نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 517-505

Journal of Plant Protection
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 505-517

تأثیر سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی و تناوب‌های زراعی بر تراکم علف هرز جودره

امیرهوشنگ جلالی[1*] - حکمت اسفندیاری[2]

تاریخ دریافت: 1394/06/30
تاریخ پذیرش: 1394/12/24

چکیده

به منظور بررسی روند تغییرات تراکم علف‌های هرز مزرعه گندم به ویژه جودره، پژوهشی سه ساله (1390 تا 1392) با استفاده از آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان اردستان انجام شد. سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی مرسوم (گاو آهن برگردان‌دار)، خاک‌ورزی حداقل (کولتیواتور مزرعه) و بدون خاک‌ورزی فاکتورهای اصلی و شش تناوب مختلف، فاکتورهای فرعی آزمایش را تشکیل دادند. نتایج پژوهش نشان داد در سال زراعی اول، تراکم بوته (متر مربع)، تعداد ساقه و وزن خشک بوته (گرم در هر متر مربع) جودره در سامانه خاک‌ورزی مرسوم و کشت جو در ابتدای تناوب، به ترتیب برابر 5/33، 13/33 و 33/33 بود که به طور معنی‌دار (سطح 5%) کمتر از سایر گیاهان ابتدای تناوب و همچنین آیش بود. در سامانه خاک‌ورزی حداقل و در تناوب (کلزا- ذرت- گندم)، تراکم بوته، تعداد ساقه و وزن خشک جودره به ترتیب برابر با 28 (بوته در متر مربع)، 136/6 (ساقه در متر مربع) و 239/6 (گرم در متر مربع) بود که از نظر آماری نسبت به سایر تناوب‌ها (به جز تناوب کلزا- آیش- گندم) بیشتر بود. در دومین سال زراعی آزمایش، در سامانه بدون خاک‌ورزی، دو تناوب (کلزا- آفتابگردان- گندم) و (گندم– آیش- گندم) به ترتیب با 11/33 و 13/66 بوته جودره در متر مربع کمترین مقادیر را نسبت به سایر تناوب‌ها داشتند. به طور خلاصه استفاده از سامانه خاک‌ورزی مرسوم و گیاهان هم خانواده غلات (بجز جو) می‌تواند از عوامل افزایش علف هرز جودره محسوب شود.

واژه‌های کلیدی: بدون خاک‌ورزی، بقایا، گاو آهن برگردان‌دار، گندم

مقدمه

علف هرز مهاجم جودره (*Hordeum spontaneum* Koch.) بیش از 7 هزار هکتار از مزارع گندم و جو استان اصفهان و 200 هزار هکتار از مزارع گندم و جو استان فارس را آلوده کرده است (10). جودره گیاهی یک ساله، زمستانه، دیپلوئید (2n=14)، با محور شکننده و خود گرده افشان محسوب می‌شود که در نواحی کشت گندم و جو، در منطقه جغرافیایی موسوم به ایران- توران به فراوانی یافت می‌شود (26). بذرهای جودره پس از جدا شدن از گیاه مادری در عمق 3-1 سانتی‌متری خاک باقی مانده و در زمستان بعد یا زمستان‌های سال‌های بعد با شروع بارش‌ها جوانه می‌زنند.

خاک‌ورزی‌های حفاظتی و تناوب‌های زراعی از جمله اجزای مدیریت تلفیقی علف‌های هرز محسوب می‌شوند (25). تناوب به دلیل نقش برخی از محصولات برای سرکوبی علف‌های هرز از طریق رقابت برای منابع مختلف و همچنین ایجاد تداخل دگر آسیب (آللوپاتی) با علف های هرز، به عنوان ابزاری کارآمد در مدیریت علف‌های هرز مطرح است (12). در برخی از پژوهش ها تنوع علف های هرز در حالت اجرای تناوب نسبت به حالت کشت مداوم یک گیاه بسیار بیشتر بوده است (23) اما آنچه ترکیب یک جامعه علف هرز را در دراز مدت تعیین می‌کند، برهمکنش خاک‌ورزی، تناوب و روش‌های مدیریتی بکار رفته است (24). تناوب‌های زراعی به دلیل حضور نوع خاصی از گیاه و همچنین مدیریت‌های مرتبط با آن در تناوب که می‌توانند زیستگاه‌های متفاوتی برای علف‌های هرز فراهم کنند، بر نوع و تراکم علف‌های هرز موجود در مزرعه تأثیرگذار هستند (5).

کنترل برخی از علف های هرز یک ساله مثل علف پشمکی (*Bromus tectorum* L.) در مزارع گندم با توجه به چرخه زندگی کاملاً مشابه با گندم، با استفاده از تناوب زراعی دو ساله مشروط به کنترل و عدم تولید بذر در مواقعی که گندم در زمین اصلی وجود ندارد می‌تواند در کنترل این علف هرز مؤثر باشد (14). تناوب یک محصول زمستانه با محصول تابستانه (به عنوان مثال برای کنترل علف هرز دم روباهی)، ایجاد تنوع در محصولات یک تناوب (به عنوان مثال تناوب

1 و 2- استادیار و مربی پژوهش بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان
(*- نویسنده مسئول: Email:Jalali51@yahoo.com)

ذرت- آفتابگردان بجای ذرت مداوم)، کاربرد سامانه‌های کم خاک‌ورزی (1) و توجه به تأثیر بقایای گیاهی (به عنوان مثال تأثیر بقایای آفتابگردان در کنترل جودره) (3) از جمله مواردی است که در تناوب‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد.

روش‌های مختلف خاک‌ورزی به عنوان یک راه‌کار جهت کنترل علف‌های هرز همواره مورد توجه بوده است (22). اگرچه اکثر پژوهشگران در مورد افزایش تعداد علف های هرز در سامانه‌های کم خاک‌ورزی و یا حذف کامل خاک‌ورزی به دلیل پراکنده شدن اندام‌های غیر جنسی توافق دارند (6 و 11) اما در مورد علف‌های هرز یک ساله برخی معتقد به افزایش (19) و برخی معتقد به کاهش (16) تعداد علف‌های هرز در سامانه‌های کم خاک‌ورزی هستند. در پژوهش مورفی و همکاران (18) در کانادا تأثیر تناوب زراعی و سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی (گاوآهن برگردان‌دار، بدون خاک‌ورزی و گاوآهن قلمی) بر تراکم و تنوع علف‌های هرز در 6 سال و 36 مزرعه بررسی و نشان داده شد که تنوع گونه‌های علف های هرز در سامانه بدون خاک‌ورزی حداکثر، در حالت استفاده از گاوآهن قلمی حالت بینابین و در حالت گاوآهن برگردان‌دار حداقل بود. در این پژوهش اجرای تناوب صحیح با سامانه بدون خاک‌ورزی رویکرد مناسبی در جهت کنترل علف‌های هرز تشخیص داده شد. روش‌هایی که بتواند موجب افزایش تنوع گونه‌ای علف های هرز در مزارعی که معمولاً دارای یک نوع علف هرز غالب و خسارت‌زا هستند، گردد به دلیل افزایش رقابت بین گونه های علف هرز، کاهش ایجاد مقاومت به علف کش‌ها و افزایش آشیان های اکولوژیکی برای دشمنان علف‌های هرز حائز اهمیت است (15 و 18).

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر سه نوع سامانه خاک‌ورزی (گاوآهن، کولتیواتور مزرعه و بدون خاک‌ورزی) بر کنترل علف هرز جودره در شش نوع تناوب زراعی مختلف به مدت سه سال انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به مدت 3 سال (1390 تا 1392) با استفاده از آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با 3 تکرار در شهرستان اردستان (33 درجه و 33 دقیقه شمالی و 52 درجه و 49 دقیقه شرقی، ارتفاع 1209 متر) واقع در 125 کیلومتری شمال شرق اصفهان انجام شد. برخی از ویژگی‌های خاک محل آزمایش در جدول 1 ذکر شده است.

جدول 1- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بر اساس آزمون خاک

Table 1- Some soil physical and chemical properties based on soil test

بافت Texture	شن (%) Sand (%)	سیلت (%) Silt (%)	رس (%) Clay (%)	شوری (دسی زیمنس بر متر) EC(dSm^{-1})	اسیدیته pH	مواد آلی (%) OC (%)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم) P($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم(میلی‌گرم در کیلوگرم) K($mg\ kg^{-1}$)
Clay-Loam	33	41	26	4.8	7.6	0.32	19.4	460

سه سامانه خاک‌ورزی به عنوان کرت‌های اصلی و شش تناوب زیر که به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند (جدول 2). سامانه‌های خاک‌ورزی عبارت بودند از: 1- استفاده از گاو آهن برگردان‌دار با عمق شخم 25 سانتی‌متر که دفن کامل بذرهای جودره را به همراه داشت 2- سامانه بدون خاک‌ورزی که بدون برهم زدن خاک، بذرهای علف هرز را در معرض شرایط محیطی خارج قرار داد 3- استفاده از کولتیواتور مزرعه (حالت حد واسط و نوعی کم خاک‌ورزی). مساحت هر کرت فرعی 16 متر مربع (4×4) و مساحت هر تکرار حدود 250 متر مربع بود، که با در نظر گرفتن فواصل بین تکرارها و همچنین جوی‌های آبیاری قطعه زمینی به مساحت 1400 متر مربع انتخاب شد. بذرهای جودره در پایان تابستان 1389 از مزارع استان تهیه و با توجه به دوره پس رسی (After ripening) مورد نیاز جهت جوانه‌زنی، این بذرها به مدت سه ماه در شرایط مصنوعی با دمای 40-35 درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. فرایند پس‌رسی بذور جودره به عنوان پیش نیاز جوانه‌زنی به طور طبیعی در شرایط خشک تابستان و در دمای 35 درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود (7). هنگام کشت گندم، بذرهای جودره به صورت یکنواخت و با تراکمی مشابه با حداکثر آلودگی مزارع استان (100 کیلوگرم در هر هکتار که با وزن هزار دانه 40 گرم معادل 250 بذر در هر متر مربع می‌شود)، در سطح مزرعه توزیع گردید. در گیاه اول و آخر تناوب، علف‌های هرز قبل از برداشت محصول اصلی به صورت دستی برداشت شدند. برای گیاه دوم تناوب‌ها، علف‌های هرز آفتابگردان و کلزا با استفاده از ترفلان قبل از کاشت به میزان 1/2 لیتر در هکتار، مخلوط 1/5 لیتر آترازین و 5 لیتر آلاکلر در هکتار به صورت قبل از کشت برای ذرت و 4 کیلوگرم پیرامین قبل از 4 برگی شدن چغندرقند کنترل شدند. کشت تمام محصولات به صورت دستی انجام شد. فواصل خطوط گندم و جو (12/5 سانتی‌متر مشابه خطی کار غلات) در نظر گرفته شد.

جدول ۲-انواع تناوب‌های استفاده شده در آزمایش و زمان‌بندی آن‌ها

Table 2- Different rotations and their scheduling in experiment

نوع تناوب Rotation Type	زمان بندی تناوب (Timing of Rotation)																						
	سال اول (1St Year)							سال دوم (2nd Year)													سال سوم (3rd Year)		
	مهر (Oct)	آبان (Nov)	آذر (Dec)	دی (Jan)	بهمن (Feb)	اسفند (Mar)	فروردین (Apr)	اردیبهشت (May)	خرداد (June)	تیر (July)	مرداد (Aug)	شهریور (Sep)	مهر (Oct)	آبان (Nov)	آذر (Dec)	دی (Jan)	بهمن (Feb)	اسفند (Mar)	فروردین (Apr)	اردیبهشت (May)	خرداد (June)
جو- ذرت-گندم B -C-W -گندم	-	Bc	-	-	-	-	-	-	Bh	Cc	-	-	Ch	Wc	-	-	-	-	-	-	Wh
کلزا-آفتابگردان-گندم R-SU-W	Rc	-	-	-	-	-	-	-	Rh	SUc	-	-	SUh	Wc	-	-	-	-	-	-	Wh
آیش-چغندر قند-گندم F-SUG-W	F	F	F	F	F	F	F	F	F	SUGc	-	-	-	SUGh Wc	-	-	-	-	-	-	Wh
گندم-آیش- گندم W-F-W	-	Wc	-	-	-	-	-	-	Wh	F	F	F	F	Wc	-	-	-	-	-	-	Wh
کلزا-آیش-گندم R-F-W	Rc	-	-	-	-	-	-	-	Rh	F	F	F	F	Wc	-	-	-	-	-	-	Wh
کلزا-ذرت-گندم R-C-W	Rc	-	-	-	-	-	-	-	Rh	Cc	-	-	-	Ch Wc	-	-	-	-	-	-	Wh

-علامت های اختصاری عبارتند از : B (جو)، C (ذرت)، W (گندم)، R (کلزا)، SU (آفتابگردان)، F (آیش)،SUG (چغندر قند)، Bc (کشت جو)، Bh (برداشت جو)، Cc (کشت ذرت)، Ch (برداشت ذرت)، Wc (کشت گندم)، Wh (برداشت گندم)، Rc (کشت کلزا)، Rh (برداشت کلزا)، SUc (کشت آفتابگردان)، SUh (برداشت آفتابگردان)، SUGc (کشت چغندر قند)، و SUGh (برداشت چغندر قند)

- Abbreviations are: B (Barley), C (Corn), W (Wheat), R (Rapeseed), Su (Sunflower), F (Fallow), SUG (Sugar beet), Bc (Barley cultivation), Bh (Barley harvest), Cc (Corn cultivation), Ch (Corn harvest), Wc (Wheat cultivation), Wh (Wheat harvest), Rc (Rapeseed cultivation), Rh (Rapeseed harvest), SUc (Sunflower cultivation), SUh (Sunflower harvest), SUGc (Sugar beet cultivation), and SUGh (Sugar beet harvest)

تراکم ذرت (سینگل کراس 704)، آفتابگردان (رقم قاسم)، کلزا (رقم هایولا) و چغندر قند (رقم زرقان) به ترتیب برابر با 12، 10، 70 و 8 بوته در هر متر مربع بود. بذر ارقام استفاده شده از موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد. آبیاری هر یک از محصولات کشت شده بر اساس تخلیه 50 درصد رطوبت قابل استفاده در عمق ریشه و با نصب تانسیومتر انجام شد.

قبل از برداشت گندم وزن خشک و تراکم علف‌های هرز موجود اندازه‌گیری و ثبت شد. برای نمونه‌برداری علف‌های هرز از کوادرات 0/5×0/5 متر استفاده و از وسط هر کرت فرعی نمونه‌گیری انجام و وزن خشک و ترکیب گونه‌های علف های هرز موجود و جودره یادداشت‌برداری گردید. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (21) انجام و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 5 درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

آزمون بارتلت بر اساس متجانس بودن واریانس‌های خطا انجام و فرض صفر مبنی بر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین واریانس خطاها در آزمایش های جداگانه رد شد، لذا تجزیه واریانس سال‌های مختلف به طور جداگانه انجام شد. علف‌های هرز غالب موجود در آزمایش علاوه بر جودره عبارت بودند از یولاف وحشی (*Avena fatua* L.) و علف قناری (*Phalaris* spp). سایر علف‌های هرز که تراکم کمتر و پراکنش کمتری در آزمایش داشتند و تحت عنوان سایر علف‌های هرز طبقه‌بندی شدند عبارت بودند از : جوموشی واژگون (*Bromus* spp)، خردل وحشی (*Sinapis* spp)، ازمک (*Cardaria draba* L.) و ارزن وحشی (*Setaria* spp).

نتایج سال زراعی 1391-1390

نتایج تجزیه واریانس سال اول آزمایش در جدول 3 نشان داده شده است. تأثیر روش خاک‌ورزی بر صفات مرتبط با علف‌های هرز شامل تعداد بوته جودره، وزن خشک جودره، وزن خشک علف قناری، وزن خشک یولاف (همگی در سطح احتمال 5%) و تعداد ساقه جودره (در سطح احتمال 1%) از نظر آماری معنی‌دار بود. روند مشابهی برای تأثیر کاربرد تناوب زراعی بر صفات مشاهده شد. تأثیر تناوب بر تعداد بوته جودره و وزن خشک یولاف در سطح احتمال 1% و بر صفات وزن خشک جودره، وزن خشک علف قناری و تعداد ساقه جودره در سطح احتمال 5% از نظر آماری معنی‌دار بود. برهمکنش روش خاک-ورزی و تناوب بر کلیه صفات مرتبط با علف‌های هرز در سطح 1% از نظر آماری معنی‌دار بود.

مقایسه میانگین تأثیر برهمکنش روش‌های مختلف خاک‌ورزی و تناوب بر صفات آزمایشی در جدول 4 نشان داده شده است. در روش خاک‌ورزی با استفاده از گاوآهن، بیشترین تعداد بوته، تعداد ساقه و وزن خشک جودره بعد از برداشت محصول کلزا مشاهده شد. از این نظر کشت جو به ترتیب با 5/33 بوته، 13/33 ساقه و 33/33 گرم وزن خشک جودره در هر متر مربع به طور معنی‌دار کمترین مقادیر را نسبت به کشت کلزا، آیش و گندم داشت. این مقادیر برای کشت گندم به ترتیب برابر بود با 13/33 بوته،57/33 ساقه و 105 گرم وزن خشک. در برخی از پژوهش‌ها کشت بذرهای جودره در زمینی که بقایای جو زراعی در آن وجود داشته منجر به کاهش 6/8 برابری جوانه زنی جودره نسبت به شرایط کنترل شد (4). نقش بازدارندگی جو زراعی در کاهش رشد و جوانه‌زنی علف‌های هرز از

جنس‌های خردل سفید، یولاف وحشی (*Avena fatua* L.) ، تاج خروس (*Amaranthus* spp.)، سلمه تره (*Chenopodium* spp.) و علف پشمکی (*Bromus tectorum* L.) باعث شده استفاده از کشت و بقایای جو زراعی در کنترل علف های هرز مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد (20). گزارش‌های دیگری نیز مبنی بر کاهش وزن خشک اندام هوایی علف های هرز جودره و سلمه تره و تاج خروس با حضور جو زراعی وجود دارد (9). استفاده از گاوآهن برگردان‌دار و کشت گیاه زراعی جو نتایج مشابهی در کاهش وزن خشک علف‌های هرز علف قناری و یولاف داشت (جدول 4) اما استفاده از گاوآهن برگردان‌دار و کشت کلزا در رابطه با علف هرز علف قناری منجر به وزن خشکی معادل 16/5 گرم در هر متر مربع شد که به طور معنی‌دار کمتر از کشت‌های گندم (21/33 گرم در هر متر مربع) و آیش (29 گرم در هر متر مربع) بود. به هر حال زیستگاه‌های متفاوت ایجاد شده برای علف‌های هرز، در تناوب‌های مختلف بر نوع و تراکم علف‌های هرز موجود در مزرعه تأثیرگذار هستند (5). نکته قابل توجه دیگر این که استفاده از هر یک از ادوات خاک‌ورزی و کاربرد آیش به معنی افزایش حداکثری در تعداد و تراکم علف‌های هرز نبوده است (جدول 4). برخی پژوهش‌ها علت این امر را استفاده از نهاده‌های مختلف مثل کودهای نیتروژن‌دار برای محصولات زراعی می‌دانند که می‌تواند باعث تحریک رشد علف های هرز (در مقایسه با حالت آیش) گردد (12).

جدول ۳ - تجزیه واریانس صفات وزن خشک یولاف، وزن خشک علف قناری، وزن خشک جو دره ، تعداد ساقه جو دره و تراکم بوته جو دره در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰

Table 3- Analysis of variance for Oat dry weight, Phalaris dry weight, Wild barley dry weight, Wild barley stem number, and Wild barley density, traits in 2012-2013 years

منابع تغییرات Source of Variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares				
		وزن خشک یولاف Oat dry weight	وزن خشک علف قناری Phalaris dry weight	وزن خشک جودره Wild barley dry weight	تعداد ساقه جودره Wild barley stem number	تراکم بوته جودره Wild barley density
تکرار Replication	2	15.09*	11.10 ns	26.12ns	104.10*	92.20*
روش خاک‌ورزی Cultivation methods	2	16.484*	18.82*	46.06*	121.99**	104.05*
خطا Error	2	13.67	11.5	38.04	71.20	56.6
تناوب Rotation	5	29.302*	63.00**	23.26**	4.08*	333.08**
روش خاک‌ورزی× تناوب Cultivation methods× Rotation	10	107.72**	188.35**	390.15**	60.80**	190.79**
خطا Error	30	23.663	27.011	18.04	2.43	14.41
ضریب تغییرات CV (%)		11.02	13.23	9.54	8.37	10.49

*و**: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد- n.s عدم وجود تفاوت معنی‌دار

* and **: Significant at %5 , %1 level of probability, respectively. ns = not significant

جدول 4 - تأثیر برهمکنش روش‌های مختلف خاک ورزی و تناوب بر صفات آزمایشی مرتبط با علف‌های هرز در اولین گیاه تناوب

Table 4 - Effect of different tillage methods and crop rotation interaction on trial characteristics associated with weed in first crop rotation

خاک ورزی Cultivation	تناوب Rotation	وزن خشک یولاف (گرم در متر مربع) Oat dry weight (g m^{-2})	وزن خشک علف قناری (گرم در متر مربع) Phalaris dry weight (g m^{-2})	وزن خشک جودره (گرم در متر مربع) Wild barely dry weight (g m^{-2})	تعداد ساقه جودره در متر مربع Wild barley stem number	تعداد بوته جودره در متر مربع Wild barley density
گاو آهن برگردان دار Moldboard plow	جو- ذرت- گندم Barely-Corn-Wheat	5.33c	6.00d	33.33d	13.33d	5.33d
	کلزا- آفتابگردان -گندم Rapeseed-sunflower-Wheat	8.02b	16.00c	211.00a	124.44a	24.66a
	آیش- چغندر قند-گندم Fallow-Sugar beet-Wheat	9.20b	29.00a	175.04b	93.35b	20.04b
	گندم-آیش-گندم Wheat-Fallow-Wheat	7.00b	21.33b	105.00c	57.33c	13.33c
	کلزا-آیش-گندم Rapeseed-Fallow-Wheat	12.33a	16.60c	213.33a	118.00a	24.00a
	کلزا- ذرت-گندم Rapeseed-Corn-Wheat	11.33a	16.66c	223.30a	121.33a	25.33a
بدون خاک ورزی No tillage	جو- ذرت- گندم Barely-Corn-Wheat	6.00c	6.33c	15.00d	50.00d	13.33c
	کلزا- آفتابگردان -گندم Rapeseed-sunflower-Wheat	9.33b	10.66a	140.33a	119.00a	28.66a
	آیش- چغندر قند-گندم Fallow-Sugar beet-Wheat	11.60a	8.00b	102.60b	86.66b	18.66b
	گندم-آیش-گندم Wheat-Fallow-Wheat	6.60c	8.26b	80.00c	65.33c	14.65c
	کلزا-آیش-گندم Rapeseed-Fallow-Wheat	8.33b	11.00a	136.00a	124.00a	26.00a
	کلزا- ذرت-گندم Rapeseed-Corn-Wheat	8.00[b]	11.33[a]	148.65[a]	128.00[a]	29.32[a]
خاکورزی حداقل Minimum tillage	جو- ذرت- گندم Barely-Corn-Wheat	6.33b	6.00c	24.66c	14.00d	16.00c
	کلزا- آفتابگردان -گندم Rapeseed-sunflower-Wheat	13.34a	7.30b	241.65a	130.00a	26.30a
	آیش- چغندر قند-گندم Fallow-Sugar beet-Wheat	14.67a	6.00c	242.65a	106.60b	22.65b
	گندم-آیش-گندم Wheat-Fallow-Wheat	8.66b	9.66a	93.00b	89.30c	20.00bc
	کلزا-آیش-گندم Rapeseed-Fallow-Wheat	12.34a	9.65a	238.65a	132.66a	27.33a
	کلزا- ذرت-گندم Rapeseed-Corn-Wheat	13.00a	9.66a	239.63a	136.60a	28.00a

در هر سامانه خاک‌ورزی اعداد با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری تفاوتی ندارند (دانکن 5%)

- In each tillage system, the numbers in each column with the same letters are not statistically different (Duncan 5%)

در سامانه بدون خاک‌ورزی روند تغییرات تعداد بوته، تعداد ساقه و وزن خشک جودره نسبتاً مشابه با سامانه خاک‌ورزی مرسوم (گاو آهن) بود با این تفاوت که در برخی از حالات (مثل کشت جو) تراکم، تعداد بوته و وزن خشک جودره بیشتر بود (جدول 4). در سامانه بدون خاک‌ورزی وزن خشک علف قناری در حالت کشت کلزا نسبت به سایر محصولات (گندم، جو و یا آیش) به طور معنی‌دار بیشتر بود. تغییرات نوع و تراکم علف‌های هرز در تناوب‌های مختلف به تفاوت تاریخ کاشت‌ها و شرایط رشد گیاهان موجود در تناوب بستگی دارد به صورتی که در برخی تناوب‌ها تخریب آشیان‌های اکولوژیک برای برخی گونه‌های علف هرز، موجب ایجاد آشیان‌های اکولوژیک مناسب‌تر برای گونه های دیگر می‌گردد (13). صرف نظر از نوع تناوب، تعداد بوته، تعداد ساقه و وزن خشک همه علف‌های هرز در سامانه بدون خاک‌ورزی کمتر از سامانه مرسوم (گاو آهن) بود که با نتایج گزارش شده مبنی بر کاهش تعداد علف‌های هرز در سامانه‌های بدون خاک‌ورزی مشابه (16) و با نتایج گزارش شده مبنی بر افزایش تعداد علف‌های هرز در سامانه‌های بدون خاک‌ورزی مخالف بود (19).

استفاده از کولتیواتور مزرعه، شرایطی مشابه با خاک ورزی محدود که شرایطی مابین بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم محسوب می‌شود، ایجاد می‌کند. وزن خشک جودره در کشت کلزا و استفاده از کولتیواتور مزرعه نسبت به سایر زراعت‌ها (گندم، جو و آیش) به طور معنی‌دار بیشتر بود. این افزایش وزن خشک حتی بیشتر از سامانه‌های خاک‌ورزی مرسوم و بدون خاک‌ورزی بود (جدول 4). به نظر می‌رسد استفاده از کولتیواتور، با حداقل بهم زدن خاک توانسته است شرایط مناسب جوانه‌زنی و استقرار گیاه را بهتر از سایر تناوب‌ها فراهم کرده و کشت در بقایای کلزا محدودیت کمتری را برای رشد جودره نسبت به بقایای جو و گندم ایجاد نموده است. به هر حال گزارش‌های مستندی برای تأثیر دگرآسیب ناشی از بقایا و زراعت خانواده گندمیان (به ویژه گندم، جو و چاودار) بر علف‌های هرز و سایر گیاهان زراعی موجود است (20).

نتایج سال زراعی 1392-1391

نتایج تجزیه واریانس سال دوم آزمایش در جدول 5 نشان داده شده است. تأثیر روش خاک‌ورزی بر صفات مرتبط با علف‌های هرز شامل تعداد بوته جودره، وزن خشک جودره، وزن خشک علف قناری، وزن خشک یولاف، طول سنبله جودره و تعداد دانه جودره در سنبله (همگی در سطح احتمال 5%) و تعداد ساقه جودره (در سطح احتمال 1%) از نظر آماری معنی‌دار بود. تأثیر کاربرد تناوب زراعی بر صفات مختلف مرتبط با علف‌های هرز شامل وزن خشک یولاف در سطح احتمال 1% و بر صفات وزن خشک جودره، وزن خشک علف قناری و تعداد ساقه جودره در سطح احتمال 5% از نظر آماری معنی‌دار بود ولی تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه جودره در هر سنبله نداشت. تأثیر برهمکنش سامانه‌های خاک‌ورزی و تناوب‌های استفاده شده بر کلیه صفات علف‌های هرز و عملکرد گندم از نظر آماری معنی‌دار بود. سال دوم پژوهش با کشت گندم در بقایای محصول قبل آغاز شد و ویژگی‌های علف‌های هرز و عملکرد گندم (محصول آخر در تمام تناوب‌ها) در پایان آزمایش اندازه‌گیری شد (جدول 6). بیشترین وزن خشک جودره (284/3 گرم در متر مربع) در سامانه خاک‌ورزی مرسوم (استفاده از گاو آهن) و محصول گندمی مشاهده شد

که در بقایای ذرت کشت شده و اولین محصول تناوب کلزا بود. کشت دو گیاه هم خانواده (هر دو از خانواده گندمیان) می‌تواند از دلایل توسعه بیشتر علف هرز جودره باشد (1). از دلایل دیگر افزایش تراکم علف‌های هرز در چنین تناوب‌هایی را می‌توان به مصرف بالای نیتروژن در تناوب‌هایی دانست که در آن گیاه ذرت وجود دارد. باقی مانده نیتروژن مصرف شده در زراعت ذرت شرایط رقابت جودره را با گندم به نفع جودره تغییر می‌دهد. در پژوهش حمیدی و همکاران (8) در استان فارس نیز جودره رقابت کننده قوی‌تری برای نیتروژن نسبت به گندم تشخیص داده شد. در مقابل، تعداد بوته (6 بوته در متر مربع)، تعداد ساقه (20/33 عدد در هر متر مربع) و وزن خشک علف هرز جودره (112/6 گرم در هر متر مربع) در زمین زیر کشت گندمی که در آن از گاوآهن استفاده شد و تناوب آن شامل دو گیاه کلزا و آفتابگردان بود، به طور معنی‌دار کمتر از تناوب‌های دیگر شد. وضعیت مشابهی در مورد وزن خشک علف‌های هرز علف قناری و یولاف وحشی مشاهده شد (جدول 6). تناوب یک محصول زمستانه با محصول تابستانه به عنوان رویکردی مناسب جهت کنترل علف‌های هرز مطرح بوده (1) و گزارش‌های پژوهشگران دیگر نیز به تأثیر مثبت کشت و کاربرد بقایای آفتابگردان در تناوب‌ها در کنترل علف‌های هرز عمومی مزارع گندم (2) و همچنین کنترل علف هرز جودره (3) اشاره دارد. علف هرز جودره وضعیت مشابهی را از این نظر در تناوب های بکار رفته در دو سامانه بدون خاک‌ورزی و استفاده از کولتیواتور مزرعه داشت. صرف نظر از نوع تناوب، تراکم و تعداد علف های هرز در سامانه استفاده از کولتیواتور نسبت به حالت بدون خاک‌ورزی و همچنین سامانه بدون خاک‌ورزی نسبت به سامانه مرسوم (استفاده از گاو آهن) بیشتر بود. به نظر می‌رسد توزیع عمودی بذر علف هرز جودره در سامانه استفاده از گاو آهن بیشتر بوده و به دلیل دفن بذرهای علف های هرز، بذور کمتری شرایط مساعد جوانه‌زنی را نسبت به حالت بدون خاک‌ورزی پیدا می کنند. این در حالی است که استفاده از کولتیواتور مزرعه که عملاً خاک را زیر و رو نکرده و فقط تهویه مناسب تری را برای بذور موجود فراهم نموده است بیشترین مقادیر رویش و وزن خشک علف‌های هرز را نسبت به دو سامانه دیگر موجب گردید.

جدول ۵ - تجزیه واریانس صفات وزن خشک یولاف، وزن خشک علف قناری، وزن خشک جودره، تعداد ساقه جو دره ، تراکم بوته جودره ، طول سنبله جو دره و تعداد دانه در سنبله جودره در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱

Table 5- Analysis of variance for Oat dry weight, Phalaris dry weight, Wild barley dry weight, Wild barley stem number, Wild barley density, Wild barley ear length, and Wild barley grain per ear, traits in 2013-2014 years

منابع تغییرات Source of Variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares						
		وزن خشک یولاف Oat dry weight	وزن خشک علف قناری Phalaris dry weight	وزن خشک جودره Wild barley dry weight	تعداد ساقه جودره Wild barley stem number	تراکم بوته جودره Wild barley density	طول سنبله جودره Wild barley ear length	تعداد دانه در سنبله جودره Wild barley grain per ear
تکرار Replication	2	16.44 ns	18.32 *	15.06ns	11.09 ns	12.05 ns	19.37*	23.87 ns
روش خاک ورزی Cultivation methods	2	28.44*	19.32*	20.06*	39.09**	18.05*	23.07*	87.07**
خطا Error	2	23.67	17.55	17.49	25.03	14.6	14.27	24.27
تناوب Rotation	5	29.12*	62.90*	15.06*	9.08*	19.08*	16.46*	10.46 ns
روش خاک ورزی× تناوب Cultivation methods× Rotation	10	57.42**	88.45**	43.25**	22.00**	24.29**	30.02**	29.02**
خطا Error	30	20.63	52. 11	12.04	7.43	15.41	13.01	12.99
ضریب تغییرات CV (%)		10.32	11.09	8.51	9.87	10.19	7.32	14.32

*و**: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد- n.s عدم وجود تفاوت معنی‌دار

* and **: Significant at %5 , %1 level of probability, respectively. ns = not significant

جدول 6- تأثیر برهمکنش روش‌های مختلف خاک‌ورزی و تناوب بر صفات آزمایشی مرتبط با علف‌های هرز در آخرین گیاه تناوب

Table 6- Effect of different tillage methods and crop rotation interaction on trial characteristics associated with weed in the latest crop rotation

خاک‌ورزی Cultivation	تناوب Rotation	وزن خشک یولاف (گرم در متر مربع) Oat dry weight (g m^{-2})	وزن خشک علف قناری (گرم در متر مربع) Phalaris dry weight (g m^{-2})	وزن خشک جودره (گرم در متر مربع) Wild barely dry weight(g m^{-2})	تعداد ساقه جودره در متر مربع Wild barley stem number	تعداد بوته جودره در متر مربع Wild barley density
گاو آهن برگردان‌دار Moldboard Plow	جو- ذرت- گندم Barely-Corn-Wheat	57.66a	62.66a	185.66c	28.66c	9.66bc
	کلزا- آفتابگردان -گندم Rapeseed-sunflower-Wheat	2.02c	23.23d	112.66e	20.33c	6.00c
	آیش- چغندر قند-گندم Fallow-Sugar beet-Wheat	3.00c	59.66b	209.00b	48.35b	11.33b
	گندم-آیش-گندم Wheat-Fallow-Wheat	2.00c	39.00c	174.00c	14.66d	5.33b
	کلزا-آیش-گندم Rapeseed-Fallow-Wheat	26.33b	70.00a	147.00d	64.44a	21.66a
	کلزا- ذرت-گندم Rapeseed-Corn-Wheat	2.33c	22.33d	284.30a	40.02b	12.00b
بدون خاک ورزی No tillage	جو- ذرت- گندم Barely-Corn-Wheat	40.00a	67.33c	118.66d	25.66d	7.33cd
	کلزا- آفتابگردان -گندم Rapeseed-sunflower-Wheat	21.03b	73.33b	160.33c	33.33c	10.03b
	آیش- چغندر قند-گندم Fallow-Sugar beet-Wheat	2.10e	71.66bc	179.00b	31.31c	8.06c
	گندم-آیش-گندم Wheat-Fallow-Wheat	11.00c	87.00a	334.00a	40.03b	13.65a
	کلزا-آیش-گندم Rapeseed-Fallow-Wheat	28.66b	34.66d	195.30b	23.30d	6.00d
	کلزا- ذرت-گندم Rapeseed-Corn-Wheat	7.00d	34.00d	350.00a	45.33a	14.32a
خاکورزی حداقل Minimum tillage	جو- ذرت- گندم Barely-Corn-Wheat	9.00b	32.33b	476.66c	55.00c	24.33a
	کلزا- آفتابگردان -گندم Rapeseed-sunflower-Wheat	16.66a	23.30c	136.20d	36.00d	11.33b
	آیش- چغندر قند-گندم Fallow-Sugar beet-Wheat	7.67b	28.00bc	595.10a	60.60b	25.33a
	گندم-آیش-گندم Wheat-Fallow-Wheat	2.66c	25.00c	455.33c	56.66b	13.66b
	کلزا-آیش-گندم Rapeseed-Fallow-Wheat	6.00b	42.15a	551.65b	65.33a	28.66a
	کلزا- ذرت-گندم Rapeseed-Corn-Wheat	2.00c	18.33d	470.03c	64.60a	26.00a

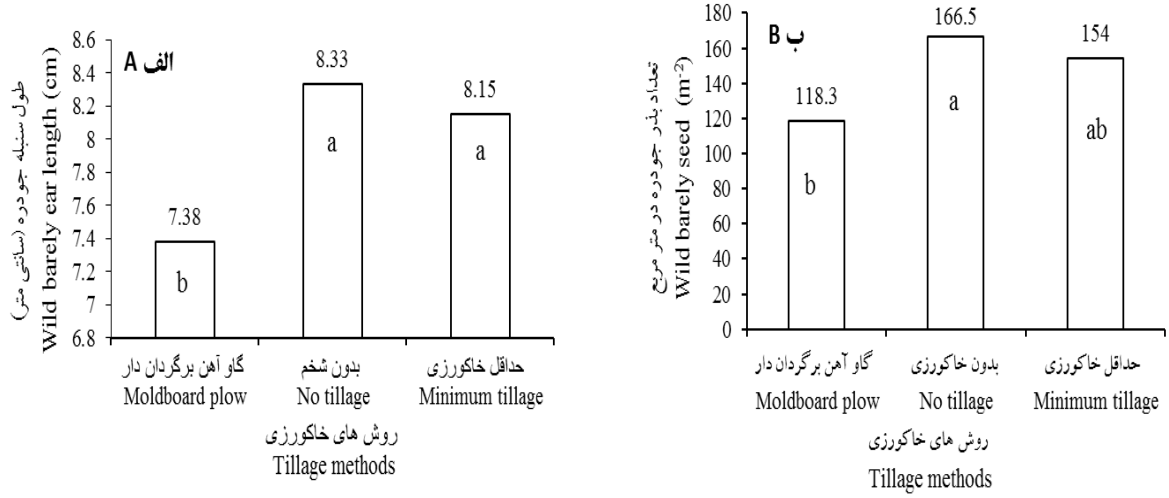
در هر سامانه خاک‌ورزی اعداد با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری تفاوتی ندارند (دانکن 5%)

- In each tillage system, the numbers in each column with the same letters are not statistically different (Duncan 5%)

به هر صورت توزیع عمودی بذر علف های هرز در خـاک، اظهـار نظر در مورد افزایش و یا کاهش تراکم علف‌هـای هـرز را بـه امـری

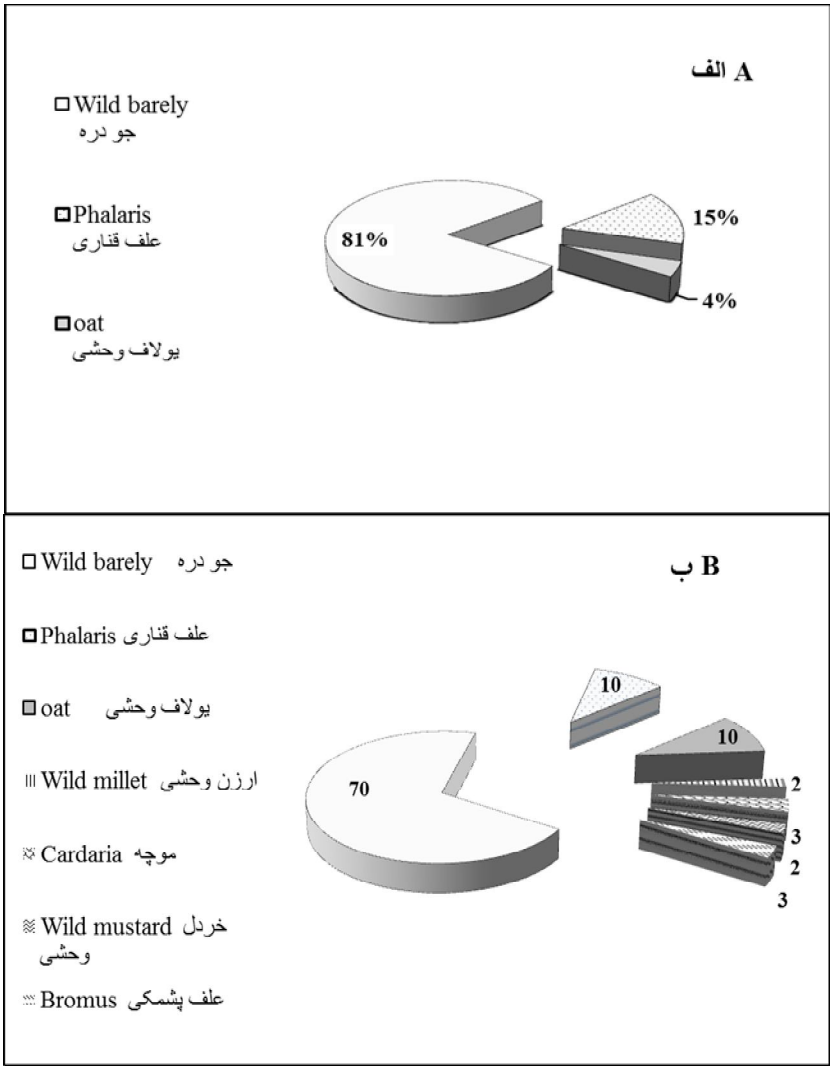
مشکل بدل می‌سازد (17). در رابطه با وجود آیش قبل از گندم به این نکته باید توجه کرد که در مواردی که از سامانه مرسوم (گاو آهن) استفاده شود صرف نظر از این که گیاه قبل از آیش چه گیاهی باشد، به علت دفن و توزیع مقادیر قابل توجهی از بذر علف هرز جودره، تعداد بوته، تعداد ساقه و مقدار وزن خشک علف هرز جودره در سال آخر، مقادیر نسبتاً کمتری نسبت به اکثر تناوب‌ها داشت (مقایسه وزن خشک 174 و 147 گرم با سایر تناوب‌ها) اما در حالت بدون خاک‌ورزی و تا حد زیادی استفاده از کولتیواتور مزرعه استفاده از آیش به ویژه در شرایطی که گیاه نخست در تناوب، گندم باشد، نتیجه کاملاً متفاوت بود و با افزایش قابل توجه وزن خشک علف هرز جودره همراه شد (334 گرم ماده خشک در هر متر مربع). دلیل این امر در درجه اول عدم اختلاط خاک و وجود مقادیر قابل توجهی از بذر علف هرز در سطح خاک بوده و در درجه دوم به دلیل آن است که عملاً در زمان آیش (ماه‌های تیر، مرداد و شهریور) بذر این علف هرز در خواب بوده و بلافاصله در پاییز یک رویش طغیانی خواهد داشت.

طول سنبله جودره در روش بدون خاک‌ورزی در مقایسه با روش استفاده از کولتیواتور تفاوت معنی‌داری نداشت ولی در مقایسه با روش استفاده از گاو آهن برگردان‌دار 13% طویل‌تر بود (شکل 1 الف). روند مشابهی برای تعداد بذر تولیدی جودره مشاهده شد و بذر تولیدی در هر متر مربع در سامانه بدون خاک‌ورزی 40 درصد بیشتر بود (شکل 1 ب). با توجه به این که آلودگی اولیه جودره در هر متر مربع 250 بذر در هر متر مربع بود، بذر جودره تولید شده پس از سه سال (دو سال زراعی) و سه سامانه خاک‌ورزی گاو آهن برگردان‌دار، کولتیواتور مزرعه و بدون خاک‌ورزی هنوز هم مقدار قابل توجهی است و می‌تواند منبع آلودگی بسیار عظیمی برای محصولات بعدی محسوب شود. به عبارت ساده تر تناوب‌های کوتاه مدت مشابه با پژوهش حاضر با وجود روند مثبت مشاهده شده هنوز هم مدیریت کاملی برای کنترل این علف هرز ایجاد نمی‌کند. در سال اول پژوهش فقط سه نوع علف هرز جودره (81 درصد)، علف قناری (15 درصد) و یولاف (4 درصد) در مزرعه مشاهده شد (شکل 2 الف) اما در سال دوم اگرچه جودره (70 درصد)، یولاف (10 درصد) و علف قناری (10 درصد) همچنان جزو علف‌های هرز غالب در مزرعه بودند ولی علف‌های هرزی مثل ازمک (3 درصد)، خردل وحشی (2 درصد)، ارزن وحشی (2 درصد) و جو موشی واژگون (3 درصد) نیز به ترکیب علف‌های هرز اضافه شد (شکل 2 ب). این افزایش تنوع در علف‌های هرز در نگاه اول ممکن است نامطلوب باشد اما برای غلبه بر حالت تهاجمی علف‌های هرزی مشابه جودره از نگاه مدیریتی لازم است. اصولاً تناوب های زراعی به دلیل حضور نوع خاصی از گیاه و همچنین مدیریت‌های مرتبط با آن می‌توانند زیستگاه های متفاوتی برای علف‌های هرز فراهم کنند، و بنابراین بر نوع و تراکم علف‌های هرز موجود در مزرعه تأثیرگذار هستند (5). در برخی از پژوهش‌های دیگر نیز تنوع علف‌های هرز در حالت اجرای تناوب نسبت به حالت کشت مداوم یک گیاه، بسیار بیشتر بوده است (23). افزایش تنوع گونه‌ای علف‌های هرز در مزارعی که معمولاً دارای یک نوع علف هرز غالب و خسارت‌زا هستند می‌تواند با افزایش رقابت بین گونه‌های علف هرزی، کاهش مقاومت به علف‌کش‌ها و افزایش آشیان‌های اکولوژیکی برای دشمنان علف‌های هرز حائز اهمیت باشد (15 و 18).



شکل 1- تأثیر سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی بر طول سنبله (الف) و تعداد دانه جودره در هر متر مربع (ب)

Figure 1- Effect of different tillage systems on ear length (A) and wild barely seed number per square meter (B)



شکل 2- تغییرات ترکیب علف‌های هرز بر اساس وزن خشک در سال اول (الف) و دوم (ب) آزمایش

Figure 2- Weed composition changes based on dry weight in the first (A) and the second (A) years of experiments

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش برای غلبه بر گسترش روز افزون علف هرز جودره در مزارع غلات، به ویژه در مزارع گندم، تغییر رویکرد استفاده از ادوات خاک‌ورزی و حرکت به سمت استفاده از سامانه‌های بدون خاک‌ورزی و پرهیز از کاشت گیاهان هم خانواده جودره (غلات) در تناوب (به ویژه ذرت) از مسائل مهم و قابل توجه است. استفاده از آیش به ویژه در شرایط بدون خاک‌ورزی نتوانست کمکی به کاهش جودره نماید اما بکارگیری تناوب گیاهان تابستانه- گیاهان پاییزه، نقش قابل توجهی در کاهش جودره داشت.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مدیریت حفظ نباتات سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان به جهت تامین اعتبار این پژوهش و از مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان اردستان به جهت فراهم آوردن امکان اجرای این پژوهش سپاسگزاری نمایند.

منابع

1- Anderson R.L. 2003. An ecological approach to strengthen weed management in the semiarid Great Plains. Advances of Agronomy, 80:33-62.
2- Anjum T., and Bajwa R. 2008. Screening of sunflower varieties for their herbicidal potential against common weeds of wheat. Journal of Sustainable Agriculture, 32: 2: 213 – 229.
3- Ashrafi Y.Z., Sadeghei S., Mashhadi R.H., and Hassan A.M. 2008. Allelopathic effects of sunflower on germination and growth of wild barley (*Hordeum spontaneum*). Journal of Agriculture Technology, 4:219-229. (In Persian)
4- Ashrafi Z.Y., Sadeghi S., and Mashhadi H. R. 2007. Allelopathic effects of barley (*Hordeum vulgar*) on germination and growth of wild barley (*H. spontaneum*). Pakistan Journal of Weed Science Research, 13:99-112.
5- Clements D.R., Weise S.E., and Swanton C.J. 1994. Integrated weed management and weed species diversity. Phytoprotection, 75:1-18.
6- Cussans G.W. 1975. Weed control in reduced cultivation and direct drilling systems. Outlook for Agriculture, 8:240-242.
7- Gutterman Y. 1992. Ecophysiology of Negev Upland annual grasses. In: Chapman, G.P. (ed.) Decertified Grassland: Their Biology and Management, pp. 145-162. Linnean Society Symposium Series 13. London: Academic Press, 360 pp.
8- Hamidi R., Mazaheri D., and Rahimian H. 2010. Effect of nitrogen on *Hordeum spontaneum* competition with winter wheat. Australian Journal Basic and Applied Science, 4:4695-4700.
9- Hassannejad S., Ghaffari S., and Lotfi R. 2013. Allelopathic effects of wheat and barley on emergence and seedling growth of some weed species. International Journal of Biosciences, 3:128-134.
10- Jamali, M., and Faghyh, H. 2012. Management control of wild barley in wheat fields. Numbers Extension Bulletin 155. 29 pages. (In Persian)
11- Koskinen W.C., and McWhorter C.G. 1986. Weed control in conservation tillage. Journal of Soil and Water Conservation, 41:365-370.
12- Liebman M., and Dyck E. 1993. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. Ecological Applications, 3:92-122.
13- Liebman M., and Davis S. 2000. Integration of soil, crop and weed management in low-external- input farming systems. Weed Research, 40:27-47.
14- Lyon D.J., and Baltensperge, D.D. 1995. Cropping systems control winter annual grass weeds in winter wheat. Journal Production Agriculture, 8:535-539.
15- Miyazawa K., Tsuji H., Yamagata M., Nakano H., and Nakamoto T. 2004. Response of weed flora to combinations of reduced tillage, biocide application and fertilization practices in a 3-year crop rotation. Weed Biology and Management, 4:24-34.
16- Mohler C.L., and Callaway M.B. 1992. Effects of tillage and mulch on the emergence and survival of weeds in sweet corn. Journal of Applied Ecology, 29:21-34.
17- Mohler C.L. 1993. A model of the effects of tillage on emergence of weed seedlings. Ecological Applications, 3:53-73.
18- Murphy S.D., Clements D. R., Belaoussoff S., Kevan P.G., and Swanton C.J. 2006. Promotion of weed species diversity and reduction of weed seedbanks with conservation tillage and crop rotation. Weed Science, 54:69-77.
19- Roberts H.A., and Feast P.M. 1973. Changes in the numbers of viable weed seeds in soil under different regimes. Weed Research, 13:298-303.
20- Sanchez-Moreiras A.M., Weiss O.A., and Reigosa-Roger M.J. 2004. Allelopathic evidence in the Poaceae. The Botanical Review, 69:300-319.
21- SAS Institute. 2010. SAS user's guide. SAS Inst., Cary, NC.
22- Shear G.M. 1985. Introduction and history of limited tillage. Pages 1-14 in A.F. Wiese, editor, weed control in limited tillage systems, Monograph Series of the weed science Society of America 2. Weed Science Society of America, Champaign, Illinois, USA.
23- Shrestha A., Knezevic 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 Research, 42:76-87.

24- Swanton C.J., Shrestha A., Roy R.C., Ball-Coelho B.R., and Knezevic S.Z. 1999. Effect of tillage systems, N, and cover crop on the composition of weed flora. Weed Science, 47:454-461.

25- Swanton C.J., and Murphy S.D. 1996. Weed science beyond the weeds: the role of integrated weeds management in agroecosystem health. Weed Science, 44:437-445.

26- Zohary D., and Hopf M. 1988.Domestication of plants in the old world: Oxford Science Publication, Clarenden Press.249 pp.