳۰ درصد تقریباً معادل ۱۳ درجه بود (شکل ۵). زاویه ایستایی بذرهای دو گیاه در دامنه رطوبتی ۱۰ تا ۳۰ درصد بین ۲۹ تا ۴۴ درجه



شکل ۵- روند تغییرات زاویه ایستایی بذرهای گندم و چاودار در مقابل محتوای رطوبت بذر

(میله‌های عمودی نشان‌دهنده حداقل اختلاف معنی دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند؛ *، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی داری هستند.)

Figure 5- The trends of changes in angle of repose versus seed moisture content in two wheat and rye plants
(The bars represents the least significant difference between treatments at the 5% level; *, ** and ns are significant at 1%, 5% and non-significant levels, respectively.)

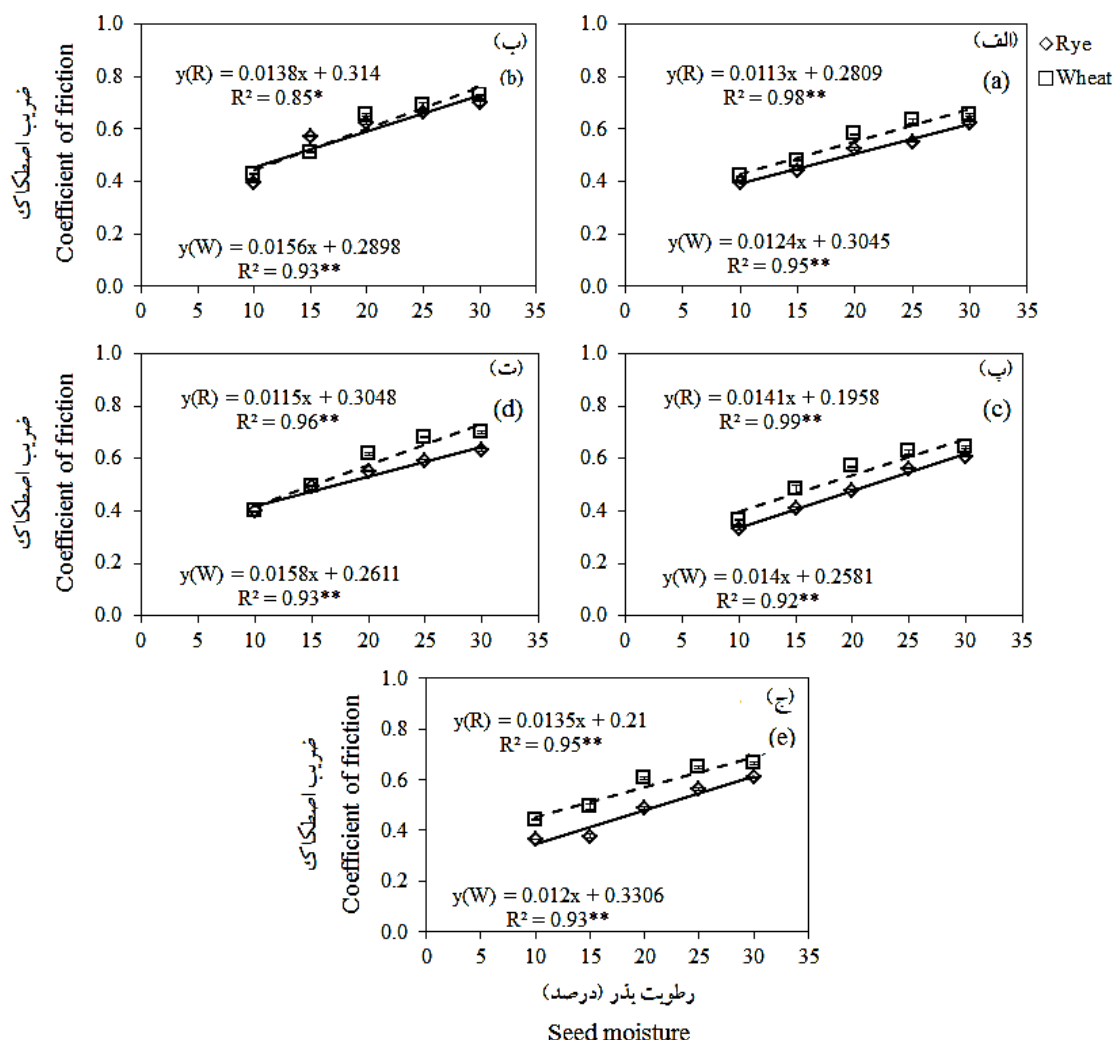
نتیجه گیری

به طور خلاصه نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش محتوای رطوبت بذر ابعاد بذر در دو گیاه گندم و چاودار تغییر قابل توجهی نداشت. این در حالی بود که با افزایش محتوای رطوبت بذر، وزن بذر، زاویه ایستایی و ضریب اصطکاک ایستایی در هر دو گیاه به صورت خطی افزایش یافتند. در طرف مقابل، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی و درصد تخلخل با افزایش محتوای رطوبت بذر، به صورت خطی دچار کاهش شدند. همچنین، در تمامی سطوح رطوبت بذر، گندم در مقایسه با چاودار از عرض، پهنا، مساحت سطح بذر، درصد کرویت، وزن دانه، وزن مخصوص حقیقی و وزن مخصوص ظاهری بیشتری برخوردار بود و در مقابل، بذر چاودار دارای طول بیشتری در مقایسه با بذر گندم بود. این تفاوت‌ها امکان جداسازی بذرهای چاودار از گندم را در طی عملیات بوجاری چه به صورت سنتی و چه به صورت مکانیزه فراهم می‌کند. به طوری که می‌توان بذرهای دو گیاه را به وسیله ابزارهای جداسازی که بر مبنای اندازه و وزن عمل می‌کنند از هم جدا کرد. در شرایط مکانیزه، تفاوت در ابعاد و وزن مخصوص بذرهای دو گیاه امکان استفاده از ماشین‌های بوجاری هوا دهنده و جداکننده‌های ثقلی را فراهم می‌کند. تفاوت در طول، عرض و پهنای بذر نیز امکان استفاده از جداکننده‌های طولی و

در این مطالعه با افزایش محتوای رطوبت بذر، ضریب اصطکاک ایستایی در بذرهای گندم و چاودار بر روی سطوح مختلف به صورت خطی افزایش یافت (شکل ۶، الف تا ج) که نشان‌دهنده افزایش چسبندگی بذرها به سطح تماس در اثر افزایش رطوبت بذر می‌باشد. به عبارت دیگر، افزایش درصد رطوبت بذر باعث کاهش قابلیت لغزش یا حرکت بذرها بر روی سطوح مختلف شد. دو گیاه از لحاظ ضریب اصطکاک ایستایی بر روی ورق گالوانیزه (شکل ۶، الف) و سیمان (شکل ۶، ب) اختلاف قابل توجهی در سطوح رطوبتی مختلف با یکدیگر نداشتند، اما بر روی سطوح پلاستیک (شکل ۶، پ) و لاستیک (شکل ۶، ج)، ضریب اصطکاک ایستایی در گندم همواره بالاتر از چاودار بود. بر روی سطح چوبی نیز تنها با افزایش رطوبت بذر به بیش از ۲۰ درصد، ضریب اصطکاک ایستایی در گندم نسبت به چاودار افزایش معنی داری داشت (شکل ۶، ج). در گزارشی ضریب اصطکاک ایستایی در گندم را در محتوای رطوبتی ۱۲ درصد بر روی سطوح شیشه، چوب، آهن گالوانیزه و استیل به ترتیب ۰/۴۸، ۰/۲۷، ۰/۳۹ و ۰/۳۱ برآورد شد (۱۳) که کمتر از مقادیر برآورد شده در سطح رطوبتی مشابه برای گندم در این مطالعه بود. افزایش خطی ضریب اصطکاک ایستایی با افزایش محتوای رطوبت بذر در بسیاری از دیگر گونه‌های گیاهی از جمله آفتابگردان (۲۱)، بادام زمینی (۹) و ذرت شیرین (۲۵) گزارش شده است.

مزارع جلوگیری می‌نماید. علاوه بر آن تغییر منبع بذرهای گندم و تشویق کشاورزان به استفاده از بذرهای گواهی شده نیز می‌تواند از شدت ایجاد مشکل بکاهد.

جداکننده‌های عرضی را نیز فراهم می‌کند. از آنجایی که تنها راه ورود چاودار هرز به مزارع واقع در ارتفاعات جنوبی استان گلستان استفاده از بذرهای گندم آلوده به چاودار است، بوجاری مناسب بر اساس خصوصیات فیزیکی مذکور از ورود مجدد بذرهای چاودار به



شکل ۶- روند تغییرات ضریب اصطکاک ایستایی بذرهای گندم و چاودار بر روی سطوح مختلف شامل ورق گالوانیزه (الف)، سیمان (ب)، چوب (پ)، پلاستیک (ت) و لاستیک (ج) در مقابل محتوای رطوبت بذر

(میله‌های عمودی نشان‌دهنده حداقل اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند؛ *، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی‌داری هستند.)

Figure 6- The trends of coefficient of friction changes in wheat and rye seeds on different surfaces including galvanized iron (a), cement (b), wood (c), plastic (d) and rubber (e) versus seed moisture content

(The bars represents the least significant difference between treatments at the 5% level; *, ** and ns are significant at 1%, 5% and non-significant levels, respectively.)

منابع

1. Abu Shieshaa R., Kholief R., and El Meseery A.A. 2007. A study of some physical and mechanical properties of seed melon seed. *Miser Journal of Agricultural Engineering* 24: 575- 592.
2. Altuntas E., and Demirtola H. 2007. Effect of moisture content on physical properties of some grain legume seeds.

- New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 35: 423-433.
3. Amin M.N., Hossain M.A., and Roy K.C. 2004. Effects of moisture content on some physical properties of lentil seeds. *Journal of Food Engineering* 65: 83-87.
 4. Amini R., Sharifi-zadeh F., Baghestani M., Mahzari D., and Atri A. 2003. Investigation of competitive ability between wheat and colunteer rye (*Secale cereal* L.) and effect of competition on yield and yield component. *Pajouhesh and Sazandegi* 60: 9-16. (In Persian with English abstract)
 5. Asadzadeh A.H. 2014. Some physical properties of cotton seed ('Varamin' cultivar) at different moisture contents. *International Conference on Agricultural Engineering* 205-214.
 6. Aviara N.A., Lawal A.A., Shelia H.M., and Musa D. 2014. Effect of moisture content on some engineering properties of mahogany (*Khaya senegalensis*) seed and kernel. *Research in Agricultural Engineering* 60: 30-36.
 7. Aviara N.A., Gwandzang M.I., and Haque M.A. 1999. Physical properties of guan seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research* 73: 105-111.
 8. Bamgboye A.I., and Adebayo S.E. 2012. Seed moisture dependent on physical and mechanical properties of *Jatropha curcas*. *Journal of Agricultural Technology* 8: 13-26.
 9. Baryeh E.A. 2001. Physical properties of bambara groundnuts. *Journal of Food Engineering* 47: 321-326.
 10. Baryeh E.A. 2002. Physical properties of millet. *Journal of Food Engineering* 69: 61-66.
 11. Brooker D.B., Bakker-Arkema F., and Hall C.W. 1992. *Drying and storage of grains and oilseeds*. Van Nostrand Reinold, NY.
 12. Deshpande S.D., Bal S., and Ojha T.P.. 1993. Physical properties of soybean. *Journal of Agricultural Engineering Research* 56: 89-98.
 13. El Fawal Y.A., Tawfik M.A., and El Shal A.M. 2009. Study on physical and engineering properties for grains of some field crops. *Misr Journal of Agricultural Engineering* 26: 1933-1951.
 14. FAO. 2018. *Seeds toolkit. Module 2: Seed Processing: Principles, Equipment and Practice*. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Africa Seeds, Rome.
 15. Garnayaka D.K., Pradhana R.C., Naika S.N., and Bhatnagar, N. 2008. Moisture-dependent physical properties of jatropha seed (*Jatropha curcas* L.). *Industrial Crops and Product* 27: 123-129.
 16. Ghaderi-Far F., and Soltani A. 2010. *Seed Control and Certification*. Jihad of Mashhad University Press. (In Persian)
 17. Ghaderi-Far F., and Gorzin M. 2019. *Applied Research in Seed Technology*. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources. (In Persian)
 18. Ghaderi-Far F., Kashaninejad M., Alimagham S.M., Pahamli P., and Hamidi M. 2014. Effects of moisture content on physical properties of Milk thistle, Medicinal pumpkin, Fennel, black cumin, and Artichoke. Vice Presidency for Research and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian with English abstract)
 19. Ghamari S., Mohammadi K., Khanahmadzadeh A., and Goli H. 2014. Evaluation the some physical properties of chickpea seeds in kurdistan region of Iran. *International Journal of Agriculture and Forestry* 4: 4-7.
 20. Ghanbarian D., and Salek F. 2014. Effect of moisture content on some physical properties of sugar beet seed. *Journal of Sugar Beet* 30: 43-49.
 21. Gupta R.K., and Das S.K. 1997. Physical properties of sunflower seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research* 66: 1-8.
 22. Igbozulike A.O., and Amamgbo N. 2019. Effect of moisture content on physical properties of fluted pumpkin seeds. *Journal of Biosystems Engineering* 44: 69-76.
 23. Izli N. 2015. Effect of moisture on the physical properties of three varieties of kenaf seeds. *Journal of Food Science Technology* 52: 3254-3263.
 24. Kachru R.P., Gupta R.K., and Alam A. 1994. *Physico-chemical constituents and engineering properties of food crops*, 1st ed. Scientific Publishers, Jodhpur, India.
 25. Karababa E., and Coskuner Y. 2007. Moisture content dependent physical properties of dry sweet corn kernels. *Internatinoal Journal of Food Properties* 10: 549-560.
 26. Karimi M., Kheialipour K., Tabatabaefar A., Khoubakht G.M., Naderi M., and Heidarbeigi K. 2009. The effect of moisture content on physical properties of wheat. *Pakistan Journal of Nutrition* 8: 90-95.
 27. Kiliçkan A., Üçer N., and Yalçın B. 2010. Some physical properties of spinach (*Spinacia oleracea* L.) seed. *African Journal of Biotechnology* 9: 648-655.
 28. Koochehi A., Razavi S.M.A., Milani E., Monghadam T.M., Alamatiyan S., and Izadkhah S. 2007. Physical properties of watermelon seed as a function of moisture content and variety. *International Agrophysics* 21: 349-359.
 29. Milani J., and Moetamedzadegan A. 2010. Moisture dependent physical properties of grape seeds. *International Journal of Food Engineering* 6: 1-15.
 30. Mirzaee E., Rafiee S., Keyhani A.R., and Emam Djomeh Z. 2009. Physical properties of apricot to characterize best post harvesting options. *Australian Journal of Crop Science* 3: 95-100.

31. Mwithiga G., and Sifuna M.M. 2006. Effect of moisture content on the physical properties of three varieties of sorghum seeds. *Journal of Food Engineering*, 75: 480-486.
32. Omobuwajo T.O., Akande E.A., and Sanni L.A. 1999. Selected physical, mechanical and aerodynamic properties of African breadfruit (*Treculia africana*) seeds. *Journal of Food Engineering*, 40: 241-244.
33. Said P.P., and Pradhan R.C. 2013. Moisture dependent physical properties of *Lagenaria siceraria* seed. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering* 6: 111-120.
34. Seifi M.R., and Alimardani R. 2010. Moisture-dependent physical properties of sunflower seed (SHF8190). *Modern Applied Science* 4: 135-143.
35. Selvi K.C., Pinar Y and Yesiloglu E. 2006. Some physical properties of linseed. *Biosystem Engineering* 95: 607-612.
36. Simonyan K.J., Yiljep Y.D., Oyatoyan O.B., and Bawa G.S. 2009. Effects of moisture content on some physical properties of *Lablab purpureus* (L.) sweet seeds. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal Manuscript* 1279. Vol. 5.
37. Sobukola O.P., and Onwuka V.I. 2009. Effect of moisture content on some physical properties of locust bean seed (*Parkia fillicoides* L.). *Journal of Food Process Engineering* 34: 1946-1964.
38. Sologubik C.A., Campanone L.A., Pagano A.M., and Gely M.C. 2013. Effect of moisture content on some physical properties of barley. *Industrial Crop and Products* 43: 762-767.
39. Tabatabaeefar A. 2003. Moisture-dependent physical properties of wheat. *International Agrophysics* 17: 207-211.
40. Tarighi J., Mahmoudi A., and Alavi N. 2011. Some mechanical and physical properties of corn seed (Var. DCC 370). *African Journal of Agricultural Research* 6: 3691-3699.
41. Üçer N., Kılıçkan A., and Yalçın I. 2010. Effects of moisture content on some physical properties of red pepper (*Capsicum annuum* L.) seed. *African Journal of Biotechnology* 9: 3555-3562.
42. Ünal H., Alpsoy H.C., and Ayhan A. 2013. Effect of the moisture content on the physical properties of bitter melon seed. *International Agrophysics* 27: 455-461.



Comparison of Physical Properties in Weed-Rye (*Secale cereale* L.) and Winter Wheat (Alvand cultivar) Seeds in Golestan Province

H. Mohammadi¹-F. Ghaderi-Far^{2*}- A. Siahmarguee³- E. Zeinali⁴- J. Gherekhloo⁵

Received: 11-05-2020

Accepted: 19-09-2020

Introduction: Contamination of wheat seeds in southern Golestan province (Shahkooh village) with rye has rendered it a weed in wheat fields. Due to the lack of suitable herbicides, it is very difficult for farmers to control weed-rye. According to observations, many farmers use rye-infected self-consumed wheat seeds for cultivation. Separation of rye seeds from wheat seeds is very difficult due to their similarity in appearance, and farmers are not aware of the possibility of seed separation. Therefore, this study was conducted to compare the physical properties of rye and wheat seeds to improve seed separation.

Materials and Methods: Rye seeds were collected from wheat fields in Shahkooh village. The seeds of Alvand wheat cultivar, which is a common cultivar in Shahkooh region, were also obtained from Shahkooh Rural. The studied physical properties included seed size (seed length, width and thickness), seed surface area, seed weight, spherical percentage, bulk density, true density, porosity percentage, angle of repose and coefficient of friction. Physical properties of the seeds were studied at five seed moisture levels including 10, 15, 20, 25 and 30%.

Results and Discussion: Based on the results, the length, width and surface area of both wheat and rye seeds were not affected by seed moisture. Only in wheat, seed thickness increased with increasing seed moisture content. Since these properties determine the final seed size, it can be said that the seed size remained almost constant by increasing the percentage of seed moisture in these two plants. On the other hand, in all moisture levels, the width, thickness and surface area of wheat seeds were higher than those of rye seeds. In contrast, seeds length of rye was longer than wheat seeds. In wheat seeds, the spherical percentage increased linearly by increasing seed moisture content, but its amount was constant in rye at different seed moisture content. The significant difference between the spherical percentage of wheat and rye seeds also indicates that the wheat seed is more spherical compared to rye at all moisture levels. The seed weight increased linearly with increasing seed moisture content in both wheat and rye plants, with a higher slope in wheat than rye. In addition, wheat seed weight was higher than rye seed weight in all moisture levels. The existence of these differences in the dimensions, the shape and weight of wheat and rye seeds can be considered as the basis for their separation. In wheat and rye plants, the bulk density, true density and percentage of seed porosity decreased linearly by increasing seed moisture content. Also, the bulk density and true density in wheat was higher than in rye at all moisture levels. With an increase in seed moisture from 10 to 30 percent, the porosity percentage in both wheat and rye plants decreased by about 14 percent on average, and there was no significant difference between them in terms of the percentage of porosity at different moisture levels. An increase in the percentage of seed moisture caused a linear increase in the angle of repose. In other words, the ability of seeds to move was reduced by increasing the moisture content in two wheat and rye plant. There was no significant difference in the angle of repose between wheat and rye at any of the moisture levels. In this study, the coefficient of friction in wheat and rye seeds linearly increased on different materials by increasing seed moisture content. There was no significant difference in the coefficient of friction on galvanized iron and cement surfaces at different moisture levels between wheat and rye. However, the coefficient of friction in wheat was always higher than rye on plastic, wood and rubber surfaces. Due to these differences, it is easy to remove rye seeds from wheat seed lots and prevent rye from re-entering the wheat fields during planting.

Conclusion: According to the results of this study, there is a significant difference between wheat and rye seeds in terms of physical characteristics. These differences facilitate separation of rye seeds and avoid entry into

1, 2, 3, 4 and 5- Ph.D. Student, Associate Professor, Assistant Professor and Associate Professors Department of Agronomy, Plant Production Faculty, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Iran, respectively.

(*- Corresponding Author Email: farshidghaderifar@yahoo.com)

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.86501

wheat seed lots. The difference in the length, width, thickness and density of the seeds in these plants makes it possible to use length or width based separators, air screen machines and gravity separators.

Keywords: Friction coefficient, Seed separation, Seed size, True density

مقاله پژوهشی

بررسی امکان کنترل شیمیایی علف‌های هرز در زراعت زیره سبز
(*Cuminum cyminum* L.)

طیبه حاجی رضایی^۱ - سیدوحید اسلامی^{۲*} - سهراب محمودی^۳ - مهدی مین باشی معینی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۸

چکیده

به منظور ارزیابی کارایی علف‌کش‌های دو گروه بازدارنده تقسیم سلولی و بازدارنده فتوسنتز II در کنترل علف‌های هرز و عملکرد زیره سبز، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گردید. در این تحقیق علف‌کش‌های متعلق به گروه بازدارنده تقسیم سلولی شامل تری‌فلورالین پیش‌کاشت (۲ لیتر در هکتار)، پندی‌متالین پیش‌کاشت (۳ لیتر در هکتار)، پندی‌متالین پیش‌رویشی (۳ لیتر در هکتار) و همچنین علف‌کش‌های بازدارنده فتوسنتز II مشتمل بر پرومترین (۲ کیلوگرم در هکتار) و متری‌بیوزین (۱ کیلوگرم در هکتار) به صورت پیش‌رویشی بکار برده شد و یک تیمار به عنوان وجین علف‌های هرز تمام فصل نیز در نظر گرفته شد. صفات اندازه‌گیری شده برای علف‌های هرز شامل ارتفاع، تراکم، وزن خشک و سطح برگ و برای زیره سبز شامل عملکرد دانه و بیولوژیک بودند. نتایج نشان داد که پس از تیمار وجین دستی با ۱۰۰ درصد کاهش، تیمار پندی‌متالین پیش‌رویشی توانست به ترتیب با ۹۹/۷، ۹۹/۷ و ۹۷/۹ بیشترین درصد کاهش (در مقایسه با شاهد) را در مجموع تراکم، وزن خشک و سطح برگ علف‌های هرز به خود اختصاص دهد. بیشترین عملکرد دانه و بیولوژیک به ترتیب با ۹۷۳ کیلوگرم در هکتار و ۱۸۳۳/۹ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار وجین بود. علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی با ۲۰۴ درصد افزایش در عملکرد دانه (۹۲۰ کیلوگرم در هکتار) و ۱۷۳ درصد افزایش در عملکرد بیولوژیک (۱۸۰۹/۰۳ کیلوگرم در هکتار) در بین علف‌کش‌ها بالاترین میزان عملکرد دانه و بیولوژیک را نشان داد. همچنین علف‌کش متری‌بیوزین به ترتیب با ۶۳ و ۶۹ درصد کاهش در عملکرد دانه (۱۲۲ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیک (۲۶۸/۶ کیلوگرم در هکتار) کمترین میزان عملکرد دانه و بیولوژیک را به خود اختصاص داد. نتایج ارزیابی چشمی نیز حاکی از آن است که علف‌کش پندی‌متالین با نمره ارزیابی ۱ کمترین خسارت را به زیره سبز و متری‌بیوزین با نمره ارزیابی ۸ بیشترین خسارت را به زیره سبز وارد نمود.

واژه‌های کلیدی: پرومترین، پندی‌متالین، تری‌فلورالین، متری‌بیوزین، وجین دستی

مقدمه

مهم‌ترین تولیدکنندگان زیره سبز در دنیاست که سهم زیادی از تولید جهانی این محصول را در اختیار دارد. این گیاه در حال حاضر در کشور در استان‌های خراسان، آذربایجان شرقی، یزد، اصفهان و بخش‌هایی از استان گلستان (ترکمن صحرا) و کرمان کشت می‌شود و هر ساله بر اهمیت و سطح زیر کشت آن افزوده می‌شود (۱۷). ویژگی‌هایی از قبیل فصل رشد کوتاه، نیاز آبی کم، عدم تداخل فصل رشد آن با سایر محصولات کشاورزی، توجه اقتصادی بالا نسبت به محصولات زراعی دیگر و صادراتی بودن آن، باعث شده این گیاه جایگاه ویژه‌ای در الگوی کشت مناطق خشک و نیمه خشک از جمله خراسان داشته باشد (۳۱). با توجه به اینکه زیره سبز گیاهی ظریف است که قدرت رقابت با علف‌های هرز آن کم است و از طرفی چون سطح برگ آن به‌کندی سطح زمین را می‌پوشاند، فضای مناسب برای

زیره‌سبز^۵ از مهم‌ترین گیاهان دارویی خانواده چتریان^۶ است که بعضی آن‌را بومی مناطق جنوبی مدیترانه و عده‌ای بومی ناحیه علیای مصر و سواحل نیل می‌دانند (۱۱). در حال حاضر ایران یکی از

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز و دانشیاران دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

(Email: sveslami@birjand.ac.ir) (نویسنده مسئول)

۴- دانشیار پژوهش بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.86545

5- *Cuminum cyminum* L.

6- Apiaceae

استفاده در زیره سبز می‌توان به اکسی‌فلورفن، پندی‌متالین، اکسادیازیل و تری‌فلورالین اشاره نمود ولی تاکنون هیچ علف‌کش اختصاصی برای زیره سبز در کشور ثبت نشده است. بنابراین هدف از انجام این تحقیق بررسی امکان کنترل شیمیایی علف‌های هرز و ارزیابی عملکرد زیره سبز در واکنش به علف‌کش‌ها و پیشنهاد علف‌کش انتخابی برای این گیاه دارویی مهم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، واقع در ۵ کیلومتر ۵ جاده بیرجند-کرمان در طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا، در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار در کرت‌هایی به ابعاد ۶ در ۲/۴ متر اجرا شد. عملیات تهیه زمین (در زمینی با سابقه آلودگی بالا به علف‌های هرز) شامل شخم عمیق، دو دیسک عمود بر هم، لولر، ایجاد جوی و پشته و ایجاد نهر و کرت‌بندی در اوایل آذرماه ۱۳۹۵ انجام شد. به منظور اعمال تیمارهای آزمایشی هر کرت از طول به دو نیم تقسیم و نیمه پایینی هر کرت سم پاشی و نیمه بالایی به عنوان شاهد متناظر همان کرت (بدون سمپاشی) در محاسبات استفاده گردید. در این تحقیق علف‌کش‌های بازدارنده تقسیم سلولی و بازدارنده فتوسنتز II مورد استفاده قرار گرفت و تیمارهای آزمایشی شامل کاربرد پیش کاشت مخلوط با خاک علف‌کش تری‌فلورالین (دو هفته قبل از کاشت) به مقدار ۲ لیتر از ماده تجاری در هکتار، کاربرد پیش کاشت مخلوط با خاک علف‌کش پندی‌متالین (دو هفته قبل از کاشت) به مقدار ۳ لیتر از ماده تجاری در هکتار، کاربرد پیش رویشی علف‌کش پرومترین به میزان ۲ کیلوگرم از ماده تجاری در هکتار، کاربرد پیش رویشی علف‌کش متری بیوزین به مقدار یک کیلوگرم از ماده تجاری در هکتار و وجین تمام فصل علف‌های هرز بودند.

علف‌کش‌های پیش کاشت دو هفته قبل از کاشت به زمین زده شد و بلافاصله توسط شن‌کش با لایه سطحی خاک مخلوط گردید. برای سهولت تسریع در سبز شدن، بذر زیره سبز به مدت ۲۴ ساعت در آب خیس گردید تا مواد بازدارنده جوانه‌زنی شسته شده و یکنواختی سبز شدن اتفاق بیفتد، بذور قبل از کاشت توسط قارچ‌کش مانکوزب به نسبت ۲ در هزار ضدعفونی شد. عملیات کاشت با دست و به صورت ردیفی بر اساس تراکم ۱۲۰ بوته در متر مربع در تاریخ ۲۷ آذرماه ۱۳۹۵ صورت گرفت. برای سم‌پاشی از سم‌پاش پستی کتابی با نازل شری‌ای که با حجم آب ۳۵۰ لیتر در هکتار کالیبره شده بود، استفاده گردید.

رشد و توسعه علف‌های هرز را فراهم می‌نماید. در اکوسیستم‌های کشاورزی علف‌های هرز عامل محدودیت توسعه کشت می‌باشند و در صورت عدم کنترل علف‌های هرز عملکرد گیاهان بسته به توان رقابتی علف‌های هرز و گیاه زراعی، بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد کاهش می‌یابد (۱). بحتی (۵) گزارش کرد تداخل تمام فصل علف‌های با زیره سبز عملکرد دانه را بیش از ۸۰ درصد کاهش داد. همچنین نتایج تحقیق یاداو و داماد (۴۲) نشان داد که رقابت علف‌های هرز با زیره سبز ۹۰-۸۰ درصد از عملکرد دانه این گیاه کاست. روش‌های کنترل علف‌های هرز شامل کنترل مکانیکی، زراعی، بیولوژیکی و شیمیایی می‌باشد که به رغم مشکلات زیست محیطی علف‌کش‌ها هنوز به عنوان یکی از اجزای مهم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند (۴۵). کومار (۱۹) در بررسی کنترل شیمیایی علف‌های هرز علف‌کش لینورون و پندی‌متالین را به صورت پیش‌رویشی و پس‌رویشی به ترتیب به میزان ۰/۵ کیلوگرم و یک کیلوگرم در هکتار به کار برد و به این نتیجه رسید که کاربرد پندی‌متالین ۹۹/۷-۹۹/۲ درصد تراکم علف‌های هرز را در زیره سبز کاهش داد. آزمایشی در مزرعه راجستان هند بر روی زیره سبز توسط یاداو و شرما (۴۲) انجام گرفت و بیان نمودند که پس از تیمار وجین دستی، کاربرد تری‌فلورالین به میزان ۱/۰۸ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه را ۲۵۲ درصد افزایش داد و بالاترین درصد افزایش صفات رویشی و عملکردی مربوط به این تیمار بود. در مطالعه‌ای راتور و همکاران (۳۳) پندی‌متالین به میزان ۱/۵-۰/۷۵ کیلوگرم در هکتار به صورت پیش کاشت و پیش‌رویشی، فلوکلرالین به میزان یک کیلوگرم در هکتار برای کنترل علف‌های هرز پنجه‌مرغی (*Cynodon dactylon* L.)، سلمه (*Chenopodium album* L.)، آفتاب‌پرست (*Heliotropium europaeum* L.) در مزرعه زیره سبز به کار بردند و گزارش کردند کاربرد علف‌کش‌ها باعث افزایش عملکرد نسبت به شاهد بدون کنترل شد و پندی‌متالین بالاترین عملکرد را به همراه داشت. دستورانی و همکاران (۹) در آزمایشی علف‌کش‌های تری‌فلورالین و اتال‌فلورالین را به صورت پیش کاشت، اگرادیازون، سیمازین و پرومترین را به صورت پیش‌رویشی و لینورون را به صورت پس‌رویشی به کار بردند و نتیجه گرفتند تیمارهای علف‌کشی تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را به طور معنی‌داری کاهش داد و پس از تیمار وجین دستی تیمار اتال‌فلورالین بیشترین عملکرد دانه زیره سبز را به همراه داشت. هر چند در حال حاضر تولیدکنندگان زیره سبز، با وجین کردن مزارع به صورت مکانیکی با علف‌های هرز مبارزه می‌کنند، ولیکن این روش هزینه‌بر بوده و به بوته‌های زیره خسارت فراوان می‌زند، شناسایی علف‌کش انتخابی برای مبارزه با علف‌های هرز این گیاه گام بزرگی در جهت کاهش هزینه‌های تولید آن خواهد بود. اگر چه در این زمینه بررسی‌هایی صورت گرفته ولی نتیجه قطعی حاصل نشده است. بر طبق نتایج محققین از جمله علف‌کش‌های قابل

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیق

Table 1- Physiochemical properties of experimental field soil

عمق Depth	pH	هدایت الکتریکی (EC)	نیترژن N	کربن C	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	ماده آلی Organic matter	ذرات خاک Soil particles	بافت خاک Soil texture
cm		dS/m	%	%	ppm	ppm	%	رس Clay %	شن Sand
(0-30)	8	6	0.042	0.22	45	208	0.38	14	60
								26	شنی لومی Loamy sand

جدول ۲- فهرست علف‌کش‌های مورد استفاده در آزمایش

Table 2- List of applied herbicides on experiment

فرمولاسیون Formulation	نحوه اثر Mode of action	نام تجاری Commercial name	نام عمومی Common name
48%EC	بازدارنده تقسیم سلولی Cell division inhibitor	ترفلان Treflan	تری‌فلورالین Trifluralin
33%Ec	بازدارنده تقسیم سلولی Cell division inhibitor	استومپ Stomp	پندی‌متالین pendimethalin
80%WP	بازدارنده فتوسنتز در فتوسیستم ۲ Photosynthesis inhibitor in photosystem II	گزاگارد Gesagard	پرومترین prometryn
%70 WP	بازدارنده فتوسنتز در فتوسیستم ۲ Photosynthesis inhibitor in photosystem II	سنگور Sencor	متری‌بیوزین Metribuzin

به منظور جلوگیری از بادبردگی علف‌کش‌ها به کرت‌های مجاور، در هنگام سمپاشی حفاظ‌های پلاستیکی با ارتفاع یک و نیم متر در چهار سمت هر کرت نصب شد. علف‌کش‌های پیش‌رویشی یک هفته پس از کاشت و قبل از سبز شدن زیره اعمال گردید. پس از اعمال تیمار پیش‌رویشی آبیاری انجام شد. آبیاری نیز به صورت سیفونی هفته‌ای یک‌بار انجام گرفت. به منظور ارزیابی تأثیر تیمارهای آزمایشی بر کنترل علف‌های هرز نمونه‌برداری از علف‌های هرز در ۳ مرحله (به ترتیب در مرحله ۲ تا ۴ برگی، شاخه‌دهی و چتردهی زیره سبز (در ۵۰، ۸۰ و ۱۱۰ روز پس از کاشت)) صورت گرفت. جهت نمونه‌برداری از کوادرات ۵۰ در ۵۰ سانتی‌متری استفاده شد. علف‌های هرز به تفکیک گونه شمارش و وزن خشک آنها پس از قرار دادن در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت اندازه‌گیری شد. سپس توسط رابطه ۱، تعیین درصد مهار علف‌های هرز (WCE^1) بر اساس کاهش تراکم، وزن خشک، سطح برگ و ارتفاع هر تیمار نسبت به شاهد متناظرش محاسبه گردید (۴۴).

$$100 \times \left\{ \frac{\text{نیمه سمپاشی نشده}}{\text{نیمه سمپاشی شده}} - 1 \right\} = \text{درصد کاهش صفات علف‌های هرز (رابطه ۱)}$$

همزمان با نمونه‌برداری در مزرعه جهت بررسی شدت خسارت علف‌کش‌ها بر علف‌های هرز و زیره از شاخص ارزیابی چشمی که بر اساس روش شورای تحقیقات علف‌های هرز اروپا ($EWRC^2$) می‌باشد استفاده گردید (جدول ۳). عملیات برداشت نیز در ۲۷ اردیبهشت ۱۳۹۶ پس از رسیدگی فیزیولوژیکی طی دو روز با دست انجام شد. علف‌های هرز موجود در مزرعه شامل علف هفت‌بند (*Salsola kali*), سلمه‌تره، علف شور (*Polygonum aviculare* L.)، خاکشیر (*Descurainia sophia* L.)، بنگدانه (*Hyoscyamus niger* L.) و پنجه‌مرغی بودند که همگی از جمعیت طبیعی علف‌های هرز منطقه حاصل از بانک بذر طبیعی خاک به وجود آمده بودند. سه علف‌هرز اول به عنوان علف‌های هرز غالب و سه جنس دیگر به دلیل فراوانی کم به عنوان سایر علف‌های هرز در نظر گرفته شدند. ارتفاع علف‌های هرز موجود در کوادرات با خط‌کش اندازه‌گیری و برای گونه‌های شاخص (از قبیل هفت‌بند، سلمه و علف شور) میانگین ارتفاع ثبت و برای سایر علف‌های هرز موجود در مزرعه از رابطه ۲ استفاده شد.

(مجموع تراکم سه گونه) / {(تراکم × ارتفاع گونه ۳) + (تراکم × ارتفاع گونه ۲)} = ارتفاع سایر علف‌های هرز (رابطه ۲)

به منظور اندازه‌گیری تراکم، در هر نمونه برداری تعداد علف‌های هرز بر حسب متر مربع در کواتر متحرک به تفکیک برای هر گونه یادداشت گردید. علف‌های هرز پس از کف‌بردن به تفکیک گونه در داخل نایلون زیپ‌دار گذاشته شده و سپس در آزمایشگاه سطح برگ آن‌ها توسط دستگاه سطح برگ‌سنج (Delta-T Devices, UK) اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها به عنوان سطح برگ یادداشت شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت گذاشته شده و سپس با ترازو توزین شد. به منظور اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک و دانه، در اواخر

اردیبهشت ۱۳۹۶ تمام بوته‌ها از سطح ۲ متر مربع از هر کرت به صورت کامل برداشت و در هوای آزاد خشک گردید و سپس با ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند. پس از جداسازی کاه و کلش، دانه‌ها به تفکیک برای هر نیم‌کرت وزن شد. در پایان هم برای محاسبه درصد تغییر عملکرد از رابطه ۳ استفاده شد (۳۸).

۱۰۰ × عملکرد سمپاشی نشده / عملکرد سمپاشی شده = درصد تغییر عملکرد (رابطه ۳)
برای پردازش داده‌ها و محاسبات آماری از نرم‌افزار SAS و برای مقایسه میانگین از آزمون LSD محافظت شده در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد.

جدول ۳- مقیاس ارزیابی چشمی خسارت علف‌کش‌ها به علف‌های هرز و گیاه زراعی بر اساس روش شورای تحقیقات علف‌های هرز اروپا

Table 3- Visual scale for herbicides damages to weeds and crop based on EWRC protocol

نمره ارزیابی Rating	پاسخ علف‌هرز Weed response	پاسخ گیاه زراعی Crop response
	درصد کنترل Control %	توضیح Description
1	100	توضیح Description
		بدون خسارت یا کاهش عملکرد No damage or without yield loss
2	96.5-99	خسارت یا رنگ‌پریدگی بسیار کم یا علائم خفیف مشابه Slight damage or discoloration
3	93-96.5	خسارت کمی شدیدتر ولی ناپایدار Some inconsistent more harsh damage
4	87.5-93	خسارت متوسط و پایدارتر Moderate and more consistent damage
5	80-87.5	خسارت متوسط و پایدار Moderate and consistent damage
6	70-80	خسارت سنگین Heavy damage
7	50-70	خسارت بسیار سنگین Very heavy damage
8	1-50	خسارت در حد نابودی کامل Damage resulting in total loss
9	0	نابودی کامل Total loss
		کاملاً بی‌تأثیر Completely ineffective

نتایج و بحث

ارزیابی چشمی

نتایج ارزیابی چشمی اثر علف‌کش‌ها بر علف‌های هرز نشان داد که علف‌کش‌های بازدارنده تقسیم سلولی بیشترین تأثیر را در مهار علف‌های هرز در هر سه مرحله از نمونه‌برداری از خود نشان دادند که از بین این سه علف‌کش، پندی‌متالین پیش‌رویشی توانست بهترین کنترل را در پی داشته باشد و علف‌کش‌های متری‌بیوزین و پرومترین اثر کمتری در مهار علف‌های هرز داشتند. همچنین ارزیابی چشمی اثر علف‌کش‌ها بر زیره سبز بیانگر این مطلب بود که پندی‌متالین پیش‌کاشت و پیش‌رویشی اثر گیاه‌سوزی مشخصی بر زیره سبز نداشتند و نمره ارزیابی ۱ (بدون خسارت یا کاهش عملکرد گیاه زراعی) را به خود اختصاص داد (جدول ۳). جورسیک و همکاران (۱۶) بیان داشتند که آسیب کم پندی‌متالین به آفتابگردان شاید به دلیل متابولیسم سریع این علف‌کش در گیاه و تحرک کم آن در خاک باشد. بر طبق ارزیابی چشمی، رشد اولیه بوته‌های زیره در اثر کاربرد تری‌فلورالین کند بود، ولی اثر نامطلوبی بر زیره نگذاشت. غلام‌پور شمایی و همکاران (۱۳) بیان داشتند بر اساس ارزیابی چشمی، رشد اولیه بوته‌های نخود در اثر کاربرد تری‌فلورالین کند بود، اما پندی‌متالین اثر گیاه‌سوزی مشخصی نداشت.

در این آزمایش بیشترین درصد خسارت مربوط به علف‌کش متری‌بیوزین با نمره چشمی ۸/۳۳ بود که خسارت سنگینی بر گیاه وارد نمود (جدول ۳). در گزارش فقیه و همکاران (۱۲) و ممنوعی و همکاران (۲۱) به تأثیر گیاه‌سوزی متری‌بیوزین در یونجه (*Medicago sativa* L.) و ایزدی‌دربندی و همکاران (۱۵) در زیره‌سبز اشاره شده است.

تراکم علف‌های هرز

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، تیمارهای علف‌کش تأثیر معنی‌داری بر تراکم علف‌های هرز هفت‌بند و سلمه‌تره و مجموع علف‌های هرز در مرحله اول و سوم نمونه‌برداری ($P \leq 0.01$) و تراکم علف‌شور در مرحله سوم نمونه‌برداری ($P \leq 0.05$) داشتند (جدول ۴).

تراکم علف هفت‌بند: نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در تمامی مراحل نمونه‌برداری، پس از تیمار وجین‌دستی، علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی تراکم این علف‌هرز را به صفر بوته در متر مربع (۱۰۰ درصد) کاهش داد. در مرحله دوم نمونه‌برداری، علف‌کش‌های پندی‌متالین پیش‌کاشت و تری‌فلورالین نیز کاهش صددرصدی در تراکم علف هفت‌بند ایجاد نمودند (جدول ۵). دستورانی و همکاران (۸) نتیجه گرفتند تیمار وجین‌دستی، تری‌فلورالین و پرومترین توانستند تراکم علف هفت‌بند را به‌طور معنی‌داری در زیره سبز نسبت به تیمار عدم کاربرد علف‌کش‌ها کاهش

دهند. رینر و پاول (۳۴) گزارش نمودند که کاربرد پیش‌رویشی متری‌بیوزین به میزان ۲۸۰ گرم در هکتار یا ریم‌سولفورون به میزان ۲۷ گرم در هکتار، تراکم هفت‌بند را در سیب‌زمینی ۸۹ تا ۹۱ درصد کاهش دادند.

تراکم سلمه‌تره: براساس نتایج می‌توان بیان نمود که در مراحل مختلف نمونه‌برداری تأثیر علف‌کش‌های بازدارنده تقسیم سلولی و بازدارنده فتوسنتز II بر تراکم سلمه‌تره متفاوت بوده است. به طوری که در مرحله اول نمونه‌برداری علف‌کش پرومترین پس از وجین دستی، سبب کاهش ۹۴/۴ درصدی در تراکم این علف‌هرز گردیده اما در مرحله دوم و سوم نمونه‌برداری علف‌کش‌های بازدارنده تقسیم سلولی باعث کاهش بیشتر در تراکم سلمه‌تره شدند (جدول ۵). وال و فریزن (۴۱) نتیجه گرفتند کاربرد پیش‌کاشت تری‌فلورالین علف‌هرز سلمه‌تره را در شویده به طور معنی‌داری کنترل کرد. چودری (۷) در بررسی کارایی علف‌کش‌ها در گشنیز نتیجه گرفتند که کاربرد علف‌کش اکسی‌فلورفن و پندی‌متالین بعد از تیمار وجین دستی بالاترین کارایی را در کنترل سلمه‌تره داشت. نتایج تحقیق سینی‌ول (۲۰۰۱) نشان داد که تیوبنکارب نسبت به پندی‌متالین کارایی کمتری در کنترل سلمه‌تره در گشنیز داشت. توماس و کالس (۴۰) نتیجه گرفتند علف‌کش‌های پندی‌متالین، متولاکلر و استوکلر به ترتیب باعث کاهش ۹۸، ۶۶ و ۸۶ درصد تراکم سلمه‌تره در ذرت شدند. رحمان و همکاران (۳۲) نیز کارایی علف‌کش پندی‌متالین را در تراکم سلمه‌تره گزارش کردند.

تراکم علف شور: در مرحله اول نمونه‌برداری پس از تیمار وجین‌دستی، علف‌کش‌های پندی‌متالین پیش‌کاشت و پرومترین، در مرحله دوم نمونه‌برداری علف‌کش‌های تری‌فلورالین و پندی‌متالین پیش‌کاشت و در مرحله سوم نمونه‌برداری علف‌کش تری‌فلورالین سبب کاهش صددرصدی تراکم علف‌شور گردید. علف‌کش متری‌بیوزین کمترین تأثیر را در کنترل این علف‌هرز داشت (جدول ۵). پرشانت و همکاران (۲۸) نتیجه گرفتند تراکم علف‌شور با کاربرد پندی‌متالین به میزان ۸۹-۹۹ درصد در گلرنگ کاهش پیدا کرد.

تراکم سایر علف‌های هرز: با توجه به نتایج جدول ۵، در هر سه مرحله نمونه‌برداری، علف‌کش‌های بازدارنده تقسیم سلولی نسبت به علف‌کش‌های بازدارنده فتوسنتز II باعث کاهش معنی‌دار تراکم سایر علف‌های هرز شدند. باغستانی (۲) نتیجه گرفت علف‌کش پندی‌متالین توانست ۱۹ درصد علف‌هرز پنجه مرغی را در ذرت کنترل کند. نتایج تحقیق کرمی‌نژاد و همکاران (۱۸) نشان دادند که اثر علف‌کش‌ها بر تراکم سایر علف‌های هرز شامل اوپارسلام، پنی‌رک و سوروف در مزرعه ماش معنی‌دار شد. این محققین اظهار داشتند در مقایسه با شاهد تداخل علف‌های هرز با تراکم ۱۴/۳ بوته در متر مربع، کاربرد علف‌کش‌های پندی‌متالین، اکسی‌فلورفن، تری‌فلورالین،

در مرحله دوم نمونه‌برداری تمامی علف‌کش‌های بازدارنده تقسیم سلولی، سبب کاهش صددرصدی ارتفاع علف‌هفت‌بند گردیدند.

ارتفاع سلمه تره: نتایج نشان داد که تنها وجین‌دستی سبب کاهش صددرصدی ارتفاع علف‌هرز سلمه‌تره شد. در مرحله اول و دوم نمونه‌برداری، در زمان کاربرد علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی، علف‌هرز سلمه‌تره مشاهده نشد که با عدد صفر نشان داده شده است اما در مرحله سوم نمونه‌برداری کاربرد این علف‌کش، بیشترین کاهش ارتفاع سلمه‌تره (۶۶/۷٪) را به همراه داشت. کاربرد علف‌کش پرومترین در مرحله اول و دوم نمونه‌برداری بیشترین تأثیر را بر کاهش ارتفاع این علف‌هرز داشت (جدول ۵). لازم به ذکر است بخشی از این تفاوت در اثربخشی علف‌کش‌ها در مراحل مختلف نمونه‌برداری را تا حدودی به رفتار سبزشدن متفاوت گونه‌های مختلف علف‌های هرز و نیز ظهور لکه‌ای آنها می‌توان نسبت داد.

ارتفاع علف شور: اثر کاربرد علف‌کش‌ها در مراحل مختلف نمونه‌برداری بر ارتفاع علف‌شور متفاوت بود به نحوی که در مرحله اول نمونه‌برداری، کاربرد علف‌کش‌های پندی‌متالین پیش‌کاشت و پرومترین و در مرحله دوم نمونه‌برداری؛ کاربرد علف‌کش‌های تری‌فلورالین و پندی‌متالین پیش‌کاشت پس از وجین‌دستی، سبب کاهش صددرصدی ارتفاع علف‌شور شدند (جدول ۵). پرشانت و همکاران (۲۸) نتیجه گرفتند ارتفاع علف‌شور با کاربرد پندی‌متالین به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

ارتفاع سایر علف‌های هرز: بر اساس نتایج آزمایش که در جدول ۵ نشان داده شده است، در دو مرحله اول و دوم نمونه‌برداری، کاربرد علف‌کش پرومترین سبب کاهش صددرصدی ارتفاع بوته‌های سایر علف‌های هرز در مزرعه شد اما در مرحله سوم، کاربرد علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی تأثیر صددرصدی در کنترل علف‌های هرز داشت که به نظر می‌رسد حاکی از پایداری اثر این علف‌کش پس از گذشت ۱۱۰ روز از کاربرد، در کنترل علف‌های هرز می‌باشد. نتایج تحقیق تیرا و همکاران (۳۹) نشان داد ارتفاع علف‌هرز گاو پنبه تحت تأثیر علف‌کش‌ها قرار گرفت و کاهش معنی‌داری در مقایسه با تیمار تداخل تمام فصل داشت. همچنین حاج محمدنیا قالی‌باف (۱۴) گزارش کرد ارتفاع سایر علف‌های هرز (سوروف و گاو پنبه) به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر علف‌کش‌ها قرار گرفت و ارتفاع سوروف به‌طور متوسط ۶۶ درصد و ارتفاع گاو پنبه ۷۱ درصد کاهش یافت.

سطح برگ علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تنها سطح برگ علف‌هفت‌بند و سلمه‌تره در مرحله اول نمونه‌برداری و سطح برگ مجموع در مرحله سوم نمونه‌برداری بصورت معنی‌داری تحت تأثیر تیمار علف‌کشی قرار گرفتند ($P \leq 0.05$) و تأثیر علف‌کش‌ها بر سطح برگ سایر علف‌های هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری معنی‌دار نبود (جدول ۴).

اکسادیازون و پرومترین به ترتیب تعداد سایر علف‌های هرز را به ۶، ۷/۶، ۹/۲ و ۱۲ بوته در متر کاهش دادند. غلام‌پور شمایی و همکاران (۱۳) در آزمایش تأثیر روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز و تراکم گیاهی بر کنترل علف‌های هرز نخود گزارش کردند پس از وجین، پندی‌متالین پیش‌رویشی توانست تراکم سایر علف‌های هرز (توق، شاه‌تره، تاجریزی و هفت‌بند) را به‌طور مؤثری کنترل کند. این محققین بیان نمودند پایین بودن بازده کنترل سایر علف‌های هرز در مقایسه با علف‌های هرز عمده، با توجه به وجود علف‌های هرز متنوع و احتمالاً سمج منطقی به‌نظر می‌رسد، زیرا با توجه به زمان رویش متفاوت این علف‌های هرز، احتمالاً بعضی از آنها بیش از حد بزرگ شده بودند و در نتیجه تیمارهای پیش‌رویشی تأثیر کمتری در کنترل آنها داشتند و همچنین بعضی از علف‌های هرز پس از اعمال تیمارهای پیش‌رویشی روئیدند.

تراکم مجموع علف‌های هرز: نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در مرحله اول نمونه‌برداری پس از تیمار وجین‌دستی کاربرد علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی باعث کاهش صددرصدی تراکم مجموع علف‌های هرز گردید که البته اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری با کاربرد علف‌کش‌های پندی‌متالین پیش‌کاشت و تری‌فلورالین نداشت. در مرحله دوم نمونه‌برداری علاوه بر وجین‌دستی کاربرد علف‌کش‌های پندی‌متالین پیش‌کاشت و پیش‌رویشی و تری‌فلورالین صددرصد کاهش در تراکم مجموع علف‌های هرز نشان دادند و در مرحله سوم نمونه‌برداری تنها وجین‌دستی کاهش صددرصدی تراکم علف‌های هرز را نشان داد، ولیکن کاربرد علف‌کش‌های بازدارنده تقسیم سلولی اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری با وجین نداشتند به طوری که در تمامی مراحل نمونه‌برداری، علف‌کش‌های بازدارنده فتوسیستم II کارایی کمتری در کنترل تراکم مجموع علف‌های هرز داشتند. نتایج تحقیق یاداو و همکاران (۴۳) نشان داد که کاربرد پندی‌متالین به میزان یک کیلوگرم در هکتار پس از تیمار وجین‌دستی بالاترین درصد کاهش (۹۴/۹ درصد) را بر تراکم مجموع علف‌های هرز داشت. دانگ‌رول و همکاران (۱۰) بیان کردند کاربرد پندی‌متالین پیش‌رویشی و تری‌فلورالین بعد از وجین‌دستی به‌طور معنی‌داری تراکم علف‌های هرز را کاهش داد.

ارتفاع علف‌های هرز

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر علف‌کش‌ها بر ارتفاع علف‌های هرز تنها در مرحله اول نمونه‌برداری بر گیاه سلمه‌تره و در مرحله سوم نمونه‌برداری در علف‌های هرز هفت‌بند و علف‌شور ($P \leq 0.05$) معنی‌دار بود (جدول ۴).

ارتفاع هفت‌بند: با توجه به نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، کاربرد علف‌کش پندی‌متالین به صورت پیش‌رویشی، علاوه بر وجین‌دستی، سبب کاهش صددرصدی ارتفاع در هر سه مرحله نمونه‌برداری گردید.

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر علف‌کش‌ها بر تراکم، ارتفاع، سطح برگ و وزن خشک علف‌های هرز در سه مرحله نمونه‌برداری

Table 4- Analysis of variance (MS) for the effect of herbicides on weed density, height, leaf area and dry weight at three sampling stages									
منابع تغییرات S.O.V	df	نمونه‌برداری اول				نمونه‌برداری دوم			
		Knotweed	Lambsquarters	Salwort	Other weeds	Total	Knotweed	Lambsquarters	Salwort
تراکم (Density)	2	112.3 ^{ns}	2269.5 ^{ns}	478.4 ^{ns}	2222 ^{ns}	49.65 ^{ns}	1668 ^{ns}	583.2 ^{ns}	1269 ^{ns}
	5	2025.4 ^{**}	5825 ^{**}	4090 ^{ns}	4556 ^{ns}	796.1 ^{**}	2224 ^{ns}	669.7 ^{ns}	1185 ^{ns}
	10	119.1	825.03	1256.2	1555	57.15	964.6	346.1	1194.4
ارتفاع (Height)	2	720.9 ^{ns}	5755 ^{ns}	1188 ^{ns}	2222 ^{ns}	-	276.9 ^{ns}	6666 ^{ns}	1097 ^{ns}
	5	934.3 ^{ns}	3915.5 [*]	2343 ^{ns}	4556 ^{ns}	-	539.7 ^{ns}	3666 ^{ns}	1359 ^{ns}
	10	845.4	982.2	1276.5	1555	-	174.4	1333.3	1287.4
سطح برگ (Leaf Area)	2	396.1 ^{ns}	5441 ^{ns}	1071 ^{ns}	2222 ^{ns}	74.6 ^{ns}	459.5 ^{ns}	518.1 ^{ns}	1545 ^{ns}
	5	1358.4 [*]	4446.2 [*]	2907 ^{ns}	4556 ^{ns}	415.1 ^{ns}	898.6 ^{ns}	1030.8 ^{ns}	988 ^{ns}
	10	306.1	939.7	1231.7	1555	208.21	278.5	337.7	1082.6
وزن خشک (Dry Weight)	2	203.8 ^{ns}	5891.6 ^{ns}	787.9 ^{ns}	2222 ^{ns}	161.5 ^{ns}	734.7 ^{ns}	212.7 ^{ns}	1806 ^{ns}
	5	1244.1 [*]	4125.6 [*]	3820 ^{ns}	4556 ^{ns}	392.8 ^{ns}	1801.1 [*]	125.04 ^{ns}	932 ^{ns}
	10	264.3	964.6	1201.1	1555	243.3	493.4	92.67	941.1

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

ns, **, *: به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد

Third Sampling سوم نمونه‌برداری				
منابع تغییرات S.O.V	df	Knotweed	Lambsquarters	Salwort
تراکم (Density)	2	1564 ^{ns}	934.5 ^{ns}	89.58 ^{ns}
	5	2866 ^{**}	2553.7 ^{**}	2279.8 [*]
	10	481.4	435.6	653.4
ارتفاع (Height)	2	1927 ^{ns}	3078 ^{ns}	3984 ^{ns}
	5	2012 [*]	2229.6 ^{ns}	3734.2 [*]
	10	471.6	844.1	955.7
سطح برگ (Leaf Area)	2	550.6 ^{ns}	726.3 ^{ns}	2344 ^{ns}
	5	2504 ^{ns}	2313.6 ^{ns}	2514 ^{ns}
	10	813.8	785.6	1472.6
وزن خشک (Dry Weight)	2	1247 ^{ns}	1004 ^{ns}	718.6 ^{ns}
	5	1836 [*]	1335 ^{ns}	1036.5 ^{ns}
	10	536.1	491.4	1395.4

Second Sampling دوم نمونه‌برداری				
منابع تغییرات S.O.V	df	Knotweed	Lambsquarters	Salwort
تراکم (Density)	2	1668 ^{ns}	583.2 ^{ns}	1269 ^{ns}
	5	2224 ^{ns}	669.7 ^{ns}	1185 ^{ns}
	10	964.6	346.1	1194.4
ارتفاع (Height)	2	276.9 ^{ns}	6666 ^{ns}	1097 ^{ns}
	5	539.7 ^{ns}	3666 ^{ns}	1359 ^{ns}
	10	174.4	1333.3	1287.4
سطح برگ (Leaf Area)	2	459.5 ^{ns}	518.1 ^{ns}	1545 ^{ns}
	5	898.6 ^{ns}	1030.8 ^{ns}	988 ^{ns}
	10	278.5	337.7	1082.6
وزن خشک (Dry Weight)	2	734.7 ^{ns}	212.7 ^{ns}	1806 ^{ns}
	5	1801.1 [*]	125.04 ^{ns}	932 ^{ns}
	10	493.4	92.67	941.1

First Sampling اول نمونه‌برداری				
منابع تغییرات S.O.V	df	Knotweed	Lambsquarters	Salwort
تراکم (Density)	2	112.3 ^{ns}	2269.5 ^{ns}	478.4 ^{ns}
	5	2025.4 ^{**}	5825 ^{**}	4090 ^{ns}
	10	119.1	825.03	1256.2
ارتفاع (Height)	2	720.9 ^{ns}	5755 ^{ns}	1188 ^{ns}
	5	934.3 ^{ns}	3915.5 [*]	2343 ^{ns}
	10	845.4	982.2	1276.5
سطح برگ (Leaf Area)	2	396.1 ^{ns}	5441 ^{ns}	1071 ^{ns}
	5	1358.4 [*]	4446.2 [*]	2907 ^{ns}
	10	306.1	939.7	1231.7
وزن خشک (Dry Weight)	2	203.8 ^{ns}	5891.6 ^{ns}	787.9 ^{ns}
	5	1244.1 [*]	4125.6 [*]	3820 ^{ns}
	10	264.3	964.6	1201.1

Total				
منابع تغییرات S.O.V	df	Knotweed	Lambsquarters	Salwort
تراکم (Density)	2	1564 ^{ns}	934.5 ^{ns}	89.58 ^{ns}
	5	2866 ^{**}	2553.7 ^{**}	2279.8 [*]
	10	481.4	435.6	653.4
ارتفاع (Height)	2	1927 ^{ns}	3078 ^{ns}	3984 ^{ns}
	5	2012 [*]	2229.6 ^{ns}	3734.2 [*]
	10	471.6	844.1	955.7
سطح برگ (Leaf Area)	2	550.6 ^{ns}	726.3 ^{ns}	2344 ^{ns}
	5	2504 ^{ns}	2313.6 ^{ns}	2514 ^{ns}
	10	813.8	785.6	1472.6
وزن خشک (Dry Weight)	2	1247 ^{ns}	1004 ^{ns}	718.6 ^{ns}
	5	1836 [*]	1335 ^{ns}	1036.5 ^{ns}
	10	536.1	491.4	1395.4

ns, **, *: به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم و ارتفاع علف‌های هرز در سه مرحله نمونه‌برداری

Table 5- Comparison of mean percentage of density and height of weeds in three sampling stages

علفکش Herbicide	نمونه‌برداری اول First Sampling					نمونه‌برداری دوم Second Sampling					نمونه‌برداری سوم Third Sampling				
	بند Knotted	سلمه تیره Lambsquarters	علف شور Saltwort	سایر علف‌های هرز Other weeds	مجموع Total	بند Knotted	سلمه تیره Lambsquarters	علف شور Saltwort	سایر Other weeds	مجموع Total	بند Knotted	سلمه تیره Lambsquarters	علف شور Saltwort	سایر Other weeds	مجموع Total
تری‌فلورالین Trifluralin	98.6a*	37.5b	66.7ab	0 b	93.8ab	100a	100a	100a	66.7ab	100a	39.5b	93.1a	100a	61.1bc	84.1ab
پندی متالین پیش کاشت Pendimethalin- pre plant	99.4a	33.3b	100a	33.3ab	99 ab	100a	100a	100a	33.3b	100a	97.3a	94.6a	94.2a	52.8c	92.8a
پندی متالین پیش رویشی Pendimethalin- pre emergence	100a	0 b	66.7ab	66.7ab	100a	100a	100a	66.6a	66.7ab	100a	100a	99a	99.4a	100a	99.1a
پرومترین Prometryn	80.2a	94.4a	100a	100a	85.5b	66.7ab	78b	78.6a	100a	77.7ab	87.3a	32.5b	46.7b	94.4ab	64.1bc
متری بیوزین Metribuzin	34.9b	0 b	5.56b	66.7ab	58.2c	35.2b	66b	54.3a	66.7ab	54.4b	34.6b	50.4b	43.7b	80 abc	45.7c
وجین Weeding	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a
تری‌فلورالین Trifluralin	80a	40bc	66.7ab	0 b	-	100a	66.7ab	100a	66.7a	-	38.9c	23.1b	66.7ab	47.1a	-
پندی متالین پیش کاشت Pendimethalin- pre plant	73.3a	33.3bc	100a	33.3ab	-	100a	33.3bc	100a	66.7a	-	91.6ab	48.9ab	33.3bc	60.6a	-
پندی متالین پیش رویشی Pendimethalin- pre emergence	100a	0 c	66.7ab	66.7ab	-	100a	0 c	66.7a	66.7a	-	100a	66.7ab	0 c	100a	-
پرومترین Prometryn	60a	80ab	100a	100a	-	89.7ab	66.7ab	76.2a	100a	-	69.8abc	53.9ab	42.8bc	64.6a	-
متری بیوزین Metribuzin	62.2a	33.3bc	31.1b	66.7ab	-	66.7b	33.3bc	50a	66.7a	-	52.6bc	32.5b	21.1bc	58.2a	-
وجین Weeding	100a	100a	100a	100a	-	100a	100a	100a	100a	-	100a	100a	100a	100a	-

در هر ستون، حروف مشترک نمایانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون FLSD در سطح ۵٪ هستند.

Similar letters in each column indicate no significant differences based on FLSD_{5%}

گیاهان در مزرعه شد. از آنجایی که سطح برگ و وزن خشک نقش به‌سزایی در برتری رقابتی گیاه دارند، افزایش سایه‌اندازی علف‌های هرز به‌ویژه در مراحل دوره بحرانی رشد گیاه زراعی سهم قابل ملاحظه‌ای در برتری رقابتی داشته که در نهایت منجر به کاهش عملکرد گیاه زراعی می‌گردد (۳۰).

وزن خشک علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر علف‌کش‌ها بر علف‌هرز هفت‌بند در هر سه مرحله نمونه‌برداری، علف‌هرز سلمه‌تره در مرحله اول نمونه‌برداری و سایر و مجموع علف‌های هرز در مرحله سوم نمونه‌برداری معنی‌دار ($P \leq 0.05$) بود (جدول ۴).

وزن خشک علف هفت‌بند: با توجه به نتایج مقایسه میانگین می‌توان بیان نمود که علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی در هر سه مرحله نمونه‌برداری پس از وجین دستی، موجب کاهش صددرصدی وزن خشک علف هفت‌بند شد. در مرحله دوم نمونه‌برداری، علف‌کش‌های تری‌فلورالین و پندی‌متالین پیش کاشت نیز موجب کاهش صددرصدی وزن خشک این علف‌هرز شدند. در مراحل اول و دوم نمونه‌برداری، کمترین کاهش وزن خشک علف هفت‌بند در زمان کاربرد علف‌کش متری‌بیوزین و در مرحله سوم نمونه‌برداری در زمان کاربرد علف‌کش تری‌فلورالین مشاهده شد (جدول ۶). بلکه شاو (۶) کنترل مطلوب و کاهش وزن خشک هفت‌بند را توسط علف‌کش‌ها در مزارع کلزا تأیید کرد.

وزن خشک سلمه‌تره: در مرحله دوم نمونه‌برداری کاربرد علف‌کش‌های بازدارنده تقسیم سلولی موجب کاهش صددرصدی وزن خشک علف‌هرز سلمه‌تره شد و در مرحله اول و سوم نمونه‌برداری، کاربرد علف‌کش‌ها منجر به کاهش صددرصدی وزن خشک نشدند اما علف‌کش پرومترین در مرحله اول و علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی در مرحله سوم، بیشترین کاهش وزن خشک را ایجاد نمودند. به‌طور کلی در هر سه مرحله نمونه‌برداری، کاربرد علف‌کش‌های بازدارنده فتوسیستم II، کارایی مطلوبی بر کنترل این علف‌هرز نداشتند (جدول ۶). مینا و همکاران (۲۲) بیان نمودند وزن خشک سلمه‌تره توسط پندی‌متالین پیش‌رویشی در سیاهدانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

وزن خشک علف‌شور: با توجه به نتایج جدول ۶، در نیمه اول فصل رشد (مرحله اول و دوم نمونه‌برداری) علف‌کش پندی‌متالین پیش کاشت و در نیمه دوم فصل رشد (مرحله دوم و سوم نمونه‌برداری) علف‌کش تری‌فلورالین، تأثیر بسیار بالایی در کاهش وزن خشک علف‌شور داشتند. در مرحله اول نمونه‌برداری، کاربرد علف‌کش پرومترین نیز موجب کاهش صددرصدی وزن خشک این علف‌هرز گردید.

سطح برگ علف هفت‌بند: در مرحله اول نمونه‌برداری تنها علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی بعد از وجین دستی سبب کاهش صددرصدی سطح برگ علف هفت‌بند شد اما در مرحله دوم نمونه‌برداری تمامی علف‌کش‌های بازدارنده تقسیم سلولی کاهش صددرصدی سطح برگ این علف‌هرز را بدنبال داشتند. در مرحله سوم نمونه‌برداری نیز کمترین کنترل علف‌های هرز توسط تری‌فلورالین بود که نشان دهنده تأثیر کوتاه مدت این علف‌کش در کنترل سطح برگ هفت‌بند می‌باشد (جدول ۶).

سطح برگ سلمه‌تره: در مرحله اول وجین دستی بیشترین کنترل را بر سطح برگ سلمه‌تره داشت (۱۰۰ درصد کاهش). در مراحل دوم و سوم نمونه‌برداری، وجین و علف‌کش پندی‌متالین باعث کاهش صددرصدی سطح برگ این علف‌هرز گردیدند. علف‌کش‌های بازدارنده تقسیم سلولی کارایی بهتری نسبت به بازدارنده‌های فتوسیستم دو در کنترل سلمه‌تره از خود نشان دادند (جدول ۶).

سطح برگ علف‌شور: علف‌کش پندی‌متالین پیش کاشت در مرحله اول و دوم نمونه‌برداری سبب کاهش صددرصدی در سطح برگ علف‌شور شد اما در مرحله سوم ظاهراً بدلیل کارایی آن، تأثیر مطلوبی در کاهش سطح برگ نداشت. در مرحله اول علاوه بر علف‌کش فوق، علف‌کش پرومترین و در مرحله سوم تری‌فلورالین نیز سبب کاهش صددرصدی در سطح برگ این علف‌هرز شدند. در مرحله سوم نیز تری‌فلورالین تأثیر مطلوبی در کاهش سطح برگ این علف‌هرز داشت (جدول ۶).

سطح برگ سایر علف‌های هرز: تیمارهای علف‌کش تأثیر متفاوتی در کنترل سایر علف‌های هرز موجود در مزرعه داشتند، به‌طوری که در ابتدای مراحل رشد، علف‌کش پرومترین و در اواخر مراحل رشد علف‌کش پندی‌متالین پیش کاشت به همراه وجین دستی سبب کاهش صددرصدی سطح برگ سایر علف‌های هرز شدند (جدول ۶).

سطح برگ مجموع علف‌های هرز: به‌طور کلی بر اساس نتایج جدول ۶ می‌توان بیان نمود که در مراحل اولیه رشد زیره سبز، علف‌کش پندی‌متالین پیش کاشت تأثیر بسیار مطلوبی در کاهش مجموع سطح برگ علف‌های هرز داشت اما در اواسط فصل رشد علف‌کش‌های بازدارنده تقسیم سلولی تأثیر زیادی در کاهش سطح برگ مجموع نداشتند و به تدریج از اثر این علف‌کش‌ها کاسته و کارایی آنها در مرحله سوم کمتر شد (جدول ۳). اوپسی و همکاران (۲۵) نتیجه گرفتند با کاربرد علف‌کش‌ها سطح برگ توق و تاج خروس در ذرت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. حاج محمدنیا قالی‌باف و همکاران (۱۴) نیز کاهش سطح برگ علف‌های هرز را در تیمارهای کاربرد علف‌کش گزارش کردند. رضوانی مقدم و سیدی (۳۵) بیان داشتند افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز منجر به افزایش شاخص سطح برگ جامعه علف‌های هرز و نیز وزن خشک این

جدول ۶- مقایسه میانگین درصد کاهش سطح برگ و وزن خشک علف‌های هرز در سه مرحله نمونه‌برداری

Table 6- Comparison of mean percentage of leaf area and dry weight of weeds in three sampling stages

تیمار علفکش	نمونه‌برداری اول						نمونه‌برداری دوم						نمونه‌برداری سوم					
	سلمه			مجموع			سلمه			مجموع			سلمه			مجموع		
	هفت بند Knot weed	تره Lamb squar ters	علف شور Saltw ort	سایر Other weeds	مجموع Total weeds	هفت بند Knot weed	تره Lamb squar ters	علف شور Saltw ort	سایر Other weeds	مجموع Total weeds	هفت بند Knot weed	تره Lamb squar ters	علف شور Saltw ort	سایر Other weeds	مجموع Total weeds	هفت بند Knot weed	تره Lamb squar ters	علف شور Saltw ort
سطح برگ (Leaf area)	97.9a	34.7c	66.7ab	0 b	79.8ab	100a	100a	100a	66.7a	100a	100a	100a	100a	74.1a	66.8cd	35.3c	79.2ab	100a
	98.1a	33.3c	100a	33.3ab	94.9ab	100a	100a	100a	66.7a	100a	100a	100a	100a	65.2a	89 abc	95.6a	80.5ab	58.2ab
	100a	0 c	66.7ab	66.6ab	100a	100a	100a	66.7a	66.7a	100a	100a	100a	66.7ab	100a	93.9ab	90.5ab	100a	66.7ab
	90.4a	90.4ab	100a	100a	92.1ab	87.8a	85.7ab	83.3a	66.7a	89.9a	88 ab	32.6b	25.3b	99.6a	71 bcd	88 ab	32.6b	25.3b
	45.9b	33.3c	21.7b	66.6ab	71b	56.9b	53.9b	59.8a	66.7a	61.7b	41.2bc	47.1b	53.1ab	64.7a	62.1 d	41.2bc	47.1b	53.1ab
	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a
وزن خشک (Dry Weight)	97.6a	34.4bc	66.7ab	0 b	78.6a	100a	100a	100a	66.7a	100a	100a	100a	100a	35.9b	68.3 b	39.2 b	90 abc	100a
	96.4a	33.3bc	100a	33.3ab	93.1a	100a	100a	100a	66.7a	100a	100a	100a	100a	45.4b	93.5a	97.3a	86 abc	72.2a
	100a	0 c	66.7ab	66.7ab	100a	100a	100a	66.7a	66.7a	100a	100a	100a	66.7a	100a	99.3a	100a	98.5ab	66.7a
	85.9a	83.4ab	100a	100a	89.5a	89.6a	87.6a	91.4a	100a	92 ab	95.8a	49.8 c	54.3a	99.8a	98.9ab	95.8a	49.8 c	54.3a
	47.7b	33.3bc	8.95b	66.7ab	72 a	38.7b	87.4a	62.6a	66.7a	69 b	68.9ab	58.9bc	73.8a	82 ab	66.1 b	68.9ab	58.9bc	73.8a
	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a

حرف مشترک در هر ستون، عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون FSLD را نشان می‌دهد.
Means of each columns followed by similar letters are not significantly different (FLSD 5%)

عملکرد دانه زیره سبز مربوط به تیمار وجین تمام فصل بود. در این آزمایش پس از تیمار وجین، کاربرد علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی با ۲۰۴ درصد افزایش، بالاترین عملکرد دانه را داشت و کمترین عملکرد دانه مربوط به کاربرد علف‌کش متری‌بیوزین با ۶۳ درصد کاهش بود. یاداو و همکاران (۴۲) در آزمایش مزرعه‌ای بر روی زیره سبز به این نتیجه رسیدند که کاربرد پیش‌رویشی پندی‌متالین به میزان (یک کیلوگرم در هکتار) باعث افزایش ۲۴۲/۹ درصدی در عملکرد اقتصادی گردید. پاتل و همکاران (۲۷) در آزمایشی ۳ علف‌کش پندی‌متالین (یک کیلوگرم در هکتار)، فلوکلرالین (یک کیلوگرم در هکتار) و تری‌فلورالین (یک کیلوگرم در هکتار) را به همراه ۲ تیمار وجین دستی و رقابت تمام فصل علف‌های هرز در هندوستان به کار بردند و نتیجه گرفتند بالاترین مقدار عملکرد دانه زیره سبز به میزان ۴۴۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به کاربرد پیش‌رویشی پندی‌متالین بود. در این تحقیق کمترین عملکرد دانه مربوط به کاربرد متری‌بیوزین با ۶۳ درصد کاهش بود. نتایج ایزدی دربندی و همکاران (۱۵)، بگه‌پور امرایی و همکاران (۳) در زیره سبز و مدح و ثابت زنگنه (۲۰) در اسفناج بیانگر کاهش شدید عملکرد توسط متری‌بیوزین می‌باشد. نیمه عمر علف‌کش متری‌بیوزین در خاک بین ۶۰-۳۰ روز است بنابراین به نظر می‌رسد حساسیت بالای زیره سبز به این علف‌کش و بقای نسبتاً طولانی آن در خاک باعث خسارت شدید و گیاه‌سوزی گردید. بیلندر و همکاران (۴) گزارش کردند استفاده زود هنگام برخی از علف‌کش‌ها (بلافاصله پس از کاشت) هر چند در کنترل علف‌های هرز مؤثرند، ولی نمی‌توانند علف‌های هرز را در طول فصل کنترل نمایند. کاهش شدید عملکرد دانه در زیره سبز در تداخل با علف‌های هرز احتمالاً به این دلیل است که گیاه رشد اولیه کند و سطح برگ کمی داشته و به دلیل سرعت رشد پایینی که دارد مدت زیادی جهت تکمیل سایه‌انداز خود نیاز داشته و همین عامل باعث غلبه علف‌های هرز بر این گیاه می‌گردد. میزان کاهش عملکرد دانه را می‌توان به میزان سایه‌اندازی علف‌های هرز، کاهش اجزای عملکرد و تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به رشد رویشی (به دلیل سایه‌اندازی علف‌های هرز)، شدت کاهش در میزان سطح و زمان سبز شدن علف‌های نسبت داد.

وزن خشک سایر علف‌های هرز: کاربرد علف‌کش پرومترین در تمام مراحل نمونه‌برداری منجر به کاهش بالای وزن خشک سایر علف‌های هرز شد. به طور کلی کاربرد علف‌کش‌های بازدارنده فتوسیستم II، کارایی مطلوبی در کاهش وزن خشک سایر علف‌های هرز زیره سبز داشتند اما در مرحله سوم نمونه‌برداری، علاوه بر علف‌کش پرومترین، علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی موجب کاهش صددردی وزن خشک سایر علف‌های هرز شدند (جدول ۶)

وزن خشک مجموع علف‌های هرز: در مرحله اول نمونه‌برداری، کاربرد علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی و در مرحله دوم نمونه‌برداری، تمامی علف‌کش‌های بازدارنده تقسیم سلولی موجب کاهش صددردی وزن خشک مجموع علف‌های هرز شدند اما در مرحله سوم نمونه‌برداری، کاربرد علف‌کش‌های پندی‌متالین پیش‌رویشی (۹۹/۳ درصد) و پرومترین (۹۸/۹ درصد) بالاترین کاهش وزن خشک را داشتند (جدول ۶). برتری پندی‌متالین پیش‌رویشی نسبت به مصرف پیش‌کاشت آن می‌تواند به این دلیل باشد که چون بعد از کاشت گیاه و آبیاری، بذر اکثر علف‌های هرز جوانه زده و در حال خروج از خاک بوده‌اند کاربرد پیش‌رویشی این علف‌کش توانسته علف‌های هرز نورسته را با کارایی بیشتری در مقایسه با کاربرد پیش‌کاشت آن از بین ببرد. پروستکو و همکاران (۲۹) نیز برتری پندی‌متالین پیش‌رویشی در مقایسه با پیش‌کاشت اختلاط با خاک را در کنترل علف‌های هرز بادام زمینی گزارش کردند. نتایج تحقیق پریاهر و سینگ (۲۶) نشان داد که بالاترین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز مربوط به تیمار پندی‌متالین پیش‌رویشی در زیره سبز بود. همچنین نتایج آزمایش یاداو و همکاران (۴۴) در گشنیز نشان داد که پس از وجین دستی، کاربرد علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی وزن خشک مجموع علف‌های هرز را ۹۴/۹ درصد کاهش داد.

عملکرد دانه زیره سبز

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر علف‌کش‌ها بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک زیره معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول ۷).

عملکرد دانه: بر اساس جدول ۸ می‌توان بیان نمود که بیشترین

جدول ۷- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد دانه و بیولوژیک زیره سبز

Table 7- Analysis of variance (MS) of seed and biological yield of cumin

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
S.O.V	df	Seed Yield	Biological Yield
بلوک (Block)	2	2192.63 ^{ns}	5488.5 ^{ns}
تیمار (Treatment)	5	34585.21 ^{**}	22469.93 ^{**}
خطا (Error)	10	1175.32	2241.86

^{ns} و ^{**} به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۱ درصد می‌باشد.

^{ns} and ^{**} indicate non-significant and significant at 1% level, respectively.

جدول ۸- مقایسه میانگین درصد تغییرات عملکرد دانه و بیولوژیک زیره سبز

Table 8- Comparison of the mean percentage for changes of seed and biological yield of cumin

تیمار علف کش	عملکرد دانه Seed Yield (kg.ha ⁻¹)	عملکرد بیولوژیک Biological Yield (kg.ha ⁻¹)
تری فلورالین Trifluralin	+ 107.71 b	+ 79.17 c
پندی متالین پیش کاشت Pendimethalin- pre plant	+ 57.6 bc	+ 80.77 bc
پندی متالین پیش رویشی Pendimethalin- pre emergence	+ 204.3 a	+ 173.3 ab
پرومترین prometryn	+17.03 c	+ 24.52 c
متری بیوزین Metribuzin	- 63 d	- 69.84 d
وجین دستی Weeding	+ 232.59 a	+ 187 a

+ و - به ترتیب افزایش و کاهش درصد تغییرات را نشان می‌دهند.

حرف مشترک در هر ستون، عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون FSLD را نشان می‌دهد.

+ and - represent increased and decreased changes, respectively. Similar letters at each column indicate no significant difference at 5% level based on FLSD test

همکاران (۱۵) و بگه‌پور امرایی و همکاران (۳) مطابقت دارد. متری بیوزین به دلیل اثر گیاه‌سوزی و کاهش شدید سطح برگ گیاه و ارتفاع باعث شد گیاه شاخ و برگ بسیار کمی تولید کند.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه مهم‌ترین علف‌های هرز خسارت‌زا هفت‌بند، سلمه‌تره و علف‌شور بودند که با توجه به نتایج حاصل به‌نظر می‌رسد زیره سبز نسبت به رقابت با آن‌ها حساس باشد. در بین تیمارهای آزمایش، وجین دستی مؤثرترین تیمار در کنترل علف‌های هرز و بهبود عملکرد زیره بود که البته روش مرسوم در مزارع زیره سبز می‌باشد، اما به لحاظ هزینه بالای آن در مقایسه با سایر تیمارهای به‌کار رفته در این آزمایش از نظر اقتصادی کاربرد آن در سطوح بالای کشت، مقرون به‌صرفه نخواهد بود و به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی علف‌کش مفید و مؤثری در کنترل علف‌های هرز و بهبود عملکرد زیره سبز می‌باشد و علف‌کش متری بیوزین اگر چه تأثیر معنی‌داری بر درصد کاهش تراکم، وزن خشک، ارتفاع و سطح برگ علف‌های هرز داشت، ولی به‌دلیل گیاه‌سوزی و کاهش عملکرد زیره قابل توصیه نیست.

عملکرد بیولوژیک: پس از وجین دستی، تیمارهای کاربرد

علف‌کش پندی‌متالین پیش‌رویشی با ۱۷۳/۳ درصد و پندی‌متالین پیش‌کاشت با ۸۰/۸ درصد بالاترین عملکرد بیولوژیک زیره‌سبز را دارا بودند و ناموفق‌ترین کارایی در زمان کاربرد علف‌کش متری بیوزین با ۶۹ درصد کاهش مشاهده گردید (جدول ۸). بیشترین عملکرد بیولوژیک زمانی حاصل می‌شود که گیاه در طول دوره رشد خود با بیشترین زمان عدم حضور علف‌های هرز (علی‌الخصوص در اوایل رشد) مواجه باشد. چنین موضوعی دور از انتظار نیست، زیرا گیاه در شرایط عدم رقابت علف‌های هرز در دوره بیشتری از طول رشد خود می‌تواند از منابع موجود استفاده کند و اندام‌های هوایی بیشتری را تولید کند. به همین دلیل در تیمار وجین تمام فصل توانسته بیشترین عملکرد را داشته باشد. سینگ و همکاران (۳۷) گزارش کردند بالاترین عملکرد بیولوژیک به میزان ۱۴۶۲ کیلوگرم در تیمار وجین دستی در زیره بدست آمد و خاطرنشان نمودند کاربرد پیش‌رویشی پندی‌متالین به میزان ۱/۵ کیلوگرم در هکتار بعد از وجین بالاترین عملکرد بیولوژیک را به همراه داشت. نگار و همکاران (۲۳) در آزمایشی در گشنیز به این نتیجه رسید که پس از تیمار وجین کامل و دوبار وجین در طی فصل، کاربرد پندی‌متالین پیش‌رویشی (یک کیلوگرم در هکتار) بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک (۱۶۶۱ کیلوگرم در هکتار) را به همراه داشت. این نتایج با یافته‌های ایزدی دربندی و

منابع

1. Auskarniene O., Psilbisauskiene G., Auskarnis A., and Kadzys A. 2010. Cultivar and plant density influence on weediness in spring barely crops. Zemdirbyste-Agriculture, 97:53-60.
2. Baghestani M.A., Zand E., Lotfi mavi F., Esfandiari H., Pour Azar R., and Mamnoei E. 2013. Evaluation of

- spectrum efficacy of registered herbicides used in corn. Journal of Plant and Diseases 81: 121-109. (In Persian with English abstract)
3. Bagpour Amrayi M., Izadi Darbandi A., and Barmak H. 2015. Evaluation of the effect of some herbicides on growth and yield of cumin (*Cuminum cyminum* L.). 6th Iranian Weed Science Congress, Birjand, 21-22 September. 1057-1061 (In Persian with English abstract)
4. Bellinder R.R., Kirkwyland J.J., Russel W.W., and Colquhoun J.B. 2000. Weed control and potato (*Solanum tuberosum*) yield with banded herbicides and cultivation. Weed Technology 14: 30-35.
5. Bhati D.S.1993. Economics of weed control in broadcast and line sowing of cumin (*Cuminum cyminum* L.). In: Proceeding of International Symposium of Indian Society of Weed Science 2: 216-218.
6. Blackshaw R.C. 1992. Combining post emergence grass and broadleaf weed control in canola (*Brassica napus*).Weed Technology 6(4): 892-897.
7. Chaudhary G.R. 2000. Weed management in coriander (*Coriandrum sativum*). Indian Journal of Agricultural Science 70: 603-605.
8. Dastorani M., Gholamalipour Alamdari E., Biabani A., Avaraji Z., and Habibi M. 2016. Effect of pre-planting, preemergence and postemergence herbicides on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.). 6th National Congress on Sustainable Agriculture and Natural Resources. (In Persian)
9. Dastorani M., Gholamalipour Alamdari E., Biabani A., Avaraji Z., and Habibi M. 2018. Studying several herbicides effects on weeds control and yield of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Iranian Journal of Weed Science 14: 83-95. (In Persian with English abstract).
10. Dungarwal H.S., Chaplot P.C., and Nagda B.L. 2003. Integrated weed management in cumin (*Cuminum cyminum* L.). Indian Journal of Weed Science 35: 239-241.
11. El-Sawi S.A., and Mohamad M.A. 2002. Cumin herb as a new source of essential oils and its response to foliar with some micro-elements. Food Chemistry, 77: 75-80.
12. Faghih S.A., Nariman V., and Barazi D. 1998. Investigate and experiment the effect of some herbicides on weeds and alfalfa in Azerbaijan: Final report. Plant Pests and Diseases Research Institute. Pp. 24. (In Persian with English abstract)
13. Gholampour Shamami Y., Majnoun Hosseini N., and Alizadeh H. 2013. The effect of different methods of grass management effects and plant density on weed control and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Crop Sciences 4: 499-974. (In Persian)
14. Haj Mohamadnia Ghalibaf K., Rashidmahsal M.H., Nasiri Mahallati M., and Zand E. 2011. Response of barnyard weed and cowpea to glyphosate and nicosulfuron herbicides under greenhouse conditions. Journal of Plant Protection, 25: 213-202. (In Persian with English abstract)
15. Izadi Darbandi E., Baghe pour Amraei M., and Barmak H. 2015. Evaluation of different herbicides efficacy in cumin (*Cuminum cyminum* L.) weed control. Weed Research Journal 7: 21-34. (In Persian with English abstract)
16. Jursik M., Kočárek M., Hamouzová K., Soukup J., and Venclová V. 2013. Effect of precipitation on the dissipation, efficacy and selectivity of three chloroacetamide herbicides in sunflower. Plant, Soil and Environment 54: 175–182.
17. Kafi M. 2002. Cumin, technology and processing. Center of Excellence for Special Crops, Ferdowsi University of Mashhad.
18. Karaminejad M.R., Ghanbari Birgani D., Sekhavat R., and Bagheri S. 2016. Effects of density and planting patterns of mungbean, vigna radiate, and herbicides on weed control and yield of mungbean. Pesticides in Plant Protection Sciences 3: 114-128. (In Persian with English abstract)
19. Kumar S. 2002. Weed management in cumin (*Cuminum cyminum* L.). Indian Journal of Agronomy 47: 142-146.
20. Madjad A., and Sabet Zanganeh H. 2015. Chemical control of spinach (*Spinacia oleracea* L.). Journal of Plant Protection 4: 922-911. (In Persian with English abstract)
21. Mamnueei A., Shimi P., and Baghestani M.A. 2012. Evaluation of the effectiveness of multiple herbicides on weeds in sesame (*Sesamum indica* L) farms of Jiroft and Kohnuj. Journal of Herb Science 8: 1-12. (In Persian with English abstract)
22. Meena S.S., Meththa R.S., Meena R.D., Meena R.L., and Sharmu D.K. 2014. Economic feasibility of weed management practices in nigella (*Nigella sativa* L.). Journal of Spices and Aromatic Crop 23: 224-228.
23. Nagar R.K., Meena B.S., and Dadheech R.C. 2009. Effect of integrated weed and nutrient management on weed density, productivity and economics of coriander (*Corianderum sativum*). Indian Journal of Weed Science 41(2): 71-75.
24. Naylor R.E.L. 2002. Weed Management Handbook. Black well. Pp 163-180.
25. Oveisi V., Rahimian Mashhadi H., Baghestani M.A., and Alizadeh H. 2013. Interactions between herbicide dose and weed leaf area damage coefficient in a multiple weed species competition with maize. Iranian Journal of Weed Science 9: 127-140. (In Persian with English abstract)
26. Parihar G.N., and Sing R. 1994. Effect of cultural and herbicidal weed management on the yield of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Annals of Arid Zone 33: 309-312.

27. Patel R.B.D., and Meisuriya M.I. 2008. Chemical weed control in cumin-pearl millet cropping system. *Indian Journal of Weed Science* 40: 44-48.
28. Prashant J., Kumar V., Charlemagne C., Lim A., and Yadav R. 2017. Evaluation of preemergence herbicides for crop safety and weed control in safflower. *American Journal of Plant Sciences* 8: 2358-2366.
29. Prostko E.P., Johnson III W.C., and Mullinix Jr B.G. 2001. Annual grass control with preplant incorporated and preemergence applications of ethalfluralin and pendimethalin in peanut (*Arachis hypogaea*). *Weed Technology* 15: 36-41.
30. Radosevich S.R., Holt J.S., and Ghersa C. 2005. *Weed Ecology: Implications for Management*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
31. Rahimian Mashhadi H. 1991. Effect of planting date and irrigation on growth and yield of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Journal Agricultural Sciences* 3: 46-61.
32. Rahman U.H., Khattak A.M., Sadiqm M., Ullank I., Javerias S., and Ullahi K. 2012. Influence of different weed management practice on yield of garlic crop. *Sarhad Journal of Agriculture* 28: 213-218.
33. Rathore P.S., Bhati D.S., and Mali A.L. 1990. Effect of weed control measures on growth and yield of cumin. *Indian Journal of Agronomy* 35: 304-305.
34. Renner K.A., and Powell G.E. 1998. Weed control in potato (*Solanum tuberosum*) with rimsulfuron and metribuzin. *Weed Technology* 12: 406-409.
35. Rezvani Moghaddam P., and Seyedi S.R. 2015. Study of the critical period of weed control and black seed (*Nigella sativa* L.) yield under the influence of control and interference periods. *Journal of Plant Protection* 29: 175-186. (In Persian with English abstract).
36. Senthivel T. 2001. Chemical weed control in rainfed coriander. *Madras Agricultural Journal* 88: 532-533.
37. Singh B.G., Karishana M., and Mohan K. 2002. Physiological effect of preemergence herbicides in mungbean (*Vigna radiate* L.), *Annals of Agricultural Research* 13: 401-403.
38. Somani L.I. 1992. *Dictionary of Weed Science*. Agrotech Publishing Academy (India). 256 pp.
39. Terra B.R., Martiny A.R., and Lindquist J.L. 2007. Corn-velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference is affected by sub-lethal doses of post-emergence herbicides. *Weed Science* 55: 491-496.
40. Thomas A., and Kells K. 2004. Triazine-resistant common lambsquarters (*Chenopodium album*) control in corn with preemergence herbicides. *Weed Technology* 18: 551-554.
41. Wall D.A., and Friesen G.H. 1986. The effect of herbicides and weed on yield and composition of dill (*Anethum graaveolens* L.). *Journal of Crop Protection* 5: 137-142.
42. Yadav R.S., and Dhama A.K. 2003. Effect of planting date, irrigation and weed control method on yield and water use efficiency of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Indian Journal of Agricultural Science* 73: 494-496.
43. Yadav S.S., Sharma O.P., and Yadav R.D. 2005. Comparative efficacy of herbicidal and manual weed control in cumin at different levels of nitrogen. *Indian Journal of Agronomy* 50: 77-79.
44. Yadav R.S., Choudhary I., Yadav L.R., and Keshwa G.L. 2013. Growth yield of coriander (*Coriandrum sativum*) as influenced by weed management and nitrogen levels. *Indian Journal of Agronomy* 58: 597-602.
45. Zand E., Saremi H., and Mousavi K. 2007. *Physiological Function and Application of Herbicides*. Zanzan University Publication. Pp. 286.



Feasibility of Chemical Control of Weeds in Cumin (*Cuminum cyminum* L.)

T. Haji Rezaei¹- S.V. Eslami^{2*}- S. Mahmoodi³- M. Minbashi Mocini⁴

Received: 11-05-2020

Accepted: 19-10-2020

Introduction: Cumin (*Cuminum cyminum* L.) is one of the most important domestic medicinal plants in the country. Currently Iran is one of the most important producers of cumin. Features such as short growing season, low water requirement, lack of interference with other crops, high economic justification for other crops and exportability, make this plant a special place in the pattern of cultivated area. This plant has a special place in the cultivation pattern of arid and semi-arid regions, including Khorasan. Given that cumin is a delicate plant with low weed competitiveness and on the other hand because it leaves cover the ground as much as possible, it provides a suitable environment for weed growth and development. Although cumin growers are currently struggling with weeding the fields mechanically, this method is costly and damages to the cushion bushes, identifying the herbicide of choice for combating weeds. The weeds of this plant will be a great step towards reducing the cost of its production. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the chemical control of weeds and to evaluate the cumin tolerance to herbicides and to select herbicides for this important medicinal plant.

Materials and Methods: In order to evaluate the efficacy of herbicides from cell division inhibitor and photosystem II inhibitor groups, an experiment was conducted as a randomized complete block design with 6 treatments and 3 replications in Agricultural Research Farm at University of Birjand 2017. In this research herbicides from cell division inhibitors group including trifluralin pre-plant incorporated (2 L.ha⁻¹), pendimethalin pre-plant incorporated (3 L.ha⁻¹), pendimethalin preemergence (3 L.ha⁻¹) as well as herbicides from photosystem II inhibitors group including prometryn preemergence (2 Kg.h⁻¹), metribuzin preemergence (1 Kg.h⁻¹) and a weeding treatment was also added. The measured traits for weeds included: height, density, dry weight, leaf area and for cumin included: seed yield and biological yield.

Results and Discussion: According to the results of analysis of variance, herbicide treatments had a significant effect on density, height, dry weight and leaf area at different stages of weed sampling. Comparison of mean data on total weed density showed that after weeding treatment, application of pendimethalin preemergence caused an almost 100% reduction in total weed density, which was not statistically significantly different from pre-plant incorporated trifluralin. Concerning weed height, the results showed a significant decrease in the effect of herbicides on weed height. Comparison of means showed that preemergence and pre-plant pendimethalin had a great impact on weed leaf area reduction. Experimental treatments had a significant effect on weed dry weight. Results showed that pendimethalin herbicide had the greatest percentage of reduction in total weed dry weight after weeding treatment. The results of visual assessment also indicated the greater impact of cell division inhibitor herbicides on weed control at all three sampling stages. Preemergence pendimethalin had the greatest efficiency in weed control, whereas metribuzin and prometryn had the least efficiency in this regard. Moreover, the results of visual assessment of herbicide effects on cumin showed that pendimethalin had no significant effects on cumin either in pre-plant or pre-emergence applications, probably due to the rapid metabolism of this herbicide in the plant and its low mobility in the soil. The greatest damage to cumin was related to metribuzin. The results showed that the greatest seed yield was related to full-season weeding treatment, followed by pendimethalin herbicide application which caused a 204% increase in the crop seed yield and the lowest seed yield was related to metribuzin with 63% reduction in crop seed yield. It seems that due to relatively long survival of metribuzin in the soil (30-60 days) and the high susceptibility of cumin to this herbicide, it caused severe damage to the crop.

Conclusion: All herbicides applied in this study showed an acceptable level of control over weeds in terms of percentage of density reduction, dry weight, height, and leaf area of weeds. Pendimethalin herbicide after weeding all season had the highest percentage of grain yield and biological yield enhancement, while the least

1, 2 and 3- M.Sc. of Weed Science and Associate Professors, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, respectively.

(*- Corresponding Author Email: sveslami@birjand.ac.ir)

4- Associate Professor of Weed Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.86545

performance was related to metribuzin. According to the results of the visual assessment, the greatest and least impacts of herbicides on weeds was occurred with pendimethalin and metribuzin, respectively. In general, according to the results of this study, pendimethalin herbicide can be effective in controlling weeds and enhancing the yield of cumin because of its greater inhibitory effect on weeds as well as its safety for cumin.

Keywords: Hand weeding, Metribuzin, Pendimethalin, Prometryn, Trifluralin

مقاله پژوهشی

پی جویی مقاومت خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) به تری بنورون-متیل و تهیه نقشه پراکنش آن در مزارع گندم رامهرمز

لیلا پورمراد^۱ - الهام الهی فرد^{۲*} - عبدالرضا سیاهپوش^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۲

چکیده

به منظور پی جویی مقاومت در توده های خردل وحشی نسبت به تری بنورون-متیل در مزارع گندم شهرستان رامهرمز مطالعه ای طی سال های ۱۳۹۶-۱۳۹۷ با استفاده از آزمایش های گلدانی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. در این مطالعه، ۲۲ توده خردل وحشی مشکوک به مقاومت به علف کش تری بنورون-متیل از مزارع گندم شهرستان رامهرمز جمع آوری گردید. یک توده حساس نیز از مزارعی که هیچ گونه سابقه سمپاشی نداشتند جمع آوری شد. آزمایش های گلدانی در دو مرحله شامل غربال اولیه توده ها با استفاده از دُر توصیه شده تری بنورون-متیل (۱۵ گرم ماده موثر در هکتار) و سپس آزمون دُر-پاسخ در مورد توده های مقاوم انجام شد. نتایج آزمایش غربال اولیه بر اساس سیستم رتبه بندی ادکینز و موس نشان داد که نه توده (Y، N، D، C، B، H، S، P، T، U، W، X) قطعاً مقاوم (RRR)، ده توده (A، E، F، G، K، L، M، O، Q و R) احتمالاً مقاوم (PR یا RR)، و سه توده (D، N و Y) حساس (S) و یا مشکوک به مقاومت (R?) به تری بنورون-متیل بودند. مقدار علف کش مورد نیاز برای ۵۰ درصد کاهش وزن خشک مقاوم ترین توده (W) و توده حساس (Z) به ترتیب به میزان ۵۵/۶۰ و ۶/۸۰ گرم ماده موثر در هکتار محاسبه شد که بر اساس حدود اطمینان محاسبه شده اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند. شاخص درجه مقاومت توده ها بر اساس اندازه گیری وزن خشک و درصد بوته های زنده مانده به ترتیب بین ۸/۱۷-۱/۱۰ و ۲/۰۸-۷/۶۰ محاسبه شد. ترسیم نقشه پراکنش مزارع آلوده به توده های مقاوم خردل وحشی با استفاده از سامانه سیستم اطلاعات جغرافیایی نشان داد که اغلب توده های مقاوم در مناطق شرق و جنوب شرقی شهرستان رامهرمز پراکنده اند.

واژه های کلیدی: درجه مقاومت، دُر-پاسخ، سیستم اطلاعات جغرافیایی، غربالگری

مقدمه

در طی دهه های گذشته علف کش ها به عنوان موثرترین ابزار کنترل علف های هرز شناخته شده اند (۷) با این وجود، استفاده مکرر و غیراصولی از علف کش ها با نحوه عمل یکسان سبب بروز پدیده مقاومت به علف کش ها شده است (۱۱). از جمله گروه های علف کش پرکاربرد در سیستم تولید گندم که بیشترین میزان مقاومت به آن دیده می شود، بازدارنده های آنزیم استولاکتات سینتاز (ALS) می باشد؛ به طوری که تاکنون ۱۶۵ بیوتیپ مقاوم به این خانواده گزارش شده است (۱۳). اولین مورد مقاومت به بازدارنده های ALS در سال ۱۹۸۷ یعنی

تنها ۵ سال پس از معرفی کلروسولفورون در کاهو وحشی (*Lactuca serriola*) (۱۷) و علف جارو (*Kochia scoporia* (L.)) (۲۰) مشاهده شده است. از این رو، افزایش نسبت بیوتیپ های مقاوم به بازدارنده های ALS در طی سال های اخیر را می توان به مصرف بی رویه در سال های متوالی از این گروه از علف کش ها و بروز مقاومت سریع تر در گیاهان نسبت داد. بررسی ها نشان می دهد اگر یک مزرعه ۵ سال متوالی، توسط این علف کش ها سمپاشی شود، مقاومت نسبت به آن ها بروز پیدا خواهد کرد (۴ و ۱۰).

تری بنورون-متیل علف کشی انتخابی، نفوذی، از گروه سولفونیل اوره ها است که فرم تجاری آن به صورت گرانستار یا اکسپرس (DF 75%) می باشد که در ایران برای کنترل علف های هرز پهن برگ در مزارع گندم به میزان ۱۰ تا ۲۰ گرم ماده موثر در هکتار، از ابتدا تا انتهای پنجه زنی گندم و هنگامی که علف های هرز کوچک و در زمان رشد سریع هستند به کار می رود (۱۲).

در ایران نیز مقاومت علف هرز خردل وحشی به تری بنورون-متیل

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف های هرز و استادیاران، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، باوی، ایران
(*) نویسنده مسئول: Email: e.elahifard@asnrukh.ac.ir
DOI: 10.22067/jpp.v34i4.86902

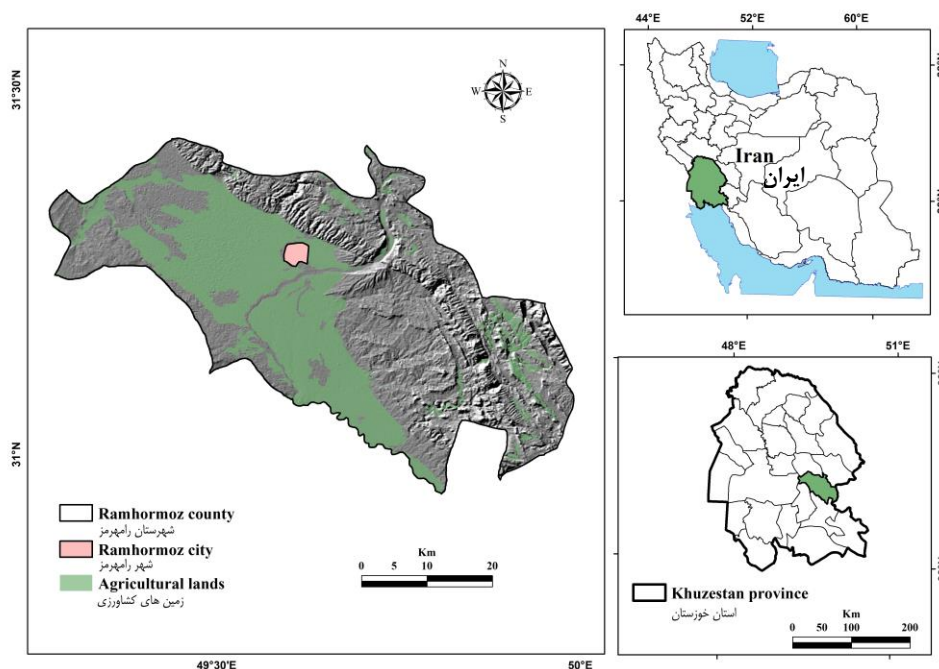
بودن خردل وحشی در مزارع گندم شهرستان رامهرمز و گزارش‌های مبنی بر نارضیاتی کشاورزان آن شهرستان از عدم کنترل علف‌هرز خردل وحشی توسط تری‌بنورون-متیل، این مطالعه با هدف پی‌جویی مقاومت خردل وحشی به تری‌بنورون-متیل و شناسایی مزارع آلوده به بیوتیپ‌های خردل وحشی مقاوم و حساس و تهیه نقشه پراکنش آن‌ها انجام شد.

مواد و روش‌ها

پی‌جویی مزارع گندم آلوده به خردل وحشی شهرستان رامهرمز (شکل ۱) در اردیبهشت سال زراعی ۱۳۹۶ انجام شد. مساحت اراضی زراعی شهرستان رامهرمز حدود ۷۶۱۶۳ هکتار می‌باشد که از این مقدار حدود ۶۵۳۸۲ هکتار به کشت گندم اختصاص دارد (جهاد کشاورزی استان خوزستان، ۱۳۹۸؛ داده‌ها منتشر نشد). بدین ترتیب، مزارع گندم آلوده‌ای که سابقه مصرف حداقل ۵ سال تری‌بنورون-متیل داشتند، مورد بررسی قرار گرفت و بذر خردل وحشی از آن‌ها جمع‌آوری و بر اساس حروف انگلیسی کدگذاری گردید. ضمناً مختصات نقاط جمع‌آوری بذر با استفاده از دستگاه GPS ثبت گردید. بذر توده حساس خردل وحشی نیز از مزرعه‌ای که سابقه هیچ‌گونه سم‌پاشی نداشت، جمع‌آوری شد.

توسط چندین محقق گزارش شده است (۸، ۱۲ و ۱۴). بررسی توده‌های خردل وحشی مشکوک به مقاومت به بازدارنده‌های ALS شامل علف‌کش‌های تری‌بنورون-متیل، مت‌سولفورون-متیل + سولفوسولفورون و یدوسولفورون-متیل-سدیم + مزوسولفورون-متیل در استان‌های خوزستان، گلستان و کرمانشاه نشان داد که ۲۰ درصد توده‌ها نسبت به تری‌بنورون-متیل و حدود ۱۰ درصد توده‌ها نسبت به مت‌سولفورون-متیل + سولفوسولفورون مقاوم بودند ولی مقاومت بالا به علف‌کش مت‌سولفورون-متیل + سولفوسولفورون و یدوسولفورون-متیل-سدیم + مزوسولفورون-متیل مشاهده نشد (۱۶).

بررسی بروز مقاومت به علف‌کش‌ها، شناسایی مزارع آلوده به علف‌های‌هرز مقاوم و حساس و همچنین تهیه نقشه پراکنش اطلاعات مفیدی در خصوص مدیریت موثر علف‌های‌هرز و به خصوص مدیریت مقاومت در اختیار قرار خواهد داد. با استفاده از دستگاه GPS و سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS می‌توان به تهیه نقشه پراکنش علف‌های‌هرز پرداخت. نقشه‌های بدست آمده می‌توانند در مدیریت متناسب با مکان علف‌های‌هرز و کاربرد فعالیت‌های دقیق در مکان مورد نیاز مفید واقع شوند (۸). براین اساس، در صورت وجود نقشه و اطلاعات مربوط به پراکنش علف‌های‌هرز در مزارع و کاربرد متناسب با مکان علف‌کش‌ها می‌توان مصرف علف‌کش‌ها را بهینه نموده و در صورت بروز پدیده مقاومت از علف‌کش‌های جایگزین و سایر راهبردها برای مدیریت مقاومت استفاده کرد. با توجه به غالب



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی استان خوزستان در ایران و شهرستان رامهرمز در استان خوزستان و نقشه اراضی زراعی شهرستان رامهرمز
Figure 1- Geographical location of Khuzestan province in Iran and Ramhormoz city in Khuzestan province and map of agricultural lands of Ramhormoz city

جدول ۱- مشخصات علف‌کش تری‌بنورون-متیل

Table 1- Properties of tribenuron-methyl

نام عمومی Common name	نام تجاری Trade name	خانواده شیمیایی family Chemical	فرمولاسیون Formulation	شرکت سازنده Company	دُز توصیه شده در هکتار Recommended dose (g ha ⁻¹)
تری‌بنورون-متیل Tribenuron-methyl	گرانستار Granestar	سولفونیل اوره Sulfonylure	DF 75%	دوپونت Du Pont	10-20

مشخصات علف‌کش

تری‌بنورون‌متیل از علف‌کش‌های رایج در سال‌های اخیر مزارع گندم می‌باشد که مشخصات آن در جدول ۱ آورده شده است.

آماده‌سازی جوانه‌دار کردن بذور

با توجه به درصد پایین جوانه‌زنی (۳۰-۴۰ درصد) بذرهای خردل وحشی، به منظور شکستن خواب بذور خردل وحشی، بذور را به مدت ۲۴ ساعت در اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام غوطه‌ور کرده، سپس با آب مقطر شسته شده و سپس در دمای اتاق به منظور خشک شدن قرار داده شد (۱۶).

آزمایش‌های زیست‌سنجی در گلدان

آزمایش غربال اولیه

جهت غربال توده‌های مشکوک به مقاومت، آزمایش گلدانی به صورت طرح بلوک کامل تصادفی (بر اساس نور محیط) با شش تکرار در پاییز و زمستان سال ۱۳۹۶ در فضای باز محوطه گلخانه‌ای تحقیقاتی گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. برای کشت از گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۱۲ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر که حاوی ۱ قسمت رس، ۱ قسمت شن و ۱ قسمت کود دامی پوسیده بود استفاده شد. برای هر توده شاهد (بدون تیمار علف‌کش) نیز در نظر گرفته شد و آبیاری گلدان‌ها نیز تقریباً روزانه به میزان لازم بر اساس مشاهده رطوبت سطح خاک انجام شد. سمپاشی گلدان‌ها در مرحله ۳-۴ برگی خردل وحشی، با دُز توصیه شده تری‌بنورون-متیل (۱۵ گرم ماده موثر در هکتار) به وسیله سمپاش پستی ماتابی شارژی مجهز به نازل تی‌جت از نوع بادبزنی ۱۱۰۰۳ در فشار ۲ بار اعمال شد. در هفته ششم پس از سمپاشی، تعداد گیاهان زنده مانده در هر گلدان یادداشت و به صورت درصد گیاهان زنده باقی‌مانده نسبت به پیش از سمپاشی محاسبه شدند (۶). پس از ثبت تعداد گیاهان زنده مانده، بوته‌های هر گلدان از سطح خاک قطع شده، جمع‌آوری و وزن تر آن‌ها با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۱ توزین شد. سپس بوته‌ها به مدت ۴۸ ساعت در داخل آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک شده و وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. میانگین وزن خشک و تر اندام‌های هوایی برای هر

تک بوته محاسبه و سپس درصد وزن تر و خشک تک بوته هر توده تیمار شده با علف‌کش نسبت به شاهد خودش (تیمار نشده با علف-کش از همان توده) محاسبه شد (۵).

پس از اعمال دُز توصیه شده بر روی تمام توده‌ها، از آن‌جا که وزن تر می‌تواند به‌عنوان یک شاخص مناسب برای غربال اولیه توده‌های مشکوک به مقاومت مورد استفاده قرار گیرد بنابراین توده‌ها بر این اساس مورد بررسی قرار گرفتند (۲ و ۱۸).

ادکینز و همکاران (۲) بیان کردند که ۴ هفته بعد از اعمال علف‌کش، توده‌ای به‌عنوان توده مقاوم شناخته می‌شود که حداقل ۸۰ درصد وزن خشک و ۵۰ درصد گیاهان زنده خود را نسبت به شاهد بدون علف‌کش حفظ کرده باشد. ضمناً در این روش اگر توده‌ای ۵۰ درصد وزن خشک و ۵۰ درصد گیاهان زنده خود را نسبت به شاهد بدون علف‌کش حفظ کرده باشد نشانه مقاومت احتمالی این توده در نظر گرفته شد و در غیر این دو حالت، توده به عنوان توده حساس شناخته می‌شود (۲).

بر اساس شاخص موس و همکاران (۱۸) توده‌هایی که درصد کاهش وزن تر آن‌ها نسبت به شاهد بین ۰-۳۶، ۳۶-۷۲، ۷۲-۸۱ و ۸۱-۱۰۰ درصد بود به ترتیب در گروه‌های RRR (قطعاً مقاوم)، RR (احتمالاً مقاوم)، R? (مشکوک به مقاومت) و S (حساس) قرار گرفتند.

آزمون دُز-پاسخ

به منظور بررسی درجه مقاومت توده‌های مقاوم، آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تکرار در پاییز و زمستان سال ۱۳۹۷ انجام شد. در این آزمایش جوانه‌دار کردن بذور و کلیه شرایط رشد تا رسیدن به مرحله ۳-۴ برگی مشابه آزمایش غربالگری بود. سپس واکنش توده‌های حساس و توده‌هایی که در آزمایش غربالگری مشکوک به مقاومت شدند، در مقابل دُزهای مختلف تری‌بنورون‌متیل (۰، ۰/۱۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ برابر دُز توصیه شده) که برابر با (۰، ۱/۸۷۵، ۳/۷۵، ۷/۵، ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۱۲۰، ۲۴۰ و ۴۸۰ گرم ماده مؤثر در هکتار) می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفت. سپس همه تیمارها با شاهد بدون علف‌کش مقایسه شدند. و پس از شش هفته بوته‌های زنده مانده از سطح خاک قطع شد. سپس، وزن تر و پس از خشک کردن در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد وزن خشک آن‌ها ثبت شد.

تجزیه آماری

برای تجزیه آماری منحنی واکنش به دُز از آنالیز رگرسیون و معادله ارائه شده توسط ریتز و استریبیگ (۲۲) استفاده شد (معادله ۱).

$$f(x, (b, d, e)) = \frac{d-c}{1+\exp\{(b(\log(x)-\log(e)))\}} \quad (1)$$

که پارامترهای ارائه شده در این مدل عبارتست از: b ، شیب منحنی در نقطه e ؛ d ، حد بالایی منحنی دُز- پاسخ؛ c ، حد پایین منحنی دُز- پاسخ و e ، غلظت بیان کننده ED_{50} .

در مواردی که $C=0$ ، این پارامتر از معادله (۱) حذف و در حالت جدید، تابع سه پارامتری (معادله ۲) به داده‌های مربوط برآزش داده شده تا برآوردی دقیق‌تری از سایر پارامترها به دست آید (۲۱).

$$f(x, (b, d, e)) = \frac{d}{1+\exp\{(b(\log(x)-\log(e)))\}} \quad (2)$$

معادله فوق با استفاده از محیط نرم افزاری R و بسته نرم‌افزاری drc که به همین منظور طراحی شده است (۲۲)، به‌طور جداگانه به داده‌های حاصل از وزن تر توده‌های مشکوک و حساس برآزش داده شد. درجه و یا فاکتور مقاومت که عبارت از نسبت ED_{50} توده‌های مشکوک به مقاومت به ED_{50} توده حساس می باشد؛ برای بررسی و مقایسه میزان مقاومت توده‌های مقاوم، با استفاده از (معادله ۳) محاسبه شد (۲۲).

$$\text{درجه مقاومت} = \frac{ED_{50 \text{ توده مقاوم}}}{ED_{50 \text{ توده حساس}}} \quad (3)$$

تهیه نقشه پراکنش علف‌های هرز مقاوم

به منظور تهیه نقشه پراکنش توده‌های مقاوم، مختصات جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری شده با استفاده از دستگاه GPS ثبت شد. سپس، داده‌های ثبت شده با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 10.3 بر روی نقشه شهرستان فراخوانی و ثبت شد.

نتایج و بحث

پس از بررسی نتایج آزمون غربالگری بر اساس شاخص موس و همکاران (۱۸) مشخص شد که از میان توده‌های غربال شده با علف کش تری‌بنورون-متیل تعداد نه توده (B, C, H, P, S, T, W, X) مقاومت بسیار بالا نشان داده و در گروه کاملاً مقاوم (RRR) قرار گرفتند و توده‌های ($A, E, F, G, K, L, M, O, Q, R$) احتمالاً مقاوم (RR)، دو توده (N و D) مشکوک به مقاومت ($R?$) و توده‌های Y و Z حساس به تری‌بنورون-متیل بودند (جدول ۲) که با توجه به حساسیت بیشتر توده Z این توده به‌عنوان توده حساس به‌منظور انجام مراحل بعدی آزمایش در نظر گرفته شد. درحالی که، بر اساس شاخص ادکینز و همکاران (۲)، ۴۱ درصد توده‌ها (۹ توده) مقاوم، ۴۵/۴۵

درصد توده‌ها (۱۰ توده) احتمالاً مقاوم و ۱۳/۶۴ درصد توده‌ها (۳ توده) حساس بودند (جدول ۲).

توده‌های U, W, X, S, B, C و T درجه بالایی از مقاومت به تری‌بنورون-متیل بر اساس وزن خشک را نشان دادند؛ به طوری که، درجه مقاومت در این توده‌ها نسبت به توده حساس به ترتیب به میزان ۸/۱۷، ۶/۷۹، ۶/۵۰، ۵/۹۹، ۵/۳۷، ۵/۲۸، ۵/۱۶ بود؛ درحالی که، میزان ۶/۸۰ گرم ماده موثر در هکتار باعث ۵۰ درصد کاهش وزن خشک توده حساس Z شد؛ این مقدار کاهش برای توده‌های مذکور به ترتیب ۵۵/۶۰، ۴۶/۲۱، ۴۴/۲۱، ۴۰/۷۹، ۳۶/۵۴، ۳۵/۹۷ و ۳۵/۱۵ گرم ماده موثر در هکتار برآورد شد (جدول ۳).

با افزایش دُز علف‌کش تری‌بنورون-متیل وزن خشک توده‌های حساس و مشکوک به مقاومت طی روندی سیگموئیدی کاهش یافت. سرعت و شدت روند کاهش در توده‌های مقاوم به علف‌کش با توجه به درجات متفاوت مقاومت، تفاوت داشت. شروع کاهش در روند سیگموئیدی در توده‌های با شاخص مقاومت بالاتر (W و B) با شاخص ۸/۱۷ و ۵/۳۷ دیرتر (در دُزهای بالاتر) اتفاق افتاد (شکل ۲ و جدول ۲).

گزارش‌های متعددی مبنی بر مقاومت توده‌های خردل وحشی به علف‌کش تری‌بنورون-متیل موجود می‌باشد (۱، ۳ و ۲۱). نتایج هروی و همکاران (۱۴) نشان داد که توده‌های خردل وحشی RAM-R-14، RAM-R-25، RAM-R-27، RAM-R-30 و RAM-R-5 که به ترتیب دارای شاخص‌های مقاومت (۳/۹۰، ۴/۱۰، ۳/۹۶، ۲/۶۶ و ۲/۳۶) نسبت به تری‌بنورون-متیل بودند؛ سرعت کاهش در بیوتیپ RAM-R-27 که بالاترین مقاومت را داشت، دیرتر اتفاق افتاد.

مقایسه توده‌های دارای درجه مقاومت کمتر از دو با توده حساس براساس حدود اطمینان محاسبه شده پارامتر ED_{50} نشان داد که توده های L و H با توده حساس بر این اساس اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). مقایسه سایر توده‌ها بر این اساس حاکی از اختلاف معنی‌دار آن‌ها با توده حساس بود.

در میان توده‌های دارای درجه مقاومت بین ۵/۱۶ تا ۸/۱۷ اختلاف معنی‌داری میان توده‌های U, S و X با توده W بر اساس حدود اطمینان محاسبه شده پارامتر ED_{50} مشاهده نشد. درحالی که توده‌های B, C و T بر این اساس دارای اختلاف معنی‌دار با توده W بودند. هرچند، این سه توده با یکدیگر و با سایر توده‌های ذکر شده اختلاف معنی‌داری بر اساس حدود اطمینان پارامتر ED_{50} نداشتند.

سایر توده‌های A, E, G, O, P, Q و R نیز براساس حدود اطمینان محاسبه شده پارامتر ED_{50} با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند. توده K به‌جز با توده‌های B, C, T و R با سایر توده‌ها بر اساس حدود اطمینان پارامتر ED_{50} اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳).

جدول ۲- نتایج آزمایش غربالگری توده‌های مشکوک به مقاومت خردل وحشی نسبت به تری‌بنورون-متیل

Table 2- Screening test results of suspected of resistance wild mustard accessions subjected to tribenuron-methyl

توده Accession	کاهش وزن تر تک بوته (درصد نسبت به شاهد) Fresh weight reduction of individual plant (% of Control)	سیستم رتبه- بندی موس Moss 's ranking system	وزن خشک تک بوته (درصد نسبت به شاهد) Dry weight of individual plant (% of Control)	تعداد بوته زنده مانده (درصد نسبت به شاهد) Survival no. (% of Control)	سیستم رتبه- بندی ادکینز Adkins 's ranking system
A	63.29	RR	56.85	60.00	PR
B	24.42	RRR	88.60	75.00	R
C	14.58	RRR	82.35	76.47	R
D	75.50	R?	43.21	33.33	S
E	55.83	RR	53.69	62.50	PR
F	71.20	RR	58.33	63.15	PR
G	53.61	RR	59.64	65.62	PR
H	30.14	RRR	83.57	73.91	R
K	56.51	RR	65.66	68.57	PR
L	67.36	RR	57.41	61.11	PR
M	45.78	RR	54.68	53.84	PR
N	74.04	R?	34.65	44.44	S
O	59.52	RR	66.82	72.72	PR
P	34.48	RRR	86.50	84.61	R
Q	61.19	RR	59.28	70.00	PR
R	42.77	RR	66.02	65.00	PR
S	27.36	RRR	85.18	71.42	R
T	15.86	RRR	81.77	78.57	R
W	10.06	RRR	89.45	88.88	R
X	18.24	RRR	86.73	75.00	R
U	16.76	RRR	82.72	71.87	R
Y	82.73	S	38.84	30.43	S
Z	83.05	S	20.76	16.66	S

علائم اختصاری: RRR (قطعاً مقاوم)، RR (احتمالاً مقاوم)، R? (مشکوک به مقاومت)، PR (احتمالاً مقاوم)، R (مقاوم) و S (حساس)

Abbreviations: RRR (resistance confirmed, highly likely to reduce herbicide performance), RR and PR (resistance confirmed, probably reducing herbicide performance), R? (Early indications that resistance may be developing, probably reducing herbicide performance), R (resistant) and S (susceptible).

در توده حساس Z بیشتر از توده‌های مقاوم بود (شکل ۳).

با مقایسه توده‌های دارای بیشترین درصد تعداد بوته‌های زنده‌مانده (W، U و X) بر اساس حدود اطمینان پارامتر ED₅₀ مشخص شد که این توده با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشته درحالی‌که سه توده مذکور با توده K بر این اساس اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۴). این توده‌ها به‌علاوه سایر توده‌ها با توده حساس بر اساس حدود اطمینان پارامتر ED₅₀ اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۴).

با توجه به نتایج فوق می‌توان اظهار داشت که صفت وزن خشک از نظر مقایسه توده‌ها با یکدیگر از اطمینان و دقت بیشتری در مقایسه با تعداد بوته‌های زنده‌مانده برخوردار است؛ چراکه ممکن است توده‌های تعداد بوته‌های زنده‌مانده داشته باشد ولی این بوته‌ها وزن خشک ناچیزی داشته باشند که قادر به تولید بذر نباشند.

بر مبنای تعداد بوته‌های زنده مانده تمامی توده‌ها اختلاف

معنی‌داری بر اساس حدود اطمینان برآورد شده برای پارامتر ED₅₀ نسبت به توده حساس Z نشان دادند و توده‌های W، X، U، S، B، C، T به ترتیب با شاخص‌های ۷/۶۰، ۷/۳۱، ۷/۱۶، ۵/۹۸، ۵/۳۸، ۵/۲۷ و ۵/۱۱ برابر نسبت به توده حساس، از خود مقاومت نشان دادند. در حالی‌که میزان ۶/۲۱ گرم ماده موثر در هکتار باعث کاهش ۵۰ درصد بوته‌های زنده توده حساس شد. این مقدار کاهش برای توده‌های مذکور به ترتیب ۴۷/۲۱، ۴۵/۴۴، ۴۴/۵۰، ۳۷/۱۷، ۳۳/۴۶، ۳۲/۷۲ و ۳۱/۷۸ گرم ماده موثر در هکتار بود (جدول ۴).

برازش داده‌های درصد تعداد گیاه زنده مانده نسبت به شاهد نشان داد که روند واکنش توده‌ها با افزایش دُز علف‌کش با هم متفاوت بود، معمولاً شیب منحنی در توده‌های مقاوم کمتر از توده حساس بود. همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود سرعت نزول منحنی

جدول ۳- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش توابع سه و چهار پارامتری لجستیک به داده‌های وزن خشک توده‌های مقاوم و حساس به تری‌بنورون-متیل شش هفته پس از سمپاشی

Table 3- Estimated parameters resulting from fitting three and four parameter logistic functions to dry weight data of resistant and susceptible accessions to tribenuron-methyl six weeks after spraying

توده Accession	حد بالا Upper limit	حد پایین Lower limit	شیب منحنی Hill's slope	ED ₅₀ g ai L ⁻¹	شاخص مقاومت Resistance factor	احتمال فقدان برازش Lack of fit
A	100.30 (2.96)	12.95 (6.20)	0.65 (0.09)	15.65 (4.56)**	2.30	0.98
B	100.03 (2.84)	-	0.51 (0.03)	36.54 (5.76)**	5.37	0.99
C	100.34 (2.96)	-	0.61 (0.03)	35.97 (4.76)***	5.28	0.86
E	100.28 (3.06)	15.84 (7.53)	0.58 (0.10)	16.51 (6.43)*	2.42	0.80
F	100.34 (3.06)	20.26 (5.23)	0.73 (0.12)	12.74 (3.29)***	1.87	0.43
G	100.54 (3.13)	14.69 (5.90)	0.69 (0.10)	17.48 (4.90)***	2.57	0.96
H	100.77 (2.76)	31.78 (3.78)	0.76 (0.12)	8.11 (1.8)***	1.19	0.57
K	100.34 (2.70)	-	0.61 (0.03)	29.98 (3.99)***	4.40	0.87
L	100.86 (2.95)	33.74 (3.65)	0.80 (0.14)	7.53 (1.74)***	1.10	0.54
M	99.98 (3.16)	19.16 (5.71)	0.67 (0.11)	12.76 (3.72)**	1.87	0.97
O	100.25 (2.94)	18.52 (6.13)	0.66 (0.10)	16.52 (5.05)**	2.42	0.84
P	100.53 (3.07)	20.40 (5.42)	0.70 (0.11)	15.53 (4.28)***	2.28	0.94
Q	100.03 (2.53)	28.12 (4.46)	0.69 (0.10)	16.84 (4.26)**	2.48	0.99
R	100.34 (2.75)	24.55 (5.96)	0.66 (0.11)	19.74 (6.24)**	2.90	0.93
S	101.23 (2.86)	-	0.48 (0.03)	40.79 (6.76)***	5.99	0.80
T	101.17 (3.18)	-	0.52 (0.03)	35.15 (6.09)**	5.16	0.79
U	101.41 (2.68)	-	0.51 (0.03)	46.21 (6.19)***	6.79	0.80
W	101.44 (2.78)	-	0.51 (0.03)	55.60 (8.63)***	8.17	0.82
X	101.33 (2.88)	-	0.52 (0.03)	44.21 (7.03)***	6.50	0.89
Z	100.17 (2.39)	34.51 (2.46)	0.87 (0.11)	6.80 (1.15)***	-	0.74

** and *** represent significant level at 1 and 0.1%, respectively.

** و *** به ترتیب سطح معنی‌داری ۱ و ۰/۱ درصد می‌باشد.

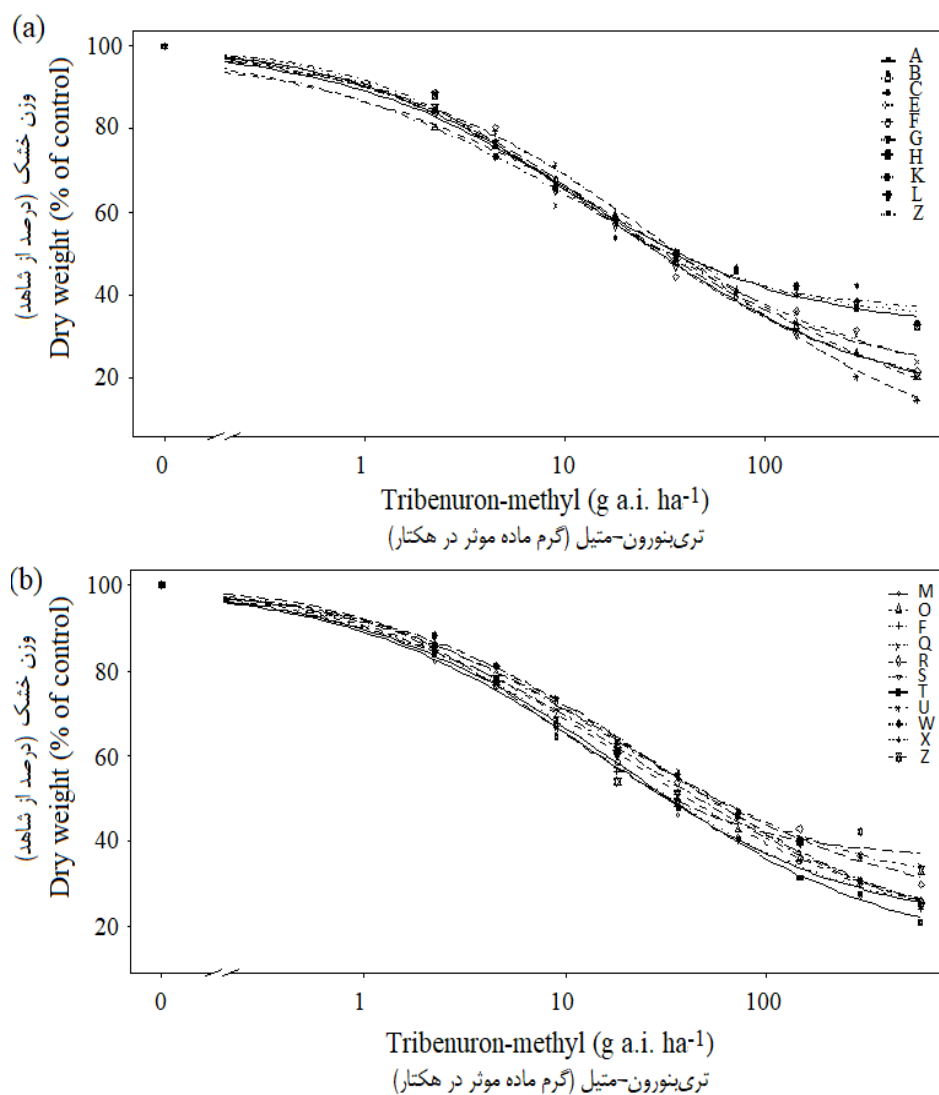
جدول ۴- پارامترهای برآورد شده از معادله برازش داده شده به داده‌های درصد بوته‌های زنده مانده توده‌های مقاوم و حساس به تری‌بنورون-متیل شش هفته پس از سمپاشی

Table 4- Estimated parameters resulting from fitting three and four parameter logistic functions dry weight data of resistant and susceptible accessions to tribenuron-methyl six weeks after spraying

توده Accession	حد بالا Upper line	حد پایین Lower limit	شیب منحنی Hill's slope	ED ₅₀ g ai L ⁻¹	شاخص مقاومت Resistance factor	احتمال فقدان برازش Lack of fit
A	98.92 (2.71)	-	0.61 (0.03)	25.42 (3.43)***	4.09	0.11
B	101 (2.95)	-	0.57 (0.04)	33.46 (5.08)**	5.38	0.26
C	100.60 (3.18)	-	0.59 (0.04)	32.72 (5.24)***	5.27	0.49
E	99.69 (2.95)	-	56 (0.03)	24.86 (3.42)***	4	0.34
F	100 (2.86)	-	0.57 (0.03)	13.22 (1.89)***	2.12	0.64
G	100.71 (2.44)	-	0.49 (0.02)	26.60 (3.65)***	4.28	0.17
H	100.45 (2.76)	-	0.54 (0.03)	13.04 (1.85)***	2.09	0.71
K	100.40 (3.08)	-	0.62 (0.04)	31.33 (4.70)***	6.17	0.63
L	99.39 (2.81)	-	0.64 (0.03)	12.97 (1.70)***	2.08	0.07
M	99.95 (2.89)	-	0.58 (0.03)	13.06 (1.88)***	2.10	0.57
O	99.16 (2.72)	-	0.58 (0.03)	26.06 (3.64)***	4.19	0.07
P	100.30 (2.54)	-	0.56 (0.03)	13.27 (1.71)***	2.13	0.76
Q	68.35 (2.65)	-	0.61 (0.03)	26.43 (3.49)***	4.25	0.29
R	66.31 (2.50)	-	0.56 (0.03)	26.73 (3.49)***	4.30	0.07
S	100.07 (2.68)	-	0.46 (0.03)	37.17 (6.02)***	5.68	0.07
T	66.61 (3.52)	-	0.64 (0.05)	31.78 (5.41)**	5.11	0.33
U	102.67 (3.19)	-	0.55 (0.04)	44.50 (7.48)***	7.16	0.08
W	101.93 (3.07)	-	0.52 (0.03)	47.21 (7.98)***	7.60	0.27
X	102.71 (3.12)	-	0.54 (0.04)	45.44 (7.53)***	7.31	0.07
Z	99.89 (3.21)	28.88 (2.65)	0.98 (0.18)	6.21 (1.20)***	-	0.93

** and *** represent significant level at 1 and 0.1%, respectively.

** و *** به ترتیب سطح معنی‌داری ۱ و ۰/۱ درصد می‌باشد.



شکل ۲- پاسخ وزن خشک توده‌های مقاوم و حساس نسبت به کاربرد تری‌بنورون-متیل (الف و ب)
Figure 2- Response of resistant and susceptible accessions based on dry weight to tribenuron-methyl (a and b)

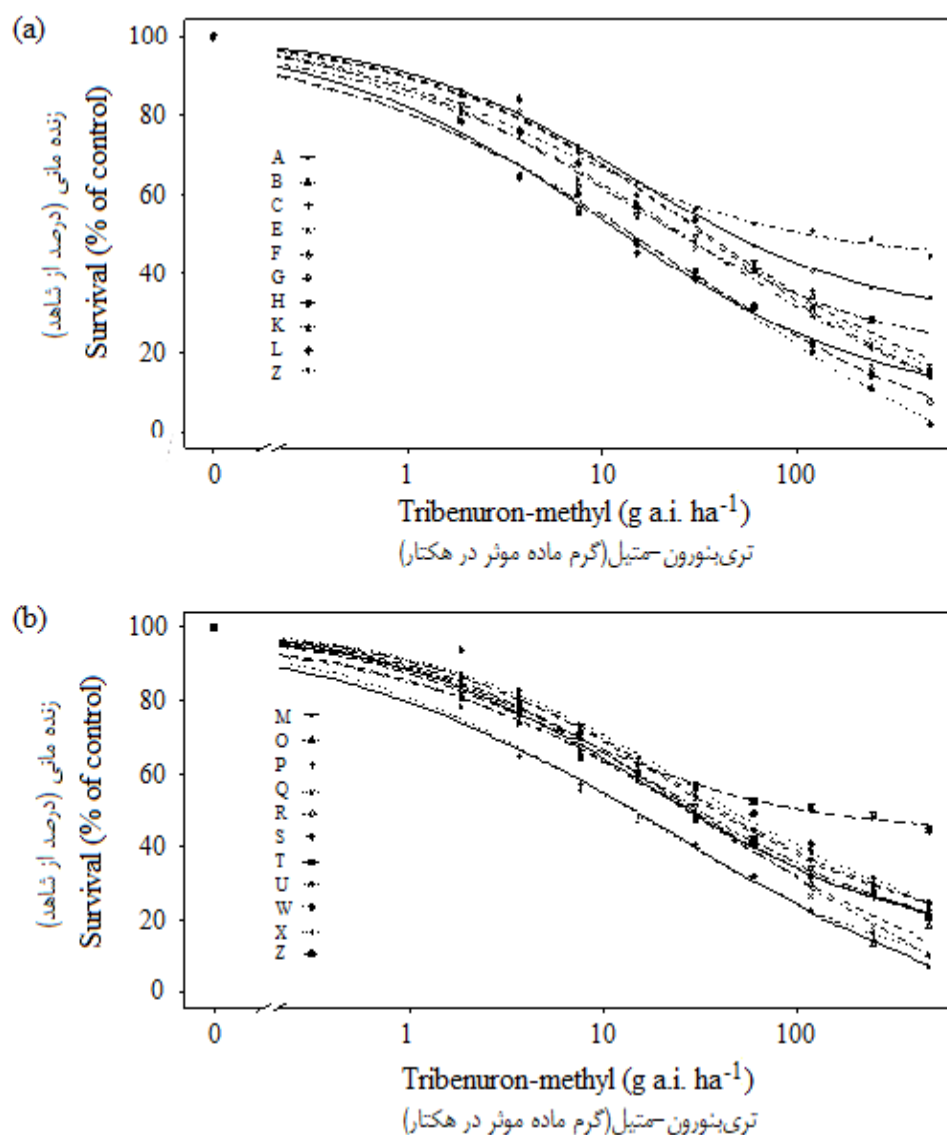
نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش وجود مقاومت در توده‌های خردل وحشی به تری‌بنورون-متیل را تایید می‌کند. استفاده متوالی از این علف‌کش در مزارع گندم شهرستان رامهرمز از مهمترین دلایل بروز مقاومت در این مزارع می‌باشد. شاخص درجه مقاومت متفاوتی بین توده‌ها مشاهده شد؛ به‌طوری‌که توده W، بر مبنای وزن خشک، با بیشترین درجه مقاومت ۸/۱۷ و توده L با کمترین درجه مقاومت ۱/۱۰ نسبت به تری‌بنورون-متیل مقاوم بودند. نقشه پراکنش مزارع آلوده به توده‌های مقاوم خردل وحشی با استفاده از سامانه سیستم اطلاعات جغرافیایی ترسیم و مشخص شد که توده‌های مقاوم در مناطق مرکزی و جنوب شرقی پراکنده شده‌اند. این نقشه امکان پیش‌آگاهی از مزارع آلوده به

نقشه پراکنش مزارع آلوده به توده‌های خردل وحشی مقاوم با استفاده از سامانه سیستم اطلاعات جغرافیایی نشان داد که پراکنش توده‌ها از شمال غربی شروع شده و عمدتاً در شرق، جنوب شرق و جنوب شهرستان می‌باشد و مقاومت به علف‌کش مذکور در حال گسترش می‌باشد (شکل ۴). در آزمایشی مشابه در خصوص نقشه پراکنش بایوتیپ‌های فالاریس مقاوم به علف‌کش کلودینافوپ پروپارجیل نشان داده شد که مناطق مرکزی و جنوب غربی شهرستان آق‌قلا آلودگی بیشتری به بایوتیپ‌های مقاوم به کلودینافوپ پروپارجیل داشتند (۱۹). همچنین، نتایج الهی‌فرد و همکاران (۹) در مزارع گندم شهرستان شوشتر نشان داد که مقاومت خردل وحشی با توجه به ناکارآمد بودن تری‌بنورون-متیل در حال گسترش می‌باشد.

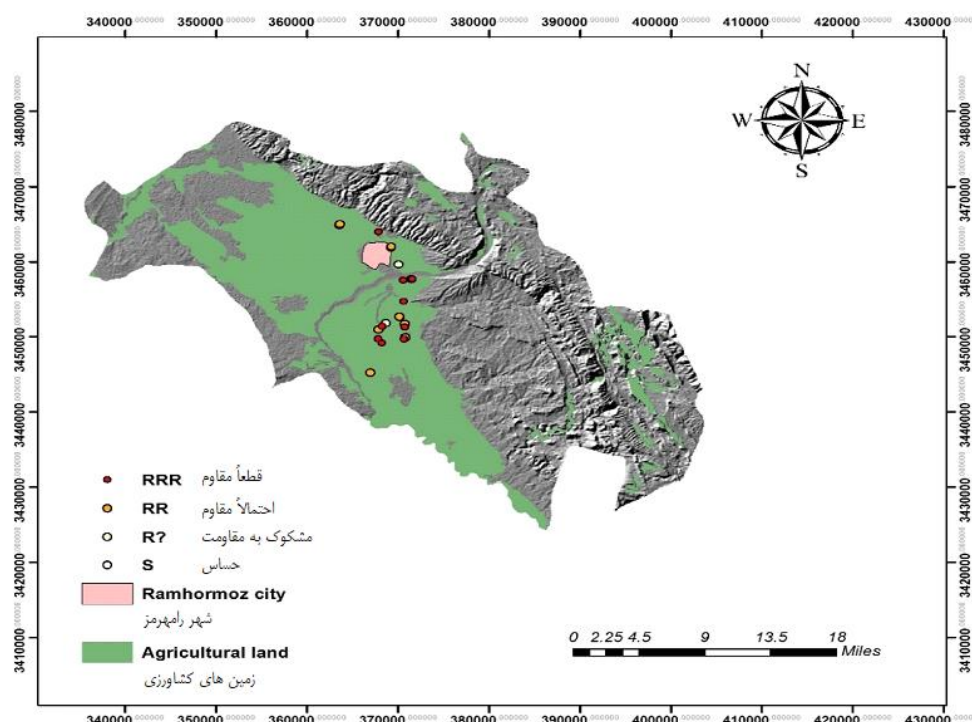
رامیان (۱۴)، گنبدکاووس (۲۴)، کردکوی (۱۵)، و کلاله (۲۳) گزارش شده است. بنابراین استفاده از نقشه‌های پراکنش می‌تواند جهت اجرای برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز مقاوم و جلوگیری از توسعه توده‌های مقاوم به سایر مناطق مورد استفاده قرارگیرد.

توده‌های مقاوم را فراهم آورده و به جلوگیری از توصیه و کاربرد سموم بازدارنده ALS در این مزارع کمک نموده به‌طوری‌که این امر در راستای شکستن مقاومت در توده‌های مقاوم و کاهش مصرف سموم موثر خواهد بود. در این راستا باید توجه داشت که مقاومت خردل وحشی به تری‌بنورون-متیل در شهرستان‌های شوشتر (۹)،



شکل ۳- پاسخ بوته‌های زنده مانده توده‌های مقاوم و حساس نسبت به کاربرد تری‌بنورون-متیل (الف و ب)

Figure 3- Response of resistant and susceptible accessions based on survival individuals to tribenuron-methyl (a and b)



شکل ۴- نقشه پراکنش توده‌های مقاوم به تری‌بنورون-متیل علف‌هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) در مزارع گندم شهرستان رامهرمز (حروف اختصاری نشان‌دهنده توده‌های مقاوم تشخیص داده شده بر اساس شاخص موس می‌باشند.)

Figure 4- Distribution map of resistant wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) accessions to tribenuron-methyl in wheat fields of Ramhormoz
(Abbreviation letters indicate the resistant accessions identified on the basis of Moss index.)

منابع

1. Abdollahipour M., Gharekhloo J., Bagherani N., and Taghvaei M.R. 2016. Effects relative fitness of susceptible and tribenuron methyl resistant biotypes of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.). Scinzer Journal of Agricultural and Biological Sciences 2(1): 15-23.
2. Adkins S., Wills W.D., Boersma M., Walker S.R., Robinson G., McLeod R.J., and Einam J.P. 1997. Weed resistance to chlorsulfuron and atrazine from the north-east grain region of Australia. Weed Research 37(5): 343-349.
3. Afshari M., Ghanbari A., Rastgoo M., Gharekhloo J., and Ahmadvand G. 2017. Investigating resistance of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) populations to tribenuron-methyl herbicide. Journal of Crop Ecophysiology 11(41): 127-142. (In Persian with English abstract)
4. Andrews T.S., Morrison I.N., and Penner G.A. 1998. Monitoring the spread of ACCase inhibitor resistance among wild oat (*Avena fatua*) patches using AFLP analysis. Weed Science 46(2): 196-199.
5. Beckie H.J. 2007. Beneficial management practices to combat herbicide-resistant grass weeds in the Northern Great Plains. Weed Technology 21(2): 290-299.
6. Beckie H.J., Heap J.M., Smeda R.J., and Hall L.M. 2000. Screening for herbicide resistance in weeds. Weed Technology 14(2): 428-445.
7. Beffa R., Figge A., Lorentz L., Hess M., Laber B., and Ruiz-Santaella J.P. 2012. Weed resistance diagnostic technologies to detect herbicide resistance in cereal growing areas. A review. 25th German Conference on Weed Biology and Weed Control. March 13-15, Braunschweig, Germany.
8. Derakhshan A., Najari Kalantari N., Gharekhloo J., and Kamkar B. 2015. Wild mustard (*Sinapis arvensis*) and annual bastard cabbage (*Rapistrum rugosum*) resistance to tribenuron-methyl in Agh Ghala. Journal of Plant Protection 29(2): 199-205. (In Persian with English abstract)
9. Elahifard E., Derakhshan A., and Zarinjoob H.A. 2017. Tracing weed resistance to ACCase inhibitor herbicides and acetolactate synthase and synthetic auxins in wheat (*Triticum aestivum* L.) fields of Shoushtar. Journal of Plant

- Protection 31(2): 284-295. (In Persian with English abstract)
10. Gerwik B.C., Mireles L.C., and Eilers R.J. 1993. Rapid diagnosis of ALS/AHAS-resistant weeds. *Weed Technology* 7(2): 519-524.
11. Gherekhloo J., Oveisi M., Zand E., and De Prado R. 2016. A review of herbicide resistance in Iran. *Weed Science* 64(4): 551-561.
12. Hatami Z.M., Gherekhloo J., Rojano-Delgado A.M., Osuna M.D., Alcántara R., Fernández P., Sadeghipour H.R., and De Prado R. 2016. Multiple mechanisms increase levels of resistance in *Rapistrum rugosum* to ALS herbicides. *Frontiers in Plant Science* 7: 1-13.
13. Heap I. 2020. International Herbicide-Resistant Weed Database. <http://www.weedscience.org/Pages/SOASummary.aspx>. Accessed: 12 May 2020.
14. Heravi M., Gherekhloo J., Siahmarguee A., Kazemi H., and Hassanpour Bourkheili S. 2017. Investigating the resistance of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) biotypes to tribenuron methyl herbicide in wheat fields of Ramiyan Township. *Weed Research Journal* 10(1): 46-59. (In Persian with English abstract)
15. Kalami K., Gherekhloo J., Kamkar B., Esfandiari E., and De Prado R. 2014. Identifying and mapping of wild oat (*Avena ludoviciana* Dur.) and *Phalaris minor* Retz. populations resistant to clodinafop-propargyl in wheat fields of Kordkuy. In Proceedings of the 248th American Chemical Society National Meeting and Exposition. Washington, DC: American Chemical Society.
16. Lotfifar O., Allahdadi I., Zand E., and Akbari G.A. 2014. Investigating resistance of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) populations to acetolactate synthase inhibiting herbicides in wheat fields of Khoozestan, Gorgan and Kermanshah provinces. *Iranian Journal of Weed Science* 9(2): 141-157. (In Persian with English abstract)
17. Mallory-Smith C.A., Thill D.C., and Dial M.J. 1990. Identification of sulfonylurea herbicide-resistant prickly lettuce (*Lactuca serriola*). *Weed Technology* 4(1): 163-168.
18. Moss S.R., Perriman S.A.M., and Tatnell L.V. 2007. Managing herbicide resistant black grass (*Alopecurus myosuroides*): Theory and practice. *Weed Technology*, 21(2): 300-309.
19. Najari Kalantari N., Gherekhloo J. and Kamkar B. 2013. Tracing and map of canary grass (*Phalaris minor*) and hood grass (*Phalaris paradoxa*) biotypes resistant to clodinafop-propargyl herbicide in wheat fields of Aq-qala. *Weed Research Journal* 5(1): 85-97.
20. Primiani M., Cotterman M.J.C., and Saari L.L. 1990. Resistance of Kochia (*Kochia scoparia*) to sulfonylurea and imidazolinone herbicides. *Weed Technology* 4(1): 169-172.
21. Razghandi A. 2016. Identification of resistant biotypes to aryloxyphenoxypropionate and acetolactate synthase inhibitors in wheat fields of Ali Abad-e Katool and preparing their distribution map. MSc thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian with English abstract)
22. Ritz C., and Streibig J.C. 2005. Bioassay analysis using R. *Journal of Statistical Software* 12(5): 1-22.
23. Soofizadeh T. 2015. Identification of resistant biotypes to aryloxy phenoxy propionate and acetolactate synthase inhibitors in wheat fields Kalaleh and preparing their distribution map. MSc thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian with English abstract)
24. Tatari S., Gherekhloo J., Siahmarguee A., and Kazemi H. 2018. Identification of resistant *Avena ludoviciana* Dur accessions to ACCase inhibitor herbicides in Gonbad-E Kavus wheat fields and mapping their distribution. *Journal of Plant Production* 41(2): 103-116. (In Persian with English abstract)



Tracing Wild Mustard (*Sinapis arvensis* L.) Accessions Resistant to Tribenuron-methyl in Wheat Fields of Ramhormoz and Preparing Distribution Map of Resistant Fields

L. Pourmorad¹- E. Elahifard^{2*}- A. Siahpoosh³

Received: 16-05-2020

Accepted: 02-09-2020

Introduction: Wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) is a very common weed within cereal and rapeseed fields in Iran and many other countries. This weed is usually controlled by tribenuron-methyl in wheat fields of Iran. However, due to consecutive application of tribenuron-methyl for the last 27 years in wheat fields, control failures were reported by farmers. Resistance to ALS inhibiting herbicides is the most common form of herbicide resistance in the world. So far, 165 resistant biotypes to this family have been reported. Therefore, present study was carried out to survey suspected of resistance wild mustard accessions to tribenuron-methyl in wheat fields of Ramhormoz and preparing distribution map of resistant fields.

Materials and Methods: An experiment was conducted in Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan during 2017-2018. 22 no. of the suspected resistance wild mustard accessions to tribenuron-methyl were gathered from wheat fields of the Ramhormoz. One susceptible accession was also gathered from a field with no history of spraying. Pot experiments were carried out in two stages including the initial screening with the recommended dose of tribenuron-methyl (15 g ai ha⁻¹) and dose-response assay that accessions were investigated for the effect of tribenuron-methyl on dry weight and survival plant no. under outdoor conditions. The plants per pots were sprayed, based on tribenuron-methyl dose (0, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, and 32-fold of recommended dose). The shoot dry weight data were converted to a percentage based on control plants data within each accession. A log-logistic curve with three and four-parameters was used to describe dose-response relationships. Dry-weight data were fitted to a nonlinear log-logistic regression model using the package drc in the statistical program R (R Development Core Team, 2008). The distribution map of the resistant populations was plotted using ArcGIS 10.3 software.

Results and discussion: Screening results showed that nine accessions (B, C, H, P, S, T, W, X, U) were strongly resistant (R) and 10 accessions (A, E, F, G, K, L, M, O, Q, R) were probably resistant (PR or RR), and three accessions (D, N and Y) were susceptible (S) or suspected resistance (SR) to tribenuron-methyl based on Adkins and Mo's 's ranking system. While, Screening results based on Mo's 's ranking system showed that nine accessions (B, C, H, P, S, T, W, X, U) were completely resistant (RRR) and 10 accessions (A, E, F, G, K, L, M, O, Q, R) were probably resistant (RR), and two accessions (D and N) were suspected resistance (SR) and one population (Y) was susceptible to tribenuron-methyl. With increasing doses of the herbicide tribenuron-methyl, the dry weight of susceptible and susceptible accessions decreased during the sigmoid process. Resistance factor of accessions (W, U, X, S, B, C, T, K, R, G, Q, O, E, A, P, M, F, H, and L) based on dry weight (% of control) and survival (% of control) ranged from 1.10- 8.17 and 2.08-7.60, respectively. A different resistance factor was observed between the accessions; thus, the W accession with the highest resistance factor of 8.17 and 7.60 and the L accession with the lowest resistance factor of 1.10 and 2.80 based on dry weight and survival (% of control) were resistant to the herbicide tribenuron-methyl. While 6.80 g ai ha⁻¹ caused a 50% reduction in the dry weight of the susceptible Z accession, this reduction was calculated to be 60.55 g ai ha⁻¹ for the most resistant accession (W), which differed significantly based on the calculated confidence limits. A map of the distribution of contaminated fields of resistant wild mustard accessions using GIS showed that most resistant accessions were observed in eastern and southeastern regions of Ramhormoz.

Conclusion: The results of this experiment confirmed the presence of resistance in wild mustard accessions to tribenuron-methyl. Repeated use of tribenuron-methyl in wheat fields of Ramhormoz is one of the most important reasons for resistance in these fields. Distribution map makes it possible to predict farms infected with

1, 2 and 3- Graduate of Master Degree in Weed Science and Assistant Professors, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Bavi, Iran, respectively.

(*- Corresponding Author Email: e.elahifard@asnrukh.ac.ir)

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.86902

resistant accessions and help prevent the recommendation and use of ALS inhibiting herbicides in these farms, so that in order to break the resistance in resistant accessions and it will be effective reduce the use of herbicides. Therefore, the use of distribution maps can be used to implement integrated weed management programs and to prevent the development of resistance accessions in other areas.

Keywords: Dose-response, Geographic information system, Resistance factor, Screening

مقاله پژوهشی

مطالعه کارایی علف کش پیش آمیخته بروموکسینیل+توفوردی برای کنترل علف های هرز پهن برگ در مزارع گندم (*Triticum aestivum* L.) کشور

مهدی مین باشی معینی^۱ - محمد حسن هادی زاده^{۲*} - محمد علی باغستانی^۳ - مژگان ویسی^۴ - محمد جمالی^۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۲۵

چکیده

به منظور ارزیابی علف کش بروموکسینیل+توفوردی (بوکتریل یونیورسال ۵۶٪ EC) در کنترل علف های هرز پهن برگ آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در مناطق کرج، شهریار، کرمانشاه و فارس طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. تیمارها شامل کاربرد علف کش های توفوردی+ام سی پی آ (۱/۵ لیتر در هکتار توفوردی کمی فلوئید)، تری بنورون متیل (۲۰ گرم در هکتار گرانستار ۷۵٪)، مزوسولفورون متیل+یدوسولفورون متیل سدیم+ دیفلوفنیکان+ مفن پایدی اتیل (۱/۶ لیتر اتللو ۶٪)، مکوپروپ پی-دی کلوپروپ پی+ام سی پی آ (۲/۵ لیتر در هکتار دوپلسان سوپر ۶۰٪)، بروموکسینیل+ام سی پی آ (۱/۵ لیتر در هکتار بروماید ام ۴۰٪)، توفوردی+دایکامبا (۰/۸ لیتر در هکتار دیالان سوپر ۳۴/۴٪)، تریاسولفورون+دایکامبا (۱۶۵ گرم در هکتار لیتور ۷۰٪) و علف کش جدید بروموکسینیل+توفوردی (بوکتریل یونیورسال ۵۶٪ در مقادیر ۱/۲۵، ۱، ۱/۲۵، ۱/۵، ۲ و ۱/۷۵ لیتر در هکتار) بود. نتایج نشان داد علف کش بروموکسینیل+توفوردی در مقدار ۱/۲۵ لیتر در هکتار قادر به کنترل معنی دار بیش از ۸۰ درصد بیشتر علف های هرز پهن برگ گندم بود اما برای کنترل علف های هرز دشوار-کنترل نظیر ارشته خطایی (*Lepyrodictis holosteoides*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) و بی تی راخ (*Galium tricornutum* L.) مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار و رسیدن به عملکرد مطلوب در این محصول زراعی قابل توصیه است. هیچ یک از علف کش های آزمایش باعث خسارت ظاهری به گندم در مناطق مختلف آزمایش نشدند.

واژه های کلیدی: تراکم، خسارت ظاهری، دشوار کنترل، طیف علف هرز، وزن خشک

مقدمه

استفاده از علف کش ها یکی از مهم ترین راه های کنترل علف های هرز مزارع گندم است. در این راستا تا کنون بیش از ۳۰ علف کش از

۱ و ۳- به ترتیب دانشیار و استاد پژوهش بخش تحقیقات علف های هرز، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

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

۴- استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

۵- استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

خانواده های مختلف در کشور به ثبت رسیده است (۱۳). با این وجود، کنترل کامل علف های هرز پهن برگ در مزارع گندم با سهولت همراه نیست، زیرا تعدادی از این گونه ها به دلایل گوناگون مانند بروز مقاومت، عدم انطباق دوره حساس رشد آن ها با کاربرد علف کش، چندساله بودن و یا خارج بودن از طیف اثر علف کش، کنترل نمی شوند (۲۳). علف های هرز در بیشتر موارد نسبت به گندم دارای برتری رقابتی ناشی از قابلیت های اکوفیزیولوژی و دگرآسیبی هستند که در نتیجه به مدیریت ویژه ای برای مهار پایدار نیاز دارند (۱۰). بر اساس تحقیقات انجام شده گونه های مختلف هفت بند (*Polygonum* spp.)، سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)، ازمک (*Cardaria draba* L.)، بی تی راخ (*Galium tricornutum* L.)، تلخه (*Acroptilon repense* L.) و خاکشیر (*Descurainia sophia* (L.) Webb, ex Prantl) به عنوان مهم ترین علف های هرز پهن برگ مزارع گندم آبی مطرح هستند (۸). استفاده از علف کش ها در مزارع گندم در طی ۳۰ سال گذشته، باعث کاهش خسارت این عوامل در این محصول از نظر کمی و کیفی شده

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.87967

مطلوب ارزیابی شد (۱، ۳، ۵ و ۶). این در حالی است که کاربرد تنهایی هر یک از علف کشهای توفوردی و یا بروموکسینیل بر کنترل گونه های ذکر شده چندان مطلوب نبود (۲۴).

تری بنورون-متیل (گرانستار)^۸ از گروه علف کش های است که با مقدار مصرف کم (۲۰-۱۵ گرم در هکتار) می تواند طیف وسیعی از علف های هرز پهن برگ را کنترل کند (۱۳). زمان مناسب مصرف آن از مرحله سه برگی غلات تا اواخر پنجه زنی گندم و جو (*Hordeum vulgare* L. است. تری بنورون-متیل از خانواده سولفونیل اوره ها بوده که نحوه ی عمل آن ها جلوگیری از ساخت اسیدهای آمینه ضروری والین^۹، لوسین^{۱۰} و ایزولوسین^{۱۱} از طریق سد فعالیت آنزیم استولاکتات سینتاز^{۱۲} است (۲). علف کش پیش آمیخته بروموکسینیل+ام سی پی آ با نام تجاری برومایسید ام در کشور به ثبت رسیده است و مقدار مصرف آن ۱/۵ لیتر در هکتار در مرحله پنجه زنی گندم است (۱۳). آمیخته ی سه ماده موثره مکوپروپی، دیکلوپروپ پی و ام سی پی آ در نسبت های ۱۶٪، ۳۱٪ و ۱۳٪ با نام تجاری دویلوسان سوپر ۶۰٪ ثبت شده که برای کنترل علف های هرز پهن برگ مزارع گندم کاربرد دارد. مقدار مصرف این علف کش ۲/۵ لیتر در هکتار در مرحله پنجه زنی گندم توصیه شده و کارایی خوبی در کنترل پنیترک بویژه گونه *Malva parviflora* دارد (۱۳). دو ماده موثره ی مکوپروپی، دیکلوپروپی به ترتیب از گروه های آریلوکسی آلکانوئیک اسید و پروپیونیک اسید هستند که در کنار ام سی پی آ که از گروه فنوکسی استیک اسید است یک علف کش پیش آمیخته ی هورمونی را تشکیل می دهند (۲۴). هدف از انجام این پژوهش بررسی کارایی علف کش جدید بروموکسینیل+توفوردی برای کنترل علف های هرز دشوار مانند پیچک و ارشته خطایی در مقایسه با پهن برگ کش های رایج مزارع گندم بود.

مواد و روش ها

این پژوهش در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار در چهار منطقه کرج، شهریار، شیراز (زرقان) و کرمانشاه طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. هشت علف کش از خانواده های مختلف با طیف اثر پهن برگ ها با سبزه تیمار ذکر شده در جدول یک اواسط پنجه زنی گندم (معادل مرحله رشدی ۲۵ زادوکس) منطبق با مرحله ۳ تا ۵ برگی علف های هرز، انجام شد (۲۱). لازم به ذکر است در بخش نتایج و بحث به بعد از نام تجاری علف کش (بدون ذکر

است و هر ساله نیز ترکیبات جدیدی برای کنترل شیمیایی علف های هرز پیشنهاد می شود (۱۶). ترکیبات جدید ممکن است شامل ماده موثره جدید بوده، یا اینکه مواد موثره ی قبلی با نسبت های بهینه به شکل جدیدی در فرمولاسیون با هم آمیخته شده باشند.

علف کش بوکتریل یونیورسال (۵۶٪ EC) ترکیب پیشنهادی جدیدی متشکل از دو ماده موثره بروموکسینیل^۱ و توفوردی^۲ است که به نسبت مساوی ۲۸۰ گرم در لیتر آمیخته شده اند. هر دو این مواد موثره برای کنترل علف های هرز پهن برگ مزارع گندم پیش تر ثبت شده اند و در کنار یکدیگر می توانند طیف گسترده تری را نسبت به کاربرد تنهای هر یک از علف کش های فوق مهار کنند. بروموکسینیل از خانواده نیتریل ها^۳ بوده و نحوه ی عمل آن تاثیر بر روی واکنش های فتوسنتز در گیاهچه های جوان علف های هرز حساس است (۱۹). علائم ناشی از کاربرد این علف کش بر روی علف های هرز بسته به شرایط اقلیمی از چند ساعت تا چند روز پس از کاربرد قابل مشاهده است. علف کش بروموکسینیل اثر سیستمیک ندارد و به صورت پس رویشی قادر به مهار گیاهچه های خانواده هفت بند^۴، کاسنی^۵ و برخی گونه های گاو زبان^۶ است (۱۲ و ۲۲). کاربرد این علف کش در مزارع گندم تا زمان تشکیل ساقه به میزان ۲ تا ۲/۵ لیتر در هکتار توصیه شده است (۱۳). علف های هرز در هنگام کاربرد بروموکسینیل نباید بیش از چهاربرگی باشند و اگر در مرحله ی روزت هستند، قطر روزت نباید بیش از پنج سانتیمتر باشد (۱۲). توفوردی از گروه اکسین های مصنوعی^۷ محسوب می شود و به همین دلیل جزو علف کش هورمونی قرار دارد (۱۹ و ۲۲). نحوه ی عمل آن ایجاد ناهنجاری های فیزیولوژیک ناشی از رشد نامتقارن و طویل شدن سلول های گیاهی است که منجر به بدشکلی تورم، کشیدگی و فنجان شدن اندام های برگ، کاسبرگ، گلبرگ، بخش هایی از ساقه و دمبرگ ها می شود (۲۲). مطالعات گذشته حاکی از کارایی مصرف علف کش پیش آمیخته بروموکسینیل+توفوردی در مهار علف های هرز پهن برگ گندم است (۳). تاثیر این علف کش بر کنترل گونه هایی نظیر هفت بند (*P. aviculare*)، شلمی (*Rapistrum rugosum*)، کنگر وحشی (*Cirsium arvense*)، گندمک (*Stellaria media*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) و قدومه بیابانی (*Thlaspi arvense*) بسیار مطلوب و بر کنترل گونه هایی نظیر شاتره (*Fumaria officinalis*)، سیزاب (*Veronica sp.*)، بابونه اروپایی (*Matricaria indora*)، بی تی راخ و ساق ترشک (*Rumex crispus*)

- 1- Bromoxynil
- 2- 2,4-D
- 3- Nitrile
- 4- Polygonaceae
- 5- Asteraceae
- 6- Boraginaceae
- 7- Synthetic Auxin

8- Tribenuron-methyl (Granstar®)

9- Valine

10- Leucine

11- Isoleucine

12- Acetolactate synthase

فرمولاسیون) استفاده شده تا ضمن کوتاه شدن واژه‌ها نظم نوشتاری مقاله نیز حفظ شود. مختصات جغرافیایی و مشخصات خاک مزارع محل آزمایش به ترتیب در جداول دو و سه نشان داده شده است. هر کرت آزمایش دارای شش ردیف ۵۰ سانتی‌متری با ابعاد سه متر در ۱۰ متر در نظر گرفته شد به طوری که روی هر ردیف کاشت

جدول ۱- مشخصات علف‌کش‌های تیمار شده در آزمایش

Table 1- Characteristics of herbicide treatments in the experiment

نام تجاری Trade name	نام عمومی Common name	مقدار مصرف در هکتار Application rate (in hectare)
یو ۴۶ کمی فلوئید ۶۷/۵٪ U46-Cambi fluid® 67.5%SL	توفوردی+ام‌سی‌پی‌آ 2,4-D+MCPA	۱/۵ لیتر 1.5 L
دوپلسان سوپر ۶۰٪ Duplosan super® 60% SL	مکوپروپ + دیکلوپروپ + ام‌سی‌پی‌آ Mecoprop-p + Dichloprop-p + MCPA	۲/۵ لیتر 2.5 L
برومایسید ام ۴۰٪ Bromicide® 40% EC	بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ Bromoxynil + MCPA	۱/۵ لیتر 1.5 L
گرانستار ۷۵٪ Granstar® 75% DF	تری‌بنورون متیل Tribenuron-methyl	۲۰-۱۵ گرم 20 g
اتلو ۶٪ Othello® 75% WG	مزوسولوفورن-متیل + یدوسولوفورن-متیل + دیفلونیکان + مفن پایر دی-اتیل Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl sodium+ Diflufenican+Mefenpyre-diethyl	۱/۶ لیتر 1.6 L
دیالان سوپر Dialant super® SL (34.4+12)	توفوردی+دایکامبا 2,4-D + Dicamba	۰/۸ لیتر 0.8 L
لینتور Lintur® 70% WG	تری‌ا سولفورون+دایکامبا Triasulfuron + Dicamba	۱۶۵ گرم 165 g
بوکتریل یونیورسال Buctrile Universal® 56% EC	بروموکسینیل + توفوردی Bromoxynil + 2,4-D	۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵، ۱/۵، ۱/۷۵، ۲ لیتر 0.75, 1, 1.25, 1.5, 1.75, 2 L

جدول ۲- اطلاعات جغرافیایی و اقلیمی مربوط مناطق اجرای طرح در آزمایش

Table 2- Soil characteristics at different experimental locations

موقعیت Location	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی Latitude	ارتفاع از سطح دریا Altitude (m)	کمینه دما Minimum Temp. (°C)	بیشینه دما Maximum Temp. (°C)	متوسط بارندگی Precipitation (mm)	اقلیم آمبرژه Emberge r climate	دمای زمان سمپاشی Temp. at herbicide application (°C)
کرج Karaj	50°,56'	35°, 46'	1312	-20	40	247.3	Semi-dry	15
شهریار Shahryaar	51°,50'	35°,40'	1160	-19	42	224.5	Dry	14
شیراز (زرقان) Shiraz(Zarghan)	52°,30'	29°,35'	1600	-10	44	337.4	Semi-dry	16
کرمانشاه Kermanshah	48°,24'	34°,35'	1400	-15	40	436	Humid	14

جدول ۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق اجرای آزمایش

Table 3- Soil characteristics at different experimental locations

مناطقه	ماده آلی خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی	بافت خاک	نیترژن	فسفر	پتاسیم
Location	Organic matter percent	pH	EC (dS m ⁻¹)	Soil texture	N Percent	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm
کرج	0.58	7.50	4.54	رس لومی	0.012	17	367
Karaj				Loamy clay			
شهریار	0.61	7.30	5.23	لومی	0.024	19	456
Shahryaar				Loamy			
شیراز	0.69	7.44	5.01	لوم رسی سیلی	0.032	23	398
Shiraz				Silty clay Loam			
کرمانشاه	0.71	7.86	4.92	لوم رسی سیلی	0.033	25	379
Kermanshah				Silty clay Loam			

جدول ۴- تقویم عملیات زراعی و زمان کاربرد علف کش ها در مناطق مختلف آزمایش

Table 4- Timetable for field operations and application dates of herbicides at different experimental locations

عملیات زراعی	کرج	شهریار	شیراز	کرمانشاه
Field operation	Karaj	Shahryaar	Shiraz	Kermanshah
کاشت	۹۶/۰۸/۱۵	۹۶/۰۸/۰۸	۹۶/۰۸/۱۴	۹۶/۰۸/۲۳
Seed planting date	5 Nov 2017	29 Oct 2017	4 Nov 2017	13 Nov 2017
سبز شدن	۹۶/۰۸/۲۵	۹۶/۰۸/۱۵	۹۶/۰۸/۲۱	۹۶/۰۹/۰۱
Emergence date	15 Nov 2017	5 Nov 2017	11 Nov 2017	21 Nov 2017
علف کش پس رویشی	۹۷/۰۱/۰۸	۹۶/۱۲/۲۵	۹۶/۱۲/۲۴	۹۷/۰۱/۰۷
Post-emergence herbicide	27 Mar 2018	15 Mar 2018	14 Mar 2018	26 Mar 2018
نمونه گیری علف هرز	۹۷/۰۲/۱۲	۹۷/۰۲/۰۶	۹۷/۰۲/۲۲	۹۷/۰۲/۰۳
Weed sampling date	1 Apr 2018	5 Apr 2018	11 Apr 2018	22 May 2018
برداشت	۱۳۹۷/۰۴/۱۲	۱۳۹۷/۰۴/۰۳	۱۳۹۷/۰۴/۰۵	۱۳۹۷/۰۳/۲۷
Harvest date	2 July 2018	23 June 2018	25 June 2018	16 June 2018
رقم گندم	پیشگام	پیشتاز	چمران	بهار
Cultivar	Pishgam	Pishtaz	Chamran	Bahar
بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)	200	180	200	180
Density (Kg ha ⁻¹)				

نمونه های جمع آوری شده، تراکم و وزن خشک علف های هرز به تفکیک جنس تعیین گردید. اندازه گیری وزن خشک پس از قرار گرفتن در آون به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه به کمک ترازوی دقیق انجام شد. جهت تعیین اثر تیمارها بر عملکرد نهایی گندم پس از رسیدگی فیزیولوژیکی از محصول نمونه گیری به عمل آمده و درصد افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد محاسبه شد. داده ها پس از ثبت و مرتب شدن در نرم افزار مایکروسافت اکسل در محیط SAS 9.1 تحلیل شدند. مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج

طیف علف های هرز

بررسی طیف علف های هرز در مناطق حاکی از تفاوت هایی بود که باعث شد اثرات تیمارها در هر منطقه جداگانه مورد تجزیه آماری

عملیات سمپاشی با استفاده از سمپاش شارژی پستی^۱ مجهز به نازل شره ای با فشار خروجی ۲/۸ بار برابر ۰/۷۳ لیتر بر دقیقه و مقدار مصرف آب ۳۰۰ لیتر در هکتار انجام شد. علف های هرز باریک برگ در کرت های آزمایش با استفاده از علف کش تایپیک (کلودینافوپ- پروپارزیل ۸ درصد EC) به مقدار یک در لیتر در هکتار در اوایل پنجه زنی گندم کنترل شدند. به منظور ارزیابی اثر علف کش ها بر روی علف های هرز پهن برگ ۳۰ روز پس از آخرین سمپاشی و هم زمان با نمره دهی چشمی نمونه برداری برای تعیین وزن خشک علف های هرز پهن برگ انجام گرفت. ارزیابی چشمی با استفاده از روش پیشنهادی شورای تحقیقاتی اروپا (EWRC) صورت گرفت (۱۷). نمونه برداری از دو ردیف وسط هر کرت که شامل نیمه شاهد آلوده به علف های هرز پهن برگ و نیمه سمپاشی شده بود، با استفاده از کادر ۵۰×۵۰ سانتی متر به طور تصادفی و پس از حذف حاشیه ها انجام شد. بر اساس

1- MATABI e+ (Tgoizper company)

گندم کشور است (۲۵)، که طی این آزمایش فقط در منطقه‌ی شهریار غالب بود. گونه‌ی سمج دیگر پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) فقط در کرمانشاه غالب بود. گونه‌های غالب دیگر در کرج شامل شب‌بوی صحرایی یا درشتوک (*Malcolmia africana*) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) بودند.

قرار گیرد. از مجموع ۱۸ گونه علف هرز در مناطق مختلف، گونه‌ی خاکشیر ایرانی (*Descurainia sophia*) در سه منطقه کرج، شهریار و شیراز حضور غالب داشت (جدول ۵). بی‌تی‌راخ (*Galium aparine*) و گل گندم (*L. Centaurea depressa* M.B.) نیز در دو منطقه شیراز و کرمانشاه غالب بودند. ارشته خطایی (*Lepyrodictis holosteoides*) یک گونه‌ی دشوار-کنترل در حال توسعه در مزارع

جدول ۵- طیف علف‌های هرز و اهمیت آن‌ها در مناطق مختلف آزمایش

Table 5- Weed spectrum at different experimental locations

گونه علف‌هرز Weed binomial name	نام فارسی Persian name	مناطق Locations			
		کرج Mashhad	شهریار Shahryaar	شیراز Shiraz	کرمانشاه Kermanshah
<i>Galium aparine</i>	بی‌تی‌راخ	-	-	+++	+++
<i>Centaurea depressa</i>	گل گندم	-	-	+++	+++
<i>Conringia orientalis</i>	گوش خرگوشی	-	-	+++	+
<i>Descurainia sophia</i>	خاکشیر ایرانی	+++	+++	+++	-
<i>Fumaria vailantii</i>	شاتره	-	-	+	-
<i>Falcaria sioides</i> Asch.	غازایاقی	-	-	+	+++
<i>Chrysopsis tenella</i>	خردل آبی‌فام	-	-	+	-
<i>Lamium amplexicaule</i>	غریبک	+	-	+	-
<i>Convolvulus arvensis</i>	پیچک صحرایی	-	-	-	+++
<i>Marticairea indoora</i>	بابونه	-	-	-	+++
<i>Lepyrodictis holosteoides</i>	ارشته خطایی	-	+++	-	-
<i>Vicia villosa</i> Roth	ماشک گل‌خوشه‌ای	-	+++	-	-
<i>Malcolmia africana</i>	شب‌بوی صحرایی	+++	-	-	-
<i>Sinapis arvensis</i>	خردل وحشی	+++	-	-	-
<i>Veronica persica</i>	سیزاب ایرانی	+	-	-	-
<i>Treagopogon graminifolius</i>	شنگ	+	-	-	-
<i>Adonis aestivalis</i>	آدونیس	+	-	-	-
<i>Lactuca serriola</i>	کاهو وحشی	+	-	-	-

حضور غالب +++, حضور مغلوب +, بدون حضور -

+++Dominant, +Non-dominant, - Non-present

۸۰ درصد کنترل) در کنار تیمارهای توفوردی، گرانتار، دوپلسان سوپر، اتللو، برومایسید ام‌آ، تاثیر مثبت معنی‌دار در کاهش تعداد شب‌بوی صحرایی و خردل وحشی داشتند (نمودار ۱). دو تیمار بوکتریل یونیورسال ۰/۷۵ لیتر در هکتار و دیالان سوپر در بین تیمارهای این آزمایش ضعیف‌ترین کارایی را در کاهش تراکم خاکشیر، شب‌بوی صحرایی و خردل وحشی نشان دادند (نمودار ۱). نتایج مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز نشان داد تیمارهای بوکتریل یونیورسال ۱/۲۵ لیتر در هکتار و مقادیر بالاتر آن مشابه با اثر تیمارهای توفوردی، گرانتار، دوپلسان سوپر، اتللو، برومایسید ام‌آ، باعث کاهش معنی‌دار مجموع وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ در محدوده‌ی ۸۲/۷۳ تا ۹۱/۱۷ درصد گردید (جدول ۶).

تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

کرج: نتایج تجزیه واریانس تعداد و وزن خشک علف‌های هرز خاکشیر، شب‌بوی صحرایی و خردل وحشی نشان داد که تیمارهای علف‌کش اثر معنی‌دار بر صفات مذکور دارد (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). مقایسه میانگین‌ها نشان داد مقادیر علف‌کش بوکتریل یونیورسال بیش‌تر از یک لیتر در هکتار توانست تعداد خاکشیر را بیش از ۸۰ درصد کاهش دهد و با تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های توفوردی، گرانتار، دوپلسان سوپر، اتللو، برومایسید ام‌آ، در یک گروه آماری قرار گرفتند. (نمودار ۱). همچنین تیمارهای بوکتریل یونیورسال ۱/۲۵ لیتر در هکتار و مقادیر بالاتر آن (با بیش از

جدول ۶- درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف مناطق آزمایش

Table 6- Percent of decrease in weed dry weight by treatments in experimental locations

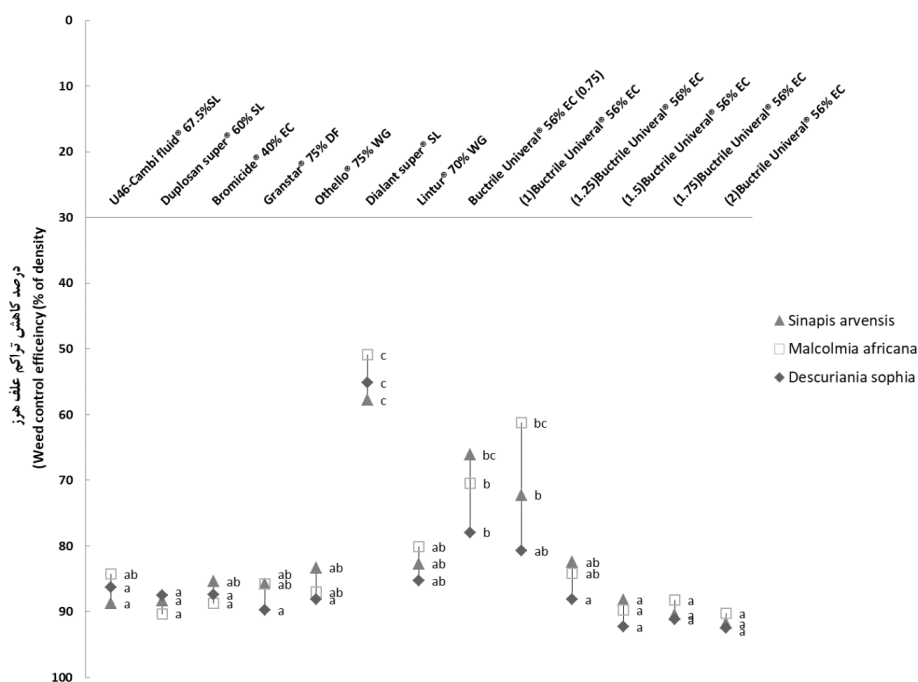
تیمار Treatments	درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز Weed dry weight (% of decrease)			
	کرج Karaj	شهریار Shahryar	کرمانشاه Kermanshah	شیراز Shiraz
یو ۴۶ کمی فلوئید ۶۷/۵٪ U46-Cambi fluid® 67.5%SL	82.88 ^{ab}	42.73 ^d	74.21 ^{de}	86.72 ^{ab}
دوپلسان سوپر ۶۰٪ Duplosan super® 60% SL	85.44 ^{ab}	96.13 ^{ab}	73.76 ^e	86.31 ^{ab}
برومایسید ام ۴۰٪ Bromicide® 40% EC	87.11 ^{ab}	80.14 ^{bc}	78.00 ^{bcd}	86.57 ^{ab}
گرانستار ۷۵٪ Granstar® 75% DF	84.75 ^{ab}	41.73 ^d	80.20 ^b	59.88 ^c
اتلو ۶٪ Othello® 75% WG	83.75 ^{ab}	57.70 ^{cd}	74.62 ^{cde}	87.84 ^{ab}
دیالان سوپر Dialant super® SL (34.4+12)	47.76 ^c	49.57 ^d	75.78 ^{cde}	47.26 ^d
لینتور Lintur® 70% WG	83.00 ^{ab}	62.06 ^{bc}	75.52 ^{cde}	56.22 ^{cd}
بوکتریل یونیورسال (۰/۷۵) Buctrile Univeral® 56% EC (0.75)	52.26 ^c	79.70 ^{bc}	59.08 ^g	77.38 ^b
بوکتریل یونیورسال (۱) Buctrile Univeral® 56% EC (1)	71.00 ^{bc}	51.24 ^{cd}	65.64 ^f	85.72 ^{ab}
بوکتریل یونیورسال (۱/۲۵) Buctrile Univeral® 56% EC (1.25)	82.72 ^{ab}	96.88 ^{ab}	73.50 ^e	88.99 ^{ab}
بوکتریل یونیورسال (۱/۵) Buctrile Univeral® 56% EC (1.5)	85.88 ^{ab}	98.33 ^a	89.60 ^a	91.22 ^a
بوکتریل یونیورسال (۱/۷۵) Buctrile Univeral® 56% EC (1.75)	89.32 ^a	85.81 ^{abc}	93.12 ^a	90.39 ^a
بوکتریل یونیورسال (۲) Buctrile Univeral® 56% EC (2)	91.17 ^a	96.45 ^a	92.34 ^a	89.76 ^a

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ است.

Uncommon labels at each column show significant difference based on Duncan test ($\alpha=0.05$)

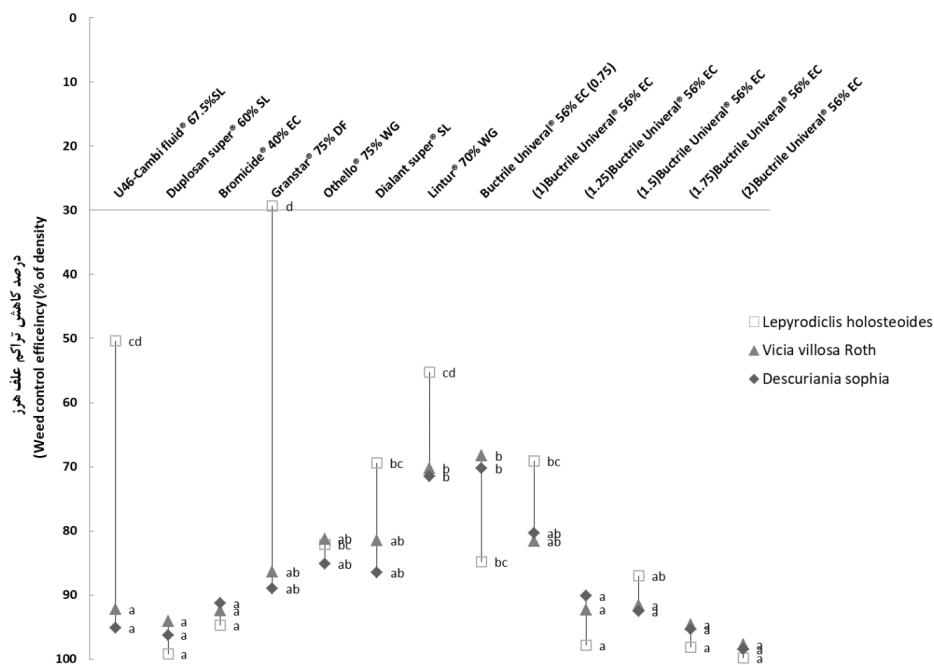
ام، گرانستار، دیالان سوپر و اتلو باعث کاهش تراکم خاکشیر ۸۰/۳۶ تا ۹۸/۴۷ درصد و تراکم ماشک گل خوشه‌ای ۸۱/۲۵ تا ۹۷/۷۹ درصد شدند. در مقابل، بوکتریل یونیورسال (۰/۷۵) (لیتر در هکتار) و لنتور به ترتیب با کاهش ۷۰/۲۵ و ۷۱/۵۵ درصد تعداد خاکشیر و کاهش ۶۸/۳۱ و ۷۰/۲۴ درصد ماشک گل خوشه‌ای، کمترین کارایی را در کنترل این علف‌های هرز داشتند (نمودار ۲). کاربرد مقادیر ۱/۲۵ لیتر در هکتار و بیش‌تر، از علف‌کش بوکتریل یونیورسال در شباهت با دوپلسان سوپر سبب کاهش نزدیک به ۹۶ درصد وزن خشک علف‌های هرز شد. کمترین وزن خشک علف‌های هرز از مصرف گرانستار (۴۱/۷۳ درصد کاهش) به دست آمد که همراه با تیمارهای یو ۴۶ کمی فلوئید، دیالان سوپر، بوکتریل یونیورسال ۱ لیتر در هکتار و اتلو ضعیف‌ترین کارایی را نشان دادند (جدول ۷).

شهریار: نتایج تجزیه واریانس برای تعداد و وزن خشک علف‌های هرز در مجموع علف‌های هرز و به تفکیک گونه‌های غالب شامل ارشته‌خطایی، خاکشیر و ماشک گل خوشه‌ای حاکی از اثر معنی‌دار تیمارها بود. (جدول‌های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). به طوری که با کاربرد ۱/۲۵ تا ۲ لیتر در هکتار بوکتریل یونیورسال تعداد ارشته خطایی ۸۶/۹۹ تا ۹۹/۸۳ درصد کاهش یافت (نمودار ۲). تیمارهای برومایسید ام و دوپلسان سوپر نیز توانستند تعداد ارشته خطایی به ترتیب ۹۹/۱۹ و ۹۴/۷۴ درصد کاهش دهند. کمترین تاثیر را در کنترل تراکم این علف‌هرز از کاربرد گرانستار (۲۹/۳۶ درصد) و تیمارهای یو ۴۶ کمی فلوئید (۵۰/۳۵ درصد) و لنتور (به ۵۰/۲۵ درصد کاهش) حاصل شد. (نمودار ۲). کاربرد بوکتریل یونیورسال به مقدار ۱ تا ۲ لیتر در هکتار در کنار دوپلسان سوپر، یو ۴۶ کمی فلوئید، برومایسید



نمودار ۱- درصد کاهش تعداد علف‌های هرز نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف آزمایش کرج
(خط‌های عمودی مقابل هر تیمار رنج تغییرات صفت را نشان می‌دهد)

Figure 1- Percent of decrease in weed density by treatments in Karaj experiment
(The vertical line in each treatment shows variation range of measurement)

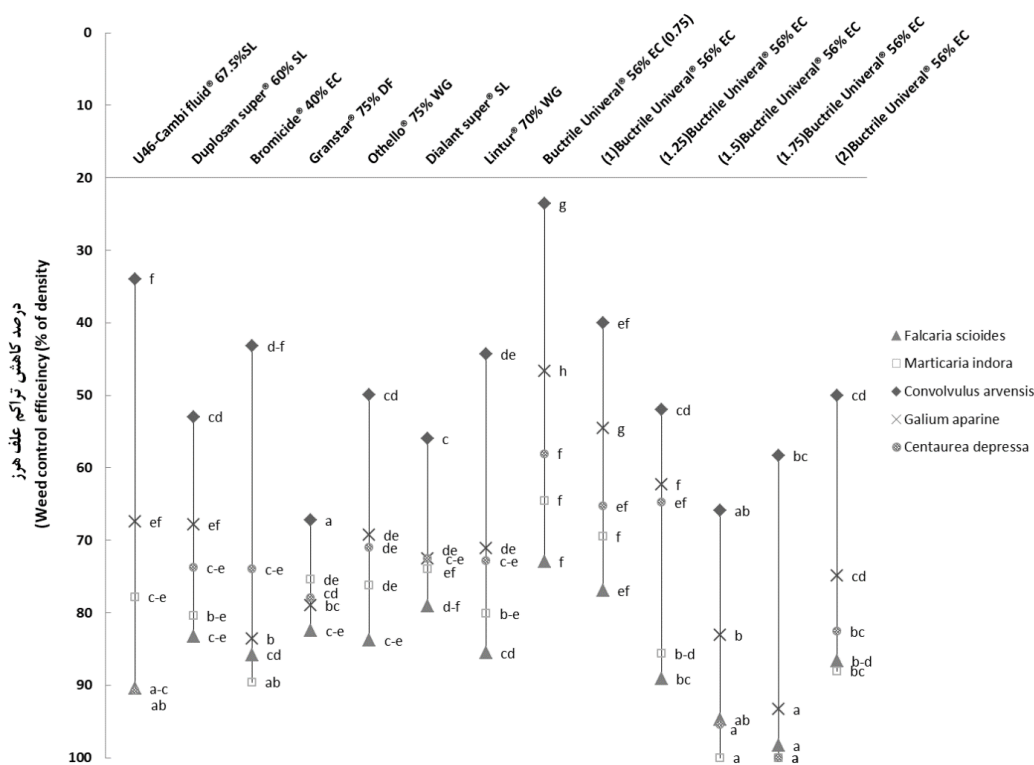


نمودار ۲- درصد کاهش تعداد علف‌های هرز نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف آزمایش شهریار
(خط‌های عمودی مقابل هر تیمار رنج تغییرات صفت را نشان می‌دهد)

Figure 2- Percent of decrease in weed density by treatments in Shahryar experiment
(The vertical line in each treatment shows variation range of measurement)

دو تیمار بروماید ام آ و بوکتریل یونیورسال ۱/۵ لیتر در هکتار بیش از ۸۳ درصد بی تی راخ را کنترل کردند که کنترل خوبی محسوب می شود. علف کش توفوردی به همراه دو مقدار ۱/۵ و ۱/۷۵ لیتر در هکتار از علف کش بوکتریل یونیورسال با بیش از ۹۰ درصد کنترل گل گندم و غازایاقی، اختلاف معنی داری با سایر تیمارها داشتند. بهترین تیمارها برای کنترل بابونه، دو مقدار ۱/۵ و ۱/۷۵ لیتر در هکتار علف کش بوکتریل یونیورسال بود که با بیش از ۹۰ درصد کنترل اختلاف معنی داری نسبت به سایر تیمارها داشت. علف کش جدید بوکتریل یونیورسال در مقادیر ۱/۵ تا ۲ لیتر در هکتار بهترین کارایی را در کنترل مجموع تعداد و وزن خشک علف های هرز پهن برگ کرمانشاه را نشان داد.

کرمانشاه: نتایج تجزیه واریانس برای تعداد و وزن خشک علف های هرز در مجموع علف های هرز و به تفکیک گونه های غالب شامل پیچک، بی تی راخ، گل گندم، غازایاقی و بابونه حاکی از اثر معنی دار تیمارها بود (جدول های تجزیه واریانس نشان داده نشدند). مقایسه میانگین ها نشان داد کاربرد هیچ یک از تیمارها نتوانست پیچک را بیش تر از ۶۸ درصد کنترل کند با این حال علف کش گرانتار با بیشترین کارایی کنترل پیچک، اختلاف معنی داری با سایر تیمارها نشان داد. علف کش بوکتریل یونیورسال در هیچ یک از مقادیر مصرف کنترل مناسبی را برای پیچک نداشت و محدوده کنترل از ۲۳/۸۵ تا ۶۵/۹۱ درصد متغیر بود. کنترل بی تی راخ توسط تیمار بوکتریل یونیورسال در مقدار ۱/۷۵ لیتر در هکتار با اختلاف معنی دار نسبت به سایر تیمارها با بیشترین کارایی (۹۳/۲۹ درصد) انجام شد.



نمودار ۳- درصد کاهش تعداد علف های هرز نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف آزمایش کرمانشاه

(خط های عمودی مقابل هر تیمار رنج تغییرات صفت را نشان می دهد)

Figure 3- Percent of decrease in weed density by treatments in Kermanshah experiment
(The vertical line in each treatment shows variation range of measurement)

شیراز (زرقان): نتایج تجزیه واریانس برای مجموع وزن خشک علف های هرز معنی دار بود (جدول تجزیه واریانس نشان داده نشد). علف های هرز غالب این منطقه شامل بی تی راخ (*Galium aparine*)، گل گندم (*Centaurea depressa*)، گوش خرگوشی (*Conringia*) و خاکشیر (*Descuriania sophia*) بودند. در این منطقه با از دست رفتن بخشی از داده ها، امکان تجزیه آماری به تفکیک گونه ها میسر نشد ولی مقایسه میانگین مجموع وزن خشک علف های هرز نشان داد تیمارهای علف کش بوکتریل یونیورسال در

شیراز (زرقان): نتایج تجزیه واریانس برای مجموع وزن خشک علف های هرز معنی دار بود (جدول تجزیه واریانس نشان داده نشد). علف های هرز غالب این منطقه شامل بی تی راخ (*Galium aparine*)، گل گندم (*Centaurea depressa*)، گوش خرگوشی (*Conringia*) و خاکشیر (*Descuriania sophia*) بودند. در این منطقه با از دست رفتن بخشی از داده ها، امکان تجزیه آماری به تفکیک گونه ها میسر نشد ولی مقایسه میانگین مجموع وزن خشک علف های هرز نشان داد تیمارهای علف کش بوکتریل یونیورسال در

مقادیر ۱ لیتر و بیش‌تر به همراه اتللو، توفوردی، برومایسید ام‌آ و دوپلسان سوپر، بدون اختلاف آماری معنی‌دار مقادیر با هم توانستند علف‌های هرز را بیش از ۸۵ درصد مهار کنند. (جدول ۲). در مقابل کم‌ترین تاثیر را تیمارهای دیالان سوپر (۴۷/۲۶ درصد)، لیتور (۵۶/۳۲ درصد) و گرانستار (۵۹/۸۸ درصد) داشتند (جدول ۲).

عملکرد گندم

کرج: کاربرد علف‌کش بوکتریل یونیورسال در مقادیر ۱/۵ لیتر در هکتار و بیش‌تر از آن به همراه توفوردی، گرانستار، دوپلسان سوپر و برومایسید ام‌آ بدون اختلاف معنی‌دار با هم بیشترین درصد افزایش عملکرد (۱۱۹/۸۳ تا ۱۲۵/۴۲ درصد) را در مقایسه با شاهد بدون کاربرد علف‌کش نشان دادند. سایر تیمارهای آزمایش با داشتن تفاوت معنی‌دار با این گروه از تیمارها، درصد افزایش عملکرد کمتری در

مقایسه با شاهد بدون کاربرد علف‌کش نشان دادند (جدول ۷). شهریار: مقادیر ۱/۵ تا ۲ لیتر در هکتار از علف‌کش بوکتریل بدون اختلاف معنی‌دار با هم باعث بیشترین افزایش عملکرد گندم شدند. در مقابل علف‌کش‌های توفوردی، گرانستار و دیالان سوپر بدون اختلاف معنی‌دار با هم کمترین افزایش عملکرد را سبب شدند که کمتر از ۱۱۲ درصد نسبت به شاهد آلوده محاسبه شد (جدول ۷). کرمانشاه: علف‌کش بوکتریل یونیورسال در مقادیر ۱/۵ لیتر در هکتار و بیش‌تر به همراه علف‌کش دوپلسان سوپر با بیشترین افزایش عملکرد گندم (۱۲۳/۵۱ تا ۱۲۷/۶۵ درصد) در یک گروه آماری قرار گرفتند. ناکارآمدترین تیمارها از نظر افزایش عملکرد مربوط به دو تیمار گرانستار و توفوردی بود (جدول ۷).

جدول ۷- درصد افزایش عملکرد دانه‌ی گندم نسبت به شاهد آلوده در تیمارهای مختلف مناطق آزمایش
Table 7- Percent of increase in wheat grain yield by treatments in experimental locations

تیمار Treatments	درصد افزایش عملکرد دانه‌ی گندم Wheat grain yield (% of increase)			
	کرج Karaj	شهریار Shahryar	کرمانشاه Kermanshah	شیراز Shiraz
یو ۴۶ کمی فلوئید ۶۷/۵٪ U46-Cambi fluid® 67.5%SL	121.66 ^{ab}	110.19 ^e	114.92 ^e	245.85 ^{bcde}
دوپلسان سوپر ۶۰٪ Duplosan super® 60% SL	123.44 ^a	122.44 ^{ab}	124.41 ^a	182.60 ^{ed}
برومایسید ام‌آ ۴۰٪ Bromicide® 40% EC	121.64 ^{ab}	129.90 ^b	122.31 ^b	245.27 ^{bcde}
گرانستار ۷۵٪ Granstar® 75% DF	119.83 ^{ab}	110.12 ^e	113.25 ^e	157.74 ^e
اتللو ۶٪ Othello® 75% WG	117.78 ^b	114.33 ^d	117.83 ^d	246.85 ^{bcde}
دیالان سوپر Dialant super® SL (34.4+12)	112.83 ^c	111.86 ^e	120.60 ^{bc}	163.94 ^e
لیتور Lintur® 70% WG	117.70 ^b	115.52 ^{bcd}	119.00 ^{bcd}	202.55 ^{cde}
بوکتریل یونیورسال (۰/۷۵) Buctrile Univeral® 56% EC (0.75)	113.50 ^c	114.43 ^d	118.43 ^{cd}	269.16 ^{abcd}
بوکتریل یونیورسال (۱) Buctrile Univeral® 56% EC (1)	116.72 ^b	114.38 ^d	118.33 ^d	271.99 ^{abcd}
بوکتریل یونیورسال (۱/۲۵) Buctrile Univeral® 56% EC (1.25)	117.56 ^b	117.78 ^b	121.79 ^b	302.42 ^{ab}
بوکتریل یونیورسال (۱/۵) Buctrile Univeral® 56% EC (1.5)	124.61 ^a	125.95 ^a	127.65 ^a	280.70 ^{abc}
بوکتریل یونیورسال (۱/۷۵) Buctrile Univeral® 56% EC (1.75)	125.42 ^a	125.46 ^a	125.36 ^a	358.54 ^a
بوکتریل یونیورسال (۲) Buctrile Univeral® 56% EC (2)	125.42 ^a	122.51 ^{ab}	123.51 ^{ab}	317.02 ^{ab}

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ است.

Uncommon labels at each column show significant difference based on Duncan test ($\alpha=0.05$)

شیراز: کاربرد علف کش بوکتریل یونیورسال ۱/۷۵ لیتر در هکتار بیشترین تاثیر را بر روی عملکرد دانه گندم داشت که با مقدار ۳۵۸/۵۴ درصد افزایش عملکرد دانه در برترین گروه آماری قرار گرفت. سایر مقادیر این علف کش در محدوده ۲۶۹/۱۶ تا ۳۱۷/۰۲ درصد افزایش عملکرد قرار داشتند که با هم اختلاف معنی دار نداشتند. کمترین تاثیر را تیمارهای گرانستار (۱۵۷/۷۴ درصد)، دیالان سوپر (۱۶۳/۹۴ درصد) و دوپلسان سوپر (۱۸۲/۶۰ درصد) داشتند (جدول ۷).

بحث و نتیجه گیری

مین باشی و همکاران (۸) گزارش کردند گونه های خرفه (*Polygonum aviculare*)، سلمه (*Chenopodium album*)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، شاهی وحشی (*Cardaria*)، بی تی راخ (*Galium tricornatum*)، تلخه (*Acroptilon*)، *draba*) و خاکشیر ایرانی (*Descurainia sophia*) به ترتیب مهم ترین علف های هرز پهن برگ مزارع گندم آبی کشور هستند. ارشته خطایی (*Lepyroclis holosteoides*) یک گونه ای در حال توسعه در مزارع گندم کشور است (۲۵)، که طی این آزمایش فقط در منطقه ی شهریار غالب بود. میرکمالی در سال ۱۳۷۸ گسترش این علف هرز را در مناطق شمال غرب و مرکزی کشور برای اولین بار گزارش کرد (۹). روند آلودگی مزارع گندم و کلزا به ارشته خطایی به عنوان علف هرز مهاجم در استان های تهران، البرز، کرمان، آذربایجان شرقی و غربی، همدان، یزد و خراسان رضوی و گسترش آن به سایر مناطق کشور در سال ۱۳۹۱ گزارش شد (۷). بدیهی است گسترش آلودگی به عوامل مختلفی مربوط است که یکی از آن ها ناتوانی علف کش های بسیار رایج مهار پهن برگ ها در مزارع گندم کشور است (۱۴). حضور غالب پیچک به عنوان گونه ای سمج به همراه دو علف هرز غازایاکی (*Falcaria scioides*) و گل گندم (*C. depressa*) که همگی چند ساله و مزاحم برداشت هستند (۱۸) حاکی از مدیریت ضعیف مزارع و توسعه علف های هرز دشوار-کنترل است (۱۱).

علف کش بوکتریل یونیورسال نتایج خوب تا عالی را برای کنترل علف های هرز پهن برگ در این آزمایش نشان داد که البته وابسته به مقدار مصرف و نوع علف هرز بود. در منطقه ی کرج با وجود علف های هرز خاکشیر، شب بوی صحرایی و خردل وحشی که علف های هرز دشوار کنترل و سمج محسوب نمی شوند مقدار مصرف ۱/۲۵ لیتر و بیش تر از آن در مهار تعداد و وزن خشک علف های هرز کارایی خوبی را داشت. نمودار ۱ و جدول ۶ نشان می دهند به جز دو تیمار بوکتریل یونیورسال (۰/۷۵ لیتر در هکتار) و دیالان سوپر، سایر تیمارها برای کنترل حداقل ۸۰ درصد کنترل علف های هرز موفق بودند. با این

وجود برای عملکرد دانه باید مقدار مصرف به ۱/۵ لیتر در هکتار افزایش یابد تا دست کم ۲۴ درصد به عملکرد دانه افزوده شود. نتایج یک تحقیق نشان داد مصرف یک لیتر در هکتار ماده تجارتي بوکتریل یونیورسال (بروموکسینیل+توفوردی) توانست علف های هرز پهن برگ در گندم را به میزان ۹۲ درصد کنترل کند (۳). در منطقه ی شهریار نیز دو علف هرز خاکشیر و ماشک گل خوشه ای راحت-کنترل محسوب می شوند و تعداد آن ها توسط علف کش های آزمایش به جز کمترین مقدار بوکتریل یونیورسال بیش تر از ۸۰ درصد مهار شد. اما علف هرز ارشته خطایی به خوبی دو علف هرز دیگر کنترل نشد و فقط بوکتریل یونیورسال به مقدار ۱/۲۵ لیتر و بیش تر در کنار دو علف کش دوپلسان سوپر و برومایسید ام آ توانستند ۸۰ درصد آن را کنترل کردند. با این وجود برای یک علف هرز مهاجم مانند ارشته ی خطایی سطح کنترل بیشتر از ۹۰ درصد منطقی و مطلوب است که در این صورت کمترین مقدار مصرف بوکتریل یونیورسال باید به ۱/۷۵ لیتر در هکتار افزایش یابد. در واقع نتایج عملکرد دانه هم تایید کننده ی این موضوع است زیرا برای حفظ عملکرد دانه حداقل ۱/۵ لیتر در هکتار بوکتریل-یونیورسال لازم بود (جدول ۷). زند و همکاران (۲۵) در نتایج آزمایش خود بیان کردند علف کش های آتلاتیس (یدوسولفورون+مزوسولفورون+مفن پیر)، توتال (متسولفورون متیل+سولفوسولفورون)، لیتور (۱۸۰ مقدار مصرف گرم در هکتار) و گرانستار توانستند ارشته ی خطای را با کارایی بیش از ۹۰ درصد کنترل کنند. در مقابل یو ۴۶ کمی فلوئید (توفوردی+ام سی پی آ) دارای کارایی متوسط (۷۲ درصد)، دوپلسان سوپر کارایی خوب (۸۲ درصد) و میزان توصیه شده لیتور (۱۶۵ گرم در هکتار) فقط ۵۵ درصد تراکم ارشته ی خطایی را کاهش داد که با نتایج آزمایش ما هم خوانی دارد.

مین باشی و سعیدی (۷)، بهترین علف کش های برای کنترل ارشته ی خطایی را مکوپروپی+دیکلوپروپی+ام سی پی آ (۲/۵ لیتر در هکتار دوپلسان سوپر)، بروموکسینیل+توفوردی (۱/۵ لیتر در هکتار بوکتریل یونیورسال)، بنتازون+دیکلوپروپی (۲ لیتر در هکتار از ماده تجارتي بازگران دی پی ۵۶/۶ SL) و فلوروکسی پیر (کاوین فلورکس ۲۰٪ EC) معرفی کردند. با توجه به نتایج این آزمایش و مطالعات گذشته به نظر می رسد ماده ی موثره بروموکسینیل و دیکلوپروپی در ترکیبات پیش آمیخته ی مربوطه جزء کلیدی کنترل ارشته خطایی هستند که در کنار اجزای دیگر اثر قطعی ترکیب را ایجاد می کنند.

کاربرد هیچ یک از تیمارها به جز گرانستار نتوانست پیچک را بیش تر از ۶۸ درصد کنترل کند. علف کش بوکتریل یونیورسال نیز کارایی مطلوبی در کنترل پیچک نداشت و کارایی آن بسته به مقدار مصرف از ۲۳/۸۵ تا ۶۵/۹۱ درصد متغییر بود. با این وجود بر خلاف

نتایج آزمایش ما نتایج یک آزمایش در رومانی نشان داد، مصرف علف‌کش پیش‌آمیخته بروموکسینیل+توفوردی (یک لیتر ماده تجاری در هکتار) توانست پیچک صحرایی را به میزان ۹۶ درصد کنترل نماید (۳). پیچک به دلیل سیستم ریشه‌ای گسترده، تحمل زیاد به شرایط تنش رطوبت و تکثیر همزمان به کمک بذر و اندام‌های زیرزمینی جزو بدترین ده علف‌هرز جهان محسوب می‌شود (۲۰).

جدول ۸- ارزیابی توصیفی کارایی علف‌کش‌ها بر اساس کنترل جمعیت در تمام مناطق آزمایش

Table 8- Descriptive assessment of herbicide efficiency for weed control population at the all experimental locations

کل علف‌های هرز Total Weeds	گل‌گندم Iranian knapweed	بی‌تی‌راخ Stickywilly	غازایاقی Sickleweed	بابونه corn chamomile	پیچک- صحرایی field bindweed	ماشک Hairy vetch	ارشته‌خطایی False jagged- cickweed	خردل- وحشی Wild mustard	شب‌بو صحرایی African mustard	خاکشیر Flixweed
یو ۴۶ کمی	++++	++	++++	+++	+	++++	++	++++	+++	++++
U46-CF	++++	++	++++	+++	+	++++	++	++++	+++	++++
دوپلسان سوپر	+++	++	+++	+++	++	++++	++++	++++	++++	++++
Duplosan S	+++	++	+++	+++	++	++++	++++	++++	++++	++++
برومایسید ام‌آ	+++	+++	++++	++++	+	++++	++++	++++	++++	++++
Bromicide	+++	+++	++++	++++	+	++++	++++	++++	++++	++++
گرانستار	+++	+++	+++	+++	++	++++	-	++++	++++	++++
Granstar	+++	+++	+++	+++	++	++++	-	++++	++++	++++
اتللو	+++	++	+++	+++	+	+++	+++	+++	++++	++++
Othello	+++	+++	+++	+++	++	+++	++	++	+++	+++
دیالان سوپر	+++	+++	+++	+++	++	+++	++	++	+++	+++
Dialant S	+++	+++	+++	+++	++	+++	++	++	+++	+++
لینتور	+++	+++	+++	+++	+	+++	++	+++	+++	+++
Lintur	+++	+++	+++	+++	+	+++	++	+++	+++	+++
بوکتریل (۰/۷۵)	++	+	+++	++	-	++	+++	++	+++	+++
Buctril U(0.75)	++	+	+++	++	-	++	+++	++	+++	+++
بوکتریل (۱)	++	++	+++	++	+	+++	++	+++	++	+++
Buctrile U(1)	++	++	+++	++	+	+++	++	+++	++	+++
بوکتریل (۱/۲۵)	++	++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++
Buctrile U(1.25)	++	++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++
بوکتریل (۱/۵)	++++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++
Buctrile U(1.5)	++++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++
بوکتریل (۱/۷۵)	++++	++++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++
Buctrile U(1.75)	++++	++++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++
بوکتریل (۲)	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++
Buctrile U(2)	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++

درصد کنترل: بیش از ۸۵ درصد +++++، ۷۰ تا ۸۵ درصد +++++، ۵۰-۷۰ درصد +++، ۳۰ تا ۵۰ درصد ++، کمتر از ۳۰ درصد کنترل-
Percentage of weed control: +++++more than 85, +++70-85, ++50-70, +30-50, - less than 30 %.

بیشتر با کارایی دست کم ۸۰ درصد کنترل شدند و برومایسید ام‌آ و توفوردی نیز کنترل این علف‌های هرز به خوبی موفق بودند. نتایج یک آزمایش در مجارستان، نشان داد کاربرد علف‌کش بروموکسینیل+توفوردی (یک لیتر در هکتار از ماده تجاری)، در ابتدای ظهور اولین گره ساقه گندم روی خاک به خوبی توانست گونه‌های هفت بند پیچ (*P. convolvulus*)، کنگر وحشی (*Cirsium arvense*)، سیزاب (*Veronica sp.*)، بابونه اروپایی (*Matricaria indora*) و بی‌تی‌راخ را کنترل کند (۵). تاثیر علف‌کش بروموکسینیل+توفوردی (یک لیتر ماده تجاری در هکتار) توانست بر کنترل گونه‌هایی نظیر هفت‌بند (*P. aviculare*)، شلمی

پورآذر و خلکانی (۱۵) بیان کردند پیچک به دلیل اینکه به‌طور معمول دیرتر از سایر علف‌های هرز پهن‌برگ بهاره می‌روید، یک علف‌هرز مزاحم برداشت در مزارع گندم کشور محسوب شده که با علف‌کش‌های رایج به خوبی کنترل نمی‌شود. بدیهی است وجود یک یا دو علف‌هرز دشوار کنترل که با علف‌کش‌های رایج پرمصرف به خوبی کنترل نمی‌شوند در کنار مدیریت نادرست می‌تواند به غالبیت علف‌های هرز سمج در آینده منتهی شود که در واقع بر خلاف اهداف مدیریت تلفیقی علف‌های هرز است (۴ و ۱۱).

در آزمایش ما، چهار علف‌هرز بی‌تی‌راخ، گل‌گندم، غازایاقی و بابونه توسط تیمار بوکتریل یونیورسال در مقادیر ۱/۵ لیتر در هکتار و

شبیه به توفوردی است، گروه متیل در موقعیت دوم حلقه‌ی بنزن جای خود را به کلرین داده است و در نتیجه عملکرد علف‌کشی آن نیز شباهت دارد (۲۶). البته عملکرد انتخابی ام‌سی‌پی‌آ در بعضی محصولات (مانند یولاف زراعی)، تا حدی بیشتر است و پایداری طولانی‌تری هم در خاک دارد (۲۶). خوشبختانه هیچ‌یک از مقادیر مصرف علف‌کش بوکتیریل یونیورسال باعث گیاه‌سوزی گندم در مناطق آزمایش نشدند. علف‌های هرز دشوار کنترل این پژوهش در درجه‌ی اول پیچک و سپس ارشته‌خطایی بودند که علف‌کش جدید بوکتیریل یونیورسال (مقادیر ۱/۵ لیتر در هکتار و بیشتر) در کنترل پیچک متوسط ولی در کنترل ارشته خطایی به خوبی عمل کرد. با اینکه علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره مانند اتللو (مزوسولفورون متیل + یوسولفورون متیل سدیم + دیفلوفنیکان + مفن‌پایدی‌اتیل) و گرانستار (تری‌بنورون_متیل) برای کنترل علف‌های هرز آسان کنترل کارایی خوب تا عالی در این آزمایش داشتند اما با توجه به مسایل ناشی از مقاومت و همچنین غلبه‌ی علف‌های هرز دشوارکنترل لازم است از علف‌کش‌های دیگر مانند برومایسید ام‌آ و بوکتیریل یونیورسال استفاده شود.

(*Rapistrum rugosum*)، کنگر وحشی (*Cirsium arvense*)، گندمک (*Stellaria media*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) و قدومه بیابانی (*Thlaspi arvense*) بیش از ۸۵ درصد و بر کنترل گونه‌هایی نظیر شاتره (*Fumaria officinalis*) و ترشک (*Rumex crispus*) ۵۰ تا ۷۵ درصد ارزیابی شد (۱). این در حالی است که کاربرد تنهایی هر یک از علف‌کش‌های توفوردی و یا بروموکسینیل بر کنترل گونه‌های ذکر شده کمتر از ۵۰ درصد بود (۲۴).

یافته‌های این پژوهش نشان داد علف‌کش بوکتیریل یونیورسال با توجه به مواد موثره‌ی خود یعنی بروموکسینیل و توفوردی که به نسبت مساوی ۲۸۰ گرم در لیتر آمیخته شده‌اند وقتی در مقادیر ۱/۵ لیتر در هکتار یا بیشتر مصرف شود، کارایی خوب تا عالی برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ دارد (جدول ۸). کارایی مناسب این علف‌کش علاوه بر ترکیب مناسب به مقدار ماده‌ی موثره‌ی موجود در این علف‌کش نیز مربوط است زیرا علف‌کش برومایسید که پیش از این معرفی و ثبت شده است نیز از دو ماده‌ی موثره بروموکسینیل و ام‌سی‌پی‌آ به نسبت مساوی ۲۰۰ گرم در لیتر تشکیل شده است و مقدار مصرف آن هم ۱/۵ لیتر در هکتار ثبت شده است. جزء ام‌سی‌پی‌آ یک ماده‌ی موثره هورمونی و از خانواده فنوکسی‌ها است و در واقع بسیار

منابع

- 1- Anonymous. 2015. Buctril Universal. Published by Bayer CropScience. AG. Monheim, Germany. p. 165-200.
- 2- Brown H.M. 1990. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. Pesticide Science 29: 263-28.
- 3- Culhari C.D., and Manea D. 2011. Controlling *Convolvulus arvensis* in grain maize and winter wheat in Banat (Romania). Research Journal of Agricultural Science 43: 21-27.
- 4- Liebman M., Mohler C.L., and Staver C.P. 2001. Ecological Management of Agricultural Weeds. Cambridge University Press. Cambridge, 548 Pp.
- 5- Simon M., Simon C.O., Sturzu R., Bodescu F., and Melucă C.R. 2010. Efficiency and selectivity of various herbicides applied to the different stages in weed fighting and their influence on the yield of the distinct varieties of wheat. Annals of University of Craiova, Series Agriculture XL (1).
- 6- Manea D.N., Pet I., Inciu A.A., and Stef R. 2010. Control of horse thistle (*Cirsium arvense* Scop.) in winter wheat crop. Research Journal of Agricultural Science 47: 82-89.
- 7- Minbashi M., and Saeedi H. 2019. Management of False jagged-cickweed (*Lepyrrodiclis holosteoides* (C.A. Mey.) Fenzl ex Fisch. & C.A. Mey.) In wheat and canola fields. Applied instruction (Reg. No.55750). Iranian Research Institute of Plant Protection. Place Iranian Research Institute of Plant Protection. 7Pp. (In Persian)
- 8- Minbashi Moeini M., Baghestani M.A., Ahmadi A., Abtali Y., Esfandiari H., Adim H., Barjesteh A., Bagherani N., YounesAbadi M., PourAzar A., Jahedi A., Jararzadeh N., Jamali M., Hoseini S.M., Nowrooz Zadeh S., Delghandi M., AghaBeigi F., Sajedi S., Javadi B., and Moosavi M. 2008. Analytical approach to weed management of irrigated wheat fields of Iran (from 2000 to 2005). In 2nd National Weed Science Congress, 29 & 30 January. Mashhad. 90.
- 9- Mirkamali H. 2000. Weeds of Iranian wheat fields Agricultural Education Publication. Karaj, Iran, 268 Pp.
- 10- Montazeri M., Zand E., and Baghestani M.A. 2005. Weeds and their control in wheat fields of Iran First ed., Agricultural Research and Education Organization Press. Tehran, Iran.
- 11- Motaghi S., Akbari G.A., Minbashi M., Allahdadi I., and Zand E. 2013. Evaluation of weed density, diversity and structure in irrigated wheat fields in different climates of Iran. Journal of Agroecology 3(2): 15-34. (In Persian)
- 12- Mousavi M.R. 2008. Weed Control, Fundamentals and Methods. Marze Danesh Press. Tehran, 491 Pp.
- 13- Nourbakhsh S. 2019. List of important pests, diseases and weeds of major agricultural products, chemicals and recommended ways for their control. Plant Protection organization, Ministry of Jihad-e Agriculture. Tehran, Iran, 208 Pp. (In Persian)

- 14- Ohadi S., Alizadeh H., and Mashhadi H. 2010. Wheat seeds infestations to weed seeds before and after cleaning process. In The 3rd Iranian Weed Congress. Babolsar, Iran. 637-640. (In Persian with English abstract)
- 15- Pourazar R., and Khalghani J. 2009. Weed control of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) in wheat field. Weed Research Journal 1(2): 73-82. (In Persian)
- 16- Powels S.B., Preston C., Bryan I.B., and Jutsum A.R. 1997. Herbicide resistance: impact and management. Advances in Agronomy 58: 57-93.
- 17- Sandral G.A., Dear B.S., Pratley J.E., and Cullis B.R. 1997. Herbicide dose rate response curves in subterranean clover determined by a bioassay. Australian journal of Experimental Agriculture 37(1): 67-74
- 18- Soheili B. 2013. Studying Geographical Distribution Map of Weeds of Irrigated Wheat Fields of Ardabil Province. Journal of Crop Ecophysiology 7(2): 159-180. (In Persian with English abstract)
- 19- Tomlin C.D.S., ed. 2009. The Pesticide Manual (Fifteenth Edition). BCPC (British Crop Protection Council): Hampshire, UK. 1457 Pp.
- 20- Westra P., Chapman P., Stahlman P.W., Miller S.D., and Fay P.K. 1992. Field Bindweed (*Convolvulus arvensis*) Control with Various Herbicide Combinations. Weed Technology 6(4): 949-955.
- 21- Zadoks J.C., Chang T.T., and Konzak C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14(6): 415-421.
- 22- Zand, E., Mousavi, S. K., and Heidari, A. 2008. Herbicides and methods of their application with approach of optimization and usage decrease. Publication of Jihade Daneshgahi Mashhad Press. Mashhad Iran. 567 Pp. [In Persian].
- 23- Zand E., Baghestani M.A., Nezamabadi N., and Shimi P. 2010. Application guide of registered herbicides in Iran. Jihade-e-Daneshgahi Press. Mashhad, 143 Pp.
- 24- Zand E., Baghestani M.A., Nezamabadi N., Mousavi S.M., and Mousavi S.K. 2012. Application guide of registered herbicides in Iran. Jihade-e-Daneshgahi Press. Mashhad, Iran, 176 Pp.
- 25- Zand E., Baghestani M.A., Nezamabadi N., and Saeedi H. 2013. Controlling lepyrodiclis (*Lepyroclis holosteoides* Fenzl.) and londonrocket (*Sisymbrium irio* L.) by triasulfuron+ dicamba and 2, 4-D + dicamba herbicides. Mashhad, Iran. p. 715-719.
- 26- Zimdahl R.L. 2018. Chapter 16 - Properties and Uses of Herbicides, in *Fundamentals of Weed Science (Fifth Edition)*, Academic Press. p. 463-499.



Efficacy of Bromoxynil+ 2, 4-D (Buctril Universal 56%EC) as Broadleaf Weed Killer in the Wheat Fields of Iran

M. Minbashi Moeini¹- M.H. Hadizadeh^{2*}- M.A. Baghestani³- M. Veisi⁴- M. Jamali⁵

Received: 01-09-2020

Accepted: 15-12-2020

Introduction: Plant Protection Organization (PPO) has registered seventeen commercial herbicides formulations for broadleaved weed control of wheat in Iran (Nourbakhsh, 2019). Among these herbicides, five herbicides contain one active ingredient and the others have two or three active ingredients including acetolactate synthase (ALS) enzyme inhibiting groups, synthetic-auxin groups, photosynthetic inhibitor of photosystem II, and pigment synthesis inhibitor groups, which are sometimes formulated with safeners (Tomlin, 2009). Previous studies show that existing weed species do not similarly respond to herbicides and therefore the percentage control of some of the weed species is lower than the other species (Ohadi, 2010). These hard-to-control weeds are naturally resistant to herbicides. Thus, new herbicides with several active ingredients are suggested to be used to suppress such weeds. The aim of this work was to find the best chemical treatments against weeds in wheat production based on using new herbicides bromoxynil+2,4-D and comparing their efficacy with the common registered herbicides in the major wheat growing areas of Iran.

Material and Method: A field study was conducted in four regions of Iran, including Karaj, Shahryar, Kermanshah and Shiraz during 2017-2018 growing season. The statistical layout was a completely randomized block design with four replicates. Eight herbicides in 13 treatments were 2,4-D+MCPA (U46-Cambi fluid[®] 67.5%SL, 1.5 L ha⁻¹), Mecoprop-p + Dichloprop-p + MCPA (Duplosan super[®] 60% SL, 1 L ha⁻¹), Bromoxynil + MCPA (Bromicide[®] 40% EC, 1.5 L ha⁻¹), Tribenuron-methyl (Granstar[®] 75% DF, 20 gr ha⁻¹), Mesosulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl sodium+ Diflufenican+Mefenpyre-diethyl (Othello[®] 75% WG, 1.6 L ha⁻¹), 2,4-D + Dicamba (Dialant super[®] 46.4 SL, 0.8 L ha⁻¹), Triasulfuron + Dicamba (Lintur[®] 70% WG, 165 gr ha⁻¹), and the new herbicide Bromoxynil + 2,4-D with six recommended doses (Buctril Universal[®] 56% EC, 0.75, 1.1, 1.25, 1.5, 1.75 and 2 L ha⁻¹). A hand-weeded treatment and an unweeded treatment served as controls. Weed density and weed dry weight for each plot were measured four weeks after the last application the herbicides. Wheat was harvested from six m² of each plot after removing border plots. Wheat grain yield was determined after adjusting the moisture level of grain to 14 %. Data from each region were subjected to statistical analysis using SAS/STAT[®] statistical software and the means were separated by Duncan ($\alpha=5\%$).

Results and Discussion: The results showed a diverse spectrum of weeds (18 species) at the experimental locations. *Descuriania Sophia* was dominant in three tested locations except Kermanshah. The next dominant weed species were *Galium aparine* L. and *Centaurea depressa* M.B. were present dominantly in Kermanshah and Shiraz. *Lepyroclis holosteoides* and *Convolvulus arvensis* as noxious weeds, respectively were dominant in Shahryar and Kermanshah. *Malcolmia africana* and *Sinapis arvensis* were present in Karaj. Across the experimental locations, Bromoxynil + 2,4-D was efficient at 1.5-2 L ha⁻¹ concentrations for total weed control (85.7 to 91.47%). However, when applied at dosage of under 1.5 L ha⁻¹, its weed control efficiency was lower (63 to 80%). Mecoprop-p + Dichloprop-p + MCPA and Bromoxynil + MCPA with 82% average efficiency in controlling weeds in all the locations, which was in agreement with the findings of some previous studies (Minbashi and Saeedi, 2019). 2,4-D + Dicamba and Triasulfuron + Dicamba were inefficient in weed control

1 and 3- Associate Professor and Professor of Weed Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, respectively.

2- Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan-e-Razavi, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran

(*- Corresponding Author Email: mh.hadizadeh@gmail.com)

4- Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Kermanshah, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran

5- Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Fars, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.87967

(68-72%) across all locations. Bromoxynil + 2,4-D (1.5 L ha^{-1} and upper doses), Mecoprop-p + Dichloprop-p + MCPA, and Bromoxynil + MCPA were the most efficient to control *Lepyroclis holosteoides* with 86.99 to 99.19% of weed density. This weed beside *C. arvensis* and *G. aparine* were identified as difficult-to-control weeds. None of herbicides showed visual injury symptoms on wheat.

Conclusion: According to these experiments, we found that Bromoxynil + 2,4-D (1.5 L ha^{-1} and upper doses) as new candidate herbicide showed good to excellent (85%-100%) weed control efficiency averaged in the all experimental locations and it could be recommended to be used in wheat field after registration process. Due to environmental concern, it should be applied at lower doses. Mecoprop-p + Dichloprop-p + MCPA and Bromoxynil + MCPA were found to be the next two efficient herbicides. *C. arvensis*, was the most difficult-to-control weed that there was not controlled by new herbicides. *L. holosteoides* and *G. aparine* were difficult-to-control weed species.

Keywords: Density, Difficult-to-control, Dry weight, Spectrum, Visual injury

مقاله پژوهشی

اثر کاربرد تلفیقی کود سبز کلزا (*Brassica napus* L.) و تراکم کاشت بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.)

جواد حمزه‌ئی^{۱*} - حسن خانی^۲ - سیده فاطمه حسینی^۳ - رحیمه صابر فر^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۲۹

چکیده

مهار علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین مزایای کودهای سبز است. تراکم کاشت گیاه زراعی نیز از طریق کاهش نور قابل دسترس، زیست توده علف‌های هرز را کاهش می‌دهد. از این‌رو، اثر کودسبز کلزا و تراکم کاشت آفتابگردان بر علف‌های هرز و عملکرد به‌صورت آزمایش کرت خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بررسی شد. آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۳-۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینا همدان اجرا شد. وجین علف‌هرز، عدم کاربرد و کاربرد کود سبز در کرت‌های اصلی و تراکم‌های کاشت شش، هشت و ۱۰ بوته آفتابگردان در متر مربع در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. تراکم و زیست توده علف‌های هرز تحت تأثیر اثر متقابل فاکتورها قرار گرفت. بیشترین تراکم و زیست توده علف‌های هرز در تیمار شش بوته آفتابگردان در متر مربع و بدون کاربرد کودسبز مشاهده شد. در مقایسه با این تیمار، ۱۰ بوته آفتابگردان در مترمربع و کاربرد کودسبز کارایی کنترل علف‌هرز را ۷۹ درصد افزایش و زیست توده تاج‌خروس، سلمه‌تره، دم روباهی سبز، پیچک و کل علف‌های هرز را به‌ترتیب ۷۰، ۷۶، ۹۹، ۹۲ و ۷۹ درصد کاهش داد. عملکرد تراکم ۱۰ بوته آفتابگردان در مترمربع در حالت وجین و کاربرد کودسبز بیشترین بود و با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشت. بنابراین، کشت ۱۰ بوته آفتابگردان در متر مربع در کنار کاربرد کودسبز کلزا، علف‌های هرز را کنترل و بیش‌ترین عملکرد را حاصل کرد که می‌تواند به کاهش مصرف علف‌کش‌ها کمک کرده و گامی مؤثر در راستای کشاورزی پایدار باشد.

واژه‌های کلیدی: روش‌های زراعی کنترل علف‌های هرز، کشاورزی پایدار، مالچ، مدیریت تلفیقی علف‌های هرز

مقدمه

کشاورزی پایدار به مجموعه و دامنه‌ای از فعالیت‌ها مانند مدیریت تلفیقی علف‌های هرز و به‌کارگیری تکنیک‌های خاص مدیریت زراعی اطلاق می‌شود که موجب پایداری نظام زراعی می‌شود (۲). از جمله راهکارهایی که برای حرکت به سمت پایداری نظام‌های کشاورزی مطرح است، استفاده از کود سبز به‌منظور تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاه و مبارزه با علف‌های هرز در نظام‌های کشاورزی و همچنین استفاده از تراکم‌های کاشتی است که ضمن حصول عملکرد قابل قبول از رشد و خسارت علف‌های هرز جلوگیری نماید. از کود سبز برای کنترل علف‌های هرز، حاصلخیزی خاک و بهبود کیفیت خاک استفاده می‌شود (۲، ۸ و ۱۷). کودهای سبز، گیاهانی هستند که به منظور اصلاح خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک و تأمین عناصر غذایی ضروری برای رشد مطلوب گیاه اصلی کشت می‌شوند (۵، ۱۶). استفاده از انواع مختلف کودسبز، مدیریتی مناسب برای تولید پایدار در تمام بوم نظام‌های کشاورزی است، چراکه می‌تواند باعث افزایش پایداری از طریق کاهش فرسایش، افزایش مواد آلی و نگهداری عناصر غذایی خاک گردد (۱۴، ۱۶، ۲۰، ۲۲ و ۲۳). مخلوط

علف‌های هرز مهم‌ترین عامل محدودکننده در نظام‌های کشاورزی می‌باشند و اگر کنترل نشوند، عملکرد گیاهان زراعی بسته به توان رقابتی آن‌ها تا ۹۰ درصد (۱۲) و بر اساس برخی منابع بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد کاهش می‌یابد (۱). علف‌های هرز از طریق رقابت برای جذب نور، آب و مواد غذایی، رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۱۲). روش عمده مبارزه با علف‌های هرز کاربرد علف‌کش‌ها است، ولی نگرانی‌های زیست‌محیطی، جامعه کشاورزی را وادار کرده تا از روش‌های جایگزین در کنترل علف‌های هرز در قالب کشاورزی پایدار استفاده کنند (۹).

۱، ۲، ۳ و ۴- به‌ترتیب دانشیار اکولوژی گیاهان زراعی، کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، دانشجوی دکتری و دانشجوی کارشناسی ارشد اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

(* - نویسنده مسئول)

(Email: j.hamzei@basu.ac.ir)

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.88026

(۱۸). با توجه به اینکه گیاه زراعی کلزا با دارا بودن مواد آللوپاتیک علاوه بر استفاده‌های غذایی و دارویی، به عنوان تمیز کننده خاک و نیز کاهش دهنده بیماری‌های خاک‌زاد شناخته شده که از طریق کاهش جمعیت حشرات و میکرو ارگانیسم‌های خاک و نیز کنترل علف‌های هرز، محیط مناسبی را جهت کشت گیاهان دیگر فراهم می‌کند، این آزمایش به منظور بررسی اثر کود سبز کلزا و تراکم کاشت بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد آفتابگردان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا اجرا شد. محل اجرای آزمایش در ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی، ۳۵ درجه و ۱ دقیقه عرض شمالی و ۱۶۹۰ متر ارتفاع از سطح دریا قرار دارد. آزمایش به صورت کرت خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. وجین علف‌های هرز و کاربرد و عدم کاربرد کودسبز کلزا در کرت‌های اصلی و تراکم‌های کاشت شش، هشت و ۱۰ بوته در مترمربع از آفتابگردان آجیلی رقم کانفتا در کرت‌های فرعی قرار گرفت. قابل ذکر است که در تیمارهای کاربرد و عدم کاربرد کود سبز کلزا، کنترل علف‌هرز صورت نگرفت. کلزا (رقم هایولا ۴۰۱) در مرحله شروع گل‌دهی با خاک مخلوط شد و پس از ۲ هفته آفتابگردان با تراکم‌های کاشت مورد نظر در داخل کرت‌های اصلی کشت شد. میزان زیست توده کلزا در زمان برگرداندن به خاک، در حدود ۶۲۵۰ کیلوگرم ماده خشک اندام هوایی در هکتار بود. در هر کرت فرعی ۶ ردیف کشت به طول ۵ متر قرار گرفت. نتایج آزمون خاک بافت خاک را لوم رسی، اسیدیته آن را ۷/۴۵، میزان پتاسیم قابل جذب را ۵۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک، میزان فسفر قابل جذب را ۵۹/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک، نیتروژن کل خاک را ۰/۱۳ درصد، هدایت الکتریکی آن را ۰/۴۰۹ میلی‌موس بر متر و ماده آلی آن را ۱/۳۲ درصد نشان داد. بر اساس نتایج تجزیه خاک و توصیه کودی، ۲۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار در سه مرحله (۵۰ درصد در زمان کاشت، ۲۵ درصد در زمان ظهور طبق‌ها و ۲۵ درصد در زمان گل دهی) به خاک اضافه شد. نمونه برداری از علف‌های هرز به‌منظور تعیین تراکم و وزن خشک آن‌ها در سه مرحله (سه هفته پس از سبز شدن، گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیکی آفتابگردان) با سه تکرار به وسیله کوادرات ۱×۱ متر مربع انجام گرفت. علف‌های هرز به تفکیک گونه شمارش و زیست توده آن‌ها پس از خشک شدن به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد، توسط ترازو با دقت یک صدم اندازه‌گیری شد. همچنین، برای سنجش عملکرد دانه آفتابگردان نیز دو متر مربع از هر کرت آزمایشی پس از اعمال اثر حاشیه (یک ردیف از طرفین و نیم متر از بالا و پایین ردیف کاشت) برداشت شد. برای ارزیابی قابلیت کودسبز و تراکم بوته در کنترل علف‌های هرز

کردن مقدار زیادی از بقایای گیاهان پوششی با خاک، مخصوصاً اگر آب‌دار باشد اغلب موجب افزایش جمعیت پاتوژن‌های خاک‌زی مثل قارچ‌های عامل مرگ گیاهچه می‌شوند. به نظر می‌رسد علت کاهش جوانه‌زنی علف‌های هرز پس از آمیخته شدن گیاهان پوششی با خاک همین امر باشد که در زیر خاک موجب پوسیده شدن بذر آن‌ها یا مرگ گیاهچه می‌شود (۱۷). کود سبز از طریق تغییر قابلیت دسترسی به عناصر غذایی و بهبود رشد گیاه زراعی و افزایش قابلیت رقابت با علف‌های هرز نیز از جوانه زنی علف‌های هرز جلوگیری کرده و رشد آن‌ها را کاهش می‌دهد (۲ و ۱۶). گیاهان تیره شب بوئیان شامل کلزا (*Brassica napus*) و خردل (*Sinapis arvensis*) به عنوان کود سبز مناسب جهت کاهش جمعیت علف‌های هرز و پاتوژن‌ها (۱۵ و ۱۱) معرفی شده‌اند. گزارش شده است که وجود ترکیبات ایزوتیوسیانات در بقایای این گیاهان از جوانه زنی بذر علف‌های هرز ممانعت کرده، جوانه زنی آن‌ها را به تأخیر انداخته و یا رشد گیاهچه آن‌ها را مختل می‌کند (۱۱). همچنین، در صورتی که هدف اصلی استفاده از کود سبز، کنترل علف‌های هرز باشد، گونه‌های غیر لگوم مانند کلزا مناسب خواهد بود (۳). کود سبز برخلاف جلوگیری از جوانه زنی و استقرار بذور علف‌های هرز، مانع جوانه زنی بذور گیاهان زراعی نمی‌شود، زیرا جرم بذور اکثر علف‌های هرز قرار گرفته در بقایای کود سبز، یک تا سه مرتبه کم‌تر از جرم بذر گیاهان زراعی است (۲۵). در نتایج یک پژوهش مشخص شد که اندازه بذر، نقش مهمی در تعیین پاسخ بذور به تنش‌های مختلف مانند تنش‌های فیزیکی و شیمیایی ناشی از کود سبز دارد (۲۶).

نور مهم‌ترین منبعی است که گیاهان زراعی و علف‌های هرز بر سر آن رقابت می‌کنند. لذا میزان دسترسی به نور در رشد و عملکرد گیاهان زراعی بسیار مؤثر است (۱۲). بر همین اساس، یکی از روش‌هایی که در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز برای افزایش توان رقابتی گیاه زراعی و سرکوب علف‌های هرز به کار می‌رود، تغییر آرایش فضایی گیاه زراعی و تراکم آن می‌باشد که از این طریق بیش‌ترین مقدار نور به گیاه زراعی و کمترین مقدار به علف‌هرز تحت رقابت با آن می‌رسد. افزایش تراکم گیاهی می‌تواند یک روش مؤثر برای افزایش سهم گیاه زراعی از کل موجودی منبع و کاهش وزن خشک علف‌های هرز باشد (۴ و ۱۹). به‌طوری‌که، امروزه افزایش تراکم تا حد مطلوب یکی از مهم‌ترین روش‌های مهار علف‌های هرز است که قدرت رقابتی گیاه زراعی را در مقابل علف‌های هرز افزایش داده و از رشد علف‌های هرز از طریق محدود کردن فضا و جذب عناصر غذایی توسط آن‌ها، باز می‌دارد (۱۲). محققین روش افزایش تراکم گیاه زراعی به منظور محدود ساختن اثرات رقابتی ناشی از علف‌های هرز را مؤثر دانسته‌اند، به طوری که با افزایش تراکم کاشت ذرت (*Zea mays* L.)، زیست توده، بقا و توان زادآوری علف‌هرز تاج‌خروس (*Amaranthus rudis*) به ترتیب ۹۹، ۹۷ و ۸۰ درصد کاهش یافت

پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

تاجخروس ریشه قرمز، دم روباهی سبز، پیچک و سلمه تره علف‌های هرز غالب مزرعه بودند. برخی ویژگی‌های این علف‌های هرز در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های اصلی علف‌های هرز غالب در مزرعه

Table 1- Main characteristics of dominant weeds in the field

گونه علف هرز Weed species	نام عمومی Common name	نام علمی Scientific name	خانواده Family	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway
تاجخروس ریشه قرمز	Redroot pigweed	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	C ₄
دم روباهی سبز	Foxtail millet	<i>Setaria viridis</i> L.	Poaceae	C ₄
پیچک	Field bindweed	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	C ₃
سلمه تره	Pigweed	<i>Chenopodium album</i> L.	Amaranthaceae	C ₃

تیمار کود سبز قرار گرفت. ولی تراکم بوته آفتابگردان در این مرحله از رشد بر زیست توده علف‌های هرز نیز معنی‌دار نشد. اثر متقابل کود سبز در تراکم آفتابگردان نیز بر زیست توده علف‌های هرز غالب در سطح احتمال ۵ درصد و بر زیست توده کل علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). به‌طوری‌که بیش‌ترین زیست توده کل علف‌های هرز (۱۷/۵۰ گرم در مترمربع) در سه هفته پس از کاشت آفتابگردان مربوط به تیمار عدم کنترل در تراکم شش بوته و کم‌ترین زیست توده (۱۱/۱۶ گرم در متر مربع) با ۳۶ درصد کاهش مربوط به کود سبز کلزا در تراکم ۱۰ بوته آفتابگردان در متر مربع بود (جدول ۳). در این مرحله از رشد عمدتاً بین تراکم شش و هشت بوته آفتابگردان از نظر زیست توده علف‌های هرز غالب تفاوتی وجود نداشت که علت این امر می‌تواند از رشد کند اولیه و در نتیجه سطح سایه انداز پایین آفتابگردان ناشی شود. در مقابل، تأثیر کود سبز کلزا محسوس تر بود به‌طوری‌که کاربرد کود سبز در مقایسه با عدم کاربرد، زیست توده کل علف‌های هرز را ۲۴ درصد کاهش داد ولی این کاهش در تراکم ۱۰ بوته آفتابگردان نسبت به تراکم شش بوته در حدود ۱۲ درصد بود. وجود ترکیبات ایزوتیوسیانات در بقایای کلزا مانع از جوانه زنی بذر علف‌های هرز می‌شود و یا رشد گیاهچه آن‌ها را مختل می‌کند (۱۱). کنترل علف‌های هرز توسط بقایای گیاهی آمیخته با خاک را علاوه بر اثرات دگر آسیمی به تغییر در قابلیت دسترسی به عناصر غذایی به دلیل تجزیه تدریجی بقایای گیاهی و قرار دادن عناصر غذایی حاصل از آن‌ها در اختیار گیاه نیز نسبت داده اند (۲، ۱۶ و ۳).

مزرعه آفتابگردان از شاخص کارایی کنترل علف‌هرز بر اساس معادله (۱) استفاده شد (۲۱).

$$WEC = ((WB_c - WB_i) / WB_c) \times 100 \quad (\text{معادله ۱})$$

در این فرمول WB_c زیست توده علف‌های هرز در تیمار عدم کاربرد کود سبز در تراکم شش بوته در متر مربع آفتابگردان و WB_i زیست توده علف‌های هرز در سایر تیمارها (به جز تیمارهای کنترلی علف‌هرز) می‌باشد. تجزیه داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS ver. 9.1 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح آماری

تراکم و زیست توده علف‌های هرز در سه هفته پس از سبز شدن

اثر کود سبز بر تراکم سلمه تره، پیچک و تراکم کل علف‌های هرز در سه هفته پس از سبز شدن آفتابگردان در سطح احتمال یک درصد و بر تراکم تاجخروس در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. ولی تراکم بوته آفتابگردان در این مرحله از رشد، تراکم علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار نداد. همچنین، اثر متقابل تیمارها بر تراکم علف‌های هرز سلمه تره و دم روباهی سبز در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیش‌ترین و کم‌ترین تراکم علف‌های هرز تاجخروس ریشه قرمز (۱۸/۵۰ و ۱۳/۰۰ بوته در متر مربع)، پیچک (۱۴/۲۰ و ۹/۷۰ بوته در متر مربع) و کل علف‌های هرز (۸۲/۷۰ و ۶۵/۴۰ بوته در متر مربع) در سه هفته پس از سبز شدن آفتابگردان به‌ترتیب به تیمارهای بدون کاربرد کود سبز (No-GM) و کاربرد کود سبز (GM) تعلق گرفت. در این مرحله از نمونه‌برداری، کود سبز کلزا تراکم تاجخروس ریشه قرمز و پیچک را به‌ترتیب ۳۰، ۳۲ و ۲۱ درصد کاهش داد (شکل ۱). مقایسه تراکم علف‌های هرز سلمه تره و دم روباهی سبز در ترکیبات تیماری نیز بیانگر این بود که تیمار شش بوته آفتابگردان در حالت عدم مصرف کود سبز بالاترین تراکم (۱۳/۵۰ و ۱۱/۴۰ بوته در متر مربع به ترتیب برای سلمه تره و دم روباهی سبز) را داشت و با افزایش تراکم آفتابگردان و کاربرد کود سبز کلزا از تراکم هر دو گونه علف‌هرز به‌طور معنی‌داری کاسته شد (شکل ۲). زیست توده تاجخروس، سلمه تره، دم روباهی سبز، پیچک و زیست توده کل علف‌های هرز در سه هفته پس از سبز شدن آفتابگردان تحت تأثیر

تراکم و زیست توده علف‌های هرز در زمان گل‌دهی آفتابگردان

نتایج تجزیه واریانس حاکی از این است که تیمارهای کودسبز و تراکم آفتابگردان، تراکم و زیست توده علف‌های هرز تاج‌خروس،

سلمه‌تره، دم‌روباهی سبز، پیچک و کل علف‌های هرز را در زمان گل‌دهی در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر قرار دادند. همچنین، اثر متقابل تیمارها بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز غالب و کل علف‌های هرز معنی‌دار شد (جدول ۴).

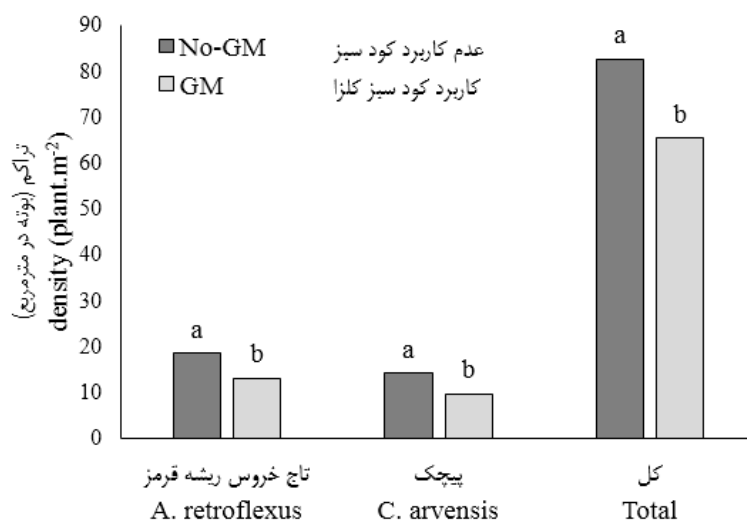
جدول ۲- تجزیه واریانس اثر کود سبز کلزا و تراکم بوته آفتابگردان بر تراکم و زیست توده تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره، دم‌روباهی سبز، پیچک و کل علف‌های هرز در سه هفته پس از سبز شدن

Table 2- Analysis of variance for the effect of canola green manure and sunflower density on density and biomass of *A. retroflexus*, *C. album*, *S. viridis*, *C. arvensis* and total weeds in three weeks after emergence

album, S. viridis, C. arvensis and total weeds in three weeks after emergence											
منابع تغییر	درجه آزادی	تاج خروس ریشه قرمز A.retroflexus	سلمه تره C. album	دم روباهی سبز S. viridis	پیچک C. arvensis	کل علف‌های هرز Total					
S.O.V	df	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass
بلوک Replication	2	12.10**	0.60**	0.70 ^{ns}	0.06 ^{ns}	12.10**	0.48**	2.10 ^{ns}	0.24 ^{ns}	89 ^{ns}	8**
کودسبز Green manure	1	9.30*	1.33**	56.80**	3.38**	0.80 ^{ns}	0.37*	88.80**	5.12**	1352**	67.20**
E _a	2	0.70	0.06	1.05	0.001	0.72	0.02	0.38	0.08	54.10	2.10
تراکم بوته Plant density	2	2.60 ^{ns}	0.09 ^{ns}	2.80 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.50 ^{ns}	0.02 ^{ns}	1.50 ^{ns}	0.48 ^{ns}	2.80 ^{ns}	0.10 ^{ns}
اثرمتقابل Interaction	2	2.80 ^{ns}	0.24*	4.20*	0.16*	5.05*	0.20*	3.30 ^{ns}	0.63*	74 ^{ns}	7.05**
E _b	8	1.02	0.04	1.05	0.07	1.02	0.04	2.70	0.12	60.10	0.79
CV (%)	-	6.40	7.28	10.05	13.90	9.80	9.81	13.80	14.60	10.40	12.26

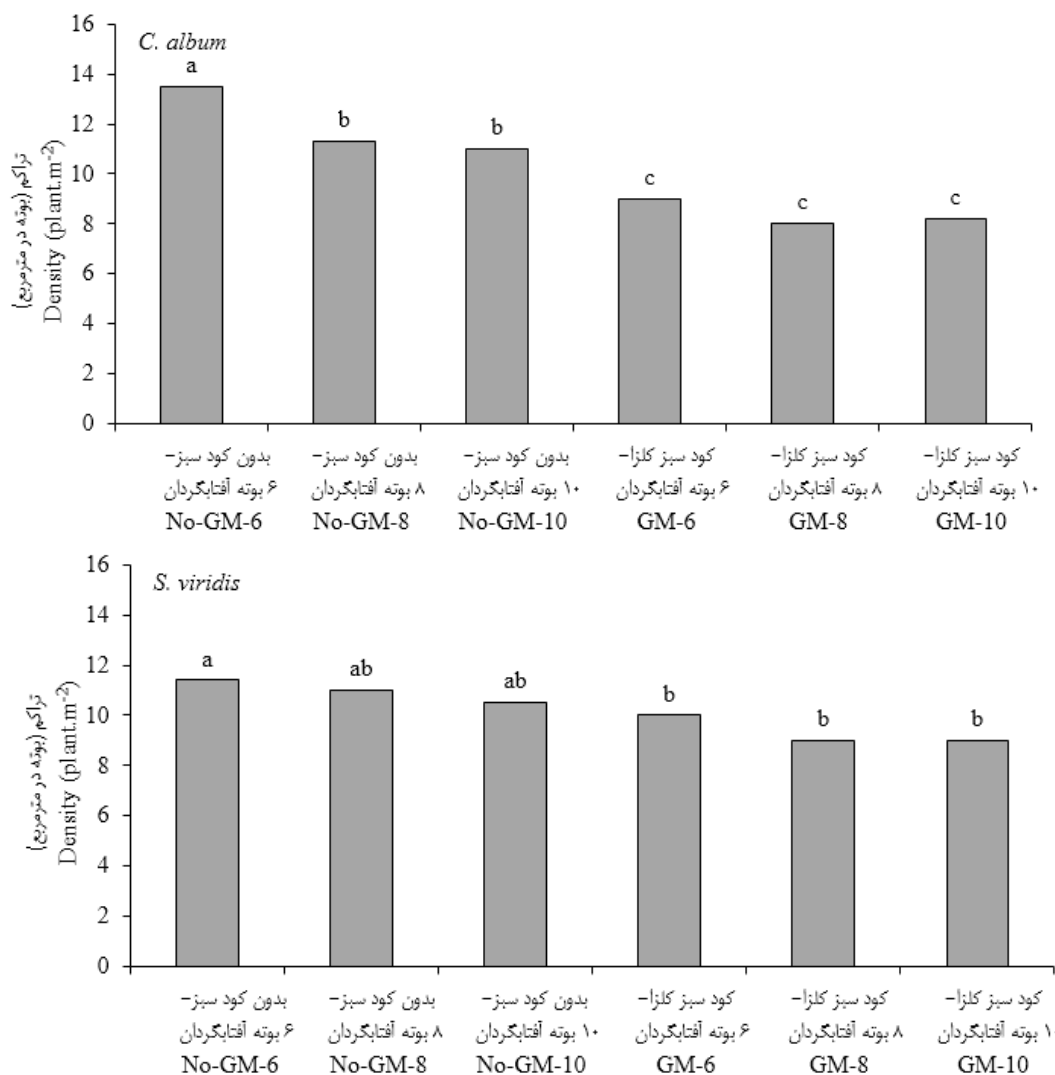
ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and ** are non-significant and significant at the 0.05 and 0.01 of probability level, respectively.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر عدم کاربرد (No-GM) و کاربرد کود سبز کلزا (GM) بر تراکم علف هرز تاج خروس ریشه قرمز، پیچک و کل علف‌های هرز در سه هفته پس از سبز شدن آفتابگردان

Figure 1- Means comparison for the effect of non using (No-GM) and using canola green manure (GM) on *A. retroflexus*, *C. arvensis* and total weeds density in three weeks after sunflower emergence



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر کاربرد (GM) و عدم کاربرد (No-GM) کود سبز کلزا و تراکم بوته آفتابگردان (۶، ۸ و ۱۰ بوته در مترمربع) بر تراکم علف‌های هرز سلمه‌تره و دم روباهی سبز در سه هفته پس از سبز شدن

Figure 2- Means comparison for the effect of using (GM) and non using (No-GM) canola green manur and sunflower density (6, 8 and 10 plants.m⁻²) on *C. album* and *S. viridis* density in three weeks after emergence

این امر توان کودسبز کلزا در مهار علف‌های هرز را دارد. با افزایش تراکم بوته آفتابگردان در واحد سطح، تراکم و زیست توده علف‌های هرز به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ولی این کاهش در شرایط کاربرد کود سبز کلزا بسیار محسوس بود. به‌طوری‌که، کاشت آفتابگردان با تراکم ۱۰ بوته و کاربرد کودسبز کلزا کم‌ترین تراکم و زیست توده علف‌های هرز تاج‌خروس (۵/۰۰ بوته و ۱۹/۰۰ گرم در متر مربع)، سلمه‌تره (۴/۷۰ بوته و ۱۷/۷۰ گرم در متر مربع)، دم روباهی سبز (۵/۰۰ بوته و ۱۶/۰۰ گرم در مترمربع)، پیچک (۴/۷۰ بوته و ۶/۷۰ گرم در متر مربع) و کل علف‌های هرز (۳۲/۳۰ بوته و ۹۰/۱۰ گرم در متر مربع) را در این مرحله به خود اختصاص داد (جدول ۵). در واقع، کشت ۱۰ بوته آفتابگردان در واحد سطح همراه با کاربرد کودسبز

بیشترین تراکم و زیست توده علف‌های هرز تاج‌خروس (۱۵/۳۰ بوته و ۵۸/۲۰ گرم در متر مربع)، سلمه‌تره (۱۱/۵۰ بوته و ۴۳/۰۰ گرم در متر مربع)، دم روباهی سبز (۱۵/۰۰ بوته و ۵۰/۰۰ گرم در متر مربع)، پیچک (۱۳/۰۰ بوته و ۴۰/۴۰ گرم در متر مربع) و کل علف‌های هرز (۸۴/۳ بوته و ۲۹۲/۴ گرم در متر مربع) مربوط به تیمار عدم کنترل در تراکم شش بوته آفتابگردان بود.

در مقایسه با این تیمار، کاربرد کودسبز کلزا در تراکم شش بوته آفتابگردان، تراکم و زیست توده علف‌های هرز تاج‌خروس (۴۷/۷۱ و ۵۹/۴۷ درصد)، سلمه‌تره (۴۷/۸۳ و ۴۴/۱۹ درصد)، دم روباهی سبز (۵۳/۳۳ و ۵۲/۸۰ درصد)، پیچک (۵۳/۸۵ و ۶۵/۸۴ درصد) و کل علف‌های هرز (۴۷/۸۱ و ۵۳/۷۳ درصد) را کاهش داد (جدول ۵) که

توانست در مقایسه با کشت شش بوته آن و عدم کاربرد کودسبز، تراکم و زیست توده علف‌های هرز تاج‌خروس (۶۷/۳۲ و ۶۷/۳۵ درصد)، سلمه‌تره (۵۹/۱۳ و ۵۸/۸۴ درصد)، دم روباهی سبز (۶۶/۶۷ و ۶۸/۰۰ درصد)، پیچک (۶۳/۸۵ و ۸۳/۴۲ درصد) و کل علف‌های هرز (۶۱/۶۸ و ۶۹/۱۹ درصد) را کاهش داد. در این مرحله از رشد، افزایش تراکم می‌تواند با سرعت بخشیدن به بسته شدن کانوپی توان رقابتی گیاه زراعی را در برابر علف‌های هرز افزایش دهد و کنترل مناسب علف‌های هرز را در پی داشته باشد. این نتایج با یافته‌های سایر پژوهشگران مطابقت دارد (۱۳). از طرفی، کودسبز با آزاد سازی فیتوتوکسین‌ها در محیط ریزوسفر و تغییر اسیدیته خاک مانع از جوانه زنی و استقرار علف‌های هرز شده و تراکم و زیست توده آن‌ها را کاهش می‌دهد (۶).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل کود سبز کلزا و تراکم بوته آفتابگردان بر زیست توده (گرم در متر مربع) علف‌های هرز تاج خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره، دم روباهی سبز، پیچک و کل علف‌های هرز در سه هفته پس از سبز شدن

Table 3- Mean comparison for the effect of canola green manure $\times$ sunflower density interaction on biomass (g/m^2) of *A. retroflexus*, *C. album*, *S. viridis*, *C. arvensis* and total weeds in three weeks after emergence

کود سبز Green manure	تراکم (بوته در مترمربع) Density (plant.m^{-2})	تاج خروس ریشه قرمز <i>A. retroflexus</i>	سلمه‌تره <i>C. album</i>	دم روباهی سبز <i>S. viridis</i>	پیچک <i>C. arvensis</i>	کل Total
بدون کود سبز Without green manure	6	3.50 ^a	2.70 ^a	2.30 ^a	3.30 ^a	17.50 ^a
	8	3.40 ^{ab}	2.30 ^a	2.30 ^a	3.10 ^a	15.80 ^b
	10	3.10 ^{abc}	2.20 ^a	1.96 ^{bc}	2.30 ^b	15.60 ^b
با کود سبز With green manure	6	3.00 ^{bc}	1.70 ^b	2.10 ^{abc}	2.00 ^{bc}	12.90 ^c
	8	2.90 ^c	1.50 ^b	1.90 ^c	2.06 ^{bc}	13.30 ^c
	10	2.40 ^d	1.50 ^b	1.70 ^c	1.50 ^c	11.16 ^d

میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly different based on LSD at $\alpha = 0.05$.

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر کود سبز کلزا و تراکم بوته آفتابگردان بر تراکم و زیست توده تاج خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره، دم روباهی سبز، پیچک و کل علف‌های هرز مزرعه آفتابگردان در زمان گلدهی

Table 4- Analysis of variance for the effect of canola green manure and sunflower density on density and biomass of *A. retroflexus*, *C. album*, *S. viridis*, *C. arvensis* and total weeds at the time of flowering

منابع تغییر	درجه آزادی	تاج خروس ریشه قرمز A. retroflexus	سلمه تره C. album	دم روباهی سبز S. viridis	پیچک C. arvensis	کل Total					
S.O.V	df	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass
تکرار Replication	2	16.60**	553**	6.20**	80**	6**	131**	9.70**	142**	254**	3769**
کودسبز Green manure	1	180.50**	2348**	60.50**	819**	220.50**	2182**	138.80**	2343**	4672**	72936**
E _a	2	0.60	19	2.60	39	0.66	29	2.05	47	11	661
تراک بوته Plant density	2	26.10**	424**	10.80**	151**	15.50**	258**	10.70**	203**	516**	7867**
اثرمتقابل Interaction	2	2.10*	42*	4.60**	37*	1.50*	42**	2.70*	34*	77**	1138**
E _b	8	0.33	9	0.36	8	0.33	5	0.47	6	9	129
CV (%)	-	6.70	7.80	8.10	10.03	6.29	7.30	8.35	10.90	7.17	8.90

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

ns, * and ** are non-significant and significant at the 0.05 and 0.01 of probability level, respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل کود سبز کلزا و تراکم بوته آفتابگردان بر تراکم (بوته در متر مربع) و زیست توده (گرم در متر مربع) علف‌های هرز تاج خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره، دم روباهی سبز، پیچک و کل علف‌های هرز در زمان گلدهی

Table 5- Mean comparison for the effect of canola green manure $\times$ sunflower density interaction on density (plant/m²) and biomass (g/m²) of *A. retroflexus*, *C. album*, *S. viridis*, *C. arvensis* and total weeds at the time of flowering

کود سبز Green manure	تراکم Density (plant.m ⁻²)	تاج خروس ریشه قرمز <i>A. retroflexus</i>		سلمه‌تره <i>C. album</i>		دم روباهی سبز <i>S. viridis</i>		پیچک <i>C. arvensis</i>		کل Total	
		تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass
		Density	Biomass	Density	Biomass	Density	Biomass	Density	Biomass	Density	Biomass
بدون کود سبز Without green manure	6	15.30 ^a	58.20 ^a	11.50 ^a	43.00 ^a	15.00 ^a	50.00 ^a	13.00 ^a	40.40 ^a	84.30 ^a	292.40 ^a
	8	12.60 ^b	48.10 ^b	8.20 ^b	31.60 ^b	12.00 ^b	39.40 ^b	11.00 ^b	33.90 ^b	68.60 ^b	236.20 ^b
	10	8.00 ^d	30.50 ^d	7.60 ^b	29.70 ^b	11.00 ^b	32.10 ^c	9.00 ^c	24.20 ^c	59.00 ^c	192.90 ^c
با کود سبز With green manure	6	8.00 ^d	30.50 ^d	6.00 ^c	24.00 ^c	7.00 ^c	23.60 ^d	6.00 ^d	13.80 ^d	44.00 ^d	135.30 ^d
	8	6.00 ^e	24.50 ^e	6.00 ^c	22.20 ^{cd}	5.00 ^d	15.90 ^e	5.60 ^{ed}	9.50 ^{de}	39.00 ^d	114.20 ^d
	10	5.00 ^e	19.00 ^f	4.70 ^d	17.70 ^d	5.00 ^d	16.00 ^e	4.70 ^e	6.70 ^e	32.30 ^e	90.10 ^e

میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly different based on LSD at $\alpha = 0.05$.

تراکم بوته آفتابگردان و عدم کاربرد کود سبز، فضا و منابع بیش‌تری در اختیار علف‌های هرز قرار گرفت که این امر به افزایش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز منجر شد. در مقابل، افزایش تراکم بوته آفتابگردان با پر کردن فضاهای خالی و سایه‌اندازی مانع از جوانه‌زنی و استقرار علف‌های هرز شد. حتی اگر بذور علف‌هرز جوانه هم بزنند، به دلیل متراکم بودن و سایه‌اندازی بوته‌های آفتابگردان نیاز نوری علف‌های هرز برطرف نمی‌شود و در نتیجه رشد کافی نخواهند داشت. کلزا از جمله گیاهان زراعی است که به‌عنوان استریل کننده خاک و نیز کنترل کننده علف‌های هرز شناخته شده است. کود سبز کلزا می‌تواند از طریق آلودگی سبب مهار و یا تأخیر در جوانه‌زنی علف‌های هرز شود (۳).

شاخص کارایی کنترل علف‌هرز

نتایج ارزیابی قابلیت کودسبز و تراکم بوته در کنترل علف‌های هرز آفتابگردان نشان داد که تیمار کودسبز کلزا در تراکم ۱۰ بوته (GM-10) و تیمار عدم کاربرد کود سبز در تراکم ۸ بوته آفتابگردان (No-GM-8) در هر سه مرحله به ترتیب بیشترین و کمترین درصد کارایی کنترل علف‌های هرز تاج‌خروس، سلمه‌تره، دم روباهی سبز، پیچک و کل علف‌های هرز را داشتند (شکل ۳).

تراکم و زیست توده علف‌های هرز هنگام رسیدگی فیزیولوژیک آفتابگردان

در این مرحله از رشد، تراکم و زیست توده تاج‌خروس، سلمه‌تره، دم روباهی سبز، پیچک و کل علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر کودسبز و تراکم بوته آفتابگردان قرار گرفتند. اثر متقابل تیمارها نیز بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز معنی‌دار شد (جدول ۶). به‌طوری‌که تراکم و زیست توده تاج‌خروس (۱۳/۶۰ بوته و ۸۶/۱۰ گرم در متر مربع)، سلمه‌تره (۱۲/۰۰ بوته و ۷۳/۹۰ گرم در مترمربع)، دم روباهی سبز (۱۳/۰۰ بوته و ۷۵/۹۰ گرم در متر مربع)، پیچک (۱۲/۷۰ بوته و ۶۱/۴۰ گرم در متر مربع) و کل علف‌های هرز (۷۹/۰۰ بوته و ۴۴۱/۲۰ گرم در متر مربع) در تراکم ۶ بوته آفتابگردان و بدون کاربرد کودسبز در بیش‌ترین و در تراکم ۱۰ بوته آفتابگردان تحت شرایط کاربرد کود سبز کلزا در کمترین میزان (۴/۳۰ بوته و ۲۵/۶۰ گرم در متر مربع به‌ترتیب با ۶۸ و ۷۰ درصد کاهش برای تاج‌خروس، ۲/۴۰ بوته و ۱۸/۰۰ گرم در متر مربع به‌ترتیب با ۸۰ و ۷۶ درصد کاهش برای سلمه‌تره، ۳/۰۰ بوته و ۱۶/۰۰ گرم در متر مربع به‌ترتیب با ۷۷ و ۷۶ درصد کاهش برای دم روباهی سبز، ۲/۶۰ بوته و ۵/۱۰ گرم در متر مربع به‌ترتیب با ۸۰ و ۹۲ درصد کاهش برای پیچک و ۱۹/۰۰ بوته و ۹۳/۱۰ گرم در متر مربع به‌ترتیب با ۷۶ و ۷۹ درصد کاهش برای کل علف‌های هرز) بود (جدول ۷). با کاهش

جدول ۶- تجزیه واریانس اثر کود سبز کلزا و تراکم بوته آفتابگردان بر تراکم و زیست توده تاج خروس ریشه قرمز، سلمه تره، دم روباهی سبز، پیچک و کل علفهای هرز در زمان رسیدگی آفتابگردان

Table 6- Analysis of variance for the effect of canola green manure and plant density on density and biomass of *A. retroflexus*, *C. album*, *S. viridis*, *C. arvensis* and total weeds at the time of sunflower maturity

viridis, C. arvensis and total weeds at the time of sunflower maturity											
منابع تغییر	درجه آزادی	تاج خروس ریشه قرمز <i>A. retroflexus</i>		سلمه تره <i>C. album</i>		دم روباهی سبز <i>S. viridis</i>		پیچک <i>C. arvensis</i>		کل Total	
S.O.V	df	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass
تکرار Replication	2	8.10**	500**	2.70*	108**	5.05**	259**	1.70 ^{ns}	65*	94.80*	3497**
کودسبز Green manure	1	162**	7080**	117.50**	4349**	193.30**	6358**	122.70**	4389**	5618**	181724**
E _a	2	1.10	84	1.05	53	1.30	62	1.72	51	48.60	1998
تراک بوته Plant density	2	18.50**	790**	24.20**	779**	15.30**	572**	29.05**	884**	789.30**	29166**
اثرمتقابل Interaction	2	5.10**	192*	2.80*	96**	2.38*	140*	5.05**	171**	141.10**	3424**
E _b	8	0.50	36	0.38	9	0.47	26	0.55	12	15.80	375
CV (%)	-	8.83	11.84	9.51	7.19	9.40	12.40	11.28	12.80	9.84	10.30

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

ns, * and ** are non-significant and significant at the 0.05 and 0.01 of probability level, respectively.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل کود سبز کلزا و تراکم بوته آفتابگردان بر تراکم (بوته در مترمربع) و زیست توده (گرم در مترمربع) علفهای هرز تاج خروس ریشه قرمز، سلمه تره، دم روباهی سبز، پیچک و کل علفهای هرز در زمان رسیدگی آفتابگردان

Table 7- Mean comparison for the effect of canola green manure × plant density interaction on density (plant/m²) and biomass (g/m²) of *A. retroflexus*, *C. album*, *S. viridis*, *C. arvensis* and total weeds at the time of sunflower maturity

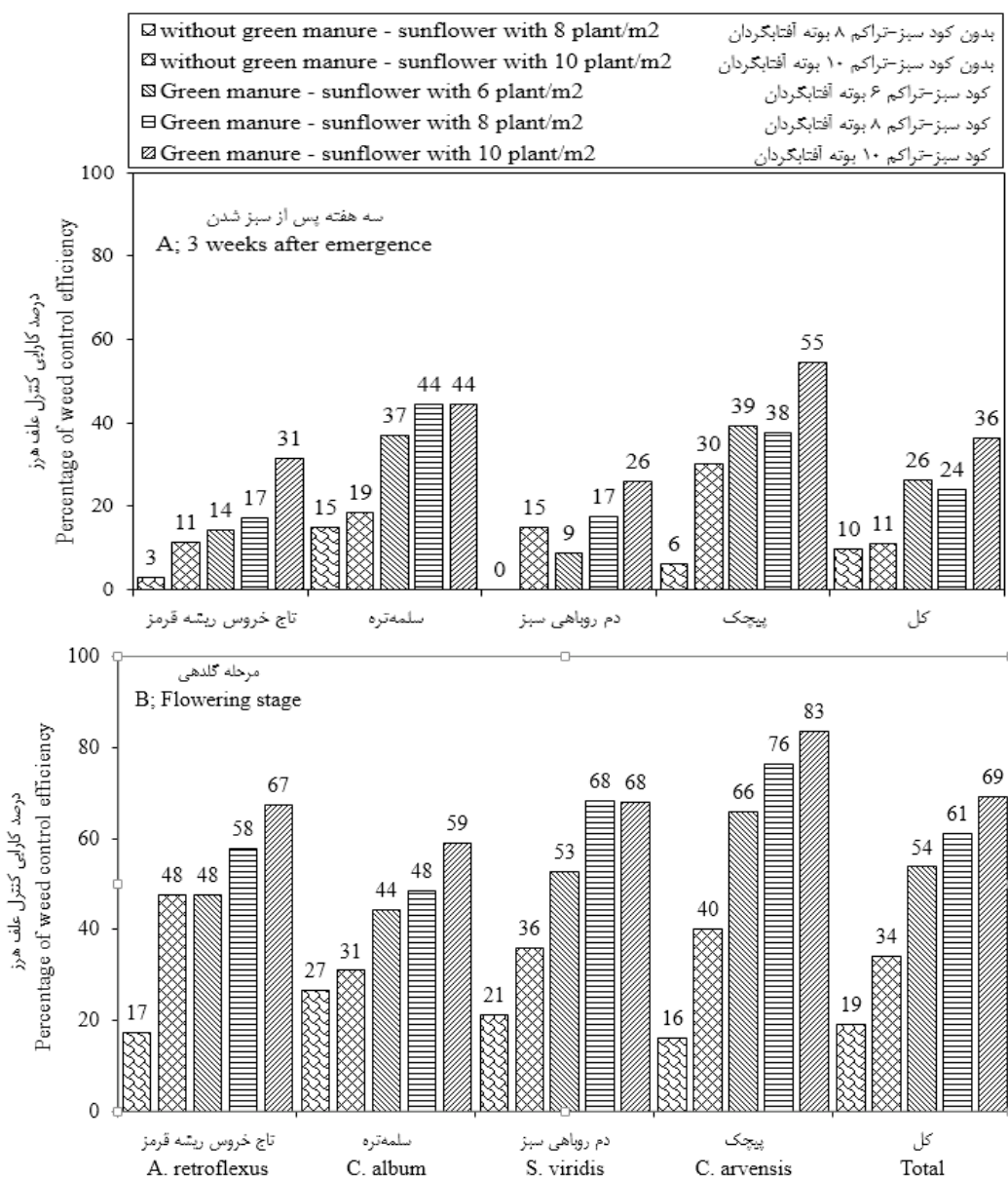
Biomass (g/m ²) of <i>A. retroflexus</i> , <i>C. album</i> , <i>S. viridis</i> , <i>C. arvensis</i> and total weeds at the time of sunflower maturity											
کود سبز Green manure	تراکم Density (plant/m ²)	تاج خروس ریشه قرمز <i>A. retroflexus</i>		سلمه تره <i>C. album</i>		دم روباهی سبز <i>S. viridis</i>		پیچک <i>C. arvensis</i>		کل Total	
		تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass	تراکم Density	زیست توده Biomass
بدون کود سبز Without green manure	6	13.60 ^a	86.10 ^a	12.00 ^a	73.90 ^a	13.00 ^a	75.90 ^a	12.70 ^a	61.40 ^a	79.00 ^a	441.20 ^a
با کود سبز With green manure	8	11.00 ^b	73.90 ^b	8.50 ^b	54.10 ^b	10.00 ^b	54.60 ^b	8.30 ^b	39.10 ^b	58.30 ^b	323.70 ^b
	10	8.30 ^c	52.50 ^c	7.00 ^c	44.10 ^c	8.60 ^c	48.60 ^b	6.60 ^c	27.00 ^c	47.00 ^c	257.10 ^c
	6	6.00 ^d	37.80 ^d	5.40 ^d	33.60 ^d	5.00 ^d	27.10 ^c	5.30 ^{cd}	18.60 ^d	32.60 ^d	186.30 ^d
	8	4.60 ^e	30.10 ^{de}	4.30 ^d	27.30 ^e	4.00 ^{ed}	23.20 ^{cd}	4.00 ^{ed}	10.20 ^e	26.60 ^d	139.7 ^e
	10	4.30 ^e	25.60 ^e	2.40 ^e	18.00 ^f	3.00 ^e	16.00 ^d	2.60 ^e	5.10 ^e	19.00 ^e	93.10 ^f

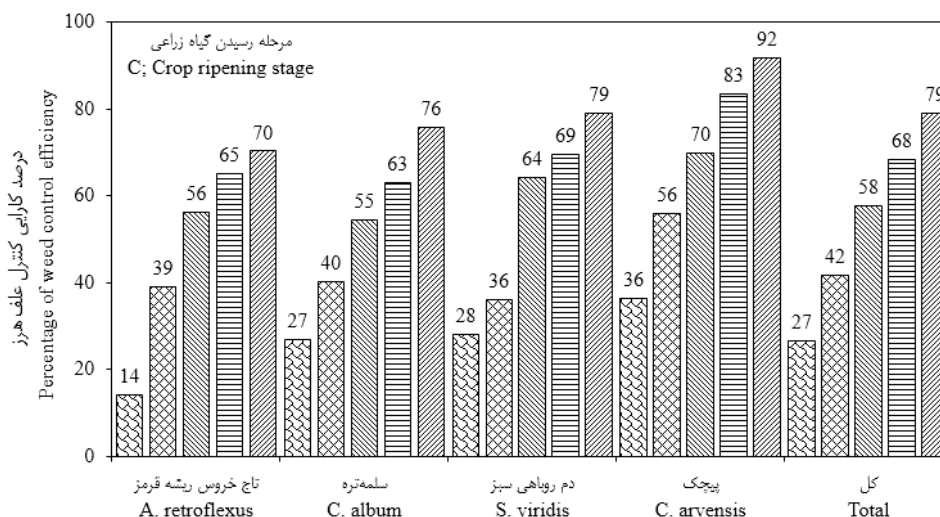
میانگینهای هر ستون با حروف مشابه، تفاوت معنی داری بر اساس آزمون در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly different based on LSD at $\alpha=0.05$.

های هرز می‌شود. تراکم بالا نیز می‌تواند از طریق افزایش پتانسیل رقابتی گیاهان زراعی، علف‌های هرز را به‌طور مؤثری کنترل کند. افزایش تراکم بوته در مزرعه ذرت در کنترل علف‌های هرز بسیار مؤثر بوده و شاخص کارایی کنترل علف‌هرز را تا ۸۳ درصد افزایش داده است (۱۰).

نکته قابل توجه این است که توانایی مهار علف‌های هرز در طول دوره رشد با افزایش تراکم بوته و نیز کاربرد کود سبز افزایش یافت. برای نمونه، کارایی تیمار GM-10 برای علف‌هرز تاج خروس ریشه قرمز و کل علف‌های هرز از سه هفته پس از سبز شدن تا رسیدگی آفتابگردان، به‌ترتیب از ۳۴ به ۷۰ و از ۳۶ به ۷۹ درصد افزایش یافت (شکل ۳). کود سبز کلزا از طریق فعالیت آللوپاتی سبب کنترل علف





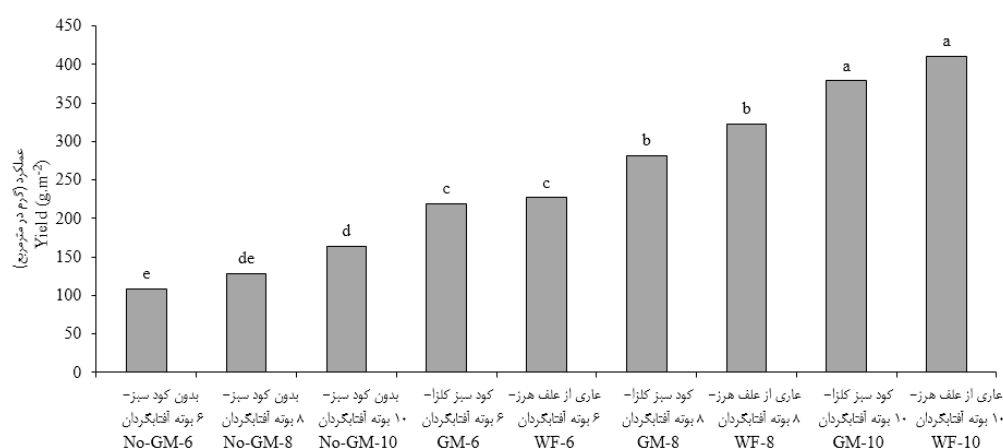
شکل ۳- مقایسه کاربرد و عدم کاربرد کود سبز کلزا و تراکم بوته آفتابگردان بر کارایی کنترل تاج خروس ریشه قرمز، سلمه تره، دم روباهی سبز، پیچک و کل علف‌های هرز در زمان‌های مختلف نمونه برداری

Figure 3- Comparison of using and non-using of canola green manure and sunflower density on weed control efficiency for *A. retroflexus*, *C. album*, *S. viridis*, *C. arvensis* and total weeds at the different sampling times

کود سبز در کنترل علف‌های هرز، افزایش فعالیت میکروبی، افزایش تحرک مواد غذایی و استفاده بهتر از آب و عناصر غذایی نسبت داده شده است (۲، ۷ و ۱۶). به نظر می‌رسد که در تراکم‌های پایین، جذب تابش خورشیدی و تولید ماده خشک به دلیل پایین بودن سطح برگ، کمتر است. سایر پژوهشگران نیز علت افزایش عملکرد ذرت در تراکم‌های بالا را جذب بیشتر تشعشعات خورشیدی توسط تاج پوشش گیاهی بیان کردند (۲۴).

عملکرد دانه

عملکرد آفتابگردان به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر مدیریت علف‌هرز، تراکم بوته و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت. بیش‌ترین عملکرد دانه آفتابگردان (۴۱۱ گرم در متر مربع) به تراکم ۱۰ بوته و وجین علف‌های هرز تعلق گرفت و کم‌ترین عملکرد دانه (۱۰۹ گرم در متر مربع) نیز متعلق به تیمار بدون کنترل در تراکم شش بوته بود (شکل ۴). بین تیمار کود سبز در تراکم ۱۰ بوته و کنترل در تراکم ۱۰ بوته از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. این امر به نقش



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل مدیریت علف‌هرز (عاری از علف هرز (WF) و تداخل علف‌هرز با کاربرد (GM) و عدم کاربرد کود سبز کلزا ((No-GM) و تراکم بوته (۶، ۸ و ۱۰ بوته آفتابگردان در متر مربع) بر عملکرد آفتابگردان

میانگین‌های با حروف مشابه، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Figure 4- Means comparison for the interaction effect of weed management (weed free and weed infested with using (GM) and non using (No-GM) canola green manure) and plant density (6, 8 and 10 sunflower plants.m²) on sunflower yield
Means followed by the same letters are not significantly different based on LSD at $\alpha=0.05$.

نتیجه گیری

اثر متقابل تیمارها بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز مزرعه آفتابگردان معنی‌دار بود. بیش‌ترین و کم‌ترین تراکم و زیست توده علف‌های هرز به ترتیب از عدم کنترل در تراکم شش بوته و کود سبز در تراکم ۱۰ بوته به دست آمد. همچنین، بیش‌ترین عملکرد دانه آفتابگردان (۴۱۱ گرم در متر مربع) به تراکم ۱۰ بوته در حالت کنترل علف‌هرز تعلق گرفت که با تراکم ۱۰ بوته آفتابگردان در شرایط استفاده از کود سبز که عملکردی معادل ۳۷۹ گرم در متر مربع داشت، تفاوت معنی‌دار نداشت. با توجه به اینکه هدف کشاورزی پایدار

استفاده حداقل از علف‌کش‌ها و به کارگیری روش‌های مدیریتی جایگزین برای کنترل علف‌های هرز است، استفاده از کودسبز و تراکم مناسب گیاه زراعی می‌تواند راهبردی مناسب در این زمینه باشد. بنابراین، استفاده از کودسبز کلزا و تراکم ۱۰ بوته آفتابگردان ضمن افزایش عملکرد باعث کنترل مؤثر علف‌های هرز نیز شد. لذا به نظر می‌رسد کاربرد این تیمار در زراعت آفتابگردان، علاوه بر تولید عملکرد مطلوب از مصرف بی‌رویه علف‌کش که خطرات فراوانی برای انسان و محیط‌زیست دارد نیز می‌تواند جلوگیری کند.

منابع

1. Sparks D.L., Thompson H.A., and Gupta H.V. 2009. Visible changes in macro mica particles that occur with nickel depletion. *Water Air and Soil Pollution* 31: 217-230.
2. Akbari M., and Afshari H.R. 2014. Comparison of synthetic chelates and compost for phytoremediation of Cd, Ni and Pb from contaminated soil. *Journal of Water and Soil* 28(4): 217-230. (In Persian with English abstract)
3. Auskarniene O., Psibisauskiene G., Auskalnis A., Kadzys, A.K. 2010. Cultivar and plant density influence on weediness in spring barely crops. *Zemdirbyste -Agriculture* 97: 53- 60.
4. Bahadur S., Verma S.K., Prasad S.K., Madane A.J., Maurya S.P., Verma V.K., and Sihag S.K. 2015. Eco-friendly weed management for sustainable crop production-A review. *Journal of Crop and Weed* 11(1): 181-189.
5. Campiglia E., Paolini R., Colla G., and Mancinelli R. 2009. The effects of cover cropping on yield and weed control of potato in a transitional system. *Field Crops Research* 112: 16-23.
6. Francis C.A. 2019. Integrated weed management for sustainable agriculture. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 43(3): 358-360.
7. Cherr C.M., Scholberg J.M.S., and McSorley R. 2006. Green manure approaches to crop production: A Synthesis. *Agronomy Journal* 98: 302-319.
8. Dhima K.V., Vasilakoglou I.B., Eleftherohorinos I.G., and Lithourgidis A.S. 2006. Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effects on grass weed suppression and corn development. *Crop Science* 46: 345-352.
9. Egodawatta W.C.P., Sangakkara U.R., Wijesinghe D.B., and Stamp P. 2011. Impact of green manure on productivity patterns of home-gardens and fields in a Tropical Dry Climate, Trop. *Agricultural Research* 22(2): 172-182.
10. Glab T., and Kulig B. 2008. Effect of mulch and tillage system on soil porosity under wheat (*Triticum aestivum*). *Soil and Tillage Research* 99: 169-178.
11. Gnanavel I., and Natarajan S.K. 2014. Eco-friendly weed control option for sustainable Agriculture- A review. *Agricultural Review* 35: 172-83.
12. Hamzei J., and Ghamari Rahim N. 2014. Evaluation of corn-soybean intercropping advantages using agronomic and weed control efficiency indices. *Agricultural Science and Sustainable Production* 24(3): 61-73. (In Persian with English abstract)
13. Haramoto E.R., and Gallandt E.R. 2005. Brassica cover cropping: II. Effects on growth and interference of green bean (*Phaseolus vulgaris*) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Science* 53: 702-708.
14. Kaur H., Singh G., and Pandurang P. 2019. A Review on Different Weed Management Approaches. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 8(8): 2854-2859.
15. Kolb L.N., Gallandt E.R., and Mallory E.B. 2012. Impact of spring wheat planting density, row spacing, and mechanical weed control on yield, grain protein, and economic return in maize. *Weed Science* 60: 244-253.
16. Kumar R., Mahajan G., Srivastava S., and Sinha A. 2014. Green manuring: A boon for sustainable agriculture and pest management – a review. *Agricultural Review* 35(3): 196-206.
17. Larkin R.P., and Griffin T.S. 2007. Control of soilborne potato diseases using Brassica green manures. *Crop Protection* 26(7): 1067-1077.
18. Maitra S., Zaman A., Mandal T.K., and Palai J.B. 2018. Green manures in agriculture: A review. *Pharmacognosy and Phytochemistry* 7(5): 1319-1327.
19. Mohler C.L., Dykeman C., Nelson E.B., and Ditommaso A. 2012. Reduction in weed seedling emergence by pathogens following the incorporation of green crop residue. *Weed Research* 52: 467-477.

20. Nordby D., Hartzler E., and Robert G. 2005. Influence of corn on common waterhemp (*Amaranthus rudis*) growth and fecundity. *Weed Science* 52: 255-259.
21. Rajcan I., and Swanton C.J. 2010. Understanding maize weed competition: resource competition, light quality and whole plant. *Field Crops Research* 71: 139-150.
22. Salahin N., Alam M.K., Islam M.M., Naher L., and Majid N.M. 2013. Effects of green manure crops and tillage practice on maize and rice yields and soil properties. *Australian Journal of Crop Science* 7(12): 1901-1911.
23. Singh RK., and Singh SRK Gautam US. 2013. Weed control efficiency of herbicides in irrigated wheat (*Triticum aestivum*). *Indian Research Journal of Extension Education* 13(1): 126-128.
24. Shah Z., Ahmad S.R., and Rahman H.U. 2010. Soil microbial biomass and activities as influenced by green manure legumes and N fertilizer in rice-wheat system. *Pakistan Journal of Botany* 42: 2589-2598.
25. Tejada M., Gonzalez J.L., GarcMartinez A.M., and Parrado J. 2008. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. *Bioresource Technology* 99: 1758-1767.
26. Yadavi A.R., Ghalavand A., Aghaalikhani M., Zand E., and Fallah S. 2007. Effect of corn density and spatial arrangement on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) growth indices. *Pajouhesh and Sazandegi* 75: 33-42. (In Persian with English abstract)
27. Mohler C.L. 1996. Ecological bases for the cultural control of annual weeds. *Production Agriculture*, 9:468-474.
28. Westoby M., Leishman M., and Lord J. 1996. Comparative ecology of seed size and dispersal. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 351: 1309-1318.



Effect of Integrated Application of Canola (*Brassica napus* L.) Green Manure and Planting Density on Weeds Control and Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Yield

J. Hamzei^{1*}- H. Khani²- S.F. Hosseini³- R. Saberfar⁴

Received: 01-09-2020

Accepted: 19-12-2020

Introduction: Weeds are the most important limiting factor in agricultural systems and if they are not controlled, crop yields can be reduced up to 90% depending on the competitiveness of weeds and between 10 and 100% according to some literatures. One of the benefits of green manures is their ability to suppress weeds. Also, a higher crop density can reduce the biomass of weeds by reducing the amount of available light. Green fertilizers are plants cultivated in order to improve physical, chemical and biological soil properties and provide the necessary nutrients for the optimal crop growth. The use of different types of green manure is a suitable management for sustainable production in all agricultural ecosystems. In this way, the highest amount of light reaches to the crop and the least amount reaches to the competing weed. Increasing crop density can be an effective way to increase crop share of total source inventory and reduce weed dry weight. Rapeseed plant with allopathic substances in addition to food and medicinal uses, is also known as a weed controller providing a suitable environment for growing other plants by controlling weeds. This experiment was, therefore, performed to investigate the effect of canola green manure and planting density on weed control and sunflower yield.

Materials and Methods: the present study was conducted as split-plot design based on randomized complete block with three replications at the Research Farm of the Bu-Ali Sina University in 2015-2016 growing season, to evaluate the effect of canola green manure and crop density on weeds dynamic and sunflower yield. Weed free, using and non-using canola green manure were set as main-plots and sunflower densities (6, 8 and 10 plants.m⁻²) were considered as sub-plots. Rapeseed was mixed with soil at the beginning of flowering stage and after two weeks, sunflower was planted in the main plots with the desired planting densities. The amount of rapeseed biomass at the time of return to the soil was about 6250 kg of shoot dry matter per hectare. In each sub-plot, six rows with five meters long were planted. Weeds were sampled to determine their density and dry weight in three stages (three weeks after emergence, flowering and physiological maturation of sunflower) with three replications by 1 × 1 m² quadrat. Weeds were counted by species and their biomass was measured after drying for 72 hours in an oven at 80 °C. Also, two square meters were taken from each experimental plot after applying the margin effect (one row on both sides and half a meter from the top and bottom of the planting row) so as to measure the yield of sunflower seeds. Weed control efficiency index was used to evaluate the ability of green manure and plant density in controlling weed of sunflower field. Data analysis was done by SAS ver. 9.1 and comparison of means was performed using LSD test at the significance level of 95%.

Results and Discussion: Maximum weeds density and biomass were found at the treatment of 6 plants.m⁻² under non-using green manure. In comparison with this treatment, cultivation of sunflower with 10 plants.m⁻² under using green manure increased weed control efficiency (WCE) up to 79% and decreased biomass of *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Setaria viridis*, *Convolvulus arvensis* and total weeds up to 70, 76, 99, 92 and 72 %, respectively. Sunflower yield at the 10 plants.m⁻² density was the highest and the same under weed free and weed infested by using green manure. The interaction effect of treatments on density and biomass of sunflower field weeds was significant. The highest and lowest density and biomass of weeds were obtained from uncontrolled at a density of six plants and green manure at a density of 10 plants, respectively. Also, the highest yield of sunflower seeds (411 g.m⁻²) was attributed to the density of 10 plants in weed control treatment, which was insignificantly different with the density of 10 sunflower plants in the application of green manure, which had a yield of 379 g.m⁻². This can be attributed to the role of green manure in controlling weeds, increasing microbial activity, increasing food mobility and better use of water and nutrients. It seems that at low densities, the absorption of solar radiation and dry matter production are lower due to the low leaf area. Other researchers have attributed increased corn yield at high densities to greater uptake of solar radiation by the

1, 2, 3 and 4- Associate Professor in Crop Ecology, Master of Science in Weed Science, Ph.D. Student and M.Sc. Student in Crop Ecology Department of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran, respectively.

(*- Corresponding Author Email: j.hamzei@basu.ac.ir)

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.88026

canopy.

Conclusion: Since the goal of sustainable agriculture is applying minimum herbicides and alternative management methods to control weeds, application of green manure and normal crop density can be a good strategy in this regard. Therefore, sunflower cultivation with density of 10 plant.m⁻² and using green manure suppressed weeds and produced the highest yield. Therefore, this treatment can help to reduce herbicide application, and it will be an effective step for promotion of sustainable agriculture.

Keywords: Agronomical methods of weed control, Sustainable agriculture, Mulch, Integrated weed management

مقاله پژوهشی

بررسی زمان بهینه و دوز کاربردی علفکش کلریدازون در چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) در استان‌های خوزستان و گلستان

حسین نجفی^{۱*} - عبدالعزیز حقیقی^۲ - محمود شاهی کوتیانی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۰

چکیده

به منظور تعیین بهترین زمان کاربرد علفکش کلریدازون (پیرامین ۶۵٪ WP) جهت کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ چغندر قند، آزمایشی یک‌ساله در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ در استان‌های خوزستان (صفی‌آباد) و گلستان (گنبد) اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد علفکش‌های کلریدازون در سه دوز (۳، ۴ و ۵ کیلوگرم در هکتار از ماده تجارتي) با دو مرحله کاربرد (قبل از جوانه‌زنی (پیش‌رویشی) و در مرحله ۴ برگ‌گی چغندر قند (پس‌رویشی)) و کاربرد پس‌رویشی علفکش فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+اتوفومزیت (بتانال‌پراگرس) ۳ لیتر در هکتار از ماده تجاری) و شاهد و جین بودند که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در چهار تکرار به اجرا درآمد. کرت‌های آزمایشی به دو قسمت تقسیم و بخش پایینی آن تیمار شد و بخش بالایی به عنوان شاهد عدم کنترل در نظر گرفته شد. زمان ارزیابی تیمارهای آزمایشی ۳۰ روز پس از سمپاشی و ارزیابی‌ها شامل ارزیابی چشمی، تعیین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ و عملکرد چغندر قند در پایان دوره رشد بود. آنالیز آماری داده‌های آزمایش در هر دو منطقه تاثیر معنی‌دار تیمارهای علفکش بر علف‌های هرز را تایید کرد. نتایج آزمایش در منطقه دزفول نشان داد که کاربرد ۳ کیلوگرم در هکتار از علفکش کلریدازون توانست به میزان ۹۵ تا ۱۰۰ درصد علف‌هرز خردل وحشی و در منطقه گنبد علف‌های هرز هفت‌بند و گاوچاق کن را به میزان ۸۶ و ۹۳ درصد کنترل کند. تفاوت این تیمار در هر دو منطقه با تیمار کاربرد فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+اتوفومزیت معنی‌دار نشد. علاوه بر این، در منطقه دزفول، کاربرد پس‌رویشی و پیش‌رویشی کلریدازون تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند اما در منطقه گنبد، کاربرد پیش‌رویشی کلریدازون از کارایی بالاتری نسبت به کاربرد پس‌رویشی آن برخوردار بود. در مجموع، نتایج آزمایش در دو منطقه دزفول و گنبد نشان داد که کاربرد پیش‌رویشی ۳ کیلوگرم در هکتار از علفکش کلریدازون از کارایی بالایی برخوردار بوده و مشابه با کاربرد فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+اتوفومزیت، بیش از ۸۵ درصد علف‌های هرز را کنترل کردند. این تیمار در کنترل علف‌هرز پنیرک ضعیف (با کنترل ۵۷ درصد) بود و در صورت وجود آن در مزرعه، باید مقدار مصرف کلریدازون تا ۴ کیلوگرم در هکتار افزایش یابد. کاربرد کلریدازون در مقدار ۵ کیلوگرم در هکتار به دلیل تاثیر منفی بر جوانه‌زنی چغندر قند توصیه نمی‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پنیرک، خردل وحشی، علف‌های هرز پهن‌برگ، کنترل شیمیایی، هفت بند

مقدمه

شود (۲۷). امروز، جمعیت ۷/۸ میلیاردی جهان حدود ۱۷۳ میلیون تن شکر مصرف می‌کنند که میانگین سرانه آن ۲۴ کیلوگرم است (۱) و از این جهت، زراعت چغندر قند و افزایش عملکرد ریشه و شکر آن از درجه اهمیت بالایی برخوردار است. عوامل مختلفی رشد و عملکرد این گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهند اما در این بین، علف‌های هرز و به خصوص پهن‌برگ‌های پیچک (*Convolvulus arvensis* L.) تاج خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، تاج‌خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides* S.Wats.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، جارو (*Kochia scoparia* (L.) A. J. Scott)، توق (*Xanthium* spp.)، تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum* L.)، خارلته (*Cirsium arvense* (L.) Scop.)، خرفه

چغندر (*Beta vulgaris* L.) از جمله گونه‌های زراعی با ارزش است که عمدتاً برای تولید شکر در مناطق مختلف جهان کشت می

۱- دانشیار پژوهش مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

(*)- نویسنده مسئول: Email: najafihosseini2017@gmail.com

۲- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

۳- محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان (صفی‌آباد دزفول)

(*Portulaca oleracea* L.)، گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medik.)، خارخسک (*Tribulus terrestris* L.) و تاتوره (*Datura stramonium* L.) به دلیل ماهیت رشد چغندرقد، عدم پوشش کامل زمین توسط این گیاه (رشد روزتی^۱) و توان پایین رقابت برای جذب منابع از درجه اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده (۲۰) و بطور میانگین، حدود ۷۲ درصد (۶۱ تا ۸۳ درصد) خسارت به چغندرقد وارد می‌کنند که برآورد مالی این خسارت، حدود ۱۱۹/۵ میلیون دلار می‌باشد (۲۷). مقدار افت عملکرد چغندرقد ناشی از حضور علف‌های هرز بسته به گونه گیاهی متفاوت و این مقدار برای یک بوته در متر مربع از سلمه‌تره، تاج خروس و سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv) به ترتیب ۳۰، ۲۰ و ۵-۱۰ درصد برآورد شده است (۱۳). علف‌های هرزی که هم زمان با چغندرقد جوانه می‌زنند، می‌توانند تا ۹۰ درصد موجب کاهش عملکرد چغندرقد شوند و از این جهت، تعیین زمان مهار آنها و تسریع در عملیات کنترلی بسیار مهم است. بررسی‌های مختلف نشان داده است که چنانچه مزرعه چغندرقد تا مرحله ۲ برگی حقیقی عاری از علف‌هرز نگه داشته شود، میزان کاهش عملکرد ناشی از علف‌های هرز ۲۵ درصد و در شرایطی که این دوره تا مرحله ۶ تا ۸ برگی چغندرقد ادامه یابد، میزان خسارت به زیر ۱۰ درصد کاهش خواهد یافت (۸ و ۲۸). در هر حال، خسارت علف‌های هرز به محصولات زراعی تحت تأثیر نوع گونه علف‌هرز^۲، تراکم علف‌هرز^۳ و نوع نظام تناوب زراعی^۴ نیز قرار دارد. در این ارتباط، گوپتا (۱۲) عنوان کرد که خسارت علف‌های هرز پهن‌برگ به چغندرقد دو برابر باریک‌برگ‌هاست و این خسارت می‌تواند تا ۸۰ درصد افزایش یابد. بررسی‌های شوائتزر و بریج (۲۳) نیز مشخص کرد که تراکم ۶ و ۲۴ بوته گاوپنبه در ۳۰ متر طول از ردیف‌های کاشت به ترتیب ۱۴ و ۳۰ درصد از عملکرد چغندرقد می‌کاهد و این مقدار برای سلمه‌تره ۱۳ و ۴۸ درصد برآورد شد. در دیگر بررسی، شوائتزر و لاریدسون (۲۴) گزارش کردند که تراکم‌های ۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ بوته تاج خروس (*Amaranthus powellii* S. Watson) در ۳۰ متر طول از ردیف‌های کاشت چغندرقد به ترتیب ۸، ۱۴، ۲۴ و ۲۵ درصد خسارت وارد می‌کنند. جهت کنترل علف‌های هرز در زراعت چغندرقد علف‌کش‌های متعددی به ثبت رسیده است. در بین علف‌کش‌های انتخابی این محصول، کلریدازون علف‌کشی انتخابی و سیستمیک است که در گروه پیریدازینون جای گرفته و با فرمولاسیون WP 80% و SC 50% در ایران به ثبت رسیده است. این علف‌کش بازدارنده عمل فتوسنتز می‌باشد و از طریق اندام‌های هوایی و همچنین ریشه‌های در حال جوانه‌زنی علف‌های هرز جذب و قابل انتقال است (۴، ۶ و ۲۵). انتخابی بودن این علف‌کش برای

چغندرقد مربوط به متابولیسم و غیر فعال شدن آن در برگ‌ها این گیاه است (۹). ماندگاری کلریدازون در خاک چهار تا هشت هفته می‌باشد (۲۵). این علف‌کش به صورت پیش‌رویشی و پس‌رویشی توصیه می‌شود اما بیشتر در مراحل ۲-۴ برگی علف‌های هرز و معمولاً در اختلاط با سایر علف‌کش‌ها کاربرد دارد. این در حالی است که بر اساس برخی گزارش‌ها، کاربرد کلریدازون در این مرحله کارایی مطلوبی ندارد (۲، ۳ و ۱۵) و بهترین نتیجه زمانی بدست می‌آید که انجام عملیات سم‌پاشی پیش از سبز شدن علف‌های هرز و یا محصول باشد (۲۵). از این جهت، تعیین بهترین زمان مصرف کلریدازون جهت افزایش کارایی علف‌کش و مقدار مصرف آن بسیار مهم است. تعیین بهترین زمان مصرف علف‌کش در جهت کاهش مصرف آن و در نتیجه مدیریت مقاومت در علف‌های هرز نیز مهم است. بر اساس مطالعات پرتویی و همکاران (۱۸)، کنترل ضعیف برخی توده‌های علف‌هرز تاج خروس توسط کلریدازون حاکی از توان این گیاه جهت بروز مقاومت به علف‌کش کلریدازون است و از این جهت، باید مصرف این علف‌کش مدیریت شود. مطالعات دویکیت و همکاران (۶) نشان داد که میزان کارایی کلریدازون با رفتار پیش‌رویشی مشابه با کاربرد پس‌رویشی آن است اما با توجه به اینکه کارایی علف‌کش‌های پیش‌رویشی به میزان رطوبت خاک بستگی دارد، ممکن است محدودیتی برای توصیه این علف‌کش در مزارع چغندرقد باشد. کاربرد علف‌کش‌های پیش‌رویشی (مانند کلریدازون) در شرایط آلودگی شدید مزرعه به علف‌های هرز از درجه اهمیت بالایی برخوردار بوده و به خصوص در شرایط نامساعد محیطی و آلودگی شدید مزرعه، کارایی علف‌کش‌های برگ مصرف که در مراحل رشدی بعد استفاده می‌شوند را افزایش می‌دهد (۱۳). با این حال، کارایی علف‌کش‌ها به صورت پیش‌رویشی و در خاک، تحت تأثیر شرایط بستر بذری و میزان ماده آلی آن قرار خواهد گرفت. در این ارتباط، بررسی‌های سانچز و همکاران (۲۱) نشان داد که در شرایطی که میزان ماده آلی خاک بیش از ۲ درصد است، همبستگی بالایی بین توزیع کلریدازون و مقدار ماده آلی خاک وجود دارد و مقدار رس خاک نقشی در آن ندارد. علاوه بر زمان مصرف علف‌کش، کارایی کلریدازون به نوع گونه موجود در مزرعه نیز ارتباط داده شده است. بطوری که بر اساس بررسی‌های چیت بند و همکاران (۳)، کلریدازون علف‌های هرز تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum* L.) را بهتر از سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) کنترل می‌کند و این امر به وجود پوشش پودری روی برگ‌های این علف‌هرز ربط داده شد. در بررسی‌های قنبری بیرگانی و همکاران (۱۰)، کاربرد کلریدازون به همراه فن‌مدیفام از کارایی بالاتری برخوردار بود و بعد از شاهد بدون علف‌هرز، بیشترین عملکرد ریشه چغندرقد را تولید کرد. شیمی و همکاران (۲۶) برندهای مختلف کلریدازون (شامل: SC50% (با دوز ۲/۵ و ۳ کیلوگرم در هکتار) و

- 1- Rosette
- 2- Weed species
- 3- Weed Density
- 4- Crop rotation system

این نظر، توصیه نمی‌شوند. خسارت کاربرد پیش‌رویشی کلریدازون به چغندرقد و کاهش فتوسنتز این گیاه در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (۹). هدف از اجرای این آزمایش تعیین بهترین زمان مصرف و همچنین دوز علف‌کش کلریدازون جهت مدیریت علف‌های هرز چغندرقد در دو منطقه گلستان و دزفول بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در دو منطقه گلستان (ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد) در محدوده جغرافیایی ۳۶ درجه شمالی و ۵۵ درجه شرقی و خوزستان (صفی‌آباد دزفول) در محدوده جغرافیایی ۳۲/۲ درجه شمالی و ۴۸/۴ شرقی انجام شد. در جدول ۱ برخی شرایط اقلیمی دو منطقه ذکر شده است.

جدول ۱- شرایط آب و هوایی در زمان اجرای آزمایش در گنبد و صفی‌آباد
Table 1- Climatic conditions at time of the experiments in Gonbad and Safiabad

عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude	ارتفاع از سطح دریا Height (m)	میانگین بارندگی Average rainfall (mm)	میانگین دما Average temperature (°C)	حداقل دما Min. Temperature (°C)	حداکثر دما Max. temperature (°C)
Dezful (Safiabad)						
32° 16'	48° 25'	82	317	26.4	15.8	51.8
Gonbad						
36° 16'	55 °12'	45	461.2	18.6	12/5	24/6

EC 27.4%) به مقدار سه لیتر در هکتار از ماده تجاری در مرحله چهار برگی چغندرقد
۸- وجین دستی علف‌های هرز به عنوان شاهد

جهت بررسی دقیق کارایی علف‌کش‌ها، کرت‌های آزمایشی به دو قسمت تقسیم و تنها بخش پایینی آن تحت تیمار قرار گرفت و بخش بالایی به عنوان شاهد (عدم کنترل) در نظر گرفته شد. زمان ارزیابی تیمارهای آزمایشی ۳۰ روز پس از سمپاشی و در پایان دوره رشد بود. ارزیابی‌ها شامل ارزیابی چشمی، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ و عملکرد چغندرقد بودند. کرت‌های آزمایشی به ابعاد دو در شش متر و هر بلوک دارای سرآب و فاضلاب جداگانه بود. فاصله پشته‌های آزمایش ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته در روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و رقم مورد استفاده چغندرقد در منطقه گنبد و صفی‌آباد به ترتیب رزاکلد و سیلوتا با تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار بود. این دو رقم مونوژرم و برای کشت‌های پاییزه وارد کشور شده و هر دو مقاوم به

WP80% (با دوز ۳/۲ و ۴ کیلوگرم در هکتار)) با کاربرد پس‌رویشی را مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که این علف‌کش قادر به کنترل پنی‌رک نیست اما در صورت اختلاط با فن‌مدیفام+دس-مدیفام+اتوفومزیت، به خوبی علف‌هرز سلمه تره را کنترل می‌کند. پنجه‌ک و علمشاهی (۱۷) نیز گزارش کردند که کلریدازون به تنهایی تاثیر مطلوبی بر علف‌های هرز چغندرقد ندارد اما در ترکیب با فن-مدیفام+دس-مدیفام+اتوفومزیت و بتانال‌آم نتیجه مطلوبی را به دنبال خواهد داشت. در بررسی‌های نویخت و جامی (۱۶) مشخص شد که کاهش مصرف علف‌کش کلریدازون به میزان ۷۵ درصد دوز توصیه شده به همراه یکبار وجین دستی علف‌های هرز، تاثیر قابل توجهی بر جمعیت علف‌های هرز داشت و از این جهت، می‌توان با مصرف کمتر علف‌کش، علف‌های هرز را کنترل کرد. دوزهای بالاتر این علف‌کش نیز ضمن عدم اختلاف معنی‌دار با دوز توصیه شده در کنترل علف‌های هرز، موجب افزایش مواد مضره در چغندرقد شد و از

آزمایش انجام شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از:
۱- کاربرد کلریدازون (پیرامین WP 65 %) به مقدار سه کیلوگرم در هکتار از ماده تجاری قبل از جوانه‌زنی
۲- کاربرد کلریدازون (پیرامین WP 65 %) به مقدار چهار کیلوگرم در هکتار از ماده تجاری قبل از جوانه‌زنی
۳- کاربرد کلریدازون (پیرامین WP 65 %) به مقدار پنج کیلوگرم در هکتار از ماده تجاری قبل از جوانه‌زنی
۴- کاربرد کلریدازون (پیرامین WP 65 %) به مقدار سه کیلوگرم در هکتار از ماده تجاری در مرحله چهار برگی چغندرقد
۵- کاربرد کلریدازون (پیرامین WP 65 %) به مقدار چهار کیلوگرم در هکتار از ماده تجاری در مرحله چهار برگی چغندرقد
۶- کاربرد کلریدازون (پیرامین WP 65 %) به مقدار پنج کیلوگرم در هکتار از ماده تجاری در مرحله چهار برگی چغندرقد
۷- کاربرد فن‌مدیفام-دس‌مدیفام-اتوفومزیت (بتانال پراگرس‌آف

بولتینگ می‌باشند و از عملکرد بالاتری نسبت به ارقام داخلی برخوردار هستند. کشت چغندر قند در هر دو منطقه در پاییز انجام شد. اطلاعات جغرافیایی، شرایط آب و هوایی و خاک در مناطق اجرای آزمایش در جدول ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- اطلاعات زراعی، محیطی و خاک منطقه اجرای آزمایش

Table 2- Agronomic, environmental and soil information of experimental locations

منطقه Location	تاریخ کاشت Planting date	تاریخ سمپاشی در: Time of herbicide application at:		بافت خاک Soil texture	دمای محیط در زمان مصرف Temperature (°C)		رطوبت خاک در زمان مصرف Soil moisture In Pre. treatment
		تیمار پیش رویشی Pre.	تیمار پس رویشی Post.		پیش رویشی Pre.	پس رویشی Post.	
		تیمار پیش رویشی Pre.	تیمار پس رویشی Post.		پیش رویشی Pre.	پس رویشی Post.	
		تیمار پیش رویشی Pre.	تیمار پس رویشی Post.		پیش رویشی Pre.	پس رویشی Post.	
		تیمار پیش رویشی Pre.	تیمار پس رویشی Post.		پیش رویشی Pre.	پس رویشی Post.	
گنبد Gonbad صفی آباد	2018-12-14	2018-12-14	2019-1-20	Silt-clay- lome	21	25	F.C.
دزفول Dezful (Safiabad)	2018-11-3	2018-11-3	2018-12-3	Silt-clay- lome	25	25	F.C.

جدول ۳- معیارهای ارزیابی خسارت چشمی علف‌کش‌ها به علف‌های هرز و گیاه زراعی بر اساس مقیاس EWRC

Table 3- The rating scale used to score the level of crop tolerance and weed damages following herbicide application based EWRC

نمره ارزیابی EWRC score	کنترل علف هرز Weed control (%)	کارایی (مرگ علف هرز) Efficacy (weed kill)	تحمل گیاه زراعی Crop tolerance
1	100	نابودی کامل (Complete kill)	بدون خسارت (No effect)
2	99.9-98	عالی (Excellent)	علائم بسیار مختصر (صرفاً کمی کوتولگی و یا رنگ پریدگی) Very slight effects; some stunting and yellowing just visible
3	97.9-95	خیلی خوب (Very good)	علائم مختصر، رنگ پریدگی/کوتولگی بیشتر و قابل برگشت Slight effects; stunting and yellowing obvious; effects reversible
4	94.9-90	خوب-قابل قبول (Good-acceptable)	رنگ پریدگی/کوتولگی بیشتر و ظاهر تنک و احتمالاً قابل برگشت Substantial chlorosis and or stunting; most effects probably reversible
5	89.9-82	متوسط اما غیر قابل قبول (Moderate but not generally acceptable)	رنگ پریدگی/کوتولگی شدید و ظاهر تنک Strong chlorosis/stunting; thinning of stand
6	81.9-70	نسبتاً ضعیف (Fair)	افزایش شدت خسارت Increasing severity of damage
7	69.9-55	ضعیف (Poor)	افزایش شدت خسارت Increasing severity of damage
8	49.9-30	خیلی ضعیف (Very poor)	افزایش شدت خسارت Increasing severity of damage
9	29.9-0	بدون اثر (None)	خسارت کامل به گیاه و عملکرد Total loss of plants and yield

منبع: ساندروال و همکاران (۲۲)

به منظور انجام ارزیابی دقیق، علف‌های هرز باریک برگ در کل آزمایش وجین شدند. سمپاشی کرت‌های آزمایش به وسیله دستگاه سمپاش پشته ماتابی با نازل خطی پاش و میزان مصرف آب ۳۵۰ لیتر

در هکتار انجام شد.

جدول ۴- میانگین مربعات تاثیر تیمارهای آزمایش بر درصد کاهش تراکم و وزن خشک علفهای هرز نسبت به شاهد عدم کنترل و ارزیابی چشمی طی ۳۰ روز بعد از سمپاشی و درصد افزایش عملکرد ریشه چغندر قند

Table 4- Mean squares of experimental treatments effect on percentage loss of weeds density, dry weight and visual evaluation at 30 days after spraying and rising root yield of sugar beet.

Evaluation at 50 days after spraying and rising root yield of sugar beet							
منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی DF	خردل وحشی <i>Sinapis arvensis</i>		پنیرک <i>Malva sylvestris</i>		ارزیابی چشمی Visual evaluation	عملکرد ریشه چغندر قند Sugar beet root yield
		تراکم	وزن خشک	تراکم	وزن خشک		
		Density	Dry weight	Density	Dry weight		
تکرار Rep.	3	39.07ns	7.1ns	108.6ns	29.46ns	0.11ns	12762.45ns
تیمار Treat.	6(7) ¹	369.25**	9.8ns	4105.4**	3904.21**	1677.67**	4172126.7**
خطا Error	18(21) ²	61.55	7.25	24.07	62.84	0.16	12275.49
ضریب تغییرات C.V (%)		8.17	2.7	11.34	13.86	0.51	11.22

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد و ns عدم تاثیر معنی دار

+: در خصوص تجزیه داده‌های عملکرد ریشه، و با توجه به اضافه شدن تیمار شاهد و چین به جمع تیمارها، درجه آزادی برای تیمار و خطا به ترتیب ۷ و ۲۱ می‌باشد.

***: significant ($p \leq 0.01$), ns: no significant

1, 2: degree of freedom for sugar beet root yield is 7 and 21 for treatment and error respectively.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش در صافی آباد دزفول

در بین علفهای هرز مختلف در این منطقه، پنیرک (*Malva sylvestris*) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) از تراکم بیشتری برخوردار بودند. آنالیز آماری داده‌های آزمایش تاثیر معنی دار تیمارهای علفکش بر علفهای هرز را تایید کرد (جدول ۴). بر اساس این نتایج، تاثیر تیمارهای آزمایش بر تراکم خردل وحشی و همچنین تراکم و وزن خشک پنیرک معنی دار شد ($p \leq 0.01$). ارزیابی چشمی تیمارهای آزمایش نیز حاکی از تاثیر معنی دار ($p \leq 0.01$) تیمار بر این صفت بود. بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها، وزن خشک علف هرز خردل وحشی طی ۳۰ روز بعد از کاربرد تیمارهای پیش روی و پس روی علفکش کلریدازون (در دوز سه کیلوگرم در هکتار) به ترتیب با میانگین ۹۵/۸ و ۱۰۰ درصد کاهش نسبت به شاهد عدم سمپاشی، هم ردیف دوزهای بالاتر این علفکش و همچنین کاربرد فن مدیفام+دس مدیفام+توفومزیت قرار گرفت (جدول ۵). بر این اساس، در صورت حضور و تراکم بیشتر علف هرز خردل وحشی در مزرعه، می‌توان این گیاه را از طریق کاربرد پیش روی یا پس روی سه کیلوگرم در هکتار از ماده تجاری کلریدازون و یا کاربرد پس روی فن مدیفام+دس مدیفام+توفومزیت کنترل کرد. واکنش علف هرز پنیرک (به عنوان یک گیاه دو یا چندساله) نسبت به خردل وحشی متفاوت بود، به طوری که برای کنترل این علف هرز صرفا تیمار کاربرد پیش روی کلریدازون (در دوز چهار کیلوگرم در

ارزیابی تیمارهای آزمایش شامل تعیین تراکم و وزن خشک علفهای هرز پهن برگ به تفکیک گونه و ارزیابی چشمی کل کرت آزمایشی در ۳۰ روز بعد از سمپاشی و تعیین عملکرد چغندر قند در انتهای دوره رشد بود. ارزیابی چشمی شامل بررسی گیاه سوزی و اختلالات رشدی ناشی از تیمارهای علفکشی بر گیاهچه‌های چغندر قند و نیز کارایی تیمارها در کنترل علفهای هرز ۳۰ روز پس از سمپاشی به روش EWRC^۱ انجام شد (جدول ۳).

مساحت نمونه برداری علفهای هرز پهن برگ جهت تعیین وزن خشک (زیست توده) آنها با کوادرات‌های ۲۵×۱۰ سانتی متر مربع صورت گرفت. پس از انتقال بوته‌های جمع آوری شده به آزمایشگاه، تراکم بوته هر گونه تعیین و سپس جهت تعیین وزن خشک به آون منتقل و به مدت دو روز در دمای ۷۴ درجه سانتی گراد قرار گرفت. در پایان فصل رشد و پس از حذف حاشیه‌ها، تمامی بوته‌ها در سطح یک متر مربع برداشت و پس از شستشوی ریشه‌ها، عملکرد چغندر قند اندازه گیری شد. شستشوی ریشه در استخرهایی که برای این منظور ساخته شده است، انجام شد. بدین منظور، نمونه‌ها به استخر منتقل و با فشار زیاد آب شستشو شدند. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار 9.1 SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵ و ۱ درصد صورت گرفت و رسم شکل‌ها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

هکتار) با میانگین کاهش حدود ۹۴ درصد نسبت به شاهد عدم سمپاشی، مطلوب بود و کاربرد پس‌رویشی این علف‌کش و همچنین دوز پایین‌تر آن، در سطوح پایین‌تر آماری قرار گرفتند (جدول ۵). در ارزیابی چشمی نیز کاربرد این تیمار با بیش از ۹۲ درصد کنترل کل علف‌های هرز نسبت به سایر تیمارها (بجز دوز پنج کیلوگرم) به عنوان تیمار برتر شناخته شد (جدول ۵). هر چند کاربرد پیش‌رویشی ۵ کیلوگرم در هکتار از کلریدازون تاثیر ظاهری بهتری بر کل علف‌های هرز داشت (جدول ۵) اما به دلیل خسارت بر چغندرقد و بد سبزی این گیاه، توصیه نمی‌شود.

کاربرد پس‌رویشی کلریدازون و در مرحله چهار برگ علف‌های هرز نیز قابل توجه بود. در این زمان، هر سه دوز مصرفی کلریدازون تاثیر مطلوبی بر خردل وحشی داشتند و تفاوت آنها معنی‌دار نشد اما کارایی آنها بر پنیرک قابل توجه نبود (جدول ۵). بدین ترتیب، با توجه به تاثیر مطلوب کلریدازون در مقدار سه کیلوگرم در هکتار در زمان چهار برگ چغندرقد، این تیمار به عنوان تیمار برتر جهت کنترل خردل وحشی معرفی شد. باید توجه داشت، در صورت وجود علف‌هرز پنیرک در مزرعه، کاربرد کلریدازون و فن‌مدیفام+دس مدیفام+اتوفومزیت در بعد از جوانه‌زنی موثر نیست (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسات میانگین تاثیر تیمارهای آزمایش بر درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز خردل وحشی و پنیرک طی ۳۰ روز پس از سمپاشی نسبت به شاهد عدم سمپاشی و عملکرد ریشه چغندرقد بر اساس درصد افزایش

Table 5- Means compare of experimental treatments effects on percentage loss of weed density and dry weight of *Sinapis arvensis* and *Malva sylvestris* at 30 days after spraying and rising root yield of sugar beet

۳۰ روز بعد از سمپاشی (30 days after spray)						
تیمارها Treatments	پنیرک <i>Malva sylvestris</i>		خردل وحشی <i>Sinapis arvensis</i>		ارزیابی چشمی Visual evaluation	عملکرد ریشه چغندرقد Sugar beet root yield
	وزن خشک	تراکم	وزن خشک	تراکم		
	Dry weight	Density	Dry weight	Density		
1	57.42c	42.86c	95.83a	74.3b	87.50c	409.5ef
2	93.94a	78.42a	100 a	100 a	92.75b	1060.13b
3	82.30ab	82.12a	100 a	100 a	100a	587.00d
4	24.51d	9.09e	100 a	100 a	49.5f	293.00f
5	10.73e	6.25e	99.84a	97.79a	50f	501.75de
6	49.53c	24.16d	100 a	100 a	70e	760.72c
7	81.49b	65.93b	100 a	100 a	80d	848.00c
8	-	-	-	-	-	3439.50a

در هر ستون، تیمارهایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال آماری ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند ($P \leq 0.05$). ۱ و ۲ و ۳: به ترتیب کاربرد پیش‌رویشی پیرامین به مقدار ۳، ۴ و ۵ کیلوگرم در هکتار؛ ۴ و ۵ و ۶: به ترتیب کاربرد پس‌رویشی پیرامین به مقدار ۳، ۴ و ۵ کیلوگرم در هکتار؛ ۷: کاربرد پس‌رویشی بتانال پراگرس آف به مقدار ۳ لیتر در هکتار و ۸: وجین دستی علف‌های هرز به عنوان شاهد

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan multiple range test.

1, 2 and 3: Pre-emergent application of 3, 4 and 5 kg/ha of Pyramin respectively. 4, 5 and 6: Post-emergent application of 3, 4 and 5 kg/ha of Pyramin respectively. 7: Post-emergent application of 3 lit/ha of Betanal Progress OF and 8: Weed free control.

در هکتار) قابل توصیه می‌باشد (جدول ۷). این در حالی بود که تیمار کاربرد کلریدازون بعد از جوانه‌زنی (چهار برگ چغندرقد) و همچنین کاربرد فن‌مدیفام+دس مدیفام+اتوفومزیت عملکرد قابل قبولی نداشتند (جدول ۵).

نتایج آزمایش در گنبد

گونه‌های علف‌های هرز موجود در این منطقه هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) و گاوجاق (*Sonchus arvensis* L.) بودند. بر اساس نتایج آنالیز واریانس داده‌های آزمایش، تاثیر تیمار بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز طی ۳۰ روز بعد از سمپاشی معنی‌دار شد (جدول ۶).

عملکرد ریشه چغندرقد

آنالیز واریانس تیمارهای آزمایش بر عملکرد ریشه چغندرقد نیز معنی‌دار شد ($p \leq 0.01$) (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها نیز تفاوت بین تیمارها را تایید کرد (جدول ۵). در بین تیمارهای آزمایشی و بعد از تیمار شاهد کنترل علف‌های هرز، تیماری که بیشترین کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را موجب شد (تیمار کاربرد پیش‌رویشی چهار کیلوگرم کلریدازون و همچنین کاربرد فن‌مدیفام+دس مدیفام+اتوفومزیت)، بیشترین درصد (به ترتیب با ۶۱/۳ و ۵۶/۳ درصد) افزایش عملکرد ریشه چغندرقد نسبت به شاهد عدم کنترل را نیز نشان دادند. بر اساس نتایج آزمایش در منطقه دزفول، جهت کسب بیشترین عملکرد، کاربرد پیش‌رویشی کلریدازون (با دوز چهار کیلوگرم

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کلریدازون کنترل قابل قبولی علف‌هرز هفت‌بند و گاو چاق‌کن دارد. بر اساس نتایج آزمایش در این منطقه، کاربرد پیش‌رویشی سه کیلوگرم در هکتار از علف‌کش کلریدازون قادر به کنترل مطلوب علف‌های هرز در مزرعه بود و تاثیر آن مشابه با کاربرد فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+اتوفومزیت و تفاوت آنها معنی‌دار نشد (جدول ۷).

جدول ۶- مقایسات میانگین تاثیر تیمارهای آزمایش بر درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز خردل وحشی و بنیرک طی ۳۰ روز پس از سمپاشی نسبت به شاهد عدم سمپاشی و عملکرد ریشه چغندر قند بر اساس درصد افزایش

Table 6- Means compare of experimental treatments effects on percentage loss of weed density and dry weight of *Sinapis arvensis* and *Malva sylvestris* at 30 days after spraying and rising root yield of sugar beet

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی DF	هفت‌بند (<i>Polygonum</i>)		گاو چاق‌کن (<i>Sonchus</i>)		ارزیابی چشمی Visual evaluation	عملکرد ریشه چغندر قند Sugar beet root yield
		تراکم Density	وزن خشک Dry weight	تراکم Density	وزن خشک Dry weight		
Rep.	3	136.04ns	173.7ns	550.01ns	518.7ns	0.857ns	23.7ns
Treat.	6(7) ¹	1129.1**	1584.9**	1225.2*	1794.3**	0.23*	3046.07**
Error	18(21) ²	277.8	92.02	440.96	440.06	2.19	17.73
ضریب تغییرات C.V (%)		19.7	14.45	19.6	16.56	18.37	8.55

** و * معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و ۵ درصد و ns عدم تاثیر معنی‌دار

+: در خصوص تجزیه داده‌های عملکرد ریشه، و با توجه به اضافه شدن تیمار شاهد و چین به جمع تیمارها، درجه آزادی برای تیمار و خطا به ترتیب ۷ و ۲۱ می‌باشد.

* and ** Significant at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$ respectively and ns: without significant difference

1, 2: degree of freedom for sugar beet root yield is 7 and 21 for treatment and error respectively.

بر اساس نتایج این بررسی، در صورت تاخیر در مصرف کلریدازون تا دو تا چهار برگی چغندر قند، کارایی این علف‌کش در مقایسه با کاربرد پیش‌رویشی آن و همچنین فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+اتوفومزیت پایین آمد (بطور میانگین به میزان ۳۵ تا ۴۰ درصد) و کنترل ضعیفی بر علف‌های هرز داشت (جدول ۷). این تاثیر تا پایان دوره رشد

جدول ۷- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای آزمایش بر درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز و درصد افزایش عملکرد ریشه چغندر قند (نسبت به شاهد عدم کنترل) و ارزیابی خسارت بر چغندر قند بر اساس معیار EWRC

Table 7- Means compare of experimental treatments effects on percentage loss of weed density and dry weight and percentage increase of root yield of sugar beet in compare with weedy control and visual evaluation of sugar beet based EWRC

EWRC						
تیمارها Treatments	۳۰ روز بعد از سمپاشی (30 days after spray)				ارزیابی چشمی Visual evaluation	عملکرد ریشه چغندر قند Sugar beet root yield
	گاو چاق کن (Sonchus)		هفت بند (Polygonum)			
	وزن خشک	تراکم	وزن خشک	تراکم		
	Dry weight	Density	Dry weight	Density		
1	86.52ab	77.58ab	93.93a	66.13bc	2c	53.65bc
2	98.45a	76.08ab	96.61a	95.11a	4abc	61.3a
3	97.9a	85.5a	98.21a	97.63a	5ab	48.5c
4	51.65c	40.9c	55.03b	53.37c	3bc	10.52f
5	54.69c	49.76bc	57.65b	63.11bc	4abc	25.07e
6	58.34bc	50.72bc	67.93b	73.7abc	6a	34.13d
7	91.69a	75.96ab	97.73a	85ab	3bc	56.37ab
8	-	-	-	-	-	67.6a

در هر ستون، تیمارهایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال آماری ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند ($P \leq 0.05$). ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب کاربرد پیش‌رویشی پیرامین به مقدار ۳، ۴ و ۵- به ترتیب کاربرد پس‌رویشی پیرامین به مقدار ۳، ۴ و ۵ کیلوگرم در هکتار؛ ۷- کاربرد پس‌رویشی بتانال پراگرس‌آف به مقدار ۳ لیتر در هکتار و ۸- وجین دستی علف‌های هرز به عنوان شاهد

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan multiple range test.

1, 2 and 3: Pre-emergent application of 3, 4 and 5 kg/ha of Pyramin respectively. 4, 5 and 6: Post-emergent application of 3, 4 and 5 kg/ha of Pyramin respectively. 7: Post-emergent application of 3 lit/ha of Betanal Progress OF and 8: Weed free control.

عملکرد ریشه چغندر قند

آنالیز واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که تاثیر تیمارها بر عملکرد ریشه چغندر قند معنی‌دار است (جدول ۶). در ارزیابی عملکرد ریشه چغندر قند، افزایش عملکرد این گیاه بر اساس درصد نسبت به شاهد عدم وجین (قسمت بالای هر کرت) محاسبه و آنالیز شد. بر این اساس، تیمارهای آزمایش تاثیر معنی‌داری ($p \leq 0.01$) بر عملکرد ریشه چغندر قند داشتند (جدول ۶). مقایسه میانگین داده‌های آزمایش نیز نشان داد که کاربرد کلریدازون در قبل از جوانه‌زنی چغندر قند از کارایی بالاتری (به طور میانگین $31/2$ درصد افزایش) برخوردار بوده و همانند کاربرد فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+اتوفومزیت در مرحله دو تا چهار برگی چغندر قند، عملکرد بیشتری را موجب شد (جدول ۷). در بین دوزهای مختلف کلریدازون، کاربرد پیش‌رویشی مقدار سه کیلوگرم در هکتار از این علف‌کش با تیمار کاربرد فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+اتوفومزیت اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۷).

واکنش چغندر قند به زمان کاربرد کلریدازون

ارزیابی چشمی خسارت علف‌کش‌ها بر چغندر قند نیز نشان داد که تاثیر تیمار بر جوانه‌زنی و رشد چغندر قند معنی‌دار است (جدول ۶). بر این اساس، تیمارهای کاربرد پنج کیلوگرم کلریدازون در قبل از جوانه زنی موجب کاهش جوانه‌زنی و تنک مزرعه گردید و کاربرد پس-رویشی این تیمار، زردی در بوته‌های چغندر قند را به دنبال داشت (جدول ۷). در هر حال، کاربرد کلریدازون حتی در دوز سه کیلوگرم نیز کمی کلروز در برگ‌های چغندر قند ایجاد کرد که البته عارضه‌ای طولانی مدت نبود و بعد از مدتی رفع و بر عملکرد ریشه نیز تاثیر سوئی نداشت (مشاهدات مزرعه‌ای).

نتیجه استنباطی دو منطقه

نتایج این آزمایش در هر دو منطقه گنبد و دزفول بر کاربرد پیش‌رویشی کلریدازون به میزان سه کیلوگرم در هکتار تاکید داشت. این تیمار در هر دو منطقه آزمایش با تیمار کاربرد فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+اتوفومزیت اختلاف معنی‌دار نداشت و با تاثیر بیش از ۸۵ درصد بر جمعیت علف‌های هرز هفت‌بند، گاوجاق کن و خردل وحشی، به عنوان تیمار برتر شناخته شد. طبق نتایج این آزمایش، دوز چهار لیتر کلریدازون نیز مطلوب بود اما به دلیل کارایی بالای دوز سه لیتر، این تیمار توصیه نمی‌شود. با این حال، در صورت وجود گونه متحمل پنیرک در خوزستان، می‌توان دوز مصرف علف‌کش را تا چهار لیتر در هکتار بالا برد. کاربرد پس‌رویشی کلریدازون بر علف‌های هرز هفت‌بند، گاوجاق کن و پنیرک تاثیر مطلوب نداشت و تنها خردل وحشی را به خوبی کنترل کرد و با تیمار فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+اتوفومزیت همانند بود. خلاصه نتایج استنتاجی از دو منطقه در جدول ۸ ارائه شده است.

نتایج استان گلستان و همچنین در خصوص پنیرک در استان خوزستان مشخص کرد که کاربرد پس‌رویشی کلریدازون باید زودتر از مرحله چهار برگی انجام شود. این امر و تاکید بر کاربرد کلریدازون حداکثر در مرحله ۲ برگی حقیقی علف‌های هرز در مطالعات دیگر نیز مشاهده می‌شود (۲۵). تاخیر در عملیات سمپاشی پس از این مرحله، به دلیل رشد علف‌های هرز و سپری شدن دوره حساسیت آنها به کلریدازون نتیجه مطلوبی را به دنبال نداشت (جدول ۹). بر اساس نتایج این بررسی، دوزهای بالای چهار کیلوگرم از کلریدازون و علی‌رغم تاثیر بهتر بر روی علف‌های هرز، جوانه‌زنی چغندر قند را تحت تاثیر قرار داد و از این جهت، توصیه نمی‌شوند.

جدول ۸- میزان کارایی* علف‌کش‌های مختلف بر علف‌های هرز پهن برگ در دو منطقه دزفول و گنبد

Table 8- Efficacy of herbicides on broadleaf weeds in Dezful and Gonbad

تیمارها Treatments	پنیرک (Malva)	خردل وحشی (Sinapis)	گاوجاق کن (Sonchus)	هفت‌بند (Polygonum)
1	**	****	****	****
2	****	****	****	****
3	****	****	****	****
4	-	****	**	**
5	-	****	**	**
6	*	****	**	**
7	****	****	****	****

شاخص	درصد کنترل
Index	Control percentage
****	بیش از ۸۵ درصد کنترل
***	> 85% control
**	۷۰ تا ۸۵ درصد کنترل
*	۵۰ تا ۷۰ درصد کنترل
-	۳۰ تا ۵۰ درصد کنترل
	۳۰-۵۰% control
	کمتر از ۳۰ درصد کنترل
	<30% control

۱ و ۲ و ۳ به ترتیب کاربرد پیش‌رویشی پیرامین به مقدار ۳، ۴ و ۵ کیلوگرم در هکتار؛ ۴ و ۵ و ۶- به ترتیب کاربرد پس‌رویشی پیرامین به مقدار ۳، ۴ و ۵ کیلوگرم در هکتار؛ ۷- کاربرد پس‌رویشی بتانال پراگرس آف به مقدار ۳ لیتر در هکتار و ۸- و چین دستی علف‌های هرز به عنوان شاهد
 1, 2 and 3: Pre-emergent application of 3, 4 and 5 kg/ha of Pyramin respectively. 4, 5 and 6: Post-emergent application of 3, 4 and 5 kg/ha of Pyramin respectively. 7: Post-emergent application of 3 lit/ha of Betanal Progress OF and 8: Weed free control.

بحث

نتایج این بررسی و تاکید آن بر کاربرد پیش‌رویشی کلریدازون، در مطالعات دیگر و به دلیل کاهش بیشتر تراکم علف‌های هرز، کمک به علف‌کش‌های پس‌رویشی و ایجاد انعطاف بیشتر در زمان کاربرد و نوع علف‌کش پس‌رویشی و کاهش دوز مصرف آنها نیز توصیه شده است (۴). باید توجه داشت، جذب کلریدازون بیشتر از طریق ریشه‌های در حال جوانه‌زنی است و حرکت آن در گیاه نیز از مسیر آپوپلاست است (۲۵). این دو خصوصیت، می‌تواند دلیلی بر کارایی بالاتر کاربرد پیش‌رویشی این علف‌کش باشد چرا که در مصرف پس‌رویشی، ریشه‌ها شکل گرفته و جذب علف‌کش و حرکت آن در مسیر آپوپلاست بسیار محدودتر است. علاوه بر زمان مصرف علف‌کش، در بسیاری موارد کاربرد دوزهای پایین یک علف‌کش کفاف مدیریت علف‌های هرز را کرده و ضرورتی بر کاربرد آنها در دوزهای توصیه شده و یا بالاتر نیست. در این ارتباط، سیونی و ماینز (۴) گزارش کردند که کاهش دوز علف‌کش‌ها در مقدار ۲۵ تا ۳۳ درصد دوز توصیه شده، بدون تاثیر منفی بر عملکرد محصول، علف‌های هرز را بخوبی کنترل می‌کند. با این حال، آنها تاکید کردند که دوزهای پایین باید در مراحل ابتدایی رشد علف‌های هرز استفاده شوند تا تحمل گیاه به علف‌کش افزایش نیابد. در یک بررسی دیگر نیز مشخص شد دوز مناسب علف‌کش برای کاهش ۵۰ درصدی وزن خشک علف‌های هرز تحت تاثیر زمان کاربرد علف‌کش است و با به تاخیر افتادن زمان سمپاشی، میزان آن از شش به ۵۴ درصد دوز توصیه شده افزایش می‌یابد (۱۹). کاهش دوز علف‌کش، ضمن کاهش هزینه‌های کشاورز، پیامدهای زیست محیطی کمتری را به دنبال خواهد داشت و در جهت مدیریت مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش نیز سودمند خواهد بود.

مزرعه بستگی دارد (۲۹). در این ارتباط، بررسی‌های چیت بند و همکاران (۳) مشخص کرد که برای کنترل ۸۰ درصدی علف‌هرز خرفه (*Portulaca oleraceae* L.) مقدار ۵۷۴/۷ گرم در هکتار از ماده موثره کلریدازون لازم است و این در حالی است که برای افزایش درصد کنترل از ۸۰ به ۹۰ درصد، باید مقدار کاربرد علف‌کش دو برابر شود. چیت‌بند و همکاران (۳) کارایی کمتر کاربرد پس‌رویش کلریدازون نسبت به سایر علف‌کش‌ها را به حلالیت کمتر این علف‌کش نسبت دادند و به همین دلیل، دوزهای بالاتر این علف‌کش را کارآتر معرفی کردند. در هر حال، همانطور که نتایج آزمایش ما نشان داد، به دلیل وجود زمان‌های مختلف جوانه‌زنی علف‌های هرز در مزرعه، کاربرد یک بار علف‌کش کلریدازون و یا فن‌مدیفام+دس مدیفام+اتوفومزیت در چغندر قند کافی نیست و قادر به کنترل کامل علف‌های هرز تا پایان دوره رشد نخواهد بود و از این جهت، تکرار سمپاشی و تیمارهای ترکیبی برای علف‌های هرزی که در دوره‌های بعد از ۳۰ روز جوانه می‌زنند، ضروری می‌باشد. در این ارتباط، دویکیت و سیبوتیس (۷) به این نتیجه رسیدند که کاربرد انفرادی کلریدازون کنترل مطلوبی بر علف‌هرز سلمه تره (*Chenopodium album* L.) ندارد اما در صورتی که این علف‌کش را در ترکیب با فن مدیفام+دس مدیفام+اتوفومزیت بکار ببریم، درصد کنترل افزایش خواهد یافت. علاوه بر این، کاربرد پس‌رویشی کلریدازون باید حداکثر در مرحله ۲ برگه حقیقی علف‌های هرز انجام شود (۲۵) و تاخیر در عملیات سمپاشی پس از این مرحله، به دلیل رشد علف‌های هرز و سپری شدن دوره حساسیت آنها به کلریدازون نتیجه مطلوبی را به دنبال نخواهد داشت. باید توجه داشت، رقم مورد استفاده در این آزمایش منوژرم بوده و بر اساس مطالعات قبلی، ارقام منوژرم چغندر قند نسبت به انواع پلی ژرم حساسیت بیشتری نسبت به علف‌کش‌ها دارند و از این جهت، احتمال مشاهده خسارت بر روی این ارقام بیشتر است. کلروز و

شرایطی است که دمای آن پایین است. در این شرایط، تجمع کلریدازون در محدوده ریشه چغندرقد افزایش یافته و به دلیل تعرق بیشتر توسط چغندرقد، مقدار جذب و تجمع آن در برگ ها افزایش و از این طریق، ضمن کاهش خاصیت انتخابی آن، خسارت بیشتری به چغندرقد وارد می شود (۹).

نتیجه گیری

بر اساس نتایج این آزمایش در دو منطقه دزفول و گلستان، کاربرد سه کیلوگرم در هکتار از علف کش کلریدازون (پیرامین 65% WP) به صورت پیش رویشی در زراعت چغندرقد توصیه می شود. این علف کش در دوز توصیه شده قادر به کنترل علف های هرز یک ساله می باشد اما برای کنترل علف های هرز چندساله (مانند پنیرک) مقدار دوز علف کش باید به چهار کیلوگرم در هکتار افزایش یابد. تاثیر علف کش کلریدازون بر علف های هرز یک ساله مشابه با علف کش فن مدیفام+دس مدیفام+توفومزیت بود. این علف کش در دوز توصیه شده بر چغندرقد تاثیر منفی نداشت اما دوزهای بالاتر از چهار کیلوگرم در هکتار کاهش جوانه زنی این گیاه را به دنبال دارد و توصیه نمی شود.

نکروزه شدن برگ های اولیه چغندرقد و مرگ گیاهچه از جمله مواردی است که در اثر کاربرد غیر متعارف کلریدازون قبل از رویش چغندرقد گزارش شده است (۲۰). خسارت زایی کلریدازون (پیرازون) به چغندرقد در شرایطی که به صورت پیش رویشی مورد استفاده قرار می گیرد، در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است. بر اساس نتایج این بررسی ها، در صورت کاربرد کلریدازون در خاک (تیمار پیش رویشی) رفتار آن (منطقه جذب و الگوی آبشویی علف کش) عوض می شود. نتایج یک بررسی مشخص کرد که رشد گیاهچه چغندرقد تنها در صورتی تحت تاثیر تیمار کلریدازون قرار می گیرد که این علف کش در خاک مرطوب و در منطقه رشد ریشه قرار گرفته باشد. در این صورت، علف کش پس از جذب و انتقال بیش از اندازه به اندام های هوایی، بر روی فتوسنتز اثر گذاشته و از این طریق، رشد چغندرقد را مختل می کند (۹). بر این اساس، وقوع بارندگی و یا نوع سیستم آبیاری در زمان کاربرد پیش رویشی علف کش، تاثیر قابل توجهی بر حرکت علف کش در خاک و میزان خسارت زایی آن بر چغندرقد خواهد داشت. به نظر می رسد، با توجه به حلالیت بالای کلریدازون در آب (۴۰۰ میلی گرم در لیتر)، وجود آب زیادی در منطقه توسعه ریشه چغندرقد (در اثر بارندگی زیاد و یا آبیاری کنترل نشده)، مقدار جذب علف کش توسط چغندرقد را افزایش و تحمل آنرا به کلریدازون کاهش می دهد. علاوه بر این، خسارت کلریدازون به چغندرقد در شرایط دمای بالا بیشتر از

منابع

1. Anonymus. 2018. Industry analytical report: Sugar. Accessed online: <http://tamadonib.com/analytical-report-january-12>. (In Persian)
2. Chitband A.A., Ghorbani R., Nabizade M., and Zaidali A. 2017. Efficacy of mixing common herbicides in control of broadleaf weeds in Sugar beet (*Beta vulgaris*). Sugar Beet Journal 33(1): 91-102. (In Persian with English abstract)
3. Chitband A.A., Ghorbani R., Rashed Mohasel M.H., Abbaspoor M., and Abbasi R. 2014. Evaluation of Broadleaf Weeds Control with Selectivity of Post emergente Herbicides in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). Notulae Scientia Biologicae 6(4): 491-497.
4. Cioni F., and Maines G. 2010. Weed control in Sugar beet. Sugar Technology. 12(3-4): 243-255.
5. Cook D.A., and Scott B.K. 1993. The sugar beet crop. First edition. Chapman & Hall p. 675.
6. Deveikyte I., Sarunaite L., and Seibutis V. 2015. Evaluation of Pre- and Postemergence Herbicide Combinations for Broadleaved Weeds in Sugar Beet. Open Access books. Available on: <http://10.5772/61437>.
7. Deveikyte I., and Seibutis V. 2006. Broadleaf weeds and sugar beet response to phenmedipham, desmedipham, ethofumesate and triflusaluron methyl. Agronomy Research 4: 159-162.
8. Draycott A.P., ed. 2008. Introduction. Pages 1-8 in World Agriculture Series: Sugar Beet. Oxford, UK: Blackwell.
9. Eshel Y., and Sompolinsky D. 1970. Selectivity of Pyrazon and Benzthiazuron in Sugar beet. Weed Research 10: 196-203.
10. Ghanbari-Birgani D., Hosseinpour M., Shimi P., and Abdollahian M. 2006. Evaluation of Chloridazon and Desmedipham Mixture with and without Surfactant for Weed Control in Sugar Beet. Iranian Journal of Weed Science 2(2): 45-58. (In Persian with English abstract)
11. Ghanbari-Birgani D., Hosseinpour M., Shimi P., and Abdollahian M. 2007. Integrated weed control in Brojerd and Dezful. Agrobreed journal of Iran 8(4): 283-299. (In Persian with English abstract)
12. Gupta O.P. 2001. Modern Weed Management. Agrobios Publication. India.
13. Korres N.E., Burgos N., and Duke S.O. 2019. Weed control, sustainability, hazards and risk in cropping systems worldwide. CRC Press. Pp. 675.
14. Morishita D.W., and Downard R.W. 1995. Weed Control in Sugar Beets with Triflusaluron as Influenced by

- Herbicide Combination, Timing and Rate. Journal of Sugar Beet Research 32(1): 23-35.
15. Najafi H., Bazoobandi M., and Jafarzadeh N. 2010. Study of effectiveness of different combinations of selective herbicides for control of broadleaf weeds in Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) fields. Weed Research Journal 2(1): 43-53. (In Persian with English abstract)
16. Nowbakht Alizadeh Sabzevari N.M., and Armin Jami Moeini M. 2017. The Effect of Hand Weeding Times on the Reduce of Herbicide Application in Sugar beet. Journal of Crop Ecophysiology 11, 43(3): 667-684. (In Persian with English abstract)
17. Panjehkeh N., and Alamshahi L. 2011. Influence of Separate and Tank-mixed Application of Some Broadleaf Herbicides on Sugarbeet Weeds and Their Effects on Crop Productivity. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 5(7): 332-335.
18. Partoee M., Zand E., Alizadeh H.M., and Atri A. 2007. Investigation of herbicide resistance in pigweed (*Amaranthus* sp.) to chloridazon, desmedipham and mixture of these herbicides in some sugar beet fields of Iran. Applied entomology and phytopatology 75(2): 73-88. (In Persian with English abstract)
19. Pourmorad Kaliebar B., Alizadeh H., and Oveisi M. 2019. Effect of herbicide application time on dose efficacy for weed control in maize (*Zea mays*). Iranian Journal of Weed Science 15(2): 29-41.
20. Pourrahim R., Najafi H., Farzadfar S., Ardeh M.J., Sheikholeslami M., Fatemy S., Gasemi A., and Arbabi M. 2016. Sugarbeet handbook plant protection. Iranian research institute of plant protection. Pp: 196. (In Persian)
21. Sánchez-Martín M.J.N., and Sánchez-Camazano M. 1991. Adsorption of Chloridazon by soil and their components. Weed Science 39(3): 417-422.
22. Sandral G.A., Dear B.S., Pratley J.E., and Cullis B.R. 1997. Herbicide dose rate response curve in subterranean clover determined by a bioassay. Australian Journal of Experimental Agriculture 37: 67-74.
23. Schweizer E.E., and Bridge L.D. 1982. Sunflower (*Helianthus annuus*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference in sugarbeets (*Beta vulgaris*). Weed Science 30: 514-19
24. Schweizer E.E., and Lauridson T.C. 1985. Powell Amaranth (*Amaranthus powellii*) interference in sugarbeet (*Beta vulgaris*). Weed Science 33: 518-520.
25. Sheikhi A., Najafi H., Abbasi S., Saber F., Farshid M., and Moradi M. 2017. Chemical and organic pesticide of Iran. Paytakht. Pp: 695.
26. Shimi P., Ghanbari-Birgani D., Faravani M., and Abdollahian Noqabi M. 2006. Evaluation of Post-emergence Herbicides in Sugar Beet 2(1): 97-105. (In Persian with English abstract)
27. Soltani, N., Anita Dille J., Robinson D.E., Sprague C.L., Morishita D.W., Lawrence N.C., Kniss A.R., Jha P., Felix J., Nurse R.E., and Sikkema P.H. 2018. Potential yield loss in sugar beet due to weed interference in the United States and Canada. Weed Technology 32: 749-753.
28. Wicks G.A., and Wilson R.G. 1983. Control of weeds in sugar beets (*Beta vulgaris*) with hand hoeing and herbicides. Weed Science 31: 493-499.
29. Zhang J., Zheng L., Jäck O., Yan D., Zhang Z., and Gerhards R. 2013. Efficacy of four post-emergence herbicides applied at reduced doses on weeds in summer corn (*Zea mays* L.) fields in North China Plain. Crop Protection 52: 26-32.



Determination of Optimum Application Time and Dose of Chloridazon (Pyramin, WP 65%) in Sugar Beet

H. Najafi^{1*}- A.A. Haghighi²- M. Shahi Kotiani³

Received: 05-09-2020

Accepted: 11-10-2020

Introduction: Sugar beet competes with weeds for light, nutrients and water resources and is so sensitive especially at the early stages of growth. Weeds are the most important factors limiting sugar beet production in Iran. Although, about 20 herbicides were registered to control weeds, but their effectiveness would be high only if farmers use them properly. Due to sensitivity of weeds to herbicides at certain times, determination of the best herbicide application time is very important. Chloridazon is one of the selective herbicides registered for broadleaf weeds control of sugar beet. Both pre and post-emergence applications of this herbicide were recommended but the effectiveness of treatment should be evaluated.

Material and Methods: In order to determine the best application time of Chloridazon (Pyramin, WP 65%) to control broad leaf weeds in sugar beet field, an experiment was conducted in two locations i.e. Golestan province (Gonbad station) and Khozestan province (Safiabad, Dezful station), Iran, during 2018. Experiments were arranged as randomized complete block design with 4 replications. Treatments were: application of Chloridazon at 3, 4 & 5 kg/ha, and two different application times (i.e. pre-emerge and post-emerge at 4 leaf stages), application of Phenmedipham+Desmedipham+ Ethofumesate (Betanal Progress O.F. at 3 lit/ha at 2-4 leaf stages), and weed free as the check. Each experimental plots were divided into two parts including: uncontrolled part (as weedy control) and treatment part. Efficacy of the treatments on weed population and control was evaluated based on the percent of reduction in weeds density and dry weight and EWEC scoring system at 30 days after herbicides application. Root yield of sugar beet was also measured at the end of the growing season. The weed spectrum was not similar in both locations. *Polygonum aviculare* and *Sonchus arvensis* were dominant in Gonbad and *Malva sylvestris* and *Sinapis arvensis* were dominant in Dezful. Experimental data were analyzed by SAS (version 9.1) program and means were compared with the Duncan's multiple range test.

Results: The results indicated that the effects of treatments on weeds were significant. Application of Chloridazon at 3 kg/ha controlled *sinapis arvensis* by 95 to 100% and *Sonchus arvensis* by 86 to 93%. In both locations, the difference between this treatment and Phenmedipham+ desmedipham+ ethofumesate (Betanal Progress OF) was not significant. Chloridazon (as pre-emergence treatment) performed better in controlling broad leaf weeds compared with post treatment. The pre-emergence application of Chloridazon (at 3 , kg/ha) was the best treatment (with more than 85% weed population control) in both studied areas. In addition, this treatment had no significant difference with Phenmedipham+ desmedipham+ ethofumesate (Betanal Progress OF). The results show the low efficacy of Pyramin on weeds when it was applied late (after 2 leaf stages). However, due to different germination time of weeds, single application of Pyramin is not enough to achieve the desired results. Application of post-treatments (like Betanal Progress OF) is necessary as complementary treatments. However, using 3 kg/ha of Pyramin, cannot control *Malva sylvestris* if this weed is dominant in the field, and the Pyramin dose should be increased to 4 kg/ha. Anyway, application of Chloridazon at more than 4 kg/ha is not recommended as it would have negative effects on sugar beet seed germination. It should be noted that both cultivars (Roza Gold and Silvetta) used in Gonbad and Dezful were monogrm and more sensitive to herbicides with respect to polygerms. The probability of seed damage on monogrm cultivars will be higher by pre emerge herbicide application. Based on our results, application of Chloridazon (at 3 kg/ha as pre-emerge treatment) was the best treatment for sugar beet root yield and showed no significant difference with the application of Phenmedipham+desmedipham+ ethofumesate (Betanal Progress OF).

Keywords: Broad leaf weeds, Chemical control, *Malva*, *Polygonum*, *Sinapis*

1- Associate Professor of Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

(*- Corresponding Author Email: najafihossein2017@gmail.com))

2- Assistant Professor of Agriculture and Natural Resources Research Center of Golestan

3- Researcher of Agriculture and Natural Resources Research Center of Khozestan

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.88433

مقاله پژوهشی

ارزیابی تأثیر مقدار ماده آلی خاک بر عمق آبشویی ایمازتاپیر

زینب اورسجی^{۱*} - ابراهیم غلامعلی پورعلمداری^۲ - طاهر عجمی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۱۳

چکیده

آزمایشی گلدانی جهت بررسی تأثیر ماده آلی خاک بر عمق آبشویی ایمازتاپیر به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس در سال ۱۳۹۶ اجرا شد. فاکتور اول نوع خاک (شامل ۱- بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف کش (S₁), ۲- بدون افزودن ماده آلی + علف کش (S₂), ۳- ۱۰ درصد ماده آلی + علف کش (S₃), ۴- ۲۵ درصد ماده آلی + علف کش (S₄) و ۵- ۵۰ درصد ماده آلی + علف کش (S₅)) و فاکتور دوم شامل عمق آبشویی به اندازه های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۴ سانتی متر بودند. علف کش ایمازتاپیر بر اساس دز توصیه شده آن (یک لیتر در هکتار) استفاده شد. درصد سبز شدن بذر پنبه در تمام تیمارهای خاک با افزایش عمق آبشویی، افزایش معنی داری یافت به طوری که بیشترین درصد سبز شدن از تیمار بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف کش با مقدار ۶۲/۸۶ و کمترین از تیمار خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی + علف کش با مقدار ۵۶/۱۴ بدست آمد. کمترین طول ساقه از عمق های ۲ و ۴ سانتی متر بدست آمد. در عمق های ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۴ سانتی متر با افزایش عمق آبشویی و کاهش غلظت علف کش ایمازتاپیر، طول ساقه افزایش یافت. در تیمارهای واجد علف کش با افزایش عمق آبشویی، طول ریشه پنبه افزایش یافت و بیشترین میانگین طول ریشه در هر نوع خاک، از تیمار بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف کش با مقدار ۷/۶ بدست آمد و کمترین از تیمار خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی + علف کش با مقدار ۳/۹ حاصل شد. وزن خشک ساقه و ریشه پنبه نیز در تیمارهای بدون افزودن ماده آلی + علف کش، خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی + علف کش، خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی + علف کش و خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی + علف کش با افزایش عمق آبشویی به طور معنی داری افزایش یافت. می توان نتیجه گیری کرد که درصد ماده آلی بر عمق نفوذ ایمازتاپیر مؤثر بود و از آنجایی که در حال حاضر جایگزین قابل رقابتی برای علف کش ها وجود ندارد شاید بتوان با افزایش مصرف کود دامی از اثرات مخرب آنها کاست که علاوه بر بهبود ساختار خاک و افزایش میزان ماده آلی سبب پالایش خاک نیز می شود.

واژه های کلیدی: آلودگی زیست محیطی، رفتار آبشویی علف کش، محتوی ماده آلی خاک، نفوذ علف کش

مقدمه

استفاده از علف کش ها در کشاورزی فشرده و مدرن امروزی جهت کنترل علف های هرز افزایش یافته است که مشکلات جدی زیست محیطی ناشی از انتقال به مکان های غیر هدف و آبشویی علف کش ها را به همراه دارد؛ و نیاز است تا اثرات سوء آن ها بر موجودات غیر هدف کاهش یابد. به عبارت دیگر آبشویی و انتقال علف کش ها نه تنها سبب کاهش کارایی می شود (۲۴)، بلکه آلودگی آب های زیرزمینی را نیز به دنبال دارد (۳۰). در میان فرایندهای انتقال علف کش ها در خاک، آبشویی به دلیل پتانسیل آلوده کردن آب های زیرزمینی از همه مهم تر می باشد. بر اساس نتایج پراتا و همکاران (۲۵) آبشویی، مخصوصاً در

مورد مولکول های محلول در آب و غیر تبخیر شونده، تحت تأثیر محتوی و نوع ماده آلی، ترکیب و توزیع ذرات خاک، اسیدیته، فشردگی، اندازه و توزیع منافذ خاک قرار می گیرد.

علف کش ایمازتاپیر از خانواده ایمیدازولینون ها از طبقه سمی III علف کشی انتخابی است که به صورت قبل از کاشت آمیخته با خاک، قبل از سبز شدن و پس از رویش برای کنترل علف های هرز نازک و پهن برگ استفاده می شود. ایمازتاپیر در خاک های اسیدی به مدت طولانی تری باقی می ماند. ماده آلی خاک و pH به صورت معنی داری بر رفتار این علف کش در خاک مؤثر هستند. گزارش هایی مبنی بر آبشویی ایمازتاپیر به عمق بیشتر از ۲۵ سانتی متر در خاک اسیدی و در شرایط آزمایشگاهی وجود دارد (۶). علف کش های ایمیدازولینون معمولاً به صورت ضعیفی به ذرات خاک می چسبند (۳۱). تحقیقات اندکی نشان داده که جذب این خانواده از علف کش ها به خاک، تحت تأثیر رس و ماده آلی خاک قرار نمی گیرد (۲، ۸). اما نتایج تعداد دیگری از مطالعات بیان می کند که بین افزایش میزان رس و محتوای

۱ و ۲ - به ترتیب استادیاران و دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم علف های هرز، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
(*) نویسنده مسئول: Email: avarseji@gonbad.ac.ir

ماده آلی خاک و میزان جذب این خانواده علف‌کش ارتباط مستقیم وجود دارد (۷).

ماده آلی به عنوان عامل مهمی در نگهداری علف‌کش‌ها، پالایش محیط و کاهش پویایی پروفیل خاک در بین اجزای خاک مطرح می‌باشد (۳۲). همچنین ماده آلی با افزایش فعالیت میکروبی خاک، فرایند تجزیه زیستی علف‌کش‌ها را تسهیل می‌کند (۱۳). بنابراین تغییرات ماده آلی می‌تواند پویایی و آبشویی علف‌کش‌ها در پروفیل خاک را کاهش دهد و نقش مهمی در مدیریت آلودگی‌های محیطی ناشی از مصرف علف‌کش‌ها ایفا نماید (۲۷). بر اساس نتایج بریسینو و همکاران (۱۰) روش‌های زراعی مانند مخلوط کردن بقایای مواد آلی در خاک، در بیشتر مواقع سبب کاهش آبشویی علف‌کش‌ها می‌شود. به‌طوری‌که تجادا و بنیتز (۳۲) غلظت‌های کمتری از علف‌کش فلازاسولفورون (۳/۵، ۵/۴ و ۶/۹ میکرومولار) را در خاک‌های حاوی بقایای مواد آلی مانند کود مرغی و کود گاوی نسبت به خاک فاقد این مواد (۸/۹ میکرومولار) یافتند. نتایج فنول و همکاران (۱۳) نشان داد که آبشویی علف‌کش‌های ترایازین و ترایازینون در خاک‌های حاوی کود گوسفندی، بقایای قهوه، کمپوست تنه درخت کاج و فیبرهای نارگیل کاهش یافت. بر اساس نتایج مندز و همکاران (۱۸) بنوچار (زغال مشتق شده از استخوان گاو) به عنوان پالاینده مزوتریون و آمینوسیلوپیراکلر در خاک عمل می‌کند. غلظت‌های بالای علف‌کش اکسادیازون، در عمق‌های کمتر از ۰/۱ سانتی‌متر در پروفیل خاک، ۶۴ روز پس از کاربرد آن توسط مندز و همکاران (۱۸) ثبت شد که به دلیل میزان بیشتر ماده آلی در قسمت‌های سطحی خاک و جذب علف‌کش به خود و کاهش میزان جابجایی آن به اعماق بیشتر می‌باشد. این موضوع سبب می‌شود که کارایی علف‌کش در لایه‌های سطحی خاک که بانک بذر علف‌های هرز بیشتر است، بهتر باشد ضمن این‌که از آبشویی علف‌کش به آب‌های زیرزمینی و آلوده کردن آن‌ها نیز جلوگیری می‌کند.

بر اساس گزارش فنول و همکاران (۱۳) نیمه عمر علف‌کش‌های گروه ترایازین و ترایازینون در خاک‌هایی که توسط بقایای آلی تیمار نشده‌اند بیشتر می‌باشد به‌طوری‌که در شرایط افزودن کود دامی گوسفندی، نیمه عمر آترازین از ۱۳۹ به ۳۹ روز و با افزودن فیبرهای

نارگیل به ۵ روز کاهش یافت. این محققین تاکید می‌کنند که در مورد کاهش نیمه عمر علف‌کش‌ها نمی‌توان به طور کلی نظر داد زیرا هر ماده آلی افزودنی به خاک اثر خاص خودش را بر جامعه میکروبی خاک و تجزیه علف‌کش‌ها داراست. در همین راستا نتایج آلباران و همکاران (۴) نشان داد که تجزیه زیستی علف‌کش سیمازین در حالتی که خاک توسط بقایای حاصل از روغن‌کشی زیتون تیمار شد کاهش یافت که به دلیل ترجیح میکروارگانیسم‌ها در استفاده از بقایای زیتون نسبت به علف‌کش می‌باشد. علاوه بر میکروارگانیسم‌ها که باعث تغییر علف‌کش‌ها می‌شوند، عوامل غیر زنده هم تحت تأثیر ماده آلی خاک می‌توانند دخیل باشند. الازوزی و همکاران (۱۱) گزارش کردند که حضور هیومیک اسید در آب سبب افزایش تجزیه نوری ایمازتاپیر می‌شود؛ زیرا وقتی علف‌کش توسط هیومیک اسید جذب می‌شود در معرض تجزیه نوری بیشتری قرار می‌گیرد.

در ایران علی‌رغم استفاده زیاد از علف‌کش‌ها اطلاعات زیادی از رفتار آبشویی آن‌ها در خاک در دسترس نیست. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر ماده آلی خاک بر کاهش عمق آبشویی علف‌کش ایمازتاپیر اجرا شد.

مواد و روش‌ها

معرفی تیمارها و صفات مورد اندازه‌گیری

علف‌کش ایمازتاپیر (SL ۱۰٪) از شرکت کیمیا گوهر خاک با میزان مصرف یک هکتار در لیتر تهیه شد. بذره‌های پنبه (*Gossypium hirsutum*) نیز از شرکت دانه‌های روغنی گنبد کاووس خریداری شد.

نمونه برداری خاک

خاک آزمایش از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری محلی که تا کنون عملیات سم‌پاشی در آن انجام نشده بود، تأمین شد. بدین منظور از خاک باغچه شخصی که تاریخچه کشت و کار آن کاملاً مشخص بود، نمونه‌های خاک برداشت شدند. خصوصیات خاک مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات خاک مورد استفاده در این آزمایش
Table 1- Properties of the soil used in this experiment

نوع خاک Soil type	اسیدیته pH	E.C. dS/m	مواد خنثی شونده Neutralizing (%) materials	کربن آلی Organic carbon (%)	N (%)	P	K	Fe	Mn	Zn	B
						mg/kg					
سیلتی لوم Silty-loam	7.8	0.73	20	1.5	0.15	13.5	450	4.9	4.1	0.5	2

تیمارها و نوع طرح آماری

این پژوهش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس در سال ۱۳۹۶ انجام شد. فاکتور اول نوع خاک، شامل پنج ترکیب مختلف خاک و ماده آلی (۱- خاک بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف کش (S₁), ۲- خاک بدون افزودن ماده آلی + علف کش (S₂), ۳- خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی + علف کش (S₃), ۴- خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی + علف کش (S₄) و ۵- خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی + علف کش (S₅)) و فاکتور دوم شامل عمق آبشویی به اندازه‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۴ سانتی‌متر بودند. میزان کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر (SL ۱۰٪) بر اساس دز توصیه شده آن و به میزان یک لیتر در هکتار بود.

مراحل اجرا

برای حذف میکروارگانیسم‌ها و سایر عوامل از جمله بذور علف‌های هرز، خاک مورد استفاده قبل از اضافه کردن ماده آلی به مدت ۴۰ دقیقه در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد اتوکلاو شد (۳). سپس جهت جلوگیری از سله بستن و برای سبک‌تر کردن بافت خاک، از ماسه که از حاشیه رودخانه چهل‌چای تهیه گردید استفاده شد. به‌منظور به دست آوردن بهترین ترکیب خاک و ماسه چند آزمایش اولیه انجام شد و ترکیب ۶۰ درصد خاک + ۴۰ درصد ماسه جهت عدم سله‌بندی در آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفت. ماده آلی مورد استفاده از نوع کود گاوی پوسیده یک‌ساله بود که از روستای داشلی‌برون در اطراف گنبد کاووس تهیه شد و با نسبت‌های ۱۰، ۲۵ و ۵۰ درصد، به مخلوط خاک باغچه و ماسه اضافه شد تا نسبت‌های مورد نظر ایجاد گردد. در انتها برای یکنواخت کردن دانه‌بندی و حذف مواد اضافه از ترکیب خاک و کود، از مش ۲ میلی‌متری استفاده شد.

جهت تهیه ستون خاک از لوله پولیکا با قطر ۱۱ سانتی‌متر استفاده شد، برای سهولت در جدا سازی گلدان‌ها بعد از تهیه ستون خاک، لوله‌های مورد استفاده ابتدا به قطعات ۲ سانتی‌متر درجه بندی شده و سپس با دستگاه برش کلیه گلدان‌ها از یکدیگر جدا شدند (شکل ۱-ا). تمامی گلدان‌ها به ترتیب با اعداد ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۴ (نشان دهنده عمق خاک) کدگذاری و هر ۷ گلدان با چسب نواری پهن به یکدیگر متصل شدند تا یک ستون خاک ۱۴ سانتی‌متری ایجاد شود؛ سپس هر ستون با خاک مربوط به خود پر شد (شکل ۱-ب). بعد از تهیه ستون‌های خاک، کلیه ستون‌ها با آب اشباع شد تا اولاً خاک کاملاً خیس شده و در صورت نشست دوباره ستون با خاک مربوط به خود پر گردد و ثانیاً پس از کاربرد علف‌کش، انتقال آن به

اعماق به‌صورت یکنواخت صورت گیرد (شکل ۱-ج). برای این منظور ۲۴ ساعت قبل از اعمال علف‌کش ستون‌های خاک از آب اشباع شد، سپس علف‌کش با دز توصیه شده در هکتار تهیه و در کلیه ستون‌های خاک (غیر از ستون‌های خاک شاهد) اعمال شدند. لازم به ذکر است در زیر هر ستون خاک یک گلدان دارای ۴ سوراخ زه‌کش قرار داده شد تا خروج زه‌آب به سهولت انجام شود؛ بعد از اعمال علف‌کش در ستون‌های خاک به مدت ۴۸ ساعت عملیات کشت صورت نگرفت تا علف‌کش فرصت کافی جهت انتقال به اعماق مختلف خاک را داشته باشد، پس از گذشت زمان مذکور کلیه ستون‌های خاک از محل‌هایی که قبلاً با چسب به همدیگر متصل بودند با کاتر جدا شده و زیر هر گلدان با یک صفحه صاف بسته شد سپس در هر گلدان تعداد پنج بذر پنبه به عنوان گیاه حساس به ایمازتاپیر (۱۵) کشت شد (شکل ۱-د). بعد از کشت، گلدان‌ها به مدت ۴۸ ساعت آبیاری نشدند تا جذب علف‌کش توسط بذرها صورت گیرد (۳) و سپس عملیات آبیاری با توجه به نیاز گیاه به میزان ۱۴ سی‌سی برای هر گلدان انجام شد. کلیه گلدان‌ها به مدت ۳۰ روز در گلخانه تحت مراقبت قرار گرفتند و سپس درصد سبز شدن، ارتفاع ساقه، طول ریشه، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه اندازه‌گیری و ثبت شدند (شکل ۱-ه). جهت اندازه‌گیری وزن خشک از ترازوی دیجیتالی با دقت یک صدم استفاده شد و برای خشک کردن اجزای گیاه، کلیه نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS ویرایش ۹/۳ انجام شد. جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مربوط به صفات اندازه‌گیری شده گیاه زراعی پنبه حاکی از آن بود که اثرات ساده و متقابل تیمارهای نوع خاک و عمق خاک، تأثیر معنی‌داری بر درصد سبز شدن، طول ساقه، طول ریشه، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه پنبه نشان دادند (جدول ۱). از آنجایی که اثرات متقابل تیمارها معنی‌دار شدند برای مقایسه میانگین، در تمام صفات برش‌دهی فیزیکی در سطح نوع خاک انجام شد.



شکل ۱- مراحل انجام آزمایش آبشویی؛ (a) برش دهی لوله، (b) چسباندن لوله‌ها و پر کردن با خاک، (c) آبیاری، (d) کاشت بذور پنبه و (e) اندازه‌گیری صفات

Figure 1- Steps of leaching test; a) cutting pipes, b) gluing pipes and filling with soil, c) irrigation, d) Sowing the cotton seeds, and e) measuring traits

درصد سبز شدن

همان‌طور که در جدول مقایسه میانگین ملاحظه می‌شود در تیمار بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف‌کش و تیمار بدون افزودن ماده آلی + علف‌کش درصد سبز شدن در عمق‌های مختلف خاک، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($p \geq 0.05$) (جدول ۲). در تیمارهای خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی + علف‌کش، خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی + علف‌کش و خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی + علف‌کش با افزایش عمق خاک، درصد سبز شدن، افزایش یافته است که بیان‌گر کاهش میزان آبشویی ایمزاتاپیر در عمق‌های بیشتر خاک

می‌باشد به عبارت دیگر با زیاد شدن عمق خاک، مقدار علف‌کش شسته شده نیز کاهش می‌یابد. با توجه به میانگین درصد سبز شدن در هر نوع خاک ملاحظه می‌شود که بیشترین درصد سبز شدن از تیمار بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف‌کش با مقدار ۶۲/۸۶ و کمترین از تیمار خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی + علف‌کش با مقدار ۵۶/۱۴ بدست آمد (جدول ۲). میانگین درصد سبز شدن در هر عمق خاک نشان می‌دهد که بیشترین درصد سبز شدن از عمق ۱۴ سانتی‌متر به مقدار ۷۸/۸۵ و کمترین آن از عمق دو سانتی‌متر با مقدار ۴۲/۶۶ بدست آمد (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده پنبه تحت تأثیر نوع و عمق خاک پس از اعمال علف‌کش ایمازتاپیر

Table 1- Analysis of variance for measured cotton traits under the influence of soil type and depth after the application of Imazethapyr herbicide

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی D.F.	میانگین مربعات				
		درصد سبز شدن Emergence percentage	طول ساقه Stem length	طول ریشه Root length	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک ریشه Root dry weight
نوع خاک Soil type (a)	4	937.67 *	90.62 **	47.74 **	0.38 **	4582.6 **
عمق آبشویی Leaching depth (b)	6	2043.58 **	259.30 **	90.52 **	1.62 **	2620.4 **
a × b	24	1013.66 **	11.89 **	6.94 **	0.13 **	2308.5 **
Error خطا	70	468.56	2.21	0.63	0.03	384.0
C.V. (%) ضریب تغییرات		15.71	17.17	15.81	24.58	21.15

*: معنی‌دار در سطح ۵ درصد، **: معنی‌دار در سطح ۱ درصد

*: significant at 5% level, **: significant at 1% level

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد سبز شدن بذور پنبه تحت تأثیر نوع و عمق خاک پس از اعمال علف‌کش ایمازتاپیر (برش‌دهی فیزیکی بر اساس نوع خاک انجام شده است)

Table 2- The mean comparison of the emergence percentage of cotton seeds under the influence of soil type and depth after the application of Imazethapyr herbicide (physical cutting is done based on soil type)

نوع خاک Soil type	عمق آبشویی Leaching depth (cm)						میانگین در هر نوع خاک Mean of soil type	
	2	4	6	8	10	12		14
S ₁	53.33 ^a	53.33 ^a	66.67 ^a	66.67 ^a	60.01 ^a	73.33 ^a	66.67 ^a	62.86 ^{AB}
S ₂	53.33 ^a	73.33 ^a	86.67 ^a	80.00 ^a	66.67 ^a	66.67 ^a	67.67 ^a	70.62 ^A
S ₃	73.33 ^{ab}	40.03 ^b	46.67 ^b	40.00 ^b	60.02 ^{ab}	53.33 ^{ab}	86.67 ^a	57.14 ^B
S ₄	26.67 ^b	20.02 ^b	33.33 ^b	73.33 ^a	73.33 ^a	86.67 ^a	80.00 ^a	56.19 ^B
S ₅	6.67 ^c	60.00 ^{ab}	80.00 ^{ab}	53.33 ^b	53.33 ^b	46.67 ^b	93.33 ^a	56.19 ^B
میانگین در هر عمق آبشویی Mean of leaching depth	42.67 ^D	49.33 ^{CD}	62.67 ^{BC}	62.67 ^{BC}	62.67 ^{BC}	65.33 ^{AB}	78.87 ^A	

بر اساس آزمون LSD حروف مشابه در هر ردیف، در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند. S₁: شاهد بدون علف‌کش، S₂: خاک بدون افزودن مادهآلی+علف‌کش، S₃: خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی+علف‌کش، S₄: خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی+علف‌کش و S₅: خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی+علف‌کشBased on LSD test similar letters in each row have no significance at the 5% probability level. S₁: control without herbicide, S₂: soil without organic matter + herbicide, S₃: soil containing 10% organic matter + herbicide, S₄: soil containing 25% organic matter + herbicide, and S₅: soil containing 50% organic matter + herbicide

طول ساقه

برش‌دهی فیزیکی در سطح نوع خاک، نشان داد که تقریباً در همه تیمارها با افزایش عمق، طول ساقه پنبه افزایش پیدا کرد. به طور کلی در تمام تیمارها به غیر از تیمار بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف‌کش در عمق‌های ۲ و ۴ سانتی‌متری کمترین مقدار طول ساقه بدست آمد؛ که به سبب غلظت بیشتر علف‌کش شسته شده در این دو عمق می‌باشد. در عمق‌های ۶، ۸ و ۱۰ سانتی‌متر با افزایش عمق خاک و کاهش غلظت آبشویی شده علف‌کش ایمازتاپیر، طول ساقه روند افزایشی نشان داد. اما در عمق‌های ۱۲ و ۱۴ سانتی‌متر این روند معکوس شده و طول ساقه در عمق ۱۲ از عمق ۱۴ سانتی‌متر بیشتر بود - اگرچه این اختلاف معنی‌دار نبود- که می‌تواند به دلیل تجمع علف‌کش شسته شده در انتهای ستون باشد. زیرا پس از اعمال

علف‌کش، ۴۸ ساعت ستون‌های خاک در حالت ایستاده قرار گرفتند تا فرصت لازم برای انتقال علف‌کش به اعماق وجود داشته باشد و احتمالاً پس از رسیدن علف‌کش به انتهای ستون و سرعت پائین زه‌کش در این ناحیه، تجمع ایمازتاپیر در عمق‌های پایینی مخصوصاً در عمق ۱۴ سانتی‌متری سبب کاهش طول ساقه در این عمق شده است (جدول ۳).

نکته جالب توجه در عمق‌های ۲ و ۴ سانتی‌متر این است که در بین تیمارهای حاوی علف‌کش، طول ساقه پنبه در تیمارهای واجد ماده آلی بالاتر خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی + علف‌کش و خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی + علف‌کش از عمق ۴ سانتی‌متر به بعد دیگر صفر نیست، در حالی‌که در دو نوع خاک دیگر، بدون افزودن ماده آلی + علف‌کش و خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی + علف‌کش، طول

ساقه در این عمق‌ها نیز صفر می‌باشد. به نظر می‌رسد که احتمالاً وجود ماده آلی بیشتر در دو تیمار خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی + علف‌کش و خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی + علف‌کش سبب جذب بیشتر علف‌کش شسته شده در این عمق شده و مقدار غلظت علف‌کش قابل دسترس برای گیاه کاهش می‌یابد به همین دلیل در این دو نوع خاک، از عمق ۴ سانتی‌متر به بعد رشد طولی ساقه دیده می‌شود، اما در دو تیمار دیگر با ماده آلی کمتر در عمق ۴ سانتی‌متر نیز ساقه پنبه، رشد طولی نداشت (جدول ۳). به عبارت دیگر افزایش ماده آلی خاک با جذب سطحی علف‌کش مورد نظر، علاوه بر این‌که غلظت قابل دسترس علف‌کش برای آسیب به گیاه را کاهش می‌دهد؛

سبب کاهش عمق آبشویی علف‌کش نیز می‌گردد. با توجه به میانگین طول ساقه تحت تاثیر نوع خاک، بیشترین طول ساقه از تیمار بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف‌کش به میزان ۱۲/۴ و کمترین آن از تیمار بدون افزودن ماده آلی + علف‌کش به میزان ۷/۴ سانتی‌متر بدست آمد که اختلاف تیمار بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف‌کش با بقیه تیمارها معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین طول ساقه در بین عمق‌های مختلف خاک از عمق ۱۰ و ۱۲ سانتی‌متر با میزان ۱۱/۶ سانتی‌متر بدست آمد و کمترین آن از عمق ۲ سانتی‌متر به مقدار ۲/۱ ثبت شد (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین طول ساقه گیاهچه‌های پنبه (سانتی متر) تحت تأثیر نوع و عمق خاک پس از اعمال علف‌کش ایمازتاپیر (برش‌دهی فیزیکی بر اساس نوع خاک انجام شده است)

Table 3- The mean comparison of the stem length of cotton seedlings (cm) under the influence of soil type and depth after the application of Imazethapyr herbicide (physical cutting was done based on soil type)

نوع خاک Soil type	عمق آبشویی (سانتی‌متر)							میانگین در هر نوع خاک Mean of soil type
	2	4	6	8	10	12	14	
S ₁	10.6 ^b	11.1 ^b	11.7 ^{ab}	12.9 ^{ab}	12.8 ^{ab}	13.7 ^a	13.7 ^a	12.4 ^A
S ₂	0.0 ^d	0.0 ^d	8.7 ^c	9.1 ^{bc}	11.8 ^a	10.8 ^{abc}	11.1 ^{ab}	7.4 ^B
S ₃	0.0 ^b	0.0 ^b	11.4 ^a	12.0 ^a	11.8 ^a	10.6 ^a	9.8 ^a	7.9 ^B
S ₄	0.0 ^b	1.5 ^b	10.1 ^a	11.2 ^a	11.2 ^a	10.5 ^a	9.2 ^a	7.7 ^B
S ₅	0.0 ^e	3.2 ^d	8.8 ^c	9.9 ^{bc}	10.2 ^{abc}	12.4 ^a	11.5 ^{ab}	8.0 ^B
میانگین در هر عمق آبشویی Mean of leaching depth	2.1 ^B	3.2 ^B	10.1 ^A	11.0 ^A	11.6 ^A	11.6 ^A	11.1 ^A	

بر اساس آزمون LSD حروف مشابه در هر ردیف، در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند. S₁: شاهد بدون علف‌کش، S₂: خاک بدون افزودن ماده

آلی + علف‌کش، S₃: خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی + علف‌کش، S₄: خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی + علف‌کش و S₅: خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی + علف‌کش

Based on LSD test similar letters in each row have no significance at the 5% probability level. S₁: control without herbicide, S₂: soil without organic matter + herbicide, S₃: soil containing 10% organic matter + herbicide, S₄: soil containing 25% organic matter + herbicide, and S₅: soil containing 50% organic matter + herbicide

طول ریشه

براساس جدول مقایسه میانگین، در تیمار بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف‌کش بین طول ریشه گیاهچه‌های پنبه اختلاف معنی‌داری در عمق‌های مختلف خاک وجود نداشت؛ از آنجایی که در این تیمار علف‌کش استفاده نشده بود بنابراین طبق انتظار، تفاوتی نیز در عمق‌های متفاوت مشاهده نشد ($p \geq 0.05$) (جدول ۴).

در بقیه تیمارهای واجد علف‌کش با افزایش عمق خاک و دور شدن از کانون شروع اولیه علف‌کش ایمازتاپیر، طول ریشه پنبه افزایش یافت. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در تیمارهای بدون افزودن ماده آلی + علف‌کش و خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی + علف‌کش در عمق‌های دو و چهار سانتی‌متر، طول ریشه پنبه صفر ثبت شده اما در دو تیمار خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی + علف‌کش و خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی + علف‌کش طول ریشه فقط در عمق خاک دو سانتی‌متر صفر می‌باشد و در عمق‌های دیگر، رشد داشته است؛ به نظر می‌رسد که افزایش مقدار ماده آلی در تیمارهای خاک

حاوی ۲۵ درصد ماده آلی + علف‌کش و خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی + علف‌کش بخشی از ماده موثره شسته شده علف‌کش را به خود جذب کرده و مقدار کمتری از آن در اختیار پنبه قرار گرفته به همین دلیل بر خلاف دو تیمار خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی + علف‌کش و بدون افزودن ماده آلی + علف‌کش که در عمق چهار سانتی‌متر هم رشد ریشه صفر بود؛ در تیمارهای خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی + علف‌کش و خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی + علف‌کش، ریشه دارای رشد می‌باشد. در کنار احتمال جذب علف‌کش توسط ماده آلی خاک، شاید رشد گیاه نیز بوسیله ماده آلی بیشتر خاک، تحت تاثیر قرار گرفته و در جبران اثر منفی علف‌کش موثر واقع شود (جدول ۴).

همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین میانگین طول ریشه در هر نوع خاک، از تیمار بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف‌کش با مقدار ۷/۶ بدست آمد که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت و کمترین از تیمار خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی + علف‌کش با مقدار ۳/۹ حاصل شد؛ اما بیشترین طول ریشه تحت تاثیر اثر ساده عمق

خاک از عمق ۱۲ سانتی‌متر بدست آمد که تفاوت معنی‌داری با عمق‌های ۱۰ و ۱۴ سانتی‌متر نداشت. کمترین طول ریشه با مقدار صفر نیز از عمق خاک دو سانتی‌متر ثبت شد (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین طول ریشه گیاهچه‌های پنبه تحت تأثیر نوع و عمق خاک پس از اعمال علف‌کش ایمازتاپیر (برش‌دهی فیزیکی بر اساس نوع خاک انجام شده است)

Table 4- The mean comparison of the stem length of cotton seedlings under the influence of soil type and depth after the application of Imazethapyr herbicide (physical cutting was done based on soil type)

نوع خاک	عمق آبشویی (cm) Leaching depth							میانگین در هر نوع خاک
Soil type	2	4	6	8	10	12	14	Mean of soil type
S ₁	7.3 ^a	7.2 ^a	7.9 ^a	8.0 ^a	7.8 ^a	8.0 ^a	7.2 ^a	7.6 ^A
S ₂	0.0 ^c	0.0 ^c	3.4 ^b	3.7 ^b	8.1 ^a	7.3 ^a	8.1 ^a	4.4 ^B
S ₃	0.0 ^c	0.0 ^c	3.5 ^b	4.0 ^b	7.8 ^a	7.2 ^a	6.9 ^a	4.2 ^B
S ₄	0.0 ^d	1.0 ^d	3.0 ^c	3.8 ^c	7.3 ^a	6.5 ^{ab}	5.8 ^b	3.9 ^B
S ₅	0.0 ^d	1.9 ^c	5.6 ^b	6.5 ^{ab}	5.5 ^b	7.1 ^a	7.6 ^a	4.9 ^B
میانگین در هر عمق آبشویی	1.5 ^C	2.0 ^C	4.7 ^B	5.2 ^B	7.3 ^A	7.2 ^A	7.1 ^A	
Mean of leaching depth								

بر اساس آزمون LSD حروف مشابه در هر ردیف، در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند. S₁: شاهد بدون علف‌کش، S₂: خاک بدون افزودن ماده

آلی+علف‌کش، S₃: خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی+علف‌کش، S₄: خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی+علف‌کش و S₅: خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی+علف‌کش

Based on LSD test similar letters in each row have no significance at the 5% probability level. S₁: control without herbicide, S₂: soil without organic matter + herbicide, S₃: soil containing 10% organic matter + herbicide, S₄: soil containing 25% organic matter + herbicide, and S₅: soil containing 50% organic matter + herbicide

عمق‌های خاک از عمق ۱۴ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۵).

وزن خشک ساقه

همان‌طور که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود در تیمار بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف‌کش بین وزن خشک ساقه پنبه در عمق‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد که به دلیل عدم مصرف علف‌کش در این تیمار، طبیعتاً اختلاف معنی‌داری از این نظر نباید وجود داشته باشد. در تیمارهای بدون افزودن ماده آلی+ علف‌کش، خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی+ علف‌کش، خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی+ علف‌کش و خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی+ علف‌کش، با افزایش عمق خاک وزن خشک ساقه به طور معنی‌داری افزایش یافت که نشان از آبشویی کمتر علف‌کش در اعماق بیشتر خاک دارد. در دو تیمار بدون افزودن ماده آلی+ علف‌کش و خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی+ علف‌کش وزن خشک ساقه در دو عمق ۲ و ۴ سانتی‌متری صفر بود در حالی که در تیمارهای خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی+ علف‌کش و خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی+ علف‌کش، با افزایش میزان ماده آلی فقط در عمق ۲ سانتی‌متری مقدار وزن خشک ساقه صفر ثبت شد؛ که به نظر می‌رسد با افزایش مقدار ماده آلی و جذب علف‌کش توسط آن و از طرف دیگر کمک به رشد بیشتر گیاه زراعی پنبه سبب شده است که از عمق ۴ سانتی‌متر به بعد گیاه زراعی رشد داشته باشد (جدول ۵). بیشترین میانگین وزن خشک ساقه پنبه در هر نوع خاک از تیمار بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف‌کش با مقدار ۰/۸۷ گرم و بیشترین میانگین در تمام

وزن خشک ریشه

طبق انتظار به دلیل عدم مصرف علف‌کش، در تیمار بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف‌کش اختلاف معنی‌داری بین وزن خشک ریشه پنبه در عمق‌های مختلف وجود نداشت (جدول ۶) در بقیه تیمارها با افزایش عمق خاک، وزن خشک ریشه افزایش نشان داد. در عمق‌های آبشویی ۲ و ۴ سانتی‌متر، وزن خشک ریشه کمترین بود که به دلیل جذب بیشتر و نزدیکی به محل انتشار اولیه علف‌کش ایمازتاپیر می‌باشد. همین‌طور در تیمارهای خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی+ علف‌کش و خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی+ علف‌کش، به سبب میزان ماده آلی بیشتر فقط در عمق ۲ سانتی‌متری وزن خشک ریشه صفر بدست آمد و در دو تیمار خاک بدون افزودن ماده آلی+ علف‌کش و خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی+ علف‌کش، در هر دو عمق ۲ و ۴ سانتی‌متر وزن خشک ریشه صفر ثبت شد. اثر ساده نوع خاک هم نشان داد که بیشترین میانگین وزن خشک ریشه از تیمار بدون افزودن ماده آلی + بدون اعمال علف‌کش (۰/۴۲ گرم) که با اختلاف معنی‌داری از بقیه تیمارها بیشتر می‌باشد. و بیشترین وزن خشک ریشه از عمق خاک ۱۲ و ۱۴ سانتی‌متر (۰/۴۱ گرم) حاصل شد (جدول ۶).

جدول ۵- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه گیاهچه‌های پنبه (گرم در بوته) تحت تأثیر نوع و عمق خاک پس از اعمال علف‌کش ایمازتاپیر (برش‌دهی فیزیکی بر اساس نوع خاک انجام شده است)

Table 5- The mean comparison of the stem dry weight of cotton seedlings (g/plant) under the influence of soil type and depth after the application of Imazethapyr herbicide (physical cutting was done based on soil type)

نوع خاک Soil type	عمق آبشویی Leaching depth (cm)						میانگین در هر نوع خاک Mean of soil type
	2	4	6	8	10	12	
S ₁	0.94 ^a	0.75 ^a	0.90 ^a	0.94 ^a	0.82 ^a	0.89 ^a	0.87 ^A
S ₂	0.00 ^c	0.00 ^c	0.72 ^b	0.68 ^b	0.86 ^{ab}	0.90 ^{ab}	0.60 ^{AB}
S ₃	0.00 ^b	0.00 ^b	1.10 ^a	1.08 ^a	0.96 ^a	0.93 ^a	0.72 ^{AB}
S ₄	0.00 ^b	0.15 ^b	0.70 ^a	0.66 ^a	0.69 ^a	0.68 ^a	0.51 ^B
S ₅	0.00 ^c	0.11 ^c	0.82 ^b	0.81 ^b	0.88 ^{ab}	1.09 ^a	0.67 ^{AB}
میانگین در هر عمق آبشویی Mean of leaching depth	0.19 ^B	0.20 ^B	0.85 ^A	0.83 ^A	0.84 ^A	0.90 ^A	0.91 ^A

بر اساس آزمون LSD حروف مشابه در هر ردیف، در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند. S₁: شاهد بدون علف‌کش، S₂: خاک بدون افزودن ماده آلی+علف‌کش، S₃: خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی+علف‌کش، S₄: خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی+علف‌کش و S₅: خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی+علف‌کش
Based on LSD test similar letters in each row have no significance at the 5% probability level. S₁: control without herbicide, S₂: soil without organic matter + herbicide, S₃: soil containing 10% organic matter + herbicide, S₄: soil containing 25% organic matter + herbicide, and S₅: soil containing 50% organic matter + herbicide

جدول ۶- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه گیاهچه‌های پنبه (گرم در بوته) تحت تأثیر نوع و عمق خاک پس از اعمال علف‌کش ایمازتاپیر (برش‌دهی فیزیکی بر اساس نوع خاک انجام شده است)

Table 6- The mean comparison of the root dry weight of cotton seedlings (g/plant) under the influence of soil type and depth after the application of Imazethapyr herbicide (physical cutting was done based on soil type)

نوع خاک Soil type	عمق آبشویی Leaching depth (cm)						میانگین در هر نوع خاک Mean of soil type
	2	4	6	8	10	12	
S ₁	0.44 ^a	0.34 ^a	0.46 ^a	0.44 ^a	0.43 ^a	0.43 ^a	0.42 ^A
S ₂	0.00 ^d	0.00 ^d	0.20 ^c	0.28 ^{bc}	0.36 ^b	0.33 ^{ab}	0.24 ^B
S ₃	0.00 ^d	0.00 ^d	0.25 ^c	0.32 ^{bc}	0.43 ^{ab}	0.44 ^{ab}	0.27 ^B
S ₄	0.00 ^b	0.04 ^b	0.25 ^a	0.26 ^a	0.33 ^a	0.36 ^a	0.24 ^a
S ₅	0.00 ^d	0.03 ^d	0.25 ^c	0.29 ^{bc}	0.39 ^{abc}	0.46 ^a	0.42 ^{ab}
میانگین در هر عمق آبشویی Mean of leaching depth	0.09 ^B	0.08 ^B	0.28 ^A	0.32 ^A	0.39 ^A	0.41 ^A	0.41 ^A

بر اساس آزمون LSD حروف مشابه در هر ردیف، در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند. S₁: شاهد بدون علف‌کش، S₂: خاک بدون افزودن ماده آلی+علف‌کش، S₃: خاک حاوی ۱۰ درصد ماده آلی+علف‌کش، S₄: خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی+علف‌کش و S₅: خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی+علف‌کش
Based on LSD test similar letters in each row have no significance at the 5% probability level. S₁: control without herbicide, S₂: soil without organic matter + herbicide, S₃: soil containing 10% organic matter + herbicide, S₄: soil containing 25% organic matter + herbicide, and S₅: soil containing 50% organic matter + herbicide

است. شاید بتوان افزایش معنی‌دار پارامترهای مطالعه شده در گیاه زراعی پنبه با افزایش میزان ماده آلی در عمق‌های مختلف آبشویی علف‌کش ایمازتاپیر را از دو جنبه مورد تأمل قرار داد. اول اینکه احتمال می‌رود زیاد شدن ماده آلی، باعث افزایش تجزیه ایمازتاپیر شود؛ نتایج چندین مطالعه، نشان داده که در تیمارهای حاوی ماده آلی، تجزیه علف‌کش به صورت معنی‌داری زیاد شده است (۵، ۱۷)، (۱۸). دوم اینکه، ماده آلی، باعث بهبود واکنش‌های متابولیک داخل گیاه شده و لذا با زیاد شدن ماده آلی، شاخص‌های رشدی پنبه بهبود یافته است. بر اساس مطالعات انجام شده وجود مواد آلی در خاک هم در افزایش جذب آفت‌کش‌ها و هم در تسریع تجزیه زیستی آن‌ها تاثیرگذار هستند (۱۰). امروزه اکثر محققین بر این باورند که بدلیل کمبود یک یا تعداد بیشتری از عناصر غذایی مورد نیاز در شرایط

نتایج نشان دادند که درصد ماده آلی خاک بر عمق آبشویی و نفوذ علف‌کش ایمازتاپیر موثر است به طوری که صفت‌های اندازه‌گیری شده پنبه در تیمارهای حاوی درصد‌های بالاتر ماده آلی (خاک حاوی ۲۵ درصد ماده آلی+علف‌کش و خاک حاوی ۵۰ درصد ماده آلی+علف‌کش) در عمق‌های بیشتر از ۴ سانتی‌متر، تحت تاثیر آبشویی علف‌کش قرار نگرفتند به عبارت دیگر به نظر می‌رسد وجود ماده آلی بالاتر علاوه بر کمک به رشد گیاه، با جذب مقدار بیشتری از علف‌کش، سبب کاهش انتقال آن به عمق‌های پایین‌تر می‌گردد و در نتیجه گیاه زراعی پنبه با مقادیر کمتری از ایمازتاپیر آبشویی شده مواجه شده و نسبت به تیمارهای با درصد ماده آلی پایین‌تر که علاوه بر عمق ۲ سانتی‌متر در عمق ۴ سانتی‌متری نیز صفات مورد اندازه‌گیری صفر بودند، مقدار آسیب آبشویی علف‌کش، کمتر شده

بارندگی تخمین زده شد (۲۰). باتوجه به بالابودن ضریب آبشویی متری بیوزین، قابلیت جذب کم این علف کش و پتانسیل نفوذ آن به آب های زیرزمینی، مطالعات زیادی در جهت کاهش آبشویی آن با استفاده از مواد آلی و کمپوست انجام شده است (۲۸). در آزمایشی که به منظور بررسی اثر بیو کمپوست حاصل از کارخانه نیشکر بر تجزیه و تحرک متری بیوزین در خاک شنی لومی انجام شد، مشاهده شد که استفاده از بیو کمپوست به طور موثری در کاهش آبشویی متری بیوزین و آلودگی آب های زیرزمینی مؤثر است (۲۹).

ایمازتاپیر از طریق ریشه و برگ جذب شده و در آوندهای چوبی و آبکش گیاه جریان می یابد (۱۴). در این مطالعه نیز ایمازتاپیر پس از جذب توسط گیاهچه های پنبه، با توقف در چرخه ساخت اسیدهای آمینه و کاهش سطح مقدار آن ها مانند والین، لیسین و ایزولیسین سبب مرگ سلول ها و در نهایت باعث کاهش رشد پنبه شده است. مفیدی و همکاران (۲۰) نیز گزارش کردند که تأثیر بقایای علف کش متری بیوزین بر گیاهچه های جو با افزایش درصد رس، ماده آلی و زمان کاربرد کاهش یافت. نتایج آزمایش زیست سنجی قسام (۲۶) که روی تأثیر بقایای علف کش های مورد استفاده در ذرت بر گیاه شاخص شاهی انجام شد؛ نشان داد که از بین بقایای علف کش های قدیمی، علف کش آترالین باعث کمترین میزان سبز شدن، طول ساقه، وزن خشک شاهی می گردد و بقایای علف کش نیکوسولفورون در بین خانواده سولفونیل اوره، تأثیر بیشتری بر کاهش وزن خشک نشان داد. همچنین بقایای موجود در عمق ۱۰-۰ سانتی متری خاک تأثیر بیشتری در کاهش وزن خشک شاخساره به همراه داشت.

نتیجه گیری

بر اساس یافته های این پژوهش، افزایش میزان ماده آلی خاک سبب کاهش عمق آبشویی ایمازتاپیر می گردد. به طوری که با زیاد شدن میزان ماده آلی، علاوه بر کاهش چشمگیر انتقال علف کش به عمق های بیشتر، افزایش طول و وزن خشک ساقه و ریشه پنبه را بدنبال داشته است. با توجه به اینکه در کشاورزی مدرن، مصرف علف کش به عنوان بخشی از مدیریت علف های هرز مطرح است و فعلا جایگزین قابل رقابتی برایش وجود ندارد می توان از روش های مکمل در جهت کاهش اثرات مخرب آنها استفاده کرد و میزان آسیب آن را به موجودات غیر هدف کاهش داد، که بنظر می رسد مصرف کود دامی می تواند در این مهم کمک شایانی بنماید. کود دامی علاوه بر بهبود ساختار خاک و افزایش میزان ماده آلی، سبب پالایش خاک نیز می شود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات آقای مهندس حسینی کارشناس آزمایشگاه

طبیعی محیط، سرعت تجزیه آفت کش ها کاهش می یابد، از این رو افزودن کودهای آلی و دامی به خاک های کشاورزی موجب تحریک رشد میکروارگانیسم های خاک و افزایش فرآیند تجزیه زیستی آفت کش ها می شود (۲۳).

در این میان فرمول شیمیایی علف کش نیز مهم می باشد. به عنوان مثال مولکول های ایمازتاپیر، آمفوتریک هستند که به طور طبیعی هر دو بنیان اسیدی (کربوکسیل) و بازی (نیتروژن پیریدین) را دارا هستند. وضعیت یونی آن ها بسته به میزان اسیدیته محیط تغییر می کند به طوری که در شرایط خنثی و بازی به فرم آنیونی در می آیند که سبب جذب سطحی کم یا منفی علف کش به دلیل دفع توسط ذرات رس و ماده آلی می شود (۲۱ و ۸). در pH اسیدی، فرم غیر یونی علف کش غالب می شود که سبب وابستگی واکنش علف کش به نوع خاک می شود (۱۲). از طرفی ساختمان مولکولی، اجزاء و خصوصیات متنوع خاک مانند محتوای ماده آلی، رس و تبادل کاتیونی بر ماندگاری ایمازتاپیر و قدرت جذب سطحی آن در pH اسیدی مؤثر می باشد (۱۴). اگرچه که بررسی منابع بر این اساس که کدام خصوصیت به صورت اولیه سبب جذب این علف کش در مناطق جغرافیایی مختلف می شود، اما چکیده این مطالعات نشان می دهد که ایمازتاپیر وابستگی زیادی با محتوای ماده آلی خاک دارد (۲۱). در حالی که نتایج دیگر بیان می کند که ماده آلی خاک ممکن است که کاملاً سبب جذب ایمازتاپیر به ذرات خاک نباشد (۲۲ و ۱).

مواد آلی نقش مهمی در تجزیه و ماندگاری آفت کش ها دارند. از یک سو جذب آفت کش ها توسط مواد آلی خاک سبب کاهش انتقال آن ها در پروفیل خاک می شود و این مهم در کاهش آلودگی آب های زیرزمینی مؤثر است و از سوی دیگر با افزایش مواد آلی خاک فعالیت میکروبی آن به دلیل فراهمی قندها و اسیدهای آمینه تشدید می شود که این مساله در تجزیه آفت کش ها مهم می باشد (۱۰). جذب آفت کش ها توسط اجزای خاک فرایند اصلی تعیین کننده ی تعاملات بین خاک و آفت کش است و این فرایند از این جهت که انتقال آفت کش ها به منابع آب های زیرزمینی را به تأخیر می اندازد مورد توجه است (۳۳). از سوی دیگر سایر فرایندهای تعیین کننده سرنوشت آفت کش ها رابطه مستقیمی با آن دارند و به دلیل پیچیدگی و ناهمگنی محیط خاک و فراوانی عوامل مؤثر بر جذب، پیش بینی فرایند جذب در شرایط مزرعه کار دشواری است (۱۶). در مجموع مقدار مواد آلی، رس و آب خاک، اسیدیته، درجه حرارت و هم چنین ساختار مولکولی آفت کش عوامل تعیین کننده ی جذب سطحی هستند (۲۷).

در آزمایشی که به منظور بررسی تحرک و ماندگاری متری بیوزین در شرایط بارندگی و آبیاری در مزرعه انجام شد، متری بیوزین به دلیل داشتن ضریب جذب کم تر نسبت به آترالین متحرک تر بود و نیمه عمر متری بیوزین به ترتیب ۲/۰۴ و ۳/۰۸ هفته در شرایط آبیاری و

منابع

1. Ahmad R., and Rahman A. 2009. Sorption characteristics of atrazine and imazethapyr in soils of New Zealand: importance of independently determined sorption data. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 57: 10866–10875.
2. Ahmad R., Kookana R.S., and Alston A.M. 2001. Sorption of ametryn and imazethapyr in twenty-five soils from Pakistan and Australia. *Journal of Environmental Science and Health - Part B* 36: 143–160.
3. Ahrens W.H. 1986. Herbicide leaching column for a weed science teaching laboratory. *Journal of Agronomic Education* 15(1): 17-20.
4. Albarrán A., Celis R., Hermosín M.C., Lopez-Pineiro A., Ortega-Calvo J.J., and Cornejo J. 2003. Effects of solid olive-mill waste addition to soil on sorption, degradation and leaching of the herbicide simazine. *Soil Use Management* 19:150-156.
5. Barzoei M., Izadi-Darbandi E., Rashed Mohassel M., Rastgoo M., and Hassanzadeh M. 2016. Estimate of trifluralin half-life in soil by bioassay experiment. *Journal of Plant Protection* 30(2): 177-178. (In Persian)
6. Basham G., Lavy T.L., Oliver L.R., and Scott H.D. 1987. Imazaquin persistence and mobility in three Arkansas soils. *Weed Science* 35: 576-582.
7. Battaglin W.A., Furlong E.T., Burkhardt M.R., and Peter C.J. 2000. Occurrence of sulfonylurea, sulfonamide, imidazolinone, and other herbicides in rivers, reservoirs and ground water in the Midwestern United States. *Science of Total Environment* 248: 123-133.
8. Bresnahan G.A., Dexter A.G., Koskinen D., and Lueschen W.F. 2002. Influence of soil pH-sorption interactions on the carry-over of fresh and aged soil residues of imazamox. *Weed Research* 23: 42–45
9. Bresnahan G.A., Koskinen W.C., Dexter A.G., and Lueschen W.F. 2000 Influence of soil pH-sorption interactions on imazethapyr carry-over. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 48: 1929-1934.
10. Briceño G., Palma G., and Durán N. 2007. Influence of organic amendment on the biodegradation and movement of pesticides. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 37(3): 233-271.
11. Elazzouzi M., Mekkaoui M., Zaza S., El Madani M., Zrineh A., and Chovelon J.M. 2002. Abiotic degradation of imazethapyr in aqueous solution. *Journal of Environmental Science and Health Part B* 37: 445-451.
12. El-Madani M., Elazzouzi M., Zrineh A., Martens D. and Kettrup A. 2003. PH effect and kinetic studies of the binding behavior of imazethapyr herbicide on some Moroccan soils. *Fresenius Environmental Bulletin* 12(9): 1114–1119
13. Fenoll J., Vela N., Navarro G., Pérez-Lucas G., and Navarro S. 2014a. Assessment of agro-industrial and composted organic wastes for reducing the potential leaching of triazine herbicide residues through the soil. *Science of the Total Environment* 493: 124-132.
14. Johnson D.H., Shaner D.L., Deane J., Mackersie L.A., and Tuxhorn G. 2000. Time-dependent adsorption of imazethapyr to soil. *Weed Science* 48: 769–775.
15. Johnson D.H., Jordon D.L., Johnson W.G., Talbert R.E., and Frans R.E. 1993. Nicosulfuron, primisulfuron, imazethapyr and DPX-PE350 injury to succeeding crops. *Weed Technology* 7: 641–644
16. Mansoori H., Zand E., Baghestani M., and Tavakoli M. 2008. Effect of sulfonylurea herbicides on yield and components of yield of canola (*Brassica napus* L.) in rotation with wheat. *Iranian Journal of Weed Science* 4(1): 75-83. (In Persian)
17. Mehdizadeh M., Izadi-Darbandi E., Naseri-Pour Yazdi M., Rastgoo M., Malaekhe-Nikouei B., and Nasirli H. 2015. Evaluation of metribuzin degradation and its half-life in soil affected by different organic fertilizers under field conditions. *Applied Field Crops Research* 28(3): 120-126. (In Persian)
18. Mendes K.F., Hall K.E., Takeshita V., Rossi M.L., and Tornisiello V.L. 2018a. Animal Bonechar increases sorption and decreases leaching potential of aminocyclopyrachlor and mesotrione in a tropical soil. *Geoderma* 316: 11-18.
19. Mendes K.F., Reis M.R., Passos A.B.R.J., Inoue M.H., Silva A.A., and Silva D.V. 2016. Determination of oxadiazon residues in the field treated soil with and without organic matter incorporated. *Environment and Earth Science* 75: 1-8.
20. Mofidi S., Ramezani M., and Diyanat M. 2016. Persistence of metribuzin in soils with different characteristics and utilization history and their effects on cultivated oat (*Avena sativa* L.). *Semi Annual Journal of Weed Ecology* 4(1): 19-26. (In Persian)
21. Negre M., Schulten H.R., Gennari M., and Vindrola D. 2001. Interactions of imidazolinone herbicides with soil humic acid. Experimental results and molecular modelling. *Journal of Environmental Science and Health* 2: 107–125.
22. Oliveira J.R.S., Koskinen W.C., and Ferreira F.A. 2001. Sorption and leaching potential of herbicides on Brazilian

- soils. *Weed Research* 41(2): 97-110.
23. Parham J.A., Deng S.P., Da H.N., Sun H.Y., and Raun W.R. 2003. Long-term cattle manure application in soil. Effect on soil microbial populations and community structure. *Journal of Biology and Fertility of Soils* 38: 209-215.
24. Poorazar R., and Zand E. 2011. Final report of the plan of the effect of herbicide residues in corn on wheat crop. Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research Center. 35 pages. (In Persian)
25. Prata F., Cardinali V.C.B., Lavoretti A., Tornisiello V.L., and Regitano J.B. 2003. Glyphosate sorption and desorption in soils with different phosphorous levels. *Scientia Agricola* 60: 175-80.
26. Qassam A. 2008. Investigation of the effect of herbicide residues used in corn using watercress. 17th Iranian Plant Protection Congress, Karaj. Page 66. (In Persian)
27. Rojas R., Morillo J., Usero J., Delgado-Moreno L., and Gan J. 2013. Enhancing soil sorption capacity of an agricultural soil by addition of three different organic wastes. *Science of the Total Environment* 458: 614-623.
28. Sanchez-Camazano M. 2006. Comparison of pesticide sorption by physico-chemically modified soils with natural soils as a function of soil properties and pesticide hydrophobicity. *Journal of Soil and Sediment Contamination* 15: 401-415.
29. Shahraeeni A. 2014. The effect of herbicide residues on morphological characteristics of corn and sorghum roots. Master Thesis. Islamic Azad University, Sabzevar Branch. (In Persian)
30. Sondhia S. 2008a. Leaching behavior of metsulfuron-methyl in two texturally different soils. *Environmental Monitoring and Assessment* 154(1): 111-115.
31. Sondhia S. 2008b. Terminal residues of imazethapyr in soybean grains, straw and soil. *Pesticide Research Journal* 20(1): 128-129.
32. Tejada M., and Benítez C. 2017. Flazasulfuron behavior in a soil amended with different organic wastes. *Applied Soil Ecology* 117: 81-87.
33. Valiollahpour R., Rashed Mohassel M., Baghestani M.A., Lakzian A., and Hasanzade Khayat M. 2009. Effect of herbicides residue used in rice fields on growth characteristics of second crop in rotation in Mazandaran province. *Journal of Plant Protection* 22(2): 61-70. (In Persian)



Evaluating the Effect of Soil Organic Matter on Leaching Depth of Imazethapyr

Z. Avarseji^{1*} - E. Gholamalipour Alamdari² - T. Ajami³

Received: 04-10-2020

Accepted: 01-02-2021

Introduction: Application of herbicides in modern intensive agriculture to control weeds has increased dramatically, which leads to the serious environmental problems due to transferring and leaching of herbicides to non-target locations; and their negative effects on non-target organisms need to be reduced. In other words, leaching and transferring of herbicides not only reduce its efficiency but also leads to groundwater pollution. Among the herbicide transfer processes in the soil, leaching is the most important processes because of its potential to contaminate groundwater. Imazethapyr is extensively used in the country's arable lands, and the present experiment was conducted to investigate the effect of soil organic matter on the leaching depth of this herbicide.

Materials and Methods: A factorial pot experiment was conducted in 2017 based on a completely randomized design. The first factor was soil type (including 1- without adding organic matter and without herbicide application (S_1), 2- without adding organic matter + herbicide (S_2), 3- 10% organic matter + herbicide (S_3), 4 - 25% organic matter + herbicide (S_4) and 5-50% organic matter + herbicide (S_5)), and leaching depths of 2, 4, 6, 8, 10, 12 and 14 centimeters was considered as the second factor. Imazethapyr herbicide was applied based on its recommended dose. After applying the herbicide in the soil columns, no cultivation operation was carried out for 48 hours so the herbicide had enough time to transfer to different depths of the soil. It was closed under each pot with a flat plate and then five cotton seeds were planted in each pot. After planting, the pots were not irrigated for 48 hours to absorb the herbicide by seeds and then irrigation was done according to the needs of the plant with a suitable sprinkler. All pots were cared for in the greenhouse for 30 days and then emergence percentage, stem height, root length, stem dry weight and root dry weight were measured and recorded. To measure the dry weight, a digital scale with an accuracy of one hundredth was used and to dry the plant components, all samples were placed in an oven at 75 ° C for 24 hours.

Results: The results of analysis of variance related to the measured traits of cotton crop indicated that the simple and interaction effects of soil type treatments and leaching depth had a significant effect ($p\text{-value} < 0.01$) on stem length, root length, stem dry weight and weight dried cotton roots. Due to the significant interaction between soil type and leaching depth, physical cutting was performed based on the soil type. Emergence percentage trait was not affected by soil type but leaching depth treatments and the interaction of soil type leaching depth showed a significant effect on this trait ($p\text{-value} < 0.05$ and $p\text{-value} < 0.01$, respectively). Mean comparisons related to the emergence percentage of cotton seeds showed that in almost all soil treatments with increasing the leaching depth, the emergence percentage of cotton increased significantly, which indicates a decrease in the amount of imazethapyr herbicide leaching in more soil depths. In other words, with increasing soil depth, the amount of leached herbicide was also reduced. The average emergence percentage in each soil depth shows that the highest emergence percentage was obtained from a depth of 14 cm at 78.85 and the lowest was obtained from a depth of two centimeters at 42.66. The minimum stem length was obtained from depths of 2 and 4 cm. At depths of 6, 8, 10, 12, and 14 cm, stem length increased with increasing leaching depth and decreasing the concentration of imazethapyr herbicide. This could be due to the accumulation of washed herbicides at the bottom of the column, because after applying the herbicide, the soil columns were left standing for 48 hours to allow the herbicide to be transported deeper, and possibly after the herbicide reaches the end of the column and the drainage rate is low in this area, the accumulation of imazethapyr at low depths, especially at a depth of 14 cm, has reduced the stem length at this depth. In addition to the possibility of herbicide uptake by soil organic matter, plant growth may also be affected by more soil organic matter and be effective in compensating for the negative effect of herbicides. In herbicide treatments, the root length of cotton increased with increasing the leaching depth. Stem and root dry weight also increased significantly in S_2 , S_3 , S_4 , and S_5 treatments with increasing the leaching depth. It seems that after absorption by cotton seedlings, imazethapyr stops the production of amino acids and reduces their levels such as valine, lysine and isoleucine, causing cell death and ultimately reducing the growth of cotton.

1, 2 and 3- Assistant Professors and M.Sc. Graduated Student of Weed Science Plant Production Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, respectively.

(*- Corresponding Author Email: avarseji@gonbad.ac.ir)

DOI: 10.22067/jpp.v34i4.88925

Conclusion: The percentage of organic matter was effective on the penetration depth of the herbicide. In treatments with higher percentages of organic matter at depths greater than 4 cm, cotton traits were not zero and the presence of higher organic matter, in addition to helping plant growth, by absorbing more herbicides, caused its leaching damage. It is possible to consider a significant increase in the parameters studied in cotton crop by increasing the amount of organic matter at different depths of the leaching of imazethapyr herbicide from two aspects. First, an increase in organic matter is likely to increase the degradation of the imazethapyr herbicide. Second, the increase in organic matter has improved the metabolic reactions in the plant and therefore the increase in organic matter has been associated with the improvement of cotton growth indices.

Keywords: Environmental contamination, Herbicide leaching behavior, Herbicide penetration, Soil organic matter content

Contents

Identification and Molecular Characterization of <i>Onion yellow dwarf virus</i> Isolates in some Garlic Growing Areas of Iran	411
A. Entezari - M. Mehrvar - M. Zakiaghl	
<i>Cucumis sativus</i> Genotypes Resistance to <i>Dacus ciliatus</i> (Diptera: Tephritidae)	422
M. Paydar - N. Moeini-Naghadeh- F. Jalilian- A.A. Zamani	
Flora and Structure of Weed Communities of Agro and Orchard Ecosystems in Bardaskan	444
E. Ebrahimi - E. Izadi Darbandi- F. Memariani	
Comparison of Physical Properties in Weed-Rye (<i>Secale cereale</i> L.) and Winter Wheat (Alvand cultivar) Seeds in Golestan Province	456
H. Mohammadi -F. Ghaderi-Far- A. Siahmarguee- E. Zeinali- J. Gherekhlou	
Feasibility of Chemical Control of Weeds in Cumin (<i>Cuminum cyminum</i> L.)	472
T. Haji Rezaei - S.V. Eslami- S. Mahmoodi- M. Minbashi Moeini	
Tracing Wild Mustard (<i>Sinapis arvensis</i> L.) Accessions Resistant to Tribenuron-methyl in Wheat Fields of Ramhormoz and Preparing Distribution Map of Resistant Fields	484
L. Pourmorad - E. Elahifard- A. Siahpoosh	
Efficacy of Bromoxynil+ 2, 4-D (Buctril Universal 56%EC) as Broadleaf Weed Killer in the Wheat Fields of Iran	499
M. Minbashi Moeini - M.H. Hadizadeh- M.A. Baghestani- M. Veisi- M. Jamali	
Effect of Integrated Application of Canola (<i>Brassica napus</i> L.) Green Manure and Planting Density on Weeds Control and Sunflower (<i>Helianthus annuus</i> L.) Yield	514
J. Hamzei - H. Khani - S.F. Hosseini- R. Saberfar	
Determination of Optimum Application Time and Dose of Chloridazon (Pyramin, WP 65%) in Sugar Beet	526
H. Najafi - A.A. Haghighi - M. Shahi Kotiani	
Evaluating the Effect of Soil Organic Matter on Leaching Depth of Imazethapyr	539
Z. Avarseji - E. Gholamalipour Alamdari- T. Ajami	

Plant Protection

(AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY)

Vol . 34

No. 4 2021

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:

Izadi Darbandi, E.	Weed Science	Asso. Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Pourjam, E.	Plant Pathology	Asso. Prof. Tarbiat Modarres University.
Hosseini, M.	Agricultural Entomology	Asso. Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
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
Razi, H.	Crop Production & Plant Breeding	Asso. Prof. Shiraz University
Rajaei, H.	Entomologist	Assis, Department Entomology State Museum of Natural History Stuttgart Rosenstein 1, 70191 Stuttgart, Germany
Saboori, A.	Agricultural Entomology	Prof. Tehran University
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.

Publisher: Ferdowsi University of Mashhad.

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>