

کارایی مدیریت شیمیایی علف‌های هرز در نظام‌های کشاورزی رایج و حفاظتی منطقه سرد خراسان

رضوی

محمد حسن هادی زاده*^۱، حمیدرضا شریفی^۲، سید حسین ترابی^۳

۱، عضو هیات علمی بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران ۲، عضو هیات علمی بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران ۳، محقق بخش تحقیقات گیاه پزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۳/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۲/۲۲)

چکیده

کاربرد شخم حفاظتی با حفظ بقایا می‌تواند پاسخی به نگرانی اصلی در مورد از بین رفتن خاک باشد. این پژوهش، به منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و میزان بقایای گیاهی، بر کارایی مبارزه شیمیایی علف‌های هرز، در مزرعه تحقیقاتی جلگه رخ (خراسان رضوی) طی سال‌های زراعی ۹۳-۹۵، در قالب طرح کرت‌های دوبار خردشده با سه تکرار و در تناوب چغندر قند، جو، ذرت، گندم اجرا شد. کرت‌های اصلی، سه روش خاک‌ورزی متداول، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی و کرت‌های فرعی، شامل مدیریت بدون بقایا، حفظ ۳۰ درصد و حفظ ۶۰ درصد بقایای محصول بود. مهار شیمیایی، مهار دستی و تیمار بدون مهار علف‌های هرز، در کرت‌های فرعی دوم قرار گرفتند. نتایج نشان داد که کاربرد علف‌کش‌های چغندرقند، باعث کاهش معنی‌دار تراکم (۳۱ درصد) و وزن خشک (۵۷ درصد) علف‌های هرز و افزایش معنی‌دار عملکرد (۶۴ درصد)، نسبت به شاهد شد اما نتوانست از کاهش معنی‌دار عملکرد ریشه چغندرقند در دو نظام حفاظتی در مقایسه با نظام رایج جلوگیری کند. اثر خاک‌ورزی، بقایا و مبارزه شیمیایی بر عملکرد جو معنی‌دار نشد و از این نظر، گیاه زراعی جو، در نظام حفاظتی، مطلوب ارزیابی شد. خاک‌ورزی رایج در ذرت، موجب کاهش معنی‌دار علف‌های هرز (۸۳ درصد نسبت به بی‌خاک‌ورزی) شد. عملکرد دانه ذرت در نظام خاک‌ورزی رایج و کم‌خاک‌ورزی (به ترتیب ۳/۵۳ و ۴/۳۳ تن در هکتار)، نسبت به نظام بی‌خاک‌ورزی (۳/۱۴ تن در هکتار)، به طور معنی‌داری افزایش یافت. مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز، موجب افزایش معنی‌دار عملکرد ذرت (۲۳ درصد نسبت به شاهد بدون وجین)، هم‌سطح با وجین دستی شد. در گندم، بهترین عملکرد دانه در نظام کم‌خاک‌ورزی، وجود ۳۰ درصد بقایا و مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: بی‌خاک‌ورزی، تراکم، عملکرد، کم‌خاک‌ورزی، وزن خشک

Chemical management efficacy in conventional and conservation agricultural systems at cold region of Khorasan-Razavi

¹Mohammad Hassan Hadizadeh*, ²Hamidreza Sharifi and ³Seyed Hossein Torabi

1. Assistant professor of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan-e-Razavi, 2. Associate professor of Agronomical and Horticultural Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan-e-Razavi, 3. lecturer of Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan-e-Razavi

(Received: June 9, 2018- Accepted: April 12, 2019)

ABSTRACT

Conservation agricultural systems may considered as a solution to loosing arable soil in conventional system. We studied the effects of conservative agricultural systems compared to conventional systems on chemical weed control efficacy at the farm of Jolgeh-Rokh research station, Khorasan Razavi province, during 2014-2017. Crop rotation was sugarbeet-barley-corn-wheat. The experimental design was randomized complete block design arranged in split-split plot with three replications. Treatments were three types of tillage (conventional, reduced and no-tillage) as main plot; crop residue percentage (left on the ground from previous crop in rotation; 0, 30 and 60 percent) as sub plot and methods of weed control (hand weeding, recommended herbicide and check plots) as sub-sub plot. The results showed that application of herbicides significantly decreased weed dry matter (57%) and weed density (31%) and increased sugar beet root yield

* Corresponding author E-mail: MH.Hadizadeh@gmail.com

(64%) compare to the weedy check; however, weed reduction was not enough to prevent root yield loss in conservational tillage systems. Residue levels showed no significant effects on root yield of sugarbeet. The effects of tillage systems, levels of residues and even chemical control did not affect the grain yield of barley, despite the effects on weeds. Tillage in corn significantly decreased the weeds (83% to no-tillage); as a result, corn grain yield increased significantly in conventional and reduced tillage systems (3.53-ton ha⁻¹ and 4.33-ton ha⁻¹, respectively) compared to the no-tillage system (3.14-ton ha⁻¹). Different levels of plant residues had no effect on corn yield, but chemically weed control caused a significant increase of yield (23%) as much as manual weeding treatment. Reduced tillage system with 30 percent of the residues and the chemical control of weeds was the best treatment for grain yield of wheat.

Keywords: Density, dry weight, minimum tillage, no tillage, yield

مقدمه

(Gemtos *et al.*, 2002). به همین دلیل، بخش قابل توجهی از کشاورزان در سطح جهان، هنوز روش‌های شخم حفاظتی و کاهش یافته را قابل اجرا نمی‌دانند و معتقدند که غلبه علف‌های هرز، منجر به کاهش تولید می‌شود (Arshad *et al.*, 1995; Blackshaw *et al.*, 1994). شواهد آن هم کم نیستند؛ برای مثال، در ذرت (*Zea mays* L.)، باززایی علف‌های هرز در نظام بدون شخم نسبت به کم شخم و شخم متداول بیشتر بود (Chokor *et al.*, 2008) و غلبه علف‌های هرز در نظام بدون شخم، موجب تخلیه بیشتر عناصر پرمصرف خاک، نسبت به نظام پرشخم شد (Chopra *et al.*, 2008). در نظام‌های حفاظتی، معمولاً علف‌های هرز در زمان کاشت گیاه زراعی حضور دارند و برای رفع مزاحمت باید نابود یا سرکوب شوند؛ در غیر این صورت، فرایند کاشت با مشکل جدی مواجه خواهد شد. در واقع مدیریت علف‌های هرز در نظام‌های حفاظتی کم‌شخم نسبت به نظام‌های متداول پرشخم، متمایز و پیچیده‌تر است و می‌توان گفت، دست کم در کوتاه‌مدت، وابستگی بیشتری به مصرف علف‌کش‌ها دارد (Friedrich & Kassam, 2012). کاهش شخم در درازمدت می‌تواند موجب تغییرات جمعیتی در طیف علف‌های هرز شود. برای مثال، چایلد و همکاران (Childs *et al.*, 2001) بیان کردند که با گذشت زمان در نظام بدون شخم، گونه‌های پهن‌برگ

یکی از اهداف اصلی شخم در نظام کشاورزی رایج، مدیریت علف‌های هرز است، اما خاک که اصلی‌ترین منبع تولید مواد غذایی است، در اثر شخم مداوم و برخی دیگر از روش‌های زراعی در کشاورزی رایج، در معرض نابودی قرار می‌گیرد (Derpsch & Friedrich, 2009; Montgomery, 2007). کشاورزی حفاظتی، در واقع مفهومی از تولید محصولات کشاورزی است که سعی دارد، ضمن حفاظت از محیط زیست و سایر منابع، به تولید پایدار و توام با سود قابل قبول دست یابد (FAO, 2013). سه ویژگی اصلی روش اجرای کشاورزی حفاظتی، کاهش یا حذف خاک‌ورزی، حفظ پوشش خاک به کمک نگهداری بقایای محصول و رعایت تناوب زراعی مناسب است (Friedrich *et al.*, 2012; Hobbs *et al.*, 2008). ایده کشاورزی حفاظتی در کشور نیز مورد توجه زیادی قرار گرفته است و طبق برنامه وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۹۴-۹۵، وسعتی معادل ۸۵۸ هزار هکتار در کشور، به کشاورزی حفاظتی اختصاص یافت که ۹۰ هزار هکتار، سهم خراسان رضوی بود (Ministry of Jihad-e-Agriculture, 2015). با این‌که کاهش خاک‌ورزی، مزایای زیادی دارد، اما از طرف دیگر، جمعیت علف‌های هرز در تیمارهای کم شخم نسبت به تیمارهای پر شخم در کوتاه مدت افزایش می‌یابد

وسیله این نوع از گاو آهن بود. اثر شخم، بسته به گونه‌های زراعی موجود در تناوب نیز متفاوت است. سانس و همکاران (*Sans et al., 2011*) در تناوب گندم (*Triticum aestivum L.*) - آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) - گندم دریافتند که شخم کاهش یافته، موجب کاهش عملکرد گندم شد در حالی که عملکرد آفتابگردان، تحت تأثیر حجم شخم قرار نگرفت. سارانی و همکاران (*Sarani et al., 2014*) نشان دادند که جمعیت علف‌های هرز غالب شامل علف‌پشمکی ژاپنی (*B. japonicus*)، گلرنگ وحشی (*Carthamus lanatus*)، علف‌هفت‌بند (*P. aviculare*)، چمن (*Lolium temulentum*) و یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana*) در تناوب‌های گلرنگ-گندم-گلرنگ و گندم-کلزا-گندم-کلزا در تمام نظام‌های خاک‌ورزی (بدون شخم، شخم سطحی و شخم عمیق) نسبت به کشت مداوم گندم کاهش یافت. جمعیت علف‌پشمکی ژاپنی در تناوب گلرنگ-گندم-گلرنگ در شخم برگردان و جمعیت هفت‌بند در تناوب کلزا-گندم (صرف‌نظر از نوع شخم) کمترین مقدار بود. در نظام بدون شخم برخی محصولات مانند ذرت و پنبه (*Gossypium hirsutum L.*)، یک بار علف‌کش در ابتدای استقرار محصول، موجب فرونشانی علف‌های هرز شد و کاهش حجم شخم، اثری بر عملکرد این محصولات نداشت (*Wiatrak et al., 2005*). پشتیبانی یک علف‌کش با دوز کاهش یافته در نظام کم‌شخم گندم، روند افزایش جمعیت پهن برگ‌ها را در طول چهار سال تحقیق متوقف کرد ولی برای فرونشانی چند ساله‌ها کافی نبود و در این مورد، از چند علف‌کش استفاده شد (*Knežević et al., 2003*). شواهد متعددی هم وجود دارند که نشان می‌دهند، کاهش میزان تخریب خاک در بلند مدت، موجب کاهش جمعیت کلی علف‌های هرز شده است

یکساله ریزدانه و گونه‌های چندساله، بیشتر از سایر گونه‌ها غالب می‌شوند. دورادو و لوپزفاندو (*Dorado & Lopez-Fando, 2006*) دریافتند که علف‌های هرز هفت‌بند (*Polygonum aviculare L.*) و فالاریس (*Phalaris paradoxa L.*)، به تخریب خاک پاسخ بهتری دادند و جمعیت آن‌ها در تیمارهای گاوآهن برگردان‌دار، افزایش یافت در حالی که جمعیت کیسه کشیش (*Capsella bursapastoris L.*) (*Medik.*)، بابونه (*Anthemis arvensis L.*) و چچم (*Lolium rigidum Gaudin*) در تیمارهای کم شخم، افزایش یافت. همچنین در مطالعات مختلف علف‌پشمکی ژاپنی (*Bromus japonicus*)، سازگاری بیشتری به خاک‌ورزی حفاظتی نشان داد و با تغییر نوع شخم، جمعیت آن به شدت کاهش یافت (*Billings 1994; Sarani et al., 2014; Whisenant 1990*). دمجانوا و همکاران (*Demjanova et al., 2009*) طی هفت سال مطالعه تغییرات جمعیتی علف‌های هرز در یک نظام شخم حفاظتی نتیجه گرفتند که تنها مزیت شخم متداول بر شخم کاهش یافته، کاهش شدید جمعیت گونه‌های چند ساله در نظام‌های پر شخم است. نورث‌ورتی (*Norsworthy, 2008*) هم نشان داد که کاهش فشار شخم، موجب غالبیت گونه‌های چندساله می‌شود. لگره و سامسون (*Légère & Samson, 2004*) بیان داشتند که حضور و فراوانی گونه‌ها در نظام‌های شخم، به درجه تحمل آن‌ها به علف‌کش مورد استفاده در نظام بستگی دارد. در تحقیق آن‌ها، شخم‌های سبک (کولتیواتوریا چیزل)، موجب تخلیه بیشتر بانک بذر شد. آنها ثابت کردند که غالبیت گونه‌های چند ساله، بجای این که با حجم و عمق شخم همبستگی نشان دهند، با نوع ادوات و مکانیزم برش آن‌ها همبستگی دارند. همچنین در تیمار گاو آهن قلمی، گونه‌های ریزم‌دار غالب شدند که به دلیل پراکنش قطعات ریزم در سطح مزرعه به

علف‌های هرز در سه سطح (بدون وجین، وجین دستی، مدیریت شیمیایی رایج) در کرت‌های فرعی فرعی بود. مشخصات علف‌کش‌های کاربردی در مدیریت شیمیایی رایج برای هر محصول، در جدول ۱ آورده شده است. علف‌کش‌های ذرت به صورت مخلوط در تانک مصرف شد. برای محاسبه میزان بقایا با استفاده از روش نمونه‌گیری، میزان بقایا تعیین شد و سپس تیمارها اعمال شدند. برای گندم و جو، پس از مشخص کردن عملکرد بیولوژیک و توزیع عمودی وزن خشک، ارتفاع لازم برای هد کمباین تنظیم شد و برداشت بر اساس تیمارهای حفظ بقایا (۰ و ۳۰ و ۶۰٪)، به صورت ایستاده انجام شد. لازم به ذکر است که در تیمار صفر درصد بقایا (شبهه سازی شرایط چرای مزارع)، تمام بقایا از سطح زمین جارو شد. تیمار ۳۰ درصد، تقریباً مشابه شرایط عرف برداشت شد. تیمار بقایا در چغندر قند، بر اساس باقی‌گذاردن به ترتیب صفر، ۳۰ و ۶۰ درصد وزن طوقه و برگ اعمال شد. برای خرد کردن مازاد بقایای ذرت، از ماشین ساقه خرد کن استفاده شد. این روش، بر اساس پیشنهاد محققین متخصص فیزیولوژی گیاهان زراعی مجری بخش زراعی و همکار پروژه اجرا شد. در تیمار صفر درصد، تمام بقایا از سطح زمین حذف شد. تیمار ۳۰ درصد، تقریباً مشابه شرایط عرف برداشت غلات بود. کاشت گندم و جو در سیستم حفاظتی، با استفاده از بذرکار گاسپاردو و برای ذرت و چغندر، با بذرکار پنوماتیک تراشکده صورت گرفت. کشت قبل از چغندر قند، شبدر بود و از بقایای آن در کشت چغندر قند استفاده شد.

(Anderson, 2005; Oliver et al., 2005; Ominski & Entz, 2001). شریستا و همکاران (Shrestha et al., 2002) نتیجه گرفتند که تغییرات جمعیتی علف‌های هرز در بلند مدت، تحت تأثیر اثرات متقابل عواملی چون شخم، محیط، تناوب، گیاه زراعی، زمان مهار علف‌های هرز و روش بکار رفته در مهار آن‌ها قرار می‌گیرد. این تحقیق بیشتر به این سوال پاسخ داده است که در اثر نظام‌های مختلف شخم و سطوح بقایای گیاهی در طی سه سال اجرای پروژه در هر محصول تناوب، چه تغییرات جمعیتی در علف‌های هرز در سطح خاک ایجاد شده است و این تغییرات در کرت‌هایی که مبارزه شیمیایی صورت می‌گیرد، نسبت به شاهد چگونه بوده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به شکل کرت‌های دو بار خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار، طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جلگه رخ (خراسان رضوی)، واقع در طول شرقی ۲۹° ۲۳' ۵۹" و عرض شمالی ۳۲° ۳۲' ۳۵" و در سیستم تناوبی چغندر قند- جو- ذرت - گندم اجرا شد. این منطقه دارای اقلیم معتدل سرد است و ارتفاع آن از سطح دریا، ۱۶۰۰ متر و متوسط بارندگی آن، ۲۲۵ میلیمتر در سال است. تیمارهای آزمایش شامل شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی در سه سطح (۱- شیوه متداول خاک‌ورزی (شخم، دیسک، تسطیح، فارو، کاشت)، ۲- شخم کاهش یافته (گاواهن مرکب، سیکلوتیلر، کاشت) و ۳- بدون شخم (کاشت با بذرکار کشت مستقیم^۱) در کرت‌های اصلی، مدیریت بقایای گیاهی در سه سطح (۱- بدون بقایا، ۲- حفظ ۳۰٪ بقایا و ۳- حفظ ۶۰٪ بقایای محصول) در کرت‌های فرعی و مدیریت

¹ No-till planter

جدول ۱- مشخصات علف‌کش‌های کاربردی در آزمایش

Table 1. Characteristics of herbicide applied in the experiment

| Common name | Trade name | Application rate (Litre per hectare) | Crop |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------|
| Phenmedifam+Desmedifam+Etofomasate | Betanal Progress O.F. EC7.4 | 3 | Sugarbeet |
| Haloxfop-R-Methyl | Galant Super EC10.8 | 1 | Sugarbeet |
| Nicosulfuron (tank mixed) | Cruise SC4% | 1 | Corn |
| Bromoxinyl +MCPA+Ethyl hexineester | Bromicide MA EC40% | 1.5 | Corn |
| 2,4-D+ MCPA | U46 Cambi fluid SL67.5% | 1.5 | Wheat, Barley |
| Clodinafop propargyl | Topik EC8% | 1 | Wheat |
| Fenoxaprop pEthyl+ mefenpyre d-Ethyl | Puma Super EW7.5% | 1 | Barley |

برای کشت چغندر قند، جو، ذرت و گندم، به ترتیب از ارقام بریجیتا، بهمن، سینگل کراس ۲۶۰ و پیشگام استفاده شد. ابعاد کرت اصلی ۱۲۰×۴۲، کرت فرعی ۱۴×۱۲۰ و کرت فرعی فرعی ۸×۴ متر در نظر گرفته شد. تاریخ مهم‌ترین عملیات زراعی در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- تقویم عملیات زراعی برای محصولات زراعی آزمایش

Table 2. Calendar of cultural operations for crops of the experiment

| Field operation | Rotational crop | | | |
|--|------------------------|------------|------------|------------|
| | Sugarbeet [§] | Barley | Corn | Wheat |
| Sowing | 02-05-2014 | 17-10-2014 | 11-07-2014 | 01-11-2015 |
| Herbicide application (1 st Time) | 26-05-2014 | 16-04-2015 | 28-07-2014 | 10-04-2016 |
| Herbicide application (2 nd Time) | 17-06-2014 | - | - | - |
| Weed Sampling (1 st Time) | 21-06-2014 | 18-05-2015 | 25-08-2014 | 01-05-2016 |
| Weed Sampling (2 nd Time) | 02-07-2014 | - | - | - |
| Harvest | 20-09-2014 | 21-06-2015 | 10-10-2015 | 02-08-2016 |

نتایج و بحث

طیف علف‌های هرز

تعداد گونه‌های علف هرز در گیاه زراعی جو، از سایر محصولات تناوب کمتر بود ولی در تمام محصولات، سه گونه از گونه‌های موجود غالبیت داشتند (جدول ۴). دو گونه علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) و پیبرگیاه (*Senecio vulgaris* L.)، حداقل در سه محصول غالب بودند. در ذرت، جو خودرو محصول غالب (*Hordeum vulgare* L.) به دلیل ریزش بذر، غالبیت یافت که در نظام‌های بدون شخم، معمولاً مزاحمت گیاهان زراعی قبلی به شکل خودرو در محصول بعدی دیده می‌شود (Froud-Williams, 1986).

آبیاری با سیستم رول لاین^۱ برای گندم، جو و چغندر قند و سیستم تیپ^۲ برای ذرت اعمال شد. کود مورد نیاز، بر اساس نتایج تجزیه خاک (جدول ۳) مصرف شد. نمونه‌گیری علف‌های هرز در یک مرحله ۳۰ روز پس از اعمال مبارزه شیمیایی، با کادر اندازی تصادفی (با مساحت ۰/۲۵ متر مربع) در تیمارها صورت گرفت و بر اساس آنها، گونه علف‌های هرز شناسایی و وزن خشک و تراکم آن‌ها اندازه‌گیری شد. پس از تبدیل داده‌ها بر حسب نیاز، تجزیه واریانس و تحلیل‌های آماری بر روی آن‌ها انجام شد. پردازش داده‌ها با استفاده از نرم افزار اکسل و تجزیه داده‌ها با کمک نرم افزار SAS ۸/۱ انجام شد.

^۱ Roll line

^۲ Tape

جدول ۳- مشخصات خاکشناسی زمین آزمایش

Table 3. Soil characteristics of the field soil

| OC (%) | N (%) | P (ppm) | K (ppm) | EC (ds m ⁻¹) | pH | Texture |
|--------|-------|---------|---------|--------------------------|-----|-----------|
| 0.51 | 0.015 | 15 | 282 | 1.048 | 8.1 | Clay Loam |

جدول ۴- علف‌های هرز موجود در آزمایش برای هر یک از محصولات تناوب

Table 4. Weeds observed in the experimental plots for each rotational crop

| Binomial name | Commun name | Family | Crop | | | |
|--|----------------------|----------------|------------|--------|------|-------|
| | | | Sugar beet | Barley | Corn | Wheat |
| <i>Acroptilon repens</i> (L.) Hidalgo | Russian knapweed | Asteraceae | + | +++ | + | +++ |
| <i>Alhagi pseudalhagi</i> (Bieb.) Desv. ex B. Kesler & Schapanenko | Camelthorn | Fabaceae | + | - | + | - |
| <i>Amaranthus</i> sp. | Pigweed | Amaranthaceae | - | - | + | - |
| <i>Bromus tectorum</i> L. | Cheat grass | Poaceae | - | - | - | + |
| <i>Chenopodium album</i> L. | Common lambsquarters | Chenopodiaceae | +++ | + | +++ | + |
| <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. | Canada thistle | Asteraceae | + | - | - | - |
| <i>Convolvulus arvensis</i> L. | Field bindweed | Convolvulaceae | + | +++ | + | + |
| <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv | Barnyard grass | Poaceae | + | - | + | - |
| <i>Hordeum marinum</i> Huds | Mouse barley | Poaceae | - | + | - | - |
| <i>Hordeum vulgare</i> L. | Volunteer barley | Poaceae | - | - | +++ | - |
| <i>Lactuca serriola</i> L., <i>L. Scariola</i> L. | Prickly lettuce | Asteraceae | + | - | - | + |
| <i>Malva neglecta</i> Wallr. | Common mallow | Malvaceae | + | - | - | + |
| <i>Polygonum aviculare</i> L. | Smartweed | Polygonaceae | +++ | +++ | - | +++ |
| <i>Rumex</i> sp. | Garden Sorrel | Polygonaceae | - | + | + | + |
| <i>Senecio vulgaris</i> L. | Common groundsel | Asteraceae | +++ | - | +++ | +++ |
| <i>Solanum nigrum</i> L. | Black night shade | Solanaceae | - | - | + | - |

-, +, +++ respectively show "without presence", "presence without dominance", "presence with dominance"

خارشتر (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv. ex B.)

پیچک صحرايي، سوروف، کاهوک، پنیرک و تلخه، باعث ایجاد اثرات پیچیده ای شدند که ناشی از وجود لکه- ای آنها در مزرعه بود. بیشترین عملکرد ریشه چغندر قند، مربوط به نظام خاک‌ورزی رایج، به میزان تقریبی ۲۸ تن در هکتار بود که نسبت به نظام کم خاک‌ورزی و بی خاک‌ورزی، به ترتیب ۴۹ و ۳۰ درصد بیشتر بود (جدول ۵).

اثر بقایای گیاهی بر تراکم کل علف‌های هرز، تعداد سلمه‌تره و پیرو گیاه معنی‌دار بود و بیشترین تراکم علف‌های هرز، در تیمار ۳۰ درصد بقایا مشاهده شد (جدول ۶). اثر بقایای گیاهی بر وزن خشک علف- های هرز معنی‌دار نبود؛ با این وجود، با کاهش خاک- ورزی، وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافت. تیمارهای بقایای گیاهی، تفاوتی از نظر عملکرد ریشه چغندر قند نداشتند (جدول ۶).

چغندر قند

مقایسه میانگین سطوح مختلف خاک‌ورزی نشان داد که بیشترین وزن خشک علف‌های هرز، به تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی و کمترین آن مربوط به نظام رایج تعلق داشت (جدول ۵). با وجود این که تعداد کل علف‌های هرز، تفاوت معنی‌داری در سطوح مختلف خاک‌ورزی نشان نداد، ولی تراکم علف‌های هرز سلمه‌تره، تره، هفت‌بند و پیرو گیاه، به عنوان علف‌های هرز غالب، تحت تاثیر نوع خاک- ورزی قرار گرفت (جدول ۵). با کاهش خاک‌ورزی، تراکم سلمه‌تره و هفت‌بند بر خلاف پیرو گیاه کاهش یافت و بیشترین تراکم این دو علف هرز، در نظام خاک‌ورزی رایج مشاهده شد. کمترین وزن خشک پیرو گیاه، همسو با وزن خشک کل علف‌های هرز، مربوط به نظام خاک‌ورزی رایج بود و به نظر می‌رسد، تاثیر وجود پیرو گیاه از دو علف‌هرز دیگر، اهمیت بیشتری داشته است. سایر علف‌های هرز شامل

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر تیمارهای خاک‌ورزی بر وزن خشک، تراکم علف‌های هرز و عملکرد ریشه چغندر قند

Table 5. Means comparison of the effects of tillage systems on root yield of sugar beet and weed dry matter and density.

| Tillage type | Density (plant m ⁻²) | | | | Dry Matter (gr m ⁻²) | | | | Root yield (t ha ⁻¹) |
|--------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| | <i>C. album</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>S. vulgaris</i> | Total | <i>C. album</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>S. vulgaris</i> | Total | |
| Conventional | 60.11 ^a | 24.55 ^a | 10.22 ^b | 98.94 ^{a§} | 77.5 ^a | 45.60 ^a | 14.14 ^b | 143.15 ^b | 27.92 ^a |
| Minimum | 24.77 ^{ab} | 2.44 ^b | 35.00 ^a | 66.44 ^a | 85.2 ^a | 8.40 ^b | 111.91 ^a | 258.09 ^a | 14.47 ^b |
| Zero | 31.27 ^b | 5.66 ^b | 45.33 ^a | 90.72 ^a | 77.5 ^a | 11.66 ^{ab} | 111.38 ^a | 300.66 ^a | 19.64 ^b |

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference test ($\alpha=0.05$). §labels bearing from transformed data by $\sqrt{(x+0.5)}$.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر تیمارهای بقایای گیاهی برای وزن خشک، تراکم علف‌های هرز و عملکرد ریشه چغندر قند

Table 6. Means comparison of the effects of plant residues on root yield of sugar beet and weed dry matter and density.

| Plant residue level | Density (plant m ⁻²) | | | | Dry Matter (gr m ⁻²) | | | | Root yield (t ha ⁻¹) |
|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| | <i>C. album</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>S. vulgaris</i> | Total | <i>C. album</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>S. vulgaris</i> | Total | |
| 30% | 49.66 ^a | 9.33 ^a | 37.88 ^a | 104.50 ^{a§} | 113.52 ^a | 17.48 ^a | 71.24 ^a | 248.71 ^a | 20.40 ^a |
| 60% | 29.61 ^b | 15.55 ^a | 30.33 ^b | 78.50 ^b | 71.10 ^{ab} | 31.45 ^a | 89.81 ^a | 235.78 ^a | 19.32 ^a |
| No residue | 36.88 ^a | 7.77 ^a | 22.33 ^{ab} | 73.11 ^b | 55.67 ^b | 16.72 ^a | 76.38 ^a | 217.41 ^a | 22.31 ^a |

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference test ($\alpha=0.05$). §data transformed by \sqrt{x} .

کل علف‌های هرز معنی دار بود (جدول نشان داده نشد). در برش اثرات متقابل معلوم شد که اختلافات بین سطوح مختلف خاک‌ورزی در تیمارهای کنترل شیمیایی یا تیمارهای شاهد بدون کنترل، معنی دار است و خاک‌ورزی رایج، باعث کاهش وزن خشک علف‌های هرز، صرفنظر از نوع تیمار کنترل علف‌هرز بود.

با انجام مبارزه شیمیایی، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز، به ترتیب ۳۱٪ و ۵۷٪ کاهش یافت و عملکرد ریشه چغندر قند، ۶۴ درصد افزایش یافت اما به دلیل ناکافی بودن عملیات مبارزه شیمیایی، با عملکرد تیمار در وجین دستی فاصله زیادی داشت و در حدود ۷۵ درصد کمتر بود (جدول ۷). اثر متقابل خاک‌ورزی در کنترل علف‌های هرز بر وزن خشک

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر تیمار کنترل علف‌های هرز بر وزن خشک، تراکم علف‌های هرز و عملکرد ریشه چغندر قند

Table 7. Means comparison of the effects of weed control treatments on root yield of sugar beet and weed dry matter and density.

| Weed control treatment | Density (plant m ⁻²) | | | | Dry Matter (gr m ⁻²) | | | | Root yield (t ha ⁻¹) |
|------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| | <i>C. album</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>S. vulgaris</i> | Total | <i>C. album</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>S. vulgaris</i> | Total | |
| Chemical | 35.70 ^a | 11.85 ^a | 17.85 ^b | 69.63 ^{b§} | 53.75 ^b | 21.26 ^b | 33.64 ^b | 140.22 ^b | 11.48 ^c |
| Weedy | 41.74 ^a | 9.92 ^b | 42.51 ^a | 101.11 ^a | 106.43 ^a | 22.51 ^a | 124.65 ^a | 327.70 ^a | 4.04 ^b |
| Hand weeded | | | | | | | | | 46.51 ^a |

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference test ($\alpha=0.05$). §data transformed by \sqrt{x} .

توجه به این که خاک‌ورزی رایج، موجب کاهش معنی دار علف‌هرز پیرگیاه به عنوان موثرترین علف‌هرز آزمایش چغندر قند شد، عملکرد چغندر قند در نظام خاک‌ورزی رایج به طور معنی داری بیشتر از دو نظام دیگر به دست آمد. با این وجود، مبارزه با علف‌های هرز، ضروری بود و عدم مبارزه با علف‌های هرز

چغندر قند به دلیل نرخ کند رشد اولیه، دارای قدرت رقابت کمی در اوایل فصل رشد است (Jursík et al., 2008). بدیهی است، عملیات خاک‌ورزی که بستری عاری از علف‌هرز را برای گیاه فراهم می‌کند، می‌تواند فرصت بیشتری را برای رشد بدون مزاحمت علف‌های هرز در اختیار گیاه قرار دهد. در این پژوهش، با

درصد بقایای گیاهی، جایگاه امن^۱ بهتری برای تلخه، به عنوان یک علف‌هرز چند ساله و مهاجم فراهم کرده است؛ با این وجود، عملکرد دانه جو، تحت تاثیر سطوح مختلف بقایا قرار نگرفت. اثر تیمارهای کنترل علف‌های هرز، فقط بر وزن خشک کل علف‌های هرز (۵۴٪ کاهش) معنی دار شد. علفکش توفوردی+ام‌سی پی‌آ (۱/۵ لیتر در هکتار)، قادر به کنترل موثر پیچک، تلخه و به خصوص هفت بند نبود (Noorbakhsh, 2017) ولی توانست با توقف رشد، منجر به کاهش وزن خشک آن‌ها شود. عملکرد دانه جو در اثر مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز، افزایش معنی‌دار نشان نداد که حاکی از آلودگی علف‌های هرز در زیر سطح آستانه خسارت بود. بیشترین وزن خشک تلخه، در تیمار بی-خاکورزی و بدون مبارزه و ۶۰ درصد بقایای گیاهی به دست آمد (جدول ۸ و ۹). به نظر می‌رسد که وجود ۶۰ درصد بقایا، هنگامی که هیچ نوع مبارزه‌ای با علف‌های هرز انجام نشود، آشیان^۲ مناسبی برای رشد تلخه بوده است. نگهداری رطوبت بیشتر در شرایط بی‌خاک‌ورزی و با حضور بقایا، شرایط مناسبی را برای نفوذ، گسترش و استقرار ریزوم‌های علف‌های هرز چند ساله فراهم می‌کند (Lindwall et al., 1994). این محققین بیان کردند که شکل استقرار لکه-ای و نرخ رشد ریزوم‌های آسیب‌نندیده علف باغ (*Elytrigia repense*) در مزارع شخم نخورده بیشتر است. مویر و همکاران (Moyer et al., 1994) در بررسی خود نیز تایید کردند که تلخه، یکی از علف‌های هرز دائمی است که در نظام حفاظتی نسبت به نظام خاک‌ورزی رایج، همیشه از تراکم بالاتری برخوردار است. جو، به دلیل دارا بودن ویژگی دگرآسیبی و توانایی رقابت پذیری، گیاه مناسبی در تناوب محسوب می‌شود. بسیاری از مطالعات، توان

منجر به کاهش ۹۱٪ عملکرد ریشه چغندر شد. کوران و همکاران (Curran et al., 2009) در مدیریت علف‌های هرز نظام‌های حفاظتی به ویژه بدون شخم بر این موضوع تاکید کرده‌اند که به دلیل سبز شدن علف‌های هرز پیش از سبز شدن گیاه زراعی، استفاده از علفکش‌های پس‌رویشی به تنهایی کافی نیست. اگرچه با انجام مبارزه شیمیایی، عملکرد ریشه چغندر قند افزایش یافت ولی در نظام خاک‌ورزی کاهش یافته نتوانست موجب افزایش عملکرد معنی‌دار شود. علفکش‌های رایج چغندر قند شامل بتانال پروگرس آف + سوپرگالانت در میزان توصیه شده، نتوانستند علف‌های هرز را در نظام خاک‌ورزی حفاظتی، به خوبی کنترل کنند که مهم‌ترین دلایل، آن تحمل بیشتر علف‌های هرز رشد یافته در برابر علفکش‌ها و نوبت‌های بعدی سبز شدن بود. برای دستیابی به کنترل موفقیت‌آمیز علف‌های هرز در این دو نظام ضروری است که از علفکش‌های پیش‌کاشت عمومی مانند گلایفوسیت استفاده شود، به طوری که شروع رقابت علف‌های هرز تا موعد کاربرد تیمارهای مبارزه پس-رویشی، به تعویق افتد (Wiatrak et al., 2005). همچنین به نظر می‌رسد در مواردی که مانند نظام‌های حفاظتی، آلودگی علف‌های هرز بیشتر است، بهتر است دفعات کاربرد علفکش بتانال پروگرس (مقادیر خرد شده تا سه نوبت) افزایش یابد (Abdollahian Nouqabi, 2015).

جو

سطوح مختلف خاک‌ورزی، اختلاف معنی‌داری در تراکم و وزن خشک علف‌های هرز و همچنین عملکرد دانه جو نداشتند (جدول نشان داده نشد). اثر بقایای گیاهی بر تراکم علف‌های هرز معنی‌دار نبود ولی بر وزن خشک کل علف‌های هرز و علف‌هرز تلخه معنی‌دار بود (جدول ۸). به نظر می‌رسد که وجود ۶۰

^۱ Safe site

^۲ Niche

تر هستند (Walter & Craig, 2017). به دلایل ذکر شده، جو حتی انتخاب مناسبی به عنوان گیاه پوششی است (Edalat et al., 2017). جو رقم بهمن، از ارقام نسبتاً جدید مناسب مناطق معتدل سرد، برای این آزمایش انتخاب شد که طبق مشخصات آن، دارای قدرت پنجه زنی مناسب، ارتفاع ۸۰ سانتی متر، مقاوم به سرما، خشکی و خوابیدگی است (SPII, 2017).

دگرآسیبی جو را نشان داده اند و بیان کرده اند که از گندم بیشتر است (Rafatjoo & Medhaj, 2014). با اینکه قدرت رقابت ارقام جو با یکدیگر متفاوت است، ولی ارقام زودرس تا متوسط رس، با تیپ رشد گسترده، سرعت پوشش و پنجه‌زنی زیادتر، نسبت به ارقام دیررس، با تیپ رشد ایستاده، نرخ رشد آهسته و قدرت پنجه زنی کم در رقابت با علف‌های هرز موفق-

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر تیمارهای بقایای گیاهی بر وزن خشک، تراکم علف‌های هرز و عملکرد جو

Table 8. Means comparison of the effects of plant residues on oot yield of sugar beet and weed dry matter and density

| Plant residue level | Density (plant m ⁻²) | | | | Dry Matter (gr m ⁻²) | | | | Grain yield (t ha ⁻¹) |
|---------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|
| | <i>C. arvensis</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>A. repens</i> | Total | <i>C. arvensis</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>A. repens</i> | Total | |
| 30% | 0.55 ^a | 3.94 ^a | 0.66 ^a | 6.05 ^a | 0.96 ^a | 0.16 ^a | 2.23 ^b | 3.66 ^{bs} | 5.06 ^a |
| 60% | 1.61 ^a | 4.61 ^a | 1.50 ^a | 9.11 ^a | 1.72 ^a | 0.36 ^a | 8.63 ^a | 19.72 ^a | 4.75 ^a |
| No residue | 1.50 ^a | 3.11 ^a | 1.11 ^a | 6.88 ^a | 1.71 ^a | 0.13 ^a | 3.96 ^{ab} | 6.85 ^{ab} | 5.34 ^a |

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference test ($\alpha=0.05$). ^sdata transformed by \sqrt{x} .

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر تیمار کنترل علف‌های هرز بر وزن خشک، تراکم علف‌های هرز و عملکرد جو

Table 9. Means comparison of the effects of weed control treatments on root yield of sugar beet and weed dry matter and density

| Weed control treatment | Density (plant m ⁻²) | | | | Dry Matter (gr m ⁻²) | | | | Grain yield (t ha ⁻¹) |
|------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------------|
| | <i>C. arvensis</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>A. repens</i> | Total | <i>C. arvensis</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>A. repens</i> | Total | |
| Chemical | 1.62 ^a | 2.96 ^a | 1.07 ^a | 6.07 ^a | 1.72 ^a | 0.13 ^a | 3.80 ^a | 6.27 ^b | 5.30 ^a |
| Weedy | 0.81 ^a | 4.81 ^a | 1.11 ^a | 8.62 ^a | 1.20 ^a | 0.31 ^a | 6.14 ^a | 13.88 ^a | 4.81 ^a |

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference test ($\alpha=0.05$). ^sdata transformed by \sqrt{x} .

نظر می‌رسد که جو زراعی، از توان نسبی خوبی در نظام حفاظتی برخوردار بود و می‌تواند جایگاه مناسبی از نظر مدیریت علف‌های هرز در نظام حفاظتی داشته باشد.

ذرت

بیشترین تراکم (به طور غیرمعنی‌دار) و وزن خشک علف‌های هرز (به طور معنی‌دار)، متعلق به تیمار بدون خاک‌ورزی و کمترین آن مربوط به نظام رایج خاک-ورزی بود (جدول ۱۰). همچنین با وجود اینکه تعداد کل علف‌های هرز، تفاوت معنی‌داری در سطوح مختلف خاک‌ورزی نشان نداد ولی تراکم علف‌هرز پیرگیاه به عنوان یکی از علف‌های هرز غالب، تحت تاثیر نوع خاک‌ورزی قرار گرفت (جدول ۱۰). تراکم سلمه‌تره بر خلاف پیرگیاه، با کاهش خاک‌ورزی

هر چند علف‌های هرز، بسته به نوع (مانند تلخه به عنوان علف هرز چندساله با تکثیر زایشی و رویشی) و تراکم موجود در مزرعه، توانستند جایگاه امنی برای رشد و گسترش بقایای گیاهی در شرایط بی‌خاک-ورزی پیدا کنند، ولی تناوب مناسب برای جو که در این تحقیق پس از چغندر در نظر گرفته شده بود، شرایطی را فراهم کرد که بستر کشت، صرفنظر از نوع آماده سازی یا میزان بقایا، بستری نسبتاً عاری از علف هرز باشد و رشد علف‌های هرز حتی در تیمارهای شاهد بدون مبارزه، زیر سطح آستانه خسارت به عملکرد جو قرار گیرد. به این ترتیب، اثر خاک‌ورزی، سطوح مختلف بقایا و حتی مبارزه شیمیایی بر عملکرد جو معنی‌دار نشد. با توجه به مطالب فوق به

به نظام خاک‌ورزی رایج است. بیشترین عملکرد دانه ذرت، مربوط به نظام کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی رایج و کمترین آن مربوط به تیمار بی‌خاک‌ورزی بود که به ترتیب ۱۱ و ۲۷ درصد کمتر بود (جدول ۱۰). اثر بقایای گیاهی بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز و همچنین عملکرد دانه ذرت معنی‌دار نبود (جدول نشان داده نشد).

کاهش یافت و بیشترین تراکم این دو علف‌هرز، در نظام خاک‌ورزی رایج مشاهده شد که این نتیجه، شبیه آنچه در آزمایش چغندرقد به دست آمد بود می‌باشد و به نظر می‌رسد در اینجا نیز تاثیر وجود پیرگیاه از دو علف‌هرز دیگر، اهمیت بیشتری از نظر واکنش به خاک‌ورزی داشته است. همچنین تغییرات وزن خشک پیرگیاه نشان داد که کمترین وزن خشک این علف‌هرز، همسو با وزن خشک کل علف‌های هرز مربوط

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر تیمارهای خاک‌ورزی بر وزن خشک، تراکم علف‌های هرز و عملکرد دانه ذرت

Table 10. Means comparison of the effects of plant residue on corn grain yield and weed dry matter and density

| Tillage type | Density (plant m ⁻²) | | | | Dry Matter (gr m ⁻²) | | | | Grain yield (t ha ⁻¹) |
|--------------|----------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|
| | <i>C. album</i> | <i>H. vulgare</i> | <i>S. vulgaris</i> | Total | <i>C. album</i> | <i>H. vulgare</i> | <i>S. vulgaris</i> | Total | |
| Conventional | 8.77 ^{as} | 7.22 ^a | 0.00 ^b | 16.22 ^a | 7.11 ^{ab} | 5.57 ^a | 0.00 ^b | 13.06 ^c | 3.53 ^{ab} |
| Minimum | 6.11 ^b | 9.55 ^a | 0.00 ^b | 21.00 ^a | 11.07 ^a | 5.04 ^a | 0.00 ^b | 26.88 ^b | 4.33 ^a |
| Zero | 0.00 ^b | 3.66 ^a | 16.66 ^a | 23.88 ^a | 0.00 ^b | 7.33 ^a | 49.03 ^a | 76.15 ^a | 3.14 ^b |

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference test ($\alpha=0.05$). ^adata transformed by vx.

(2009)، توسعه نامناسب ریشه و کارایی کمتر مصرف آب نسبت به شخم رایج (Mandal et al., 1994)، کاهش رشد ذرت در بقایای غلات به دلیل کاهش دمای خاک (Vyn & Raimbult, 1993) و حتی شیوع بیماری‌های قارچی در هنگام پرشدن دانه‌های ذرت بوده است (Mafongoya et al., 2016). با این وجود، در نظام طولانی مدت بدون شخم، عملکرد ذرت، نه تنها کاهش نمی‌یابد بلکه بیشتر از نظام خاک‌ورزی رایج گزارش شده است (Moschler et al., 1972). به نظر می‌رسد که برای بهره‌مندی از مواهب نظام بدون خاک‌ورزی، باید دشواری‌های سال-های ابتدایی را پذیرفت.

گندم

مقایسه تیمارهای خاک‌ورزی نشان داد که بیشترین وزن خشک علف‌های هرز، متعلق به تیمار بدون خاک-ورزی بود که نسبت به تیمار رایج، ۷۷٪ افزایش داشت اما تیمار کم خاک‌ورزی، تفاوت معنی‌داری با خاک‌ورزی رایج نداشت (جدول ۱۲). بیشترین عملکرد، به تیمار کم خاک‌ورزی تعلق داشت که نسبت

با انجام مبارزه شیمیایی، تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز، به ترتیب ۹۵٪ و ۷۹٪ کاهش یافت. همچنین عملکرد دانه ذرت در اثر مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز، ۲۳ درصد افزایش یافت که به دلیل کارایی عملیات مبارزه شیمیایی با عملکرد تیمار وجین دستی در یک گروه قرار گرفت (جدول ۱۱). اثر متقابل دوگانه، به جز خاک‌ورزی، در کنترل علف‌های هرز معنی‌دار نشد (جدول نشان داده نشد). برش دهی اثرات متقابل نشان داد که بیشترین وزن خشک کل علف‌های هرز، در تیمار بدون خاک‌ورزی، زمانی رخ داد که مبارزه شیمیایی انجام نشده بود (۱۵۱ گرم در متر مربع برای بدون خاک‌ورزی و ۲۴/۰۶ گرم برای رایج) ولی با انجام مبارزه شیمیایی، اثر خاک‌ورزی بر وزن خشک علف‌های هرز معنی‌دار نشد (۱/۲ گرم در متر مربع برای بدون خاک‌ورزی و ۲/۰۶ گرم برای رایج). کاهش عملکرد دانه ذرت در نظام بدون خاک-ورزی در مطالعات مختلفی گزارش شده است که به دلایل مختلف شامل دشواری مبارزه با علف‌های هرز و کاهش کارایی علف‌کش‌ها (Thomason et al.,

به دو تیمار رایج و بدون خاک‌ورزی، به ترتیب ۱۸٪ و عملکرد دانه گندم معنی‌دار نبود (جدول نشان داده ۲۳٪ افزایش داشت. اثر بقایای گیاهی بر علف‌های هرز نشد).

جدول ۱۱- مقایسه میانگین اثر تیمار کنترل علف‌های هرز بر وزن خشک، تراکم علف‌های هرز و عملکرد دانه ذرت

Table 11. Means comparison of the effects of weed control treatments on corn grain yield and weed dry matter and density

| Weed control treatment | Density (plant m ⁻²) | | | | Dry Matter (gr m ⁻²) | | | | Grain yield (t ha ⁻¹) |
|------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|
| | <i>C. album</i> | <i>H. vulgare</i> | <i>S. vulgaris</i> | Total | <i>C. album</i> | <i>H. vulgare</i> | <i>S. vulgaris</i> | Total | |
| Chemical | 0.74 ^b | 2.29 ^b | 0.00 ^b | 1.77 ^{bs} | 0.68 ^b | 1.6 ^b | 0.00 ^b | 2.29 ^b | 4.11 ^a |
| Weedy | 9.18 ^a | 11.33 ^a | 11.11 ^a | 38.96 ^a | 11.43 ^a | 10.37 ^a | 32.68 ^a | 75.10 ^a | 3.15 ^b |
| Hand weeded | | | | | | | | | 3.75 ^{ab} |

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference test ($\alpha=0.05$). ^sdata transformed by \sqrt{x} .

جدول ۱۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای خاک‌ورزی بر وزن خشک، تراکم علف‌های هرز و عملکرد دانه گندم

Table 12. Means comparison of the effects of plant residue on weed dry matter and density and wheat grain yield

| Tillage type | Density (plant m ⁻²) | | | | Dry Matter (gr m ⁻²) | | | | Grain yield (t ha ⁻¹) |
|--------------|----------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------|
| | <i>S. vulgaris</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>A. repens</i> | Total | <i>S. vulgaris</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>A. repens</i> | Total | |
| Conventional | 0.00 ^b | 21.77 ^{as} | 2.22 ^b | 25.78 ^{as} | 0.00 ^a | 3.82 ^a | 3.88 ^a | 9.05 ^b | 4.46 ^b |
| Minimum | 23.28 ^{ab} | 13.33 ^a | 1.11 ^b | 42.11 ^a | 1.21 ^a | 2.47 ^a | 1.82 ^a | 22.00 ^{ab} | 5.50 ^a |
| Zero | 40.33 ^a | 0.00 ^a | 3.44 ^a | 48.50 ^a | 1.37 ^a | 0.00 ^a | 7.26 ^a | 42.71 ^a | 4.20 ^b |

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference test ($\alpha=0.05$). ^sdata transformed by \sqrt{x} .

با انجام مبارزه شیمیایی، تراکم کل و وزن خشک کل علف‌های هرز به ترتیب ۹۱٪ و ۶۲٪ کاهش یافت (جدول ۱۳). با این وجود، عملکرد دانه گندم در اثر مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز، افزایش معنی‌دار نشان نداد که حاکی از آلودگی علف‌های هرز کمتر از آن بود که موجب خسارت معنی‌دار شود.

جدول ۱۳- مقایسه میانگین اثر تیمار کنترل علف‌های هرز بر وزن خشک، تراکم علف‌های هرز و عملکرد دانه گندم

Table 13. Means comparison of the effect of weed control treatments on weed dry matter and density and wheat grain yield

| Weed control treatment | Density (plant m ⁻²) | | | | Dry Matter (gr m ⁻²) | | | | Grain yield (t ha ⁻¹) |
|------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------------|
| | <i>S. vulgaris</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>A. repens</i> | Total | <i>S. vulgaris</i> | <i>P. aviculare</i> | <i>A. repens</i> | Total | |
| Chemical | 2.70 ^b | 1.11 ^b | 0.74 ^a | 6.70 ^b | 0.31 ^a | 0.16 ^b | 1.73 ^a | 2.29 ^b | 4.76 ^a |
| Weedy | 39.70 ^a | 22.29 ^a | 3.77 ^a | 80.79 ^a | 1.40 ^a | 4.03 ^a | 6.91 ^a | 75.10 ^a | 4.71 ^a |

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to Least square difference test ($\alpha=0.05$). ^sdata transformed by \sqrt{x} .

کنترل شیمیایی علف‌های هرز در تیمار بدون خاک‌ورزی، به خوبی تیمار رایج نبود و برش‌دهی اثرات متقابل نشان داد که عملکرد دانه در تیمار بدون خاک‌ورزی، حتی با وجود مبارزه شیمیایی، کاهش می‌یابد. مهم‌ترین دلیلی که می‌توان برای این امر بیان داشت، وجود علف‌های هرز سبز شده‌ای بود که مبارزه شیمیایی پس‌رویشی، به دلیل بزرگ بودن علف‌های هرز نتوانست آن‌ها را به خوبی مهار کند. کوران و همکاران (Curran et al., 2009) در مدیریت علف‌های هرز نظام‌های حفاظتی به ویژه بدون شخم، بر این موضوع تاکید کرده اند که به دلیل سبز شدن علف‌های هرز پیش از سبز شدن گیاه زراعی، استفاده از علف‌کش‌های پس‌رویشی به تنهایی کافی نیست. گذشته از این، بسته به طیف علف‌هرز و نوع تناوب، کارایی مبارزه شیمیایی برای کنترل علف‌های هرز در دو نظام رایج و حفاظتی، متفاوت است. برای مثال، چوکار و همکاران (Chhokar et al., 2007) نشان دادند که کارایی علف‌کش‌های سولفوسولفورون و مت‌سولفورون+سولفوسولفورون در کنترل ساق‌ترشک (*Rumex dentatus*) نسبت به علف‌قناری

قند، به دلیل عدم کارایی علف‌کش‌ها، باعث کاهش معنی دار عملکرد شد و بنابراین برای چغندر قند در شرایط آزمایش فعلی قابل توصیه نیست. اما در مورد ذرت، کم‌خاک‌ورزی نسبت به بدون‌خاک‌ورزی برتری معنی‌داری در افزایش عملکرد و کنترل علف‌های هرز داشت و می‌تواند به جای نظام رایج توصیه شود. اثر روش مبارزه با علف‌های هرز (مصرف علف‌کش متداول) در تمامی گیاهان زراعی مورد بررسی در تناوب شامل چغندر قند، جو، ذرت و گندم، باعث کاهش معنی دار تراکم و وزن خشک علف‌های هرز غالب مزرعه شد. با این وجود، مبارزه شیمیایی برای محصولاتی مانند چغندر قند و ذرت، به ویژه در شرایط بدون‌خاک‌ورزی بسیار ضروری بود و در مواردی هم نتوانست از کاهش عملکرد جلوگیری کند. به نظر می‌رسد که برای دستیابی به کنترل موفقیت‌آمیز علف‌های هرز در این دو نظام، ضروری است از علف‌کش‌های پیش‌کشت عمومی استفاده شود.

(*Phalaris minor*) در نظام حفاظتی بر پایه تناوب گندم-برنج، بیشتر از شرایط بدون شخم بود. بهترین عملکرد دانه گندم از تیمار کم‌خاک‌ورزی و بقایای ۳۰ درصد به دست آمد. مطالعات نشان داده‌اند بهترین میزان بقایا در نظام کم‌خاک‌ورزی حدود ۳۰ درصد است (Paraschivu et al., 2009).

نتیجه‌گیری کلی

مهم‌ترین علف‌های هرز در طول سال‌های آزمایش، به ترتیب شامل علف‌های هرز هفت‌بند، پی‌ریگه، تلخه و سلمه‌تره بود که در دو یا سه محصول تناوب حضور غالب داشتند. با این وجود، حضور علف‌های هرز چندساله به ویژه تلخه، وابستگی بیشتر به عدم خاک‌ورزی داشت و جایگاه امنی برای این علف هرز در شرایط نبود خاک‌ورزی و البته وجود بقایا فراهم شد. اثر بقایای گیاهی بر عملکرد محصولات این آزمایش معنی دار نبود و این امر حاکی از آن است که میانگین اثر حاصله نتوانسته است عملکرد را تحت تاثیر قرار دهد. کاهش سطح خاک‌ورزی در چغندر

منابع

- Abdollahian Noqabi, M. 2015. Weeds. Pages 213-246 in Standards rules codification for potential determination and assessment of damage by different managerial and coercive factors in different stages of growth in sugar beet fields. Agricultural Insurance Fund. Tehran, Iran. (In Persian).
- Anderson, R.L. 2005. A multi-tactic approach to manage weed population dynamics in crop rotation. *Agron. J.* 97: 1579-1683.
- Arshad, M.A., Gill, K.S. and Coy, G.R. 1995. Barley, canola, and weed growth with decreasing tillage in a cold, semiarid climate. *Agron. J.* 87: 49-55.
- Billings W.D. 1994. Ecological impacts of cheatgrass and resultant fire on ecosystems in the western Great Basin. *Proceedings of Ecology and Management of Annual Rangelands*, 18-21 May, Boise, ID, USA.
- Blackshaw, R.E., Larney, G.O., Lindwall, C.W. and Kozub, G.C. 1994. Crop rotation and tillage effects on weed populations on the semi-arid Canadian prairies. *Weed Technol.* 8: 231-237.
- Childs, D., Jordan, T., Ross, M. and Bauman, T. 2001. Weed Control in No-Tillage Systems. Conservation Tillage Series, CT-2. Purdue University, West Lafayette, IN 479-7. Indiana, USA.
- Chokor, J.U., Ikuenobe, C.E. and Odoh, C.N. 2008. Effect of tillage on the efficacy of CGA362622 on weed control in maize. *African J. Biotech.* 7 (23): 4288-4290.
- Chhokar, R.S, Sharma, R., Jat, G., Kumar, A. and Gathala, M. 2007. Effect of tillage and herbicides on weeds and productivity of wheat under rice-wheat growing system. *Crop Prot.* 26: 1689-1696.
- Chopra, P. and Angiras, N.N. 2008. Effect of tillage and weed management on

- productivity and nutrient uptake of maize (*Zea mays*). *Indian J. Agron.* 53(1): 66-69.
- Curran, S., Lingenfelter, D.D. and Garling, L. 2009. An introduction to weed management for conservation tillage systems. Publications Distribution Center, the Pennsylvania State University, 112 Agricultural Administration Building, University Park, PA 16802. Available at: <https://extension.psu.edu/an-introduction-to-weed-management-for-conservation-tillage-systems>. Accessed June 2, 2018.
- Derpsch, R and Friedrich, T. 2009. Global overview of conservation agriculture adoption. Proceedings of the 4th World Congress on Conservation Agriculture: Innovations for improving efficiency, equity and environment. 4-7 February 2009, New Delhi, ICAR.
- Dorado, J. and Lopez-Fando, C. 2006. The effect of tillage system and use of a paraplow on weed flora in a semiarid soil from central Spain. *Weed Res.* 46: 424-431.
- Demjanová E., Macák, M., Dalovic, I., Majerník, F., Týr, Š. and Smatana, J. 2009. Effects of tillage systems and crop rotation on weed density weed species composition and weed biomass in maize. *Agron. Res.* 7(2): 785-792.
- Edalat, M., Shahrashbi, S., Kazemeini, S.A. and Emam, Y. 2017. Effect of Wheat and Barley Cover Crops on Weed Control, Growth and Yield of Rapeseed under Different Nitrogen Levels. *J. Crop Prod. Proces.* 6 (22): 93-105.
- FAO, 2013. Conservation agriculture in central Asia: Status, policy and institutional support and strategic framework for its promotion. FAO Sub-Regional Office for Central Asia (FAO-SEC), Ankara.
- Friedrich T. and Kassam A. 2012. No-till farming and the environment: do no-till systems require more chemicals? *Outlooks Pest Manag.* 23: 153-157.
- Friedrich T., Derpsch R. and Kassam A.H. 2012. Global overview of the spread of conservation agriculture. *Field Actions Science Reports.* 6:1-7.
- Froud-Williams, R.J. 1986. Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems. Pages 213-236 in Altieri, M.A. and Liebman, M. eds. *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Gemtos, T.A, Cavalaris, C., Demis, V., Pateras D. and Tsidari, C. 2002. Effect of changing tillage practices after four years of continuous reduced tillage. Paper number 021135, 2002 ASAE Annual Meeting.
- Hobbs, P., Sayre, K. and Gupta, R. 2008. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. "Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. 363(1491):543-555.
- Jursík, M., Holec, J., Soukup, J. and Venclová, V. 2008. Competitive relationships between sugar beet and weeds in dependence on time of weed control. *Plant Soil and Environ.* 54: 108.
- Knežević, M., Đurkić, M., Knežević, I., Antonić, O. and Jelaska, S. 2003. Effects of tillage and reduced herbicide doses on weed biomass production in winter and spring cereals. *Plant Soil Environ.* 49(9): 414-421.
- Lindwall, C.W., Larney, F.J., Johnston, A.M. and Moyer, J.R. 1994. Crop management in conservation tillage systems. Pages 185-210 in Unger, PW, ed. *Managing Agricultural Residues*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Légère, A. and Samson, N. 2004. Tillage and weed management effects on weeds in barley-red clover cropping systems. *Weed Sci.* 52(5): 881-885.
- Mandal, B.K., Saha, A., Dhara, M.C. and Bhunia, S.R. 1994. Effects of zero and conventional tillage on winter oilseed crop in West Bengal. *Soil Till. Res.* 29: 49-57.
- Mafongoya, P., Jiri, O. and Phophi, M. 2015. Evaluation of tillage practices for maize (*Zea mays*) grown on different land-use systems in eastern Zambia. *Sustain. Agric. Res.* 5(1): p.10.
- Ministry of Agriculture-Jahad, 2015. Executive program of year for distribution of provincial levels of conservation agriculture in 2015-2016. <http://zeraat.maj.ir/dorsapax/userfiles/file/ejrayisal.pdf>. Accessed: May 3, 2018.
- Montgomery, D.R. 2007. Soil erosion and agricultural sustainability. *Natl. Acad. Sci. USA.* 104, 13268-13272.
- Moschler, W.W., Shear, G.M., Martens, D.C., Jones, G.D. and Wilmouth, R.R. 1972. Comparative yield and fertilizer efficiency of no-tillage and

- conventionally tilled corn. *Agron. J.* 64: 229-231.
- Moyer, J.R., Roman, E.S., Lindwall, C.W. and Blackshaw, R.E. 1994. Weed management in conservation tillage systems for wheat production in North and South America. *Crop Prot.* 13(4): 243-259.
- Norsworthy, J.K. 2008. Effect of tillage intensity and herbicide programs on changes in weed species density and composition in the southeastern coastal plains of the United States. *Crop Prot.* 27: 151-160.
- Nourbakhsh, S. and Sahraian, H. 2017. 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, 208 Pp. (In Persian).
- Oliver, E., Nybo, B., Derksen, D. and Watson, P. 2005. Southwest opener/rotation study: The effect of opener disturbance on weed populations and crop rotations in the dry brown soil. Final Project Report. Agri-Food Innovation Fund, Diversified Farming Systems Program. Saskatchewan, 10 Pp.
- Ominski, P.D. and Entz, M.H. 2001. Eliminating soil disturbance reduces post-alfalfa annual weed populations. *Can. J. Plant Sci.* 81: 881-884.
- Paraschivu, M., Paunescu, G. and Paraschivu, A.M. 2009. Conservation agriculture-an alternative for a sustainable farming, results from Mexican agriculture. *Ann ANRDI Fundulea.* 77:261-268.
- Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Shpretz, L., Fitton, L., Saffouri, R. and Blair, R. 1995. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science.* 267: 1117-1123.
- Rafatjoo, A. and Medhaj, A. 2014. Investigation of the allelopathic effects of aquatic extract of two crop plants (wheat and barley) and wild mustard (*Sinapis arvensis*). *J. Plant Prot.* 28(4): 482-489.
- Sarani, M., Oveisi, M., Mashhadi, H.R., Alizadeh, H. and Gonzalez-Andujar, J.L. 2014. Interactions between the tillage system and crop rotation on the crop yield and weed populations under arid conditions. *Weed Biol. Manage.* 14: 198-208.
- Sans, F.X., Berner, A., Armengot, L. and Mäder, P. 2011. Tillage effects on weed communities in an organic winter wheat-sunflower-spelt cropping sequence. *Weed Res.* 51(4): 413-421.
- Shrestha, A., Knežević, S.Z., Roy, R.C., Ball-Coelho, B.R. and Swanton, C.J. 2002. Effect of tillage, cover crop and crop rotation on the composition of weed flora in a sandy soil. *Weed Res.* 42: 76-87.
- SPII, Seed and Plant Improvement Institute, 2017. Barley cultivar: Bahman. http://spii.ir/DouranPortal/Documents/bahmanjo_20170129_111952.pdf. Accessed June 26, 2018. (In Persian).
- Thomason, W.E., Youngman, R.R., Hagood, E.S., Stromberg, E.L. and Alley, M.M., 2009. Successful no-tillage corn production. Virginia cooperative extension publication: 7Pp.
- Tomlin, C.D.S. 2009. The pesticide manual (Fifteenth edition). BCPC (British Crop Protection Council), Hampshire, UK. 1457Pp.
- Vyn, T.J. and Raimbult, B.A. 1993. Long-term effect of five tillage systems on corn response and soil structure. *Agron. J.* 85: 1074-1079.
- Verhulst, N., Goverts, B., Verachtert, E., Castellanos-Navarrete, A., Mezzalana, M., Wall, P., Deckers, J. and Sayre, K.D. 2010. Conservation agriculture, improving soil quality for sustainable production systems? Pages 137-208 in Lal, R. and Stewart, B.A. Eds. *Advances in soil science: food security and soil quality.* CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Walter, L. and Craig, S. 2017. Increasing weed competition with competitive barley cultivars. Proceedings of the 18th Australian Society of Agronomy Conference, 24-28 September 2017, Ballarat, Australia.
- Wiatrak, P.J., Wright, D.L. and Marois, J.J. 2005. Evaluation of strip tillage on weed control, plant morphology and yield of glyphosate-resistant cotton. *J. Cotton Sci.* 9: 10-14.
- Whisenant S.G. 1990. Changing fire frequencies on Idaho's Snake River plains: ecological and management implications. Proceedings of Cheatgrass Invasion, Shrub Die-off, and Other Aspects of Shrub Biology and Management. 5-7 April 1989, Las Vegas, NV, USA.