علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۵، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۳ (ص ۵۳۰-۵۲۱)

تأثیر روش‌های مدیریت تناوب زراعی و علف‌کش بر پراکنش علف‌های هرز مزارع گندم

مژگان ویسی[1*]، حمید رحیمیان مشهدی[2]، حسن علی‌زاده[3]، مهدی مین‌باشی[4] و مصطفی اویسی[5]
۱. استادیار، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه
۲ و ۳. استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
۴. استادیار، مؤسسهٔ تحقیقات گیاه‌پزشکی، بخش تحقیقات علف‌های هرز، تهران
۵. استادیار، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۲۰- تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۸/۱۹)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر تناوب زراعی و علف‌کش‌ها بر پراکنش علف‌های هرز، مطالعه‌ای در ۹۲ مزرعهٔ گندم آبی استان کرمانشاه طی سال‌های ۱۳۹۰-۹۱ انجام گرفت. آنالیز چندمتغیره توسط آنالیز کاهشی (RDA) نشان‌دهندهٔ ارتباط ترکیب و فراوانی گونه‌ای جوامع علف‌های هرز با روش‌های مدیریتی اعمال‌شده بود. مؤلفه‌های اول و دوم RDA ۵۷ درصد واریانس پراکنش گونه‌ها را تحت تأثیر تناوب زراعی، ۷۴/۹ درصد را تحت تأثیر ترکیب علف‌کش‌های باریک‌برگ‌کش و تناوب و ۵۸/۳ درصد را تحت تأثیر ترکیب علف‌کش‌های پهن‌برگ و تناوب زراعی تشریح می‌کند. بیشترین تأثیر مربوط به کشت متوالی گندم بودکه با علف‌های هرز چچم (*Lolium rigidum*)، جودره (*Hordeum spontaneum*)، یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*)، سنگدانه (*Lithospermum arvense*) و خونی واش (*phalaris brachystachys*) همبستگی مثبت داشت. کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل و تناوب‌های گندم با جو و چغندرقند همبستگی ضعیفی با علف‌های هرز نازک‌برگ داشت. علف‌های هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، گلرنگ وحشی (*Carthamus oxycantha*)، ماشک مریوانی (*Vicia assyriaca*) و بی تی راخ (*Galium tricurnutum*) در تناوب‌های گندم - جو و کاربرد علف‌کش‌های توفوردی، تری بنورون متیل و سولفوسولفورون به‌خوبی کنترل نشدند و از تراکم زیادی برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: آنالیز کاهشی (RDA)، پراکنش، تراکم، فلور علف‌های هرز.

مقدمه

بیشتر کشاورزان از راهبردهای مدیریتی برای به حداقل رساندن خسارت علف‌های هرز استفاده می‌کنند. روش‌های مدیریتی می‌تواند آثار مستقیم و غیرمستقیمی بر تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های کشاورزی داشته باشد (Noroz zade *et al.*, 2007). بررسی‌های سی‌ساله در فنلاند نشان داد که کاهش در فلور علف‌های هرز مزارع زیر کشت غلات بسیار چشمگیر است و تراکم و غنای گونه‌ای علف‌های هرز در غلات زمستانه نسبت به بهاره کمتر بوده است (Hald, 1999). بررسی عوامل مؤثر بر ترکیب و تنوع جوامع علف‌های هرز، نشان می‌دهد که روش‌هایی که کشاورزان در مزارع به‌کار می‌گیرند، عامل اصلی ایجاد تنوع در جمعیت علف‌های هرز است. نوع محصول (Hallgren *et al.*, 1999; Fried *et al.*, 2008)، خانواده‌های علف‌کشی و رژیم‌های کودی در مورد محصولی خاص (Andersson & Milberg, 1998)،

* تلفن: ۰۹۱۸۸۸۷۳۰۱۳
E-mail: movassi2002@yahoo.com

محصول قبلی (Fried *et al*., 2008)، تناوب زراعی و سیستم‌های شخم (Mayor & Dessaint, 1998; Cardina *et al*., 2002) همگی سبب تنوع در جوامع علف‌های هرز می‌شوند. بنابراین برای پی بردن به تأثیر مدیریت‌های متفاوت بر شکل دادن به فلور علف‌های هرز، به مدلی براساس یک بررسی طولانی‌مدت نیاز است (Jordan *et al*., 1995). مطالعات طولانی‌مدت دربارهٔ تغییرات در ترکیب جمعیت‌های علف هرز تحت سیستم‌های کشاورزی از اهمیت زیادی برخوردار است (Johnston, 1995; Silvertown *et al*., 1994). اما ارزیابی عوامل زیادی که در این موضوع دخالت دارند شناخت اهمیت نسبی هر عامل را مشکل و پیچیده می‌کند. روش‌های تجزیهٔ چندمتغیره ابزاری کارامد برای حل این مشکل و رسیدن به نتیجه‌ای به‌نسبت درست‌تر و کاربردی به‌نظر می‌رسد (Pysek & Leps, 1991). اما ارزیابی عوامل زیاد مؤثر در این زمینه و اهمیت نسبی هر عامل مشکل است (Pysek & Leps, 1991). بدین منظور در این مطالعه از آنالیزهای چندمتغیره به‌منظور تعیین حد تأثیر عوامل مدیریتی استفاده شده است. استان کرمانشاه با سطح زیر کشت ۴۸۴۶۰۶ هکتار گندم آبی و دیم و با تولید ۸۸۳۷۸۱ تن در هکتار، در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ یکی از قطب‌های گندم کشور است (Anonymous, 2013) و با توجه به سطح کشت بالا، با مشکلات و کاستی‌هایی در خصوص مدیریت علف‌های هرز مواجه است. در این مطالعه علل حضور علف‌های هرز در زراعت گندم با توجه به مدیریت ده‌سالهٔ اخیر کشاورزان بررسی شد. هدف از این بررسی فراهم کردن اطلاعاتی در خصوص وضعیت علف‌های هرز، پراکنش آنها و بررسی روش‌های مدیریتی مورد استفادهٔ کشاورزان و تأثیر این روش‌ها بر پراکنش غالبیت علف‌های هرز طی ده سال اخیر در مزارع گندم استان کرمانشاه است. این اطلاعات مدیریتی تأثیر زیادی در توسعهٔ راهبرد مدیریت علف‌های هرز در سال‌های آینده خواهد داشت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تعیین ساختار جوامع علف‌های هرز مزارع گندم آبی استان کرمانشاه طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۱، ۹۲ مزرعهٔ گندم آبی براساس سطح زیر کشت این محصول در شهرستان‌های اسلام‌آبادغرب، سرپل ذهاب، کرمانشاه، هرسین،کنگاور، جوانرود، گیلانغرب، سنقر، کرند غرب، صحنه و روانسر براساس روش توماس بررسی شد (Thomas, 1991). زمان نمونه‌برداری در مناطق مختلف استان از شروع ساقه رفتن تا انتهای مرحلهٔ خوشه رفتن گندم بود. انتخاب مزارع در سال ۱۳۹۱ براساس درصد فراوانی آنها در شهرستان با توجه به سه مقیاس، مزارع یک تا پنج‌هکتاری، شش تا پانزده‌هکتاری و مزارع شانزده‌هکتاری به بالا صورت گرفت. در هر سه مقیاس فاصلهٔ هر دو نقطهٔ متوالی ۲۰ متر بود و نمونه‌برداری در هر نقطه توسط یک کوادرات به ابعاد ۰/۵ در ۰/۵ متر (۰/۲۵ متر مربع) به شکل W انجام گرفت و علف‌های هرز هر کوادرات به تفکیک جنس و گونه شناسایی و شمارش شد. با بهره‌گیری از معادلات ارائه‌شده (۱ تا ۳) فراوانی، تراکم و میانگین تراکم در هر شهرستان محاسبه شد.

$$F_k = \frac{\sum Yi}{n} \times ۱۰۰ \qquad (۱)$$

F_k[1]: فراوانی گونهٔ K (Thomas, 1991)

Yi: حضور (۱) یا نبود (۰) گونه K در مزرعهٔ شمارهٔ i

n: تعداد مزارع بازدیدشده

$$D_{ki} = \frac{\sum_{۱}^{m} Z_j}{m} \times ۴ \qquad (۲)$$

D_{ki}[2]: تراکم (تعداد بوته در متر مربع) برای گونهٔ K در مزرعهٔ شمارهٔ i (Thomas, 1991)؛

Zj: تعداد گونه K در کوادرات (۰/۲۵ متر مربعی)؛

m: تعداد کوادرات پرتاب‌شده.

$$MFD_{ki} = \frac{\sum_{۱}^{n} D_{ki}}{n} \qquad (۳)$$

MFD_k[3]: میانگین تراکم گونهٔ K (Thomas, 1991)؛

D_{ki}: تراکم گونهٔ K در مزرعهٔ شمارهٔ i؛

n: تعداد مزارع بررسی‌شده.

برای هر مزرعهٔ بازدیدشده، پرسش‌نامه‌ای در خصوص تناوب‌ها و علف‌کش‌های (پهن‌برگ‌کش، نازک‌برگ‌کش و دومنظوره) استفاده‌شده طی ده سال اخیر (۱۳۸۱-۱۳۹۱)، از کشاورزان تهیه شد.

1. Frequency
2. Density
3. Mean Field Density

پس از شناسایی علف‌های هرز دو ماتریس تشکیل شد. در ماتریس اول ردیف‌ها، مکان‌های نمونه‌برداری و ستون‌ها، تراکم گونه‌های شناسایی‌شده در مکان‌های نمونه‌برداری بود (گونه‌هایی انتخاب شدندکه در بیش از ۶/۱ درصد مزارع پراکنش داشتند). در ماتریس دوم مکان‌های نمونه‌برداری در ردیف و عوامل تناوب زراعی و علف‌کش‌های استفاده‌شده در ستون‌ها قرار گرفتند (جدول‌های ۱ و ۲). برای آنالیز از نرم‌افزار CANOCO (version 4.5) استفاده شد. از آنالیز RDA[1] کاهشی به‌منظور تعیین ارتباط و همبستگی بین علف‌های هرز و عوامل مدیریتی و محیطی استفاده شد (Ter Braak & Milauer, 1998; Nkurunziza & Milberg, 2007; Qiang, 2005). ابتدا برای تصمیم‌گیری در مورد استفاده از روش‌های درجه‌بندی خطی یا unimodal، آنالیز DCA[2] انجام گرفت. به‌علت کم بودن شیب در مؤلفه‌های اول (۲/۱) و دوم (۲/۴) از آنالیز خطی کاهشی RDA استفاده شد. در صورت کم بودن ترکیب و تنوع جوامع از روش‌های خطی RDA استفاده می‌شود (Leps & Smilauer, 2003). از آزمون مونت‌کارلو برای مشخص شدن معنی‌دار بودن (P<۰/۰۵) تفاوت ارتباط بین گونه‌ها و عوامل مدیریتی استفاده شد و در صورت معنی‌دار بودن، گراف‌های درجه‌بندی (بای‌پلات‌ها) رسم شد. ارتباط تناوب زراعی با ۳۶ گونه علف هرز، علف‌کش‌های نازک‌برگ‌کش با ۹ گونهٔ غالب باریک‌برگ و علف‌کش‌های پهن‌برگ‌کش با ۲۰ گونهٔ غالب پهن‌برگ بررسی شد. آمار به‌دست‌آمده از جوامع علف‌های هرز مزارع گندم و عوامل تناوب و علف‌کش توسط آنالیز چندمتغیرهٔ کاهشی RDA در نمودارهای بای‌پلات نمایش داده شد (Leps & Smilauer, 2003).

جدول ۱. علف‌کش‌های رایج مزارع گندم کرمانشاه طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۹۱

علف‌کش‌های باریک‌برگ‌کش	علف‌کش‌های پهن‌برگ‌کش	علف‌کش‌های دومنظوره
Tapik (clodinafop propargyl)	24D	Chevalier 6% (mezusulforun+ idisulforun+ Mefenpyer)
Puma super (Fenoxaprop p ethyl)	Granstar (Tribrnuron methyl)	Atlantis 1.2% (mezusulforun+ Idisulforun+ Mefenpyer)
iloxan (Diclofop methyl)	Bromicide A-M (Bromaxinil+ MDPA)	Total (75% sulfosulfuron+25% metsulfurun)
Avenge (Difenzoquat)		Apyrus (Sulfosulforun)

جدول ۲. تناوب‌های رایج مزارع گندم آبی استان کرمانشاه طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۹۱

تناوب‌های زراعی	کد
گندم - گندم	wh-wheat
گندم- چغندرقند	wh-sugar
گندم- ذرت (تناوب یا کشت دوم)	wh- corn
گندم- کلزا	wh-rape
گندم باقلا	wh-faba
گندم- جو	wh-barly
گندم- آیش	wh-fallow
گندم- سایر محصولات (حبوبات و صیفی‌جات)	wh-other

نتایج و بحث

نتایج نشان داد در مزارع گندم آبی استان کرمانشاه ۱۶۱ گونه علف هرز شامل۲۶ گونه باریک‌برگ و ۱۲۵ گونه پهن‌برگ وجود دارد. از این میان ۳۷ گونه جزو علف‌های هرز دائمی، ۱۲۱ گونه در شمار علف‌های هرز یکساله و ۳ گونه در ردهٔ علف‌های هرز دوساله قرار گرفتند. درحالی‌که در بررسی‌های ده سال پیش ۷۷ گونه شناسایی شد که ۵۷ گونه یکساله، ۱۸ گونه دائمی و ۲ گونه علف هرز دوساله بودند. ۶۳ گونه از علف‌های هرز سال ۱۳۸۱ پهن‌برگ و ۱۴ گونه نازک‌برگ بودند (Veisi *et al.*, 2014). در سال ۱۳۹۱ نسبت به ده سال پیش، ۴۳ گونه علف هرز جدید در درون کوادرات‌های پرتابی شناسایی شد. علاوه‌بر آن در خارج از کوادرات و حاشیهٔ داخلی مزرعه، ۴۸ گونه علف هرز جدید شناسایی شد.

1. Redundancy analysis

2. Detrended Correspondence Analysis

جدول ۳. فراوانی و کد علف‌های هرز غالب با بیش از ۶/۱ درصد فراوانی در مزارع گندم

Scientific name	Plant code	Frequency%	Scientific name	Plant code	Frequency%
Amaranthus retroflexus L.	Amre	۶/۱	*Myagrum perfoliatum* L.	Mype	۶/۱
Avena ludoviciana Dur.	Avlu	۴۳/۹	*phalaris brachystachys* Link.	Phbr	۸/۵۴
Carthamus oxycantha M. B.	Caox	۱۹/۵۱	*Phragmites australis* (Cav.) Trin, ex Steud.	Phau	۱۱/۹
Cardaria draba (L.)Desv.	Cadr	۱۵/۸۵	*Physalis alkekengi*	Phal	۸/۵۴
Chenopodium album L.	Chal	۱۹/۵۱	*Polygonum aviculare* L.	Poav	۳۰/۴۹
Convolvulus arvensis L.	Coar	۵۸/۵۴	*Polygonum convolvulus* L.	Poco	۷/۳۲
Eremopoa persica Boiss.	Erpe	۶/۱	Rapistrum rugosum (L.) All.	Raru	۶/۱
Euphorbia aleppica L.	Eual	۱۴/۶۳	*Secale cereal*e L.	Sece	۲۱/۹۵
Euphorbia helioscopia L.	Euhe	۸/۵۴	*sinapis arvensis* L.	Siar	۳۲/۱۴
Galium tricornutum Dandy.	Gatr	۵۶/۱	*Solanum nigrum* L.	Soni	۸/۵۴
Geranium tuberosum L.	Getu	۴/۸۸	*Sorghum halepense* (L.) Pers.	Soha	۶/۱
Glycyrrhiza glabra L.	Glgl	۳۶/۵۹	*Torilis leptophylla* (L.) Reichenb	Tole	۴/۸۸
Goldebachia laveagata (M.B.) DC.	Gola	۶/۱	*Turgenia latifolia*	Tula	۶/۱
Helianthus annus	Hean	۲/۴۴	*Vaccaria grandiflora* (Fisch.ex DC.) Jaub & Spach	Vapy	۱۲/۲
Hordeum spontaneum C. Koch.	Hosp	۳۰/۴۹	*Vicia assyriaca Boiss.*	Vias	۲۴/۳۹
Hordeum vulgari	Hovu	۱۳/۴۱	*Vicia narbonebsis* L.	Vina	۸/۵۴
Lithospermum arvense L.	Liar	۹/۷۶	*Vicia villosa* Roth.	Vivi	۹/۷۶
Lolium rigidum Gaud.	Lori	۶/۱	*Xanthium spinosum* L.	Xasp	۸/۵۴

نتایج در نمودار بای‌پلات نشان می‌دهد که گونه‌های علف‌های هرز در مزارع مختلف گندم با توجه به تناوب‌های زراعی متفاوت‌اند. ارتباط هشت تناوب زراعی با ۳۶ گونه از علف‌های هرز غالب در مزارع گندم آبی استان کرمانشاه بررسی شد. آنالیز RDA چهار همبستگی معنی‌دار (چهار مؤلفه) در بین ترکیبات خطی تناوب زراعی و تراکم گونه‌های علف‌های هرز شناسایی کرد. نتایج نشان داد که اولین مؤلفه می‌تواند بیش از ۳۳ درصد کل واریانس را توصیف کند. جدول ۴ سهم هر مؤلفه را در همبستگی و واریانس تجمعی نشان می‌دهد. دو مؤلفهٔ اول و دوم بیش از ۵۷ درصد واریانس ارتباط بین گونه‌ها و تناوب‌های زراعی را پیش‌بینی کردند. بنابراین اگر نمودار بای‌پلات با دو مؤلفهٔ اول و دوم رسم شود، بیش از ۵۷ درصد واریانس را می‌توان در بین گونه‌ها و تناوب‌های زراعی در محیط مشاهده کرد. آزمون مونت‌کارلو نشان داد که در سطح ۰/۰۵ درصد، مؤلفهٔ اول؛ و در سطح ۰/۰۰۸ درصد، کلیهٔ مؤلفه‌های کانونی معنی‌دار شد (جدول ۵). مؤلفهٔ اول با تناوب‌های گندم با چغندرقند، آیش، جو و سایر محصولات (صیفی‌جات و حبوبات) همبستگی مثبت و با تناوب‌های گندم با گندم، کلزا، ذرت و باقلا همبستگی منفی دارد (شکل ۱). عواملی که کمترین و بیشترین زاویه را با هم دارند به‌ترتیب بیشترین و کمترین همبستگی را دارند (Hassannejad *et al.*, 2013). تناوب گندم-گندم بیشترین وزن را در بین سایر تیمارها داشت (شکل ۱) و مهم‌ترین تناوب در پراکندگی علف‌های هرز غالب استان محسوب می‌شود. پس از آن تناوب گندم با ذرت و چغندرقند قرار می‌گیرد. علف‌های هرز چچم (*Lolium rigidum* Gaud.)، جودره (*Hordeum spontaneum* C. Koch.)، یولاف (*Avena ludoviciana* Dur)، سنگدانه (*Lithospermum arvense* L.) و فالاریس (*Phalaris brachystachys* Link) بیشترین همبستگی را با کشت مداوم گندم داشتند (شکل ۱). نزدیک‌تر بودن علف‌های هرز به یک بردار، نشان‌دهندهٔ افزایش تراکم آن علف هرز با افزایش این عامل مدیریتی، و دورتر بودن آن، نمایانگر تأثیر اندک این عامل بر افزایش تراکم علف هرز است (Hassannejad *et al.*, 2013). کشت پی‌درپی گندم و گندم با کلزا بیشترین تراکم جودره را طی سال‌های تناوب داشتند (Jamali *et al.*, 2010). نتایج یک بررسی در استان فارس نشان داد تیمارهای تناوبی حاوی چغندرقند و کشت دوم آفتابگردان و ذرت به‌ترتیب

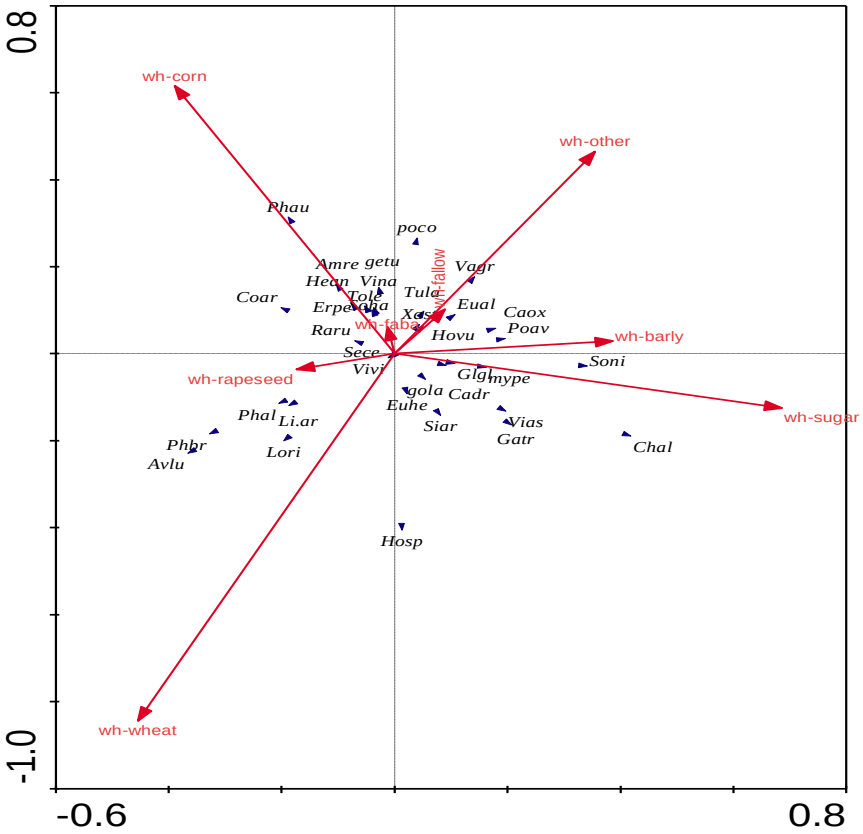
بیشترین تأثیر را در کاهش تراکم بانک بذر و بوته‌های جودره در مزرعه داشته است (Jamali *et al.*, 2010). بنابر یک بررسی در گنبد، یولاف وحشی در تیمار بدون مهار علف‌های هرز گندم، در تناوب گندم-گندم و تناوب کلزا-گندم بیشترین تعداد را داشت. همچنین علف هرز فالاریس در تناوب نخود-گندم بیشترین تراکم را نشان داد (Parpinchi *et al.*, 2011). روند تناوب گندم-ذرت و کشت دوم ذرت در مزارع مناطق گرمسیری استان سبب شده علف‌های هرز نی (*Phragmites australis* (Cav.) Trin, ex Steud.)، قیاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) و تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) ارتباط نزدیکی با این تناوب داشته باشند و در کشت گندم به‌صورت علف هرز غالب ظاهر شوند. زراعت‌های گندم در تناوب با چغندرقند همبستگی خطی و مثبت با علف‌های هرز غالب سلمک (*Chenopodium album* L.)، تاج ریزی (*Solanum nigrum* L.)، شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra L.*)، ازمک (*Cardaria draba* (L.) Desv.) و ماشک مریوانی (*Vicia assyriaca* Boiss.) داشتند. تناوب گندم با جو موجب غالبیت علف‌های هرز جغجغک (*Vaccaria grandiflora* (Fisch.ex DC.) Jaub & Spach)، گلرنگ وحشی (*Carthamus oxycantha* M. B.)، بی تی راخ (*Galium tricornutum* Dandy.)، جو خودرو (*Hordeum vulgar*) و پیچک بند (*Polygonum convolvulus* L.) در گندم شد. وجود تعداد گونه‌های زیاد علف‌های هرز و تراکم کم آنها در تناوب‌های آیش و تناوب گندم با سایر محصولات (صیفی‌جات- حبوبات) نشان می‌دهد که استفاده از آیش و تنوع محصولات زراعی (صیفی‌جات)، موجب تنوع علف‌های هرز در سیستم کشت می‌شود. کشت‌های چغندرقند و آفتابگردان همبستگی خطی منفی با یولاف دارند و موجب کاهش این علف هرز می‌شوند. تناوب‌های آیش-گندم با نازک‌برگ‌هایی مثل چچم (*L.rigidum* Gaud.)، خونی واش (*P. brachystachys* Link.) نی (*P. australis* (Cav.) Trin, ex Steud.) و یولاف (*A. ludoviciana* Dur) همبستگی بسیارکمی داشتند. کشت ذرت در تناوب با گندم نیز سبب کاهش بی تی راخ (*G. tricornutum* Dandy.)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) سلمک (*C.album* L.) و گلرنگ (*C. oxycantha* M. B.) می‌شود، اما با علف‌های هرز نی (*P. australis* (Cav.) Trin, ex Steud)، تاج خروس (*A. retroflexus* L.) و پیچک (*Convolvulus arvensis* L.) همبستگی نزدیکی دارد و موجب افزایش آنها در این تناوب می‌شود (شکل ۱). نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داده است که اجرای تناوب در مقایسه با شخم، تأثیر بیشتری بر ترکیب و تراکم گونه‌های علف هرز دارد (Dorado *et al.*, 1999).

جدول ۴. مقادیر ویژهٔ RDA که بیانگر تفاوت در پراکنش علف‌های هرز تحت تأثیر روش‌های مدیریتی در مزارع گندم است

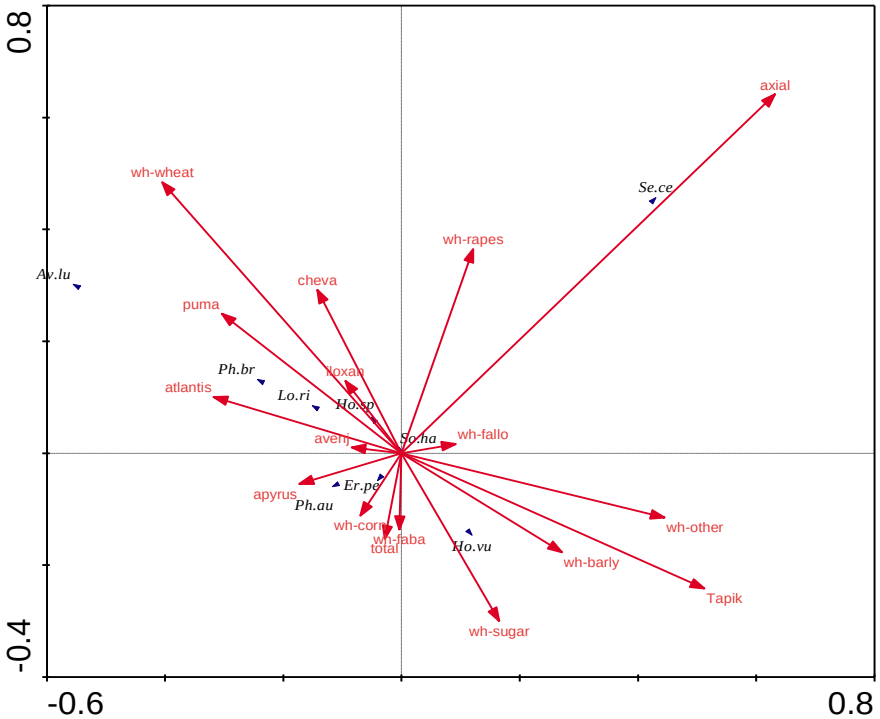
	پهن‌برگ‌کش‌ها و تناوب‌های زراعی (RDA)				نازک‌برگ‌کش‌ها و تناوب زراعی (RDA)				تناوب (RDA)			
مؤلفه‌ها	λ4	λ3	λ2	λ1	λ4	λ3	λ2	λ1	λ4	λ3	λ2	λ1
مقادیر ویژه	۰/۰۲۱	۰/۰۴	۰/۰۶۷	۰/۰۸۷	۰/۰۱۷	۰/۰۴۳	۰/۰۹۸	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۲	۰/۰۳۴	۰/۰۴۶
همبستگی عوامل محیطی و علف هرز	۲۱/۵	۱۹/۴	۱۵/۴	۸/۷	۰/۴۶۴	۰/۶۱۵	۰/۵۷۷	۰/۶۸۴	۰/۴۶	۰/۵۱۷	۰/۵۷۱	۰/۵۸۴
درصد تجمعی واریانس گونه‌ها	۲۱/۵	۱۹/۴	۱۵/۴	۸/۷	۳۲/۴	۳۰/۸	۲۶/۵	۱۶/۷	۱۱/۵	۹/۹	۷/۹	۴/۶
درصد تجمعی واریانس بین گونه‌ها و عوامل محیطی	۸۱/۳	۷۳/۶	۵۸/۳	۳۳	۹۱/۸	۸۷	۷۴/۹	۴۷/۳	۸۲/۳	۷۱/۲	۵۷	۳۳

جدول ۵. آزمون مونت‌کارلو (P<۰/۰۵) مبین معنی‌دار بودن ارتباط بین علف‌های هرز و روش‌های مدیریت علف‌های هرز

آزمون	پهن‌برگ‌کش‌ها و تناوب		باریک‌برگ‌کش‌ها و تناوب		تناوب	
	P-value	F-ratio	P-value	F-ratio	P-value	F-ratio
مقدار ویژه: معنی‌دار بودن محور اولیهٔ کانونی	۰/۰۵	۶/۲۸	۰/۰۲۲	۱۲/۸۴۵	۰/۰۵	۳/۵۱۶
معنی‌دار بودن تمام محورهای کانونی	۰/۰۰۴	۱/۵۷	۰/۰۰۴	۲/۰۵۹	۰/۰۰۸	۱/۴۷۷

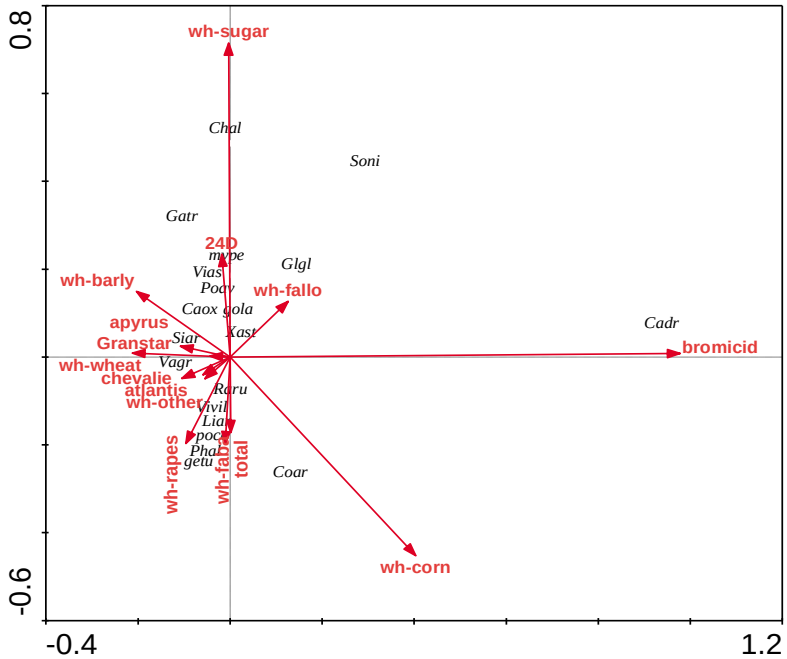


شکل ۱. بای‌پلات به‌دست‌آمده توسط آنالیز کاهشی (RDA)، توصیف‌کنندهٔ ارتباط بین گونه‌های علف هرز و تناوب‌های زراعی رایج طی ده سال اخیر در استان کرمانشاه (P<۰/۰۰۸). جدول ۳ توصیف‌کنندهٔ کدهای نشان‌دهندهٔ علف‌های هرز است.



شکل ۲. بای‌پلات به‌دست‌آمده توسط آنالیز همبستگی کانونی (RDA)، توصیف‌کنندهٔ ارتباط بین گونه‌های علف هرز نازک‌برگ و علف‌کش‌های نازک‌برگ‌کش و تناوب‌های زراعی رایج طی ده سال اخیر در استان کرمانشاه (P<۰/۰۰۴). جدول ۳ توصیف‌کنندهٔ حروف نشان‌دهندهٔ علف‌های هرز است.

ارتباط نه علف‌کش و هفت تناوب زراعی با نه گونه از علف‌های هرز باریک‌برگ غالب در مزارع گندم آبی استان کرمانشاه بررسی شد. آنالیز RDA چهار همبستگی معنی‌دار (چهار مؤلفه) در بین ترکیبات خطی علف‌کش‌ها و تراکم گونه‌های علف‌های هرز نازک‌برگ شناسایی کرد. نتایج آنالیز همبستگی کانونی (RDA) نشان داد که دو مؤلفهٔ اول و دوم بیش از ۷۴/۹درصد واریانس ارتباط بین گونه‌ها و علف‌کش‌های نازک‌برگ‌کش را پیش‌بینی می‌کنند (جدول ۴). آزمون مونت‌کارلو نیز نشان داد که با احتمال ۰/۰۲ درصد مؤلفهٔ اول، و کلیهٔ مؤلفه‌های کانونی با احتمال ۰/۰۰۴ درصد معنادارند (جدول ۵). مؤلفهٔ اول با علف‌کش‌های تاپیک (کلودینافوپ پروپارژیل) و آکسیال (پینوکسادن)، همچنین تناوب‌های زراعی گندم با چغندرقند، جو، کلزا، آیش و سایر محصولات همبستگی مثبت، و با علف‌کش‌های آتلانتیس ۱/۲ درصد (مزوسولفورون + یدوسولفورون + مفن پایر)، پوما سوپر (فنوکساپروپ پی اتیل)، ایلوکسان (دیکلوفوپ متیل)، آپیروس (سولفوسولفورون)، توتال (۷۵ درصد سولفوسولفورون + ۲۵درصد مت سولفورون)، شوالیه ۶ درصد (مزوسولفورون + یدوسولفورون+مفن پایر) و آونج (دیفنزوکوات) و تناوب‌های گندم با گندم، ذرت و باقلا همبستگی منفی دارد (شکل ۲). بردار علف‌کش تاپیک (کلودینافوپ پروپارژیل) در نمودار بای‌پلات نشان می‌دهد که اکثر علف‌های هرز نازک‌برگ به‌خوبی با این علف‌کش کنترل شده‌اند. بیشترین کنترل این علف‌کش بر علف هرز یولاف وحشی زمستانه (*A. ludoviciana* Dur) بوده که در شکل ۲ در نقطهٔ مقابل علف‌کش تاپیک قرار گرفته است و همبستگی منفی با این علف‌کش نشان می‌دهد، اما تاپیک و تناوب زراعی گندم-جو بر علف هرز جو زراعی (*H. vulgari* L.) تأثیر مناسبی نداشتند و تراکم زیاد این علف‌های هرز در مزارع با این‌گونه مدیریت‌ها مشاهده شد. همچنین تناوب زراعی گندم با چغندرقند و سایر محصولات زراعی و استفاده از علف‌کش تاپیک می‌تواند تأثیر مناسبی بر علف‌های هرز نازک‌برگ داشته باشد (شکل ۲). علف‌کش آکسیال (پینوکسادن) نیز کنترل مناسبی بر یولاف وحشی زمستانه (*A. ludoviciana* Dur.) داشته است. آکسیال که طی ده سال اخیر بیشتر در مزارع کنگاور استفاده شد، بر علف هرز چاودار که در این شهرستان تراکم زیادی دارد، تأثیری نداشت و در مناطق کاربرد این علف‌کش، جمعیت چاودار از فراوانی زیادی برخوردار است. همان‌طور که در نمودار بای‌پلات مشاهده می‌شود، علف هرز قیاق (*S. halepense* (L.) Pers.) در تناوب‌های گندم-آیش به‌دلیل عدم کنترل آن توسط کشاورزان در این زمان در کشت گندم سال بعد مشاهده می‌شود (شکل ۲). علف‌کش‌های آتلانتیس، پوماسوپر، آونج (دیفنزوکوات)، شوالیه ۶ درصد (مزوسولفورون+ یدوسولفورون + مفن پایر)، آپیروس در نمودار بای‌پلات در نقطهٔ مقابل تاپیک قرار دارند و تأثیر آنها بر علف‌های هرز نازک‌برگ بسیار کمتر از تاپیک است، به‌نحوی که یولاف وحشی زمستانه (*A. ludoviciana* Dur.) همبستگی نزدیکی با پوما سوپر و آونج دارد. شکل ۳ نشان می‌دهد که علف هرز جودره (*H. spontaneum* C. Koch.) همبستگی مثبت با تناوب گندم- گندم دارد و با ادامهٔ روند این مدیریت، تراکم آن در مزارع استان افزایش می‌یابد. تراکم علف هرز جودره بین سال‌های ۱۳۸۱-۹۱ افزایش چشمگیری در شهرستان‌های کرند غرب وکرمانشاه داشت، به‌نحوی که در کرند غرب از ۷/۷ به ۱۹/۲ بوته در مترمربع و در کرمانشاه از ۲۱/۷ به ۳۴/۷ بوته در مترمربع افزایش داشت (Veisi *et al.*, 2014). کاربرد علف‌کش توتال در مزارع تأثیر مناسبی بر یولاف وحشی (*A. ludoviciana* Dur) و جودره (*H. spontaneum* C. Koch.) داشته است. کاربرد علف‌کش آپیروس و تناوب زراعی یا کشت دوم گندم با ذرت سبب افزایش علف‌های هرز چمن هرز ایرانی (*Eremopoa persica* (Trin.) Roshev.) و نی (*Phragmites australis* (Cav.) Trin, ex Steud) در مزارع گندم شد (شکل ۲). به‌طور کلی نامناسب‌ترین عوامل در زراعت گندم در جهت کنترل باریک‌برگ‌ها کاربرد علف‌کش‌های پوماسوپر، آونج، ایلوکسان و کشت متوالی گندم است. بررسی‌های زیادی، اهمیت کاربرد علف‌کش‌ها و تأثیر آنها بر فلور علف‌های هرز را تأیید کرده‌اند (Hold, 1999; Hyvonen *et al*., 2003).



شکل ۳. بای‌پلات به‌دست‌آمده توسط آنالیز همبستگی کانونی (RDA)، توصیف‌کنندهٔ ارتباط بین گونه‌های علف هرز پهن‌برگ و علف‌کش‌های پهن‌برگ‌کش و تناوب‌های رایج طی ده سال اخیر در استان کرمانشاه (P<0/01). جدول ۳ توصیف‌کنندهٔ حروف نشان‌دهندهٔ علف‌های هرز است.

نتایج آنالیز تطابق (RDA) نشان داد دو مؤلفهٔ اول و دوم بیش از ۵۸/۳ درصد واریانس ارتباط بین گونه‌ها و علف‌کش‌های پهن‌برگ‌کش و تناوب‌های زراعی را پیش‌بینی می‌کنند (جدول ۴). ارتباط هفت علف‌کش و هشت تناوب زراعی با ۲۰ گونه از علف‌های هرز پهن‌برگ غالب در مزارع گندم آبی استان کرمانشاه بررسی شد. در این آنالیز چهار همبستگی معنی‌دار (چهار مؤلفه) در بین ترکیبات خطی علف‌کش‌ها، تناوب‌ها و تراکم گونه‌های علف‌های هرز پهن‌برگ شناسایی شد (جدول ۴). آزمون مونت‌کارلو با احتمال معنی‌داری ۵ درصد مؤلفه اول و ۰/۴ درصد کلیهٔ مؤلفه‌های کانونی، بیانگر ارتباط علف‌کش‌ها، تناوب‌های زراعی و تراکم و پراکنش علف‌های هرز در مزارع گندم است (جدول ۵). مؤلفهٔ اول با علف‌کش‌های توتال و بروموایسید ا- ام (بروماکسینیل+ ام سی پی آ) و تناوب‌های گندم با آیش و ذرت همبستگی مثبت، و با علف‌کش‌های آتلانتیس، گرانستار (تری بنورون متیل)، آپیروس، توفوردی، شوالیه و تناوب‌های گندم با گندم، جو، کلزا، باقلا و سایر محصولات همبستگی منفی دارد (شکل ۳). جدول ۴ سهم هر مؤلفه را در همبستگی و واریانس تجمعی نشان می‌دهد. نمودار بای‌پلات نشان می‌دهد که مناسب‌ترین تناوب‌ها برای زراعت گندم، تناوب‌های گندم با ذرت و آیش؛ و بهترین علف‌کش‌ها طی ده‌سالهٔ اخیر، بروموایسید ا- ام و توتال برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ است، زیرا کمترین همبستگی را با علف‌های هرز دارند. نمودار بای‌پلات نشان می‌دهد علف‌کش توفوردی بسیاری از علف‌های هرز یکساله را به‌خوبی کنترل کرده است (شکل ۱). تراکم علف هرز پیچک صحرایی (*C. arvensis* L.) در تناوب‌های گندم- ذرت، و شیرین‌بیان (*G. glabra* L.) در تناوب‌های همراه با آیش بیشتر بود. علف هرز سلمک (*C. album* L.) همبستگی قوی با تناوب گندم با چغندرقند دارد که از دلایل آن افزایش بانک بذر این علف هرز در زراعت چغندرقند و فرار آن از علف‌کش‌های گندم با فلاش‌های جوانه‌زنی پس از سم‌پاشی است. بی‌تی‌راخ (*G. tricornutum* Dandy.)، ماشک مریوانی (*V. assyriaca* Boiss.)، علف هفت بند (*Polgonum aviculare* L.) و ناخنک (*Goldebachia laveagata (M.B.) DC*) ارتباط نزدیکی با علف‌کش توفوردی دارند که نشان‌دهندهٔ کنترل نامناسب آنها در مزرعه است. همبستگی قوی خردل وحشی (S.*arvensis* L.) با بردار تری بنورون متیل بیانگر عدم کنترل این علف هرز توسط این علف‌کش در مزارع گندم است. به‌طور کلی تناوب‌های گندم با جو و استفاده از علف‌کش‌های

توفوردی، گرانستار و آپیروس سبب افزایش تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ در زراعت گندم شد. تناوب‌های زراعی گندم با کلزا و باقلا به افزایش تراکم علف‌های هرز پیچک بند (*Polygonum convolvulus* L.)، عروس پشت پرده (*Physalis alkekengi* L.) و شمعدانی وحشی (*Geranum tuberosum* L.) منجر شد. کشت متوالی گندم نیز به افزایش تراکم جغجغک (*V.pyramidata* (Fisch.ex DC.) Jaub & Spach) در این زراعت منجر شد. علف هرز ازمک (*C. draba* (L.) Desv.) نیز به‌دلیل دائمی بودن از کنترل مناسبی توسط بروموایسید آ-ام برخوردار نبود و با این علف هرز همبستگی مثبت شدیدی داشت.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی تراکم زیاد علف‌های هرز چچم (*L. rigidum* Gaud.)، جودره (*H. spontaneum* C. Koch.)، یولاف (*A. ludoviciana* Dur)، سنگدانه (*L. arvense* L.) و فالاریس (*P. brachystachys* Link) در مناطقی که بیشترین کشت پی‌درپی گندم را داشتند، مشاهده شد. تناوب زراعی گندم با چغندرقند و سایر محصولات زراعی (حبوبات و صیفی‌جات) و استفاده از علف‌کش تاپیک می‌تواند تأثیر مناسبی بر علف‌های هرز باریک‌برگ داشته باشد. تناوب گندم با آیش، اگرچه در استان از سطح پایینی برخوردار است، به‌دلیل عدم کنترل علف‌های هرز دراین دوره علف‌های هرز رشد و رویش زیادی دارند، به‌ویژه علف‌های هرز دائمی مثل شیرین‌بیان (*G. glabra* L.) در این تناوب گسترش زیادی دارند. علف هرز پیچک صحرایی (*C. arvensis* L.) نیز در تناوب‌های گندم با ذرت از پراکنش وسیعی برخوردار است که از دلایل آن گسترش زیاد آن در این زراعت به‌دلیل موج‌های رویشی آن پس از کاربرد توفوردی در گندم و عدم کنترل به موقع آن در ذرت است. علف‌کش آکسیال نیز تأثیر بسیار مناسبی بر یولاف وحشی (*A. ludoviciana* Dur.) داشت. کاربرد علف‌کش توتال نیز یولاف وحشی (*A. ludoviciana* Dur) و جودره (*H. spontaneum* C. Koch.) را به‌خوبی کنترل کرد، اما به‌دلیل داشتن باقی‌مانده در خاک در زراعت‌های با تناوب ذرت و نخود به‌کار برده نمی‌شود. علف‌کش‌های پوماسوپر، آونج و ایلوکسان از کارایی خوبی در استان برخوردار نبودند و به‌مرور باید از چرخهٔ سموم خارج شوند. کاربرد علف‌کش‌های بروموایسید آ-ام و توتال به‌همراه تناوب گندم با ذرت و آیش مناسب‌ترین مدیریت را در جهت کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ‌ها در مزارع داشت. علف‌های هرز یکسالهٔ خردل وحشی (*S. arvensis* L.)، گلرنگ وحشی (*C. oxycantha* M.B.)، ماشک مریوانی (*V. assyriaca* Boiss.) و بی تی راخ (*G. tricornutum* Dandy.) در تناوب‌های گندم-جو به‌خوبی کنترل نشدند، که از دلایل آن استفاده نکردن کشاورزان از این علف‌کش در این زراعت است. علف‌کش توفوردی نیز سال‌هاست که در استان استفاده می‌شود و کارایی به‌نسبت خوبی دارد، اما دامنهٔ علف‌کشی آن نسبت به توتال و بروموایسید آ-ام محدودتر است. علف‌کش‌های دومنظورهٔ شوالیه، توتال و آپیروس طی سال‌های اخیر به‌منظور تنوع در سازوکار عمل و رعایت تناوب در مصرف آنها با هدف جلوگیری از پدیدهٔ مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها در استان مصرف شده‌اند و مصرف آنها در استان کمتر از علف‌کش‌های دیگر است.

REFERENCES

1. Anderson, T. N. & Milberg, P. (1998). Weed flora and the relative importance of site, crop, crop rotation and nitrogen. *Weed Science*, 46, 30-38.
2. Anonymous. (2013). Agricultural of Statistic Database. Vol 1, *Agriculture crop and orchard products* (2010-2011). Ministry of Agriculture, Department of planning and economic affairs, office of statistics and information technology, from http://www.maj.ir/portal. (In Farsi)
3. Cardina, J., Herms, C.P. & Doohan, D.J. (2002). Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. *Weed Science*, 50, 448-460.
4. Dorado, J., Delmonte, J.P. & Lopex-Fando, C. (1999). Weed seed bank response to crop rotation and tillage in semiarid agroecosystems. *Weed Science*, 47, 67-73.
5. Fried, G., Norton, L.R. & Reboud, X. (2008). Environmental and management factors determining weed species composition and diversity in France. *Agricultural Ecosystem Environment*, 128, 68-76.

6. Hald, A. B. (1999). The impact of changing the season in which cereals are sown on the diversity of the weed flora in rotational fields in Denmark. *Journal of Applied Ecology*, 36, 24-32.
7. Hallgren, E., Palmer, M.W. & Milberg, P. (1999). Data diving with cross-validation: an investigation of broad-scale gradients in Swedish weed communities. *Journal of Ecology*, 87, 1037-1051.
8. Hassannejad, S. & Pourhaydar Ghafarbi, S. (2013). Effect of environmental factors on weed species distribution. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, 3(4), 355-360.
9. Hyvonen, T., Ketojia, E., Salonen, J., Jalli, H. & Tiainen, J. (2003). Weed species diversity and community composition in organic and conventional cropping of spring cereals. *Agricultural Ecosystems and Envrronment*, 97, 131-149.
10. Jamali, M., Jukar, L., Salimi, H. & Shaker, M. (2006). Effect of crop rotation on *Hordeum spontaneum* C.Koch. control in wheat fields of Fars province. *Food and Agiculture Organization of the United Nations*, from http://agrisis.areo.ir.
11. Johnston, A. E. (1995). The significance of long-term experiments to agricultural research.P ages 19-23 in B. T. Christensen and Trentemoeller, U. eds. The Askov Long-Term Experiments on Animal Manure and Mineral Fertilizers. *100th Anniversary Workshop, Askov Experimental Station*, 8th-10th September 1994. Denmark: Ministry of Agriculture and Fisheries, Danish Institute of Plant and Soil Science.
12. Jordan, N., Mortensen, D. A., Prenzlow. D. M. & Cox, K. C. (1995). Simulation analysis of crop rotation effects on weed seedbanks. *American Journal of Botany*, 82, 390-398.
13. Leps, J. & Smilauer, P. (2003). *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. Cambridge University Press. 269 pp.
14. Mayor, J. P. & Dessaint, F. (1998). Influence of weed management strategies on soil seedbank diversity. *Weed Research*, 38, 95-105.
15. Nkurunziza, L. & Milberg, P. (2007). Repeated grading of weed abundance and multivariate methods to improve the efficacy of on-farm weed control trials. *Weed Biology and Management*, 7, 132-139.
16. Noroz Zade, S., Rashed Mohassel, M., Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A. & Abbaspour, M. (2007). Evaluation of species, functional and structural diversity of weeds in wheat fields of northern, southern and Razavi Khorasan province. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 6(2), 471-484. (In Farsi)
17. Parpinchi, S. S., Falahi. H. A., Biabani, A. & Mohammadyarof, O. (2011). Study on crop rotation systems on weed management in wheat fields. In: Proceeding of *The first National Congress of New Agricultural Science and Technologies*, 10-12 Sep, University of Zanjan, Zanjan, Iran. (In Farsi).
18. Pysek, P. & Leps, J. (1991). Response of weed community to nitrogen fertilization: a multivariate analysis. *Journal of Vegetation Science*, 2, 237-244.
19. Qiang, S. (2005). Multivariate analysis, description, and ecological interpretation of weed vegetation in the summer crop fields of Anhui province, China. *Journal of Integrative Plant Biology*, 47 (10), 1193-1210.
20. Silvertown, J., Dodd, M. E., Mcconway, K., Potts, J. & Crawley, M. (1994). Rainfall, biomass variation, and community composition in the park grass experiment. *Ecology*, 75, 2430-2437.
21. Ter Braak, C. & Milauer, P. (1998). CANOCO Reference manual and user's guide to CANOCO for windows: Software for community ordination (version 4). *Microcomputer Power* (Italica, NY, USA). 352 pp.
22. Thomas, A. G. (1991). Floristic composition and relative abundance of weeds in annual crops of Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science*, 71, 831-839.
23. Veisi, M., Rahimian Mashhadi, H., Alizade, H., Minbashi Moeini, M. & Oveisi, H. (2014). Survey of flora change and weed community structure in irrigated wheat fields of Kermanshah Province in past decade. *Iranian Journal of Weed Science*. (under Press). (In Farsi)