



بررسی ساختار جوامع و تنوع گونه‌های علف‌های هرز در مزارع زعفران خراسان

سرور خرم دل^{۱*}، پرویز رضوانی مقدم^۲، عبدالله ملافیلابی^۳ و سحر ولی زاده^۴

تاریخ پذیرش: ۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: ۳۰ دی ۱۳۹۴

خرم دل، س.، رضوانی مقدم، پ.، ملافیلابی، ع.، و ولی زاده، س. ۱۳۹۶. بررسی ساختار جوامع و تنوع گونه‌های علف‌های هرز در

مزارع زعفران خراسان. زراعت و فناوری زعفران، ۵(۳): ۲۱۱-۲۲۹.

چکیده

پوشش‌های گیاهی علف‌های هرز در بوم‌نظام‌های زراعی از تعداد زیادی گونه تشکیل شده‌اند که در واکنش به عملیات زراعی ظهور پیدا کرده‌اند. به منظور بررسی ساختار جوامع و تنوع گونه‌های علف‌های هرز مزارع زعفران استان خراسان، جمعیت علف‌های هرز در هفت شهرستان (شامل مشهد، نیشابور، گناباد، تربت‌جام، تربت‌حیدریه، بیرجند و قائن) در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی از مرحله‌های رشد رویشی، رکود تا گلدهی زعفران در مجموع ۵۰ مزرعه به صورت تصادفی انتخاب و نمونه‌برداری از علف‌های هرز به روش سیستماتیک و مطابق الگوی دبلیو و با استفاده از قاب ۱×۱ متر مربعی انجام شد. گروه‌بندی شهرستان‌ها با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش سلسله مراتبی پیوسته کامل بر اساس فواصل اقلیدسی انجام شد. شاخص‌های مورد بررسی شامل ضریب ثبات، سیمپسون، شانون وینر، مارگالف و منهینیک بودند. نتایج نشان داد که گونه‌های هرز غالب ۵۰ گونه و متعلق به ۱۹ خانواده می‌باشند که خانواده‌های غلات، شب‌بو، کاسنی و بقولات به ترتیب با ۱۱، ۹، ۸ و ۶ گونه غالب بودند. گونه‌های هرز عمدتاً دولپه، سه کرپنه، سمج و یکساله بودند. بیشترین ضریب ثبات در مقایسه مرحله‌های رشدی زعفران به ترتیب برای خارستر (*Alhagi camelorum*)، یولاف وحشی (*Avena fatua*) و بومادران (*Achillea millefolium*) با ۳۰/۸۱، ۲۴/۱۱ و ۱۲/۱۴ به دست آمد. همچنین تمام گونه‌های هرز بجز خارستر (به عنوان گونه پایدار) و یولاف وحشی (به عنوان گونه موقتی)، به صورت گونه‌های اتفاقی شناخته شدند. بالاترین شاخص‌های تنوع علف‌های هرز مربوط به مرحله رشد رویشی زعفران بود. ضریب همبستگی بین تراکم علف‌های هرز و درصد خسارت عملکرد زعفران برابر با $R^2=0/98$ محاسبه شد. بر اساس آنالیز کلاستر، شهرستان‌های مورد مطالعه از نظر شاخص‌های تنوع زیستی علف‌های هرز در سطح تشابه ۷۵ درصد در سه گروه طبقه‌بندی شدند.

کلمات کلیدی: سطح تشابه، سمج، شاخص تنوع زیستی، ضریب ثبات، گونه موقتی.

۱- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استادیار پژوهشکده علوم و صنایع غذایی، گروه زیست فناوری مواد غذایی

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد اکرواکولوژی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

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

مقدمه

علف‌های هرز یکی از مؤلفه‌های مهم تنوع گونه‌ای محسوب می‌شوند (Magurran, 1988) که تنوع جمعیت آن‌ها متأثر از عوامل متعددی است (Shrestha et al., 2002). پوگیو (Poggio, 2005) اظهار داشت که ساختار جوامع و تنوع گونه‌ای علف‌های هرز توسط عوامل محیطی و مدیریتی کنترل علف‌های هرز، رقابت بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی و رقابت درون گونه‌ای علف‌های هرز تعیین می‌شود.

انتخاب عملیات زراعی مانند خاک‌ورزی، گونه زراعی، روش‌های کنترل علف‌های هرز و مدیریت حاصل‌خیزی خاک، الگوی طبیعی توزیع و دسترسی منابع را تغییر می‌دهند که این امر، فرآیندهای طبیعی جوامع گیاهی را تحت تأثیر قرار داده و این تغییرات منظم و متوالی باعث سازگاری و تطابق علف‌های هرز می‌شود (Martinez-Ghersa et al., 2000). در همین رابطه، لگری و سامسون (Legere & Samson, 1999) نشان دادند که غالبیت و تنوع گونه‌های هرز تحت تأثیر روابط متقابل بین برنامه‌های مدیریتی آن‌ها قرار دارد. بلکشاو و همکاران (Blackshaw et al., 1998) دریافته‌اند که روش‌های مدیریتی، تراکم و تنوع علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هاس و استریبیگ (Haas & Streibig, 1982) نیز عملیات زراعی و مدیریت علف‌های هرز را مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده ترکیب و تنوع گونه‌ای معرفی نمودند. مطالعات اخیر نشان داده است که افزایش تنوع علف‌های هرز می‌تواند تأثیر مثبتی بر کارکرد بوم‌نظام‌های زراعی به همراه داشته باشد (Albrecht, 2003; Franke et al., 2009; Norris & Kogan, 2005).

بوم‌نظام‌های کشاورزی، محیط‌های تخریب شده‌ای هستند که معمولاً توسط کشاورزان به منظور حفظ نظام در مراحل اولیه توالی اکولوژیکی مدیریت می‌شوند. در این بوم‌نظام‌ها، صدها گونه گیاهی که از خاستگاه خود به مناطق دیگر جهان منتقل

شده‌اند مورد کشت و کار قرار می‌گیرند (Long et al., 2000). افزایش تنوع گیاهی در بوم‌نظام‌های زراعی، با تقلید از فرآیندهای بوم‌شناختی طبیعی منجر به استفاده مؤثر از منابع، افزایش تنوع زیستی و در نتیجه پایداری این نظام‌ها می‌شود (Gliessman, 1995). نقش علف‌های هرز در ایجاد و توسعه تنوع در نظام‌های کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا بسیاری از گیاهان زراعی رابطه‌ی خویشاوندی نزدیکی با این گیاهان داشته و تبادل ژنتیکی بین آن‌ها صورت می‌گیرد. از طرف دیگر، بسیاری از علف‌های هرز مأمّن و جایگاه زندگی و تکثیر شکارچیان طبیعی آفات گیاهان زراعی، پرنده‌گان و پستانداران کوچک محسوب می‌شوند (Adair & Groves, 1998; Altieri, 1999). حسین و همکاران (Hossain et al., 2002) بیان داشتند که علف‌های هرز با فراهم نمودن گرده و شهد، جایگاه مناسبی برای دشمنان طبیعی آفات می‌باشند، بنابراین، مدیریت علف‌های هرز باید بر اساس موجودات زنده و کارکرد آن‌ها در بوم‌نظام انجام شود.

آلبرشت (Albrecht, 2003) اظهار داشت که علف‌های هرز زمین‌های زراعی گونه‌های کلیدی هستند که عدم حضور آن‌ها منجر به ایجاد تغییرات جدی در زیستگاه و روابط زنجیره‌های غذایی می‌شود. حفظ جمعیت پایین علف‌های هرز در مزارع، پناهگاه‌های حیات وحش را بیشتر کرده و تنوع کارکردی چشم-اندازهای زراعی را افزایش می‌دهد. البته باید این سودمندی با خطر کاهش تولید گیاه زراعی به علت رقابت با علف‌های هرز به تعادل برسد (Storkey, 2006). علاوه بر این، ارزیابی جوامع مختلف گیاهی به منظور بررسی جلب توجه و ادامه حضور شکارگرها و حضرات مفید‌گرده‌افشان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا پیچیدگی و تنوع پوشش گیاهی و خرد اقلیم بر فراوانی و کارایی جمعیت شکارگرهای طبیعی اثر خواهد گذاشت.

مربوط به باغ‌های پرنهاده بود. نتایج این مطالعه هم‌چنین نشان داد که تراکم گونه‌های مختلف علف‌هرز تحت تأثیر نوع سیستم مدیریتی قرار گرفت. نتایج مطالعه ویسی و همکاران (Vassi et al., 2013) روی شناسایی تکمیلی و تعیین پراکنش علف‌های هرز مزارع گندم دیم استان کرمانشاه، نشان داد که خانواده‌های گندمیان، بقولات، کاسنی و روناس بیشترین اهمیت را در مقایسه خانواده‌های گیاهی داشتند. هم‌چنین شاخص تنوع شانون- وینر نشان داد که بیشترین تنوع گونه‌ای در کرمانشاه و کم‌ترین تنوع در سنقر و سرپل ذهاب مشاهده شد.

ارزیابی تنوع گیاهی در مدیریت خاک سبب تغییر مدیریت گیاهان هرز شده است (Delaquis et al., 2002)، بنابراین به نظر می‌رسد که دستیابی به تنوع گیاهی مطلوب و حفظ آن در راستای دستیابی به عملکرد کمی و کیفی مناسب، از طریق بهره‌گیری از عملیات زراعی مختلف هم‌چون تاریخ کاشت و نوع و زمان کنترل علف‌های هرز به‌عنوان راه‌کاری اکولوژیک در مدیریت علف‌های هرز قابل اجرا می‌باشد (Van Gessel et al., 2004).

زعفران (*Crocus sativus* L.) گیاهی چندساله و علفی بوده (Koocheki et al., 2006) که در اغلب کشورهای دارای اقلیم گرم و خشک کاشته می‌شود (Abdullaev, 2006). برخی بررسی‌ها نشان داده است که زعفران به‌دلیل خاصیت آللوپاتی، توانایی محدود کردن جوانه‌زنی بعضی علف‌های هرز را دارد (Rashed Mohassel et al., 2006). در همین راستا، راشد محصل و همکاران (Rashed Mohassel et al., 2006) گزارش نمودند که عصاره برگ و بنه زعفران درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول کلئوپتیل و کلئوریز و زیست‌توده گیاهچه *Rapistrum rugosum* و *Gypsophila pilosa* را کاهش داد. البته صوفی‌زاده و همکاران (Soufizadeh et al., 2008) بیان داشتند تأثیر منفی عصاره برگ زعفران بر کاهش رشد علف‌های هرز به مراتب بالاتر از عصاره پیاز بود. با این وجود، با توجه به

تجزیه و تحلیل اثر حاشیه مزرعه بر تنوع علف‌های هرز نشان داد که صرف‌نظر از نوع مدیریت، تنوع علف‌های هرز در حاشیه مزارع بیشتر از داخل مزرعه بود (Romero et al., 2007). پاکمن و همکاران (Pakeman et al., 2015) و هم‌چنین سینگ و همکاران (Singh et al., 2015) بیان داشتند که ارزیابی و شناسایی جمعیت علف‌های هرز در بوم‌نظام‌های زراعی درک و شناخت ما را به منظور مدیریت پایدار این گونه‌ها بهبود می‌بخشد. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2006) با ارزیابی تنوع کارکردی علف‌های هرز در مزارع گندم و چغندر قند استان‌های کشور بیان داشتند که گونه‌های هرز موجود در مزارع گندم و چغندر قند به ترتیب ۷۲ و ۵۲ گونه می‌باشند که در مزارع گندم، گندمیان و کاسنی به ترتیب متنوع‌ترین خانواده تک‌لپه و دو لپه بودند. متنوع‌ترین خانواده علف‌های هرز دو لپه و تک‌لپه در مزارع چغندر قند نیز به ترتیب خانواده‌های شب‌بوئیان و گندمیان بودند.

نتایج مطالعه حیدرزاد مقدم (Heidar Nezhad Moghaddam, 2011) روی بررسی پویایی جمعیت علف‌های هرز مزارع زعفران در شهرستان قاینات نشان داد که علف‌های هرز جو دره (*Hordeum spontaneum*)، شاهی-وحشی (*Cardaria draba*)، بومادران (*Achillea wilhemssi*)، درشتوک (*Malcolmia africana*) و هفت‌بند (*Polygonum aviculare*) از شاخص غالبیت بیشتری نسبت به سایر علف‌های هرز برخوردار بودند. بیشترین میزان شاخص‌های تنوع و هم‌چنین وزن خشک علف‌های هرز برای دو منطقه قاین و اسفدن دارا مشاهده شد. متین‌زاده و همکاران (Matin Zadeh et al., 2012) با بررسی تنوع گونه‌ای، کارکردی و ساختاری جوامع علف‌های هرز باغ‌های سیب منطقه فریمان در سه گروه، پرنهاده، متوسط نهاده و کم نهاده گزارش نمودند که متنوع‌ترین خانواده گروه تک‌لپه‌ای‌ها غلات و دولپه‌ای‌ها شامل کاسنی، بقولات و اسفناج بودند. بیشترین شاخص تنوع شانون

(*Taraxacum officinale*) (۵۰-۵ درصد) و تاج خروس ایستاده (*Amaranthus retroflexus*) (۳/۱۴-۳/۵ درصد) مشاهده شد. همچنین در سال دوم، بالاترین و پایین‌ترین دامنه تراکم نسبی علف‌های هرز به ترتیب برای اویار سلام و تاج خروس ایستاده به دست آمد.

بنابراین، با توجه به اهمیت دارویی و اقتصادی بالای زعفران و همچنین توجه به حفظ کیفیت و سطح تولید آن، این مطالعه در راستای نیل به اهداف کشاورزی پایدار همگام با کاهش مصرف علف‌کش‌های شیمیایی با هدف شناسایی گونه‌های هرز مزارع زعفران و بررسی ساختار جوامع و تنوع گونه‌ای و کارکردی این گونه‌ها در مزارع استان خراسان انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور اندازه‌گیری عناصر اصلی تنوع زیستی کشاورزی، ارائه شاخص‌های کمی جهت ارزیابی آن و بررسی رابطه ثبات، عملکرد و تنوع زیستی در مزارع زعفران، این مطالعه به صورت میدانی از سطح ۵۰ مزرعه در شهرستان‌های مختلف استان خراسان (شامل مشهد، نیشابور، گناباد، تربت‌جام، تربت‌حیدریه، بیرجند و قائن) در طی سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ انجام شد.

از آنجا که دوره بهره‌برداری اقتصادی از مزارع زعفران به‌طور میانگین پنج سال می‌باشد (Behbani et al., 2005)، لذا به‌طور یکنواخت جهت نمونه‌برداری مزارع چهار ساله انتخاب شدند. لازم به ذکر است که جهت ایجاد یکنواختی بیشتر در جمع‌آوری اطلاعات و کاهش خطای نمونه‌برداری از هر منطقه مزارعی انتخاب شدند که حذف علف‌های هرز به صورت مکانیکی و دستی انجام می‌گرفت و هیچ نوع مدیریت شیمیایی اعمال نمی‌شد. میانگین مشخصات جغرافیایی مزارع نمونه‌برداری شده در مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است.

اینکه این گیاه فاقد ساقه هوایی و دارای برگ‌های سوزنی و باریک می‌باشد که در تمام فصل رشد بر روی زمین پخش شده‌اند، لذا علف‌های هرز عمدتاً بر آن غالب هستند. علاوه بر این، از آنجا که این گیاه دارای رشد آهسته می‌باشد، تراکم و جمعیت علف‌های هرز در مزرعه زعفران نسبتاً بالا می‌باشد که در نهایت، تأثیرات منفی بر رشد و عملکرد را به دنبال دارد. بدین ترتیب، از آنجا که زعفران رقیب قوی برای علف‌های هرز نیست، کنترل علف‌های هرز یکی از بزرگ‌ترین مشکلات مزارع این گیاه می‌باشند. در این راستا، قربانی و همکاران (Ghorbani et al., 2008) گزارش نمودند که گونه‌های مختلف علف هرز در مزارع این گیاه وجود دارند که منجر به کاهش رشد و عملکرد آن می‌شوند. راشد (Rashed Mohassel, 1992) با مطالعه علف‌های هرز مزارع زعفران جنوب خراسان بیان داشت که ۱۸۴ گونه علف‌هرز در مزارع زعفران روئیده که ۲۰ گونه از آن‌ها گیاهان غالب بودند. بیشترین تعداد گونه علف‌هرز به تیره‌های کاسنی (۳۲ گونه)، نخود (۲۴ گونه)، غلات (۲۱ گونه)، شب‌بو (۱۹ گونه)، اسفناج (۱۲ گونه)، میخک (۱۰ گونه)، گاوزبان (۱۰ گونه) و آلاله (۷ گونه) تعلق داشت. عمده علف‌های هرز غالب جنوب خراسان شامل شاهی وحشی (*Cardaria draba*)، جو دم موشی (*Hordeum murinum*)، علف پشمکی (*Bromus tomentolus*)، پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis*)، بومادران (*Achillea millefolium*) و سیزاب (*Veronica persica*) بودند. مطالعات انجام شده در کشمیر نیز وجود ۲۱ گونه گیاه هرز را در زمین‌های تحت زراعت این گیاه نشان داده است (Nehvi et al., 2008). شباهنگ و همکاران (Shabahang et al., 2013) با ارزیابی اثر مدیریت بقایای گیاهی و کاشت گیاهان پوششی بر تراکم و جمعیت علف‌های هرز زعفران بیان داشتند که در سال اول، بیشترین و کمترین دامنه تراکم نسبی علف‌های هرز به ترتیب برای گل قاصدک

جدول ۱- مختصات جغرافیایی مناطق مورد مطالعه

Table 1- Geographical coordinates of studied regions

نام شهر Town name	طول جغرافیایی Longitude		عرض جغرافیایی Latitude		ارتفاع از سطح دریا Altitude (m)
	دقیقه Minute	درجه Degree	دقیقه Minute	درجه Degree	
	بیرجند Birjand	12	58	87	
نیشابور Neyshabur	49	58	13	36	1272
تربت حیدریه Torbat-e-Heydarieh	13	59	17	35	1342
تربت جام Torbat-e-Jam	37	69	14	35	895
گناباد Gonabad	45	58	21	34	1094
قائن Ghaen	12	59	45	33	1453

بررداری انجام گیرد.

به منظور بررسی میزان ثبات و استقرار هر گونه، ضریب ثبات^۱ با استفاده از معادله^۱ محاسبه شد (Krohne & Brewer, 2000):

$$S_i = p/p \times 100 \quad (۱)$$

که در این معادله، p: تعداد نمونه‌هایی که گونه مورد مطالعه در آن وجود دارد، P: تعداد کل نمونه‌های برداشت شده و S_i: ضریب ثبات می‌باشد. بر اساس این معادله، گونه‌های پایدار در بیش از ۵۰ درصد نمونه‌ها، گونه‌های موقتی در ۲۵-۵۰ درصد نمونه‌ها و گونه‌های اتفاقی در ۲۵ درصد نمونه‌ها دیده می‌شوند.

شاخص‌های تنوع مورد بررسی شامل سیمپسون (Margalef, 1958)، شانون-وینر (Shannon & Weaver, 1949)، مارگالف (Margalef, 1958) و منهینیک (Manhinick, 1963) بود که به ترتیب با استفاده از معادلات ۲ تا ۵ محاسبه شد:

$$D = \sum n_i (n_i - 1) / N (N - 1) \quad (۲)$$

نمونه‌برداری از جمعیت علف‌های هرز در هشت نوبت از مهر ماه تا اردیبهشت ماه به صورت ماهیانه با استفاده از پنج قاب ۱×۱ متر مربع در هر مزرعه انجام شد. نمونه‌برداری مطابق با الگوی دبلیو (Randall, 2000) انجام شد. سپس علف‌های هرز هر قاب بر اساس نوع گونه تفکیک و سپس شمارش شدند. پس از بررسی گونه‌های علف‌هرز و تعیین خانواده‌های مربوطه، این گونه‌ها بر اساس تنوع کارکردی در چهار گروه چرخه رویشی (یک‌ساله، دوساله و چندساله)، شکل رویشی (تک‌لپه و دولپه)، مسیر فتوسنتزی (سه‌کربنه و چهارکربنه) و درجه سماجت (سماج و غیرسماج) طبقه‌بندی شدند (Matin Zadeh et al., 2012; Koocheki et al., 2001; Poggio et al., 2004; Shimi & Termeh, 1994). در این زمان همچنین تراکم و وزن خشک آنها نیز تعیین و ثبت شد. علف‌هرز سماجت، گونه‌ای است که حذف آن نسبتاً مشکل می‌باشد. به‌منظور تعیین سماجت علف‌های هرز شناسایی شده از منابع استفاده گردید. لازم به ذکر است محل-های انتخاب شده جهت نمونه‌برداری علف‌های هرز در نوبت اول در هر مزرعه و هر منطقه به گونه‌ای علامت‌گذاری شدند تا در مراحل مختلف رشدی زعفران مجدداً از همان نقاط نمونه-

متر مربع به منظور تعیین عملکرد گل انجام گردید.

شهرستان‌ها با استفاده از تجزیه خوشه‌ای (CA) به روش سلسله مراتبی پیوسته کامل بر اساس فواصل اقلیدسی گروه-بندی شدند. رسم شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Sigma plot و Minitab انجام شد.

نتایج و بحث

گروه‌های کارکردی علف‌های هرز غالب در مزارع زعفران استان خراسان به تفکیک گونه و خانواده در جدول ۲ نشان داده شده است.

$$H' = -\sum p_i \times \ln p_i \quad (3)$$

$$M = S - 1 / \ln N \quad (4)$$

$$D_{mm} = S / \sqrt{N} \quad (5)$$

که در این معادلات D: شاخص سیمپسون، n_i : تعداد افراد در گونه i ام، N: تعداد کل افراد، H' : شاخص شانون-وینر ($0 \leq H'$)، n : تعداد i امین گونه، N: تعداد کل افراد، P_i : فراوانی نسبی یک گونه، M: شاخص غنای گونه‌ای مارگالف، S: تعداد گونه، N: تعداد کل افراد گونه‌ها، D_{mm} : شاخص منهینیک، S: تعداد کل گونه‌ها و N: تعداد کل افراد در نمونه می‌باشد.

موقعیت نقاط در هنگام نمونه‌برداری از جمعیت علف‌های هرز با دستگاه GPS شناسایی و ثبت شد. برای تعیین میزان خسارت ناشی از علف‌های هرز بر عملکرد، در زمان گلدهی زعفران از همان نقاط مجدداً نمونه‌برداری با استفاده از قاب 1×1

جدول ۲- گروه‌های کارکردی علف‌های هرز غالب در مزارع زعفران به تفکیک گونه و خانواده

Table 2- Functional groups of dominant weeds in saffron fields based on species and family

نام علف هرز Weed name	خانواده گیاهی Plant family	گروه‌های کارکردی Functional groups			
		شکل رویشی Vegetative form	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	چرخه رویشی Vegetative cycle	درجه سماجت Degree of noxiousness
<i>Achillea millefolium</i>	کاسنی Asteraceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	دوساله Biennial	-
<i>Acroptilon repens</i>	کاسنی Asteraceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	چندساله Perennial	سمج Noxious
<i>Agropyron repens</i>	غلات Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	سه کرنبه C ₃	چندساله Perennial	سمج Noxious
<i>Alhagi camelorum</i>	بقولات Fabaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	چندساله Perennial	سمج Noxious
<i>Alyssum hirsutum</i>	شب‌بو Brassicaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	-
<i>Amaranthus retroflexus</i>	تاج خروس Amaranthaceae	دولپه Dicotyledonous	چهار کرنبه C ₄	یکساله Annual	سمج Noxious
<i>Avena fatua</i>	غلات Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	شب‌بو Brassicaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	-
<i>Cardaria draba</i>	شب‌بو Brassicaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	چندساله Perennial	سمج Noxious

ادامه جدول ۲- گروه‌های کارکردی علف‌های هرز غالب در مزارع زعفران به تفکیک گونه و خانواده

Continue the table 2- Functional groups of dominant weeds in saffron fields based on species and family

نام علف هرز Weed name	خانواده گیاهی Plant family	Functional groups گروه‌های کارکردی				درجه سماجت Degree of noxiousness
		شکل رویشی Vegetative form	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	چرخه رویشی Vegetative cycle		
<i>Cardus pycnocephalus</i>	کاسنی Asteraceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	-	
<i>Chenopodium album</i>	اسفناج Chenopodiaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	سمج Noxious	
<i>Cichorium intybus</i>	کاسنی Asteraceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	چندساله Perennial	-	
<i>Cirsium arvense</i>	کاسنی Asteraceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله یا چندساله Annual or perennial	سمج Noxious	
<i>Convolvulus arvensis</i>	پیچک Convolvulaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	چندساله Perennial	سمج Noxious	
<i>Cuscuta spp.</i>	پیچک Convolvulaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	سمج Noxious	
<i>Cynodon dactylon</i>	غلات Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	چهار کرنبه C ₄	چندساله Perennial	سمج Noxious	
<i>Cyperus esculentus</i>	جگن Cyperaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	چهار کرنبه C ₄	چندساله Perennial	سمج Noxious	
<i>Cyperus rotundus</i>	جگن Cyperaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	چهار کرنبه C ₄	چندساله Perennial	سمج Noxious	
<i>Echinochloa crus-galli</i>	غلات Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	چهار کرنبه C ₄	یکساله Annual	-	
<i>Eruca sativa</i>	شب‌بو Brassicaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	-	
<i>Fumaria officinalis</i>	شاهتره Fumariaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	-	
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	بقولات Fabaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	چندساله Perennial	-	
<i>Goldbachia laevigata</i>	شب‌بو Brassicaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	-	
<i>Hordeum glaucum</i>	غلات Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	چهار کرنبه C ₄	یکساله Annual	سمج Noxious	
<i>Hordeum spontaneum</i>	غلات Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	-	
<i>Lactuca orientalis</i>	کاسنی Asteraceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	سمج Noxious	
<i>Lamium amplexicaule</i>	نعنا Lamiaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	سمج Noxious	
<i>Latyrus aphaca</i>	بقولات Fabaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرنبه C ₃	چندساله Perennial	-	
<i>Lolium rigidum</i>	غلات Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	سمج Noxious	
<i>Lolium temulentum</i>	غلات Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	سه کرنبه C ₃	یکساله Annual	سمج Noxious	

ادامه جدول ۲- گروه‌های کارکردی علف‌های هرز غالب در مزارع زعفران به تفکیک گونه و خانواده
Continue the table 2- Functional groups of dominant weeds in saffron fields based on species and family

نام علف هرز Weed name	خانواده گیاهی Plant family	گروه‌های کارکردی Functional groups			درجه سماجت Degree of noxiousness
		شکل رویشی Vegetative form	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	چرخه رویشی Vegetative cycle	
<i>Malva montana</i>	ختمی Malvaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	یکساله یا چندساله Annual or perennial	-
<i>Phalaris minor</i>	غلات Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	سه کرینه C ₃	یکساله Annual	-
<i>Plantago lanceolata</i>	بارهنگ Plantaginaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	چندساله Perennial	سمج Noxious
<i>Plantago major</i>	بارهنگ Plantaginaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	چندساله Perennial	-
<i>Poa annua</i>	غلات Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	سه کرینه C ₃	چندساله Perennial	-
<i>Polygonum aviculare</i>	هفت بند Polygonaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	یکساله Annual	-
<i>Portulaca oleracea</i>	خرفه Portulacaceae	دولپه Dicotyledonous	اسید کراسولاسه CAM	یکساله Annual	سمج Noxious
<i>Raphanus raphanistrum</i>	شب‌بو Brassicaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	یکساله Annual	-
<i>Rapistrum rugosum</i>	شب‌بو Brassicaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	یکساله Annual	سمج Noxious
<i>Setaria viridis</i>	غلات Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	چهار کرینه C ₄	یکساله Annual	-
<i>Sinapis arvensis</i>	شب‌بو Brassicaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	یکساله Annual	سمج Noxious
<i>Sisymbrium irio</i>	شب‌بو Brassicaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	یکساله یا دوساله Annual or biennial	-
<i>Solanum nigrum</i>	سیب زمینی Solanaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	یکساله Annual	-
<i>Sonchus arvensis</i>	کاسنی Asteraceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	چندساله Perennial	سمج Noxious
<i>Sophora pachycarpa</i>	بقولات Fabaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	چندساله Perennial	سمج Noxious
<i>Stellaria media</i>	میخک Caryophyllaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	یکساله Annual	سمج Noxious
<i>Taraxacum officinale</i>	کاسنی Asteraceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	چندساله Perennial	سمج Noxious
<i>Tribulus terrestris</i>	اسپند Zygophyllaceae	دولپه Dicotyledonous	چهار کرینه C ₄	یکساله Annual	سمج Noxious
<i>Vaccaria pyramidata</i>	میخک Caryophyllaceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	یکساله Annual	-
<i>Xanthium strumarium</i>	کاسنی Asteraceae	دولپه Dicotyledonous	سه کرینه C ₃	یکساله Annual	-

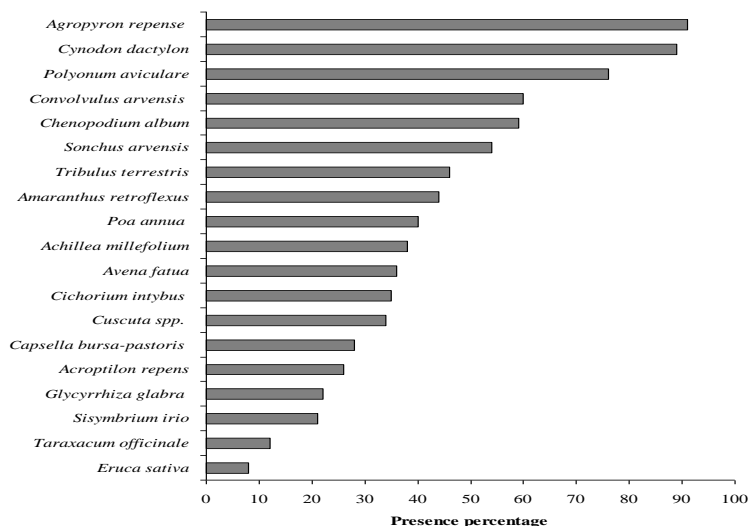
دستکاری کمتر خاک یکی از عوامل غالبیت علف‌های هرز چندساله بوده که دارای استراتژی تکاملی رقابت تحمل تنش می‌باشند. علاوه بر این، عدم تخریب و برهم زدن خاک به واسطه کاهش شخم و خاک‌ورزی طی چندین سال متوالی (Lososova et al., 2008) در مزرعه زعفران باعث افزایش درصد حضور گونه‌های چندساله در مقایسه با گونه‌های یک‌ساله شده است. ویکس و همکاران (Wicks et al., 2000) معتقدند که کاهش خاک‌ورزی محیط مناسبی را برای علف‌های هرز چندساله فراهم می‌نماید. سینگ و همکاران (Singh et al., 2015) نتیجه گرفتند که مدیریت خاک‌ورزی از طریق تأثیر توزیع بذر علف‌های هرز و الگوی سبز شدن تراکم گونه‌های هرز یک‌ساله و چندساله را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد. بر این اساس، با در نظر گرفتن تنوع گونه‌های هرز در مزارع زعفران به نظر می‌رسد که تنوع آب و هوایی و سطح زیرکشت بالای این گیاه در منطقه خراسان مهم‌ترین عامل غنای گونه‌های هرز می‌باشد. در بین گونه‌های غالب هرز مشاهده شده در مزرعه زعفران تنها پنج گونه شیرتیغی، سلمه‌تره، پیچک صحرایی، هفت‌بند، پنجه‌مرغی و مرغ (به ترتیب با ۵۴، ۵۹، ۶۰، ۷۶، ۸۹ و ۹۱ درصد) دارای درصد حضور بیش از ۵۰ درصد بودند و درصد حضور سایر گونه‌ها کمتر از این میزان محاسبه گردید (شکل ۱). همچنین مصرف قابل توجه نهاده‌های شیمیایی به‌ویژه نیتروژن در بوم‌نظام‌های زراعی رایج، یکی از عوامل اصلی مؤثر بر ترکیب گونه‌های علف‌های هرز و گسترش حضور آنها می‌باشد (Haas & Streibig, 1982). بررسی‌ها همچنین نشان می‌دهد که بالا بودن حاصلخیزی خاک، مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده تنوع کارکردی گونه‌های گیاهی بوده؛ به‌طوری‌که در سطوح بالای حاصلخیزی (هدف مدیریت نظام-های رایج) تنوع کارکردی به حداقل کاهش می‌یابد (Koocheki et al., 2003). هاس و استریگ (Haas &

همان گونه که در جدول ۲ نمایش داده شده است، تعداد گونه‌های هرز ثبت شده در مزارع زعفران استان خراسان ۵۰ گونه و متعلق به ۱۹ خانواده متفاوت می‌باشند که در این میان، خانواده‌های غلات، شب‌بو، کاسنی و بقولات به ترتیب با ۱۱، ۹، ۸ و ۶ گونه غالب‌ترین خانواده‌های مشاهده شده بودند. ۷۴ درصد گونه‌های هرز دولپه و بقیه تک‌لپه بودند. ۸۲ درصد گونه‌های هرز مشاهده شده دارای مسیر فتوسنتزی سه کربنه، ۱۶ درصد چهارکربنه و ۲ درصد دارای مسیر فتوسنتزی اسید کراسولاسه بودند. بیش از نیمی از گونه‌های هرز مشاهده شده (۵۲ درصد) در گروه بر اساس درجه سماجت به‌عنوان گونه‌های سمج طبقه‌بندی شدند. گونه‌های چندساله و یکساله به ترتیب با ۳۴ و ۵۸ درصد رایج‌ترین گونه‌ها بودند و گونه‌های دوساله (دو درصد) کم‌ترین تنوع را داشتند. البته درصد کمی از گونه‌ها (هشت درصد) نیز دارای چرخه رویشی متنوع یک‌ساله، دوساله یا چندساله بودند (جدول ۲). حضور درصد بالایی از علف‌های هرز، گونه‌های نیتروفیل همچون تاج‌خروس (Brainard et al., 2006)، تاج‌ریزی سیاه (Ogg & Rogers, 1989)، چچم (Gloser, 2002)، سلمه‌تره (Čiuberkis, 2001)، شلمی (Moreau et al., 2008)، سوروف و هفت‌بند (al., 2014)، با قدرت رقابت بالا که قابلیت تکثیر بالایی دارند، می‌تواند مهم‌ترین عامل مدیریت فشرده این گونه‌ها در مزارع زعفران باشد. اگرچه اثرات متقابل و پیچیده این عوامل نتیجه‌گیری قطعی در این مورد را مشکل می‌سازد، با این‌وجود، می‌توان گفت، تداوم نظام‌های رایج متکی بر مصرف نهاده‌های شیمیایی، تنوع ساده و تخریب مکرر خاک موجب تغییر بیشتر در تنوع، فراوانی و ترکیب گونه‌های علف‌های هرز و افزایش تراکم گونه‌های غالب و سمج و کاهش غنای گونه‌ای و تنوع کارکردی علف‌های هرز شده و مدیریت علف‌های هرز را در آینده با مشکل مواجه خواهد ساخت. همچنین به نظر می‌رسد که

گونه‌های علف‌های هرز معرفی نمودند. سیفرت و همکاران (Seifert et al., 2015) خاطر نشان ساختند که مهم‌ترین عوامل مدیریت زراعی مؤثر بر تنوع گونه‌های گیاهی شامل تاریخ کاشت، کوددهی، مصرف علف‌کش‌های شیمیایی و تناوب زراعی می‌باشد. بر این اساس، به نظر می‌رسد که مصرف کودهای شیمیایی، به‌ویژه کودهای نیتروژن و کاربرد علف‌کش‌های شیمیایی از جمله عوامل مؤثر بر ترکیب و تنوع گونه‌های علف‌های هرز در بوم‌نظام‌های زراعی محسوب می‌شود، به طوری که مصرف این نهاده‌های شیمیایی در درازمدت باعث غالبیت گونه‌های نیتروژن‌پسند و غیرحساس نسبت به مصرف علف‌کش‌های شیمیایی با درجه سماجت بالا خواهد شد.

ضریب ثبات علف‌های هرز مزارع زعفران طی مراحل مختلف رشدی در جدول ۳ نشان داده شده است. در مراحل مختلف رشد رویشی، گلدهی و رکود زعفران ضرایب ثبات گونه‌های هرز مشاهده شده متفاوت بود. به طوری که بیشترین ضریب ثبات در مرحله‌های رکود، گلدهی و رویشی به ترتیب برای خارشتر، یولاف وحشی و بومادران با ۵۲/۸۱، ۲۵/۱۱ و ۱۲/۱۴ به دست آمد.

(Streibig, 1982) نیز مصرف زیاد نیتروژن را یکی از عوامل اصلی افزایش جمعیت علف‌های هرز نیتروفیل هم‌چون سلمه‌تره و هفت‌بند معرفی نمودند. علاوه بر این، دال و همکاران (Dale et al., 1992) معتقد هستند که فلور علف‌های هرز در بین مزارع، مناطق، شرایط اقلیمی و نظام‌های مختلف کشت متفاوت می‌باشد. منالد و همکاران (Menalled et al., 2001) تفاوت در گونه‌های گیاهی را ناشی از تأثیر شخم، کودها، علف‌کش‌ها و سایر روش‌های کنترل علف‌های هرز معرفی نمودند. بنابر نظر بلک‌شاو (Blackshaw, 1994)، لمرل و همکاران (Lemerle et al., 2001) و رادوسویچ و همکاران (Radosevich et al., 1997) کشت متوالی یک گیاه برای چندین سال و استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی با یک مکانیسم عمل، عامل افزایش جمعیت علف‌های هرز غیرحساس به علف‌کش‌های شیمیایی می‌باشد. لایر و وردنت (Lair & Redente, 2004) معتقدند که استفاده متوالی از علف‌کش‌های با یک مکانیسم عمل باعث تغییر در جمعیت علف‌های هرز حساس به علف‌کش‌های شیمیایی در مقایسه با علف‌های هرز متحمل‌تر می‌شود. لال و همکاران (Lal et al., 2014) مدیریت حاصل‌خیزی و کوددهی فسفر و مصرف کود دامی را مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ترکیب



شکل ۱- درصد حضور علف‌های هرز غالب در مزارع زعفران

Figure 1- Presence percentage of dominant weeds in saffron fields.

جدول ۳- ضریب ثبات علف‌های هرز در مزارع زعفران طی مرحله‌های رکود، گلدهی و رویشی

Table 3- Stability coefficients for weeds in saffron fields at dormant, flowering and vegetative stages

مرحله رویشی Vegetative stage		مرحله گلدهی Flowering stage		مرحله رکود Dormant stage	
نام علف هرز Weed name	ضریب ثبات Stability coefficient	نام علف هرز Weed name	ضریب ثبات Stability coefficient	نام علف هرز Weed name	ضریب ثبات Stability coefficient
<i>Achillea millefolium</i>	12.14	<i>Avena fatua</i>	25.11	<i>Alhagi camelorum</i>	52.81
<i>Acroptilon repens</i>	9.18	<i>Chenopodium album</i>	22.18	<i>Alyssum hirsutum</i>	1.15
<i>Agropyron repense</i>	10.05	<i>Eruca sativa</i>	9.15	<i>Cardaria draba</i>	1.15
<i>Amaranthus retroflexus</i>	4.04	<i>Latyrus aphaca</i>	12.08	<i>Cichorium intybus</i>	2.45
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	2.08	<i>Polygonum aviculare</i>	14.05	<i>Cuscuta spp.</i>	3.18
<i>Convolvulus arvensis</i>	7.01	<i>Raphanus rephanistrum</i>	13.54	<i>Echinochloa crus-galli</i>	1.15
<i>Cynodon dactylon</i>	2.03	<i>Sinapis arvensis</i>	2.12	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	2.63
<i>Cyperus esculentus</i>	4.03	<i>Sisymbrium irio</i>	1.77	<i>Malva montana</i>	3.94
<i>Cyperus rotundus</i>	4.02			<i>Plantago lanceolata</i>	4.18
<i>Hordeum spontaneum</i>	6.05			<i>Plantago major</i>	8.15
<i>Lamium amplexicaule</i>	4.03			<i>Sophora pachycarpa</i>	7.18
<i>Lolium temulentum</i>	2.11			<i>Taraxacum officinale</i>	6.01
<i>Poa annua</i>	3.21			<i>Tribulus terrestris</i>	5.04
<i>Portulaca oleracea</i>	10.17			<i>Xanthium strumarium</i>	3.98
<i>Setaria viridis</i>	4.51				
<i>Solanum nigrum</i>	7.78				
<i>Sonchus arvensis</i>	7.11				

طرفی غالبیت برخی گونه‌های هرز شود که این امر نیاز به مدیریت پایدار را آشکار می‌کند. از طرفی، بالاتر بودن تنوع، امکان برقراری انواع روابط مفید بین جمعیت علف‌خواران و شکارچیان و بهبود کارایی استفاده از منابع را فراهم می‌کند (Singh et al., 2006). علاوه بر این، به نظر می‌رسد در مناطق با مدیریت کمتر، تنوع زیستی خاک شامل ریزموجودات مفید تثبیت‌کننده نیتروژن و فسفر نیز بالاتر می‌باشد (Paoletti, 1997) که باعث بهبود شاخص‌های تنوع زیستی شده است. گوئررو و همکاران (Bostrom et al., 2014) فشرده‌سازی بوم-نظام‌های زراعی را یکی از عوامل اصلی کاهش غنای گونه‌ای و

در مقایسه کلیه گونه‌های هرز مشاهده شده در مرحله‌های مختلف رشدی زعفران، خارشتر به‌عنوان گونه پایدار، یولاف وحشی به عنوان گونه موقتی و سایر گونه‌ها با ضریب ثبات کمتر از ۲۵ درصد از لحاظ اکولوژیکی به صورت گونه‌های اتفاقی شناخته شدند (جدول ۳) (Krohne & Brewer, 2000). در مرحله گل‌دهی تعداد گونه‌های هرز نسبت به سایر مراحل مورد مطالعه کمتر بود و کلیه گونه‌ها به صورت موقتی مشاهده شدند. بنابراین، انتظار می‌رود با کاهش تعداد گونه‌ها در محیط، حضور گونه‌های باقیمانده از طریق اختصاصی شدن گونه‌ها و تمایز نیچ به صورت پایدارتر در آمده که این امر منجر به کاهش تنوع و از

حالی که نوع اقلیم تغییر چندانی در میزان ثبات ایجاد نمی‌کند (Carruba et al., 2002).

شاخص‌های تنوع زیستی علف‌های هرز مزارع زعفران طی مراحل مختلف رشدی در جدول ۵ ارائه شده است.

تنوع زیستی علف‌های هرز معرفی نمودند. نتایج برخی مطالعات نشان داده است که ضریب ثبات که میزان استقرار هر گونه را در بیوسنوز نشان می‌دهد، تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرد. به‌عنوان مثال، زمان، منجر به بروز تغییرات مختلفی روی ثبات گونه‌های گیاهی می‌شود (Krohne & Brewer, 2000)، در

جدول ۴- شاخص‌های تنوع علف‌های هرز مزارع زعفران طی مرحله‌های رکود، گلدهی و رویشی

Table 4- Diversity indices for weeds in saffron fields at dormant, flowering and vegetative stages

شاخص Index	مرحله رکود Dormant stage	مرحله گلدهی Flowering stage	مرحله رویشی Vegetative stage
سیمپسون Simpson	0.870	0.641	0.941
شانون- وینر Shannon-Wiener	0.860	0.745	0.898
مارگالف Margalef	1.620	1.508	1.745
منهینیک Menhinick	2.862	2.344	3.143

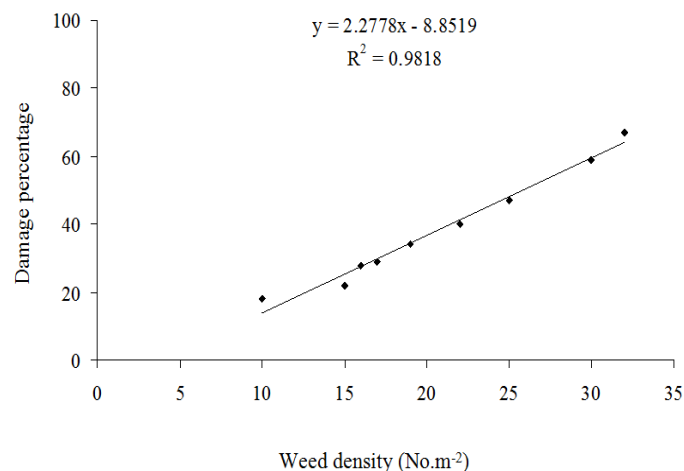
روش‌های مدیریت زراعی و تعداد علف‌های هرز جوانه زده همبستگی منفی و خطی وجود دارد. قوشه و ال-حجاج (Ghosheh & Al-Hajaj, 2004) نیز اظهار نمودند که ممانعت از جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز تحت تأثیر بکارگیری روش‌های مدیریت زراعی، می‌تواند ترکیب و تنوع این گونه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. لگری و سامسون (Legere & Samson, 1999) نشان دادند که غالبیت و تنوع گونه‌های هرز تحت تأثیر روابط متقابل مدیریتی علف‌های هرز و رشد و استقرار گیاه اصلی قرار دارد. بلک‌شاو و همکاران (Blackshaw et al., 1998) دریافتند که مرحله رشدی گیاه اصلی، روش‌های مدیریتی، تراکم و تنوع علف‌های هرز را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد. هاس و استریبیگ (Haas & Streibig, 1982) نیز عملیات زراعی و مدیریت علف‌های هرز را مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده ترکیب و تنوع گونه‌ای معرفی نمودند. ناکاموتو و همکاران (Nakamoto et al., 2006) دلیل عمده کاهش جوانه‌زنی علف‌های هرز را تحت تأثیر به‌کارگیری روش‌های مدیریتی به

با مقایسه نتایج مشخص است که بالاترین شاخص‌های تنوع زیستی علف‌های هرز در مزرعه زعفران مربوط به مرحله رشد رویشی بود. به‌طوری‌که شاخص سیمپسون در این مرحله نسبت به مراحل رکود و گلدهی به‌ترتیب برابر با ۸ و ۴۷ درصد بالاتر بود میزان این افزایش برای شاخص شانون- وینر به‌ترتیب برابر با ۴ و ۱۵ درصد، برای شاخص مارگالف به‌ترتیب برابر با ۱۰ و ۳۴ درصد و برای شاخص منهینیک به‌ترتیب برابر با ۸ و ۱۶ درصد محاسبه شد (جدول ۴). سانتین-مونتانیا و همکاران (Santin-Montanya et al., 2013) خاطر نشان ساختند که مدیریت زراعی و به‌ویژه خاک‌ورزی به‌طور معنی‌داری شاخص‌های تنوع علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار داد. پالزا و همکاران (Palza et al., 2015) دلیل تأثیر خاک‌ورزی بر خصوصیات جمعیت علف‌های هرز را به جابجایی محل قرارگیری بذر علف هرز در خاک، خراش‌دهی بذر علف‌های هرز و هم‌چنین تغییرات دسترسی به عناصر غذایی در خاک نسبت دادند. نتایج برخی تحقیقات (Jensen, 1995) مؤید این مطلب است که بین اجرای

مزارع زعفران در استان خراسان هرز شده است که در صورت ادامه مدیریت فعلی روند کنونی، انتخاب علف‌های هرز و تغییر در فلور و جمعیت آنها را موجب خواهد داشت. البته میزان این تغییر بستگی به نوع و میزان فشار انتخاب و فراوانی فشار ناشی از این مدیریت دارد که تغییر در فشار انتخاب برای ایجاد تعادل در جمعیت علف‌های هرز می‌تواند جمعیت این گونه‌ها را به حداقل رسانده و تراکم و ترکیب گونه‌ای آنها را کاهش دهد.

مطالعه میزان خسارت ناشی از علف‌های هرز در مزارع زعفران نشان داد که علف‌های هرز به‌طور میانگین موجب کاهش ۲۰/۶۷ درصدی عملکرد زعفران در استان خراسان می‌شوند. بررسی رابطه همبستگی بین تراکم علف‌های هرز و درصد خسارت وارده به زعفران نشان داد که این دو عامل همبستگی بسیار بالایی ($R^2=0/98$) با یکدیگر دارند (شکل ۲).

جلوگیری از دریافت نور و تعدیل درجه حرارت خاک در تیمارهای مدیریتی نسبت دادند، بنابراین می‌توان از راهکارهای مدیریت زراعی نظیر وجین علف‌های هرز به ویژه در مرحله رشد رویشی به منظور حفظ سطح تولید در این گیاه بهره جست تا علاوه بر حفظ محیط زیست، کمیت و کیفیت عملکرد این گیاه ارزشمند نیز بهبود یابد. در این راستا، سینگ و همکاران (Singh et al., 2006) گزارش نمودند که چگونگی توزیع گیاه اصلی می‌تواند بر تنوع و ترکیب گونه‌ها مؤثر باشد. در واقع، بررسی عملکرد و دخالت‌های انسانی در سیستم‌های طبیعی توسط تغییرات و میزان تنوع گونه‌ها ارزیابی می‌شود. به طوری که ثبات بوم‌نظام زمانی حاصل می‌گردد که گونه‌های تشکیل‌دهنده طی زمان حفظ شوند (Krohne & Brewer, 2000). علاوه بر این، مدیریت مشابه علف‌های هرز و تداوم مدیریت‌های متکی بر مصرف سموم شیمیایی باعث کاهش تنوع گونه‌ای علف‌های هرز



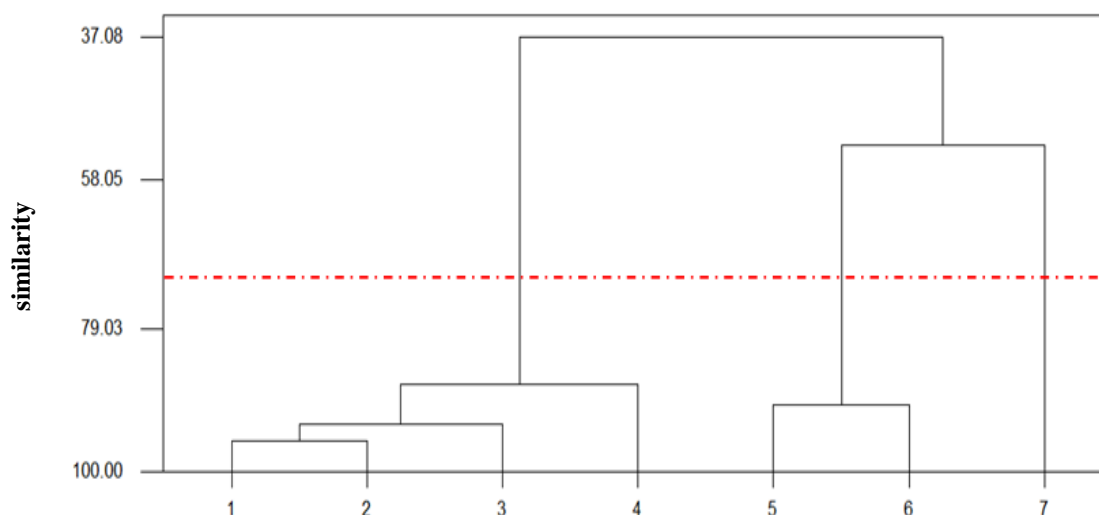
شکل ۲- همبستگی خطی بین تراکم و درصد خسارت علف‌های هرز در مزارع زعفران
Figure 2- Linear correlation between density and damage percentage of weeds in saffron fields.

برنج و شاخص‌های تنوع علف‌های هرز گزارش نمودند. میلبرگ و هالگرن (Milberg & Hallgren, 2004) و بوستروم و همکاران (Bostrom et al., 2003) تفاوت در عملیات زراعی، اختلاف در ساختار جوامع و تراکم علف‌های هرز، نوع خاک و نیز تفاوت در شرایط اقلیمی و تأثیر آنها بر میزان رقابت علف‌های

علاوه بر تراکم، ترکیب متفاوت گونه‌های هرز در شهرستان‌های مورد مطالعه در استان خراسان نیز یکی از مهم‌ترین عوامل در میزان خسارت وارده به زعفران می‌باشد. البته نقش سایر عوامل زراعی و اقلیمی نیز نایبسته نادیده گرفته شود. لال و همکاران (Lal et al., 2014) ارتباط خطی منفی را بین عملکرد

در آنالیز کلاستر مزارع زعفران استان خراسان از نظر شاخص‌های تنوع زیستی علف‌های هرز شامل شاخص‌های سیمپسون، شانون-وینر، مارگالف و منهنیک در سطح تشابه ۷۵ درصد سه گروه مشاهده شد. به‌طوری‌که شهرستان‌های مشهد، نیشابور، بیرجند و قائن در یک گروه، گناباد و تربت جام در یک گروه و تربت‌حیدریه نیز به علت تشابه کم با سایر شهرستان‌ها احتمالاً تحت تأثیر شرایط متفاوت آب و هوایی و همچنین خصوصیات خاک در شاخه مجزایی قرار گرفتند (شکل ۳).

هرز و نیز مدیریت متفاوت علف‌های هرز را عمده‌ترین دلایل تفاوت در میزان خسارت علف‌های هرز معرفی نمودند. بر این اساس، به‌نظر می‌رسد مدیریت پایدار علف‌های هرز در شرایط حفظ سطح عملکرد، منجر به افزایش ظهور مزایای غیرقابل پیش‌بینی به واسطه افزایش تنوع زیستی خواهد شد. علاوه بر این، پیچیدگی و تنوع پوشش گیاهی مزارع زعفران کلید ایجاد تعادل بین شکارچیان و آفات است و مدیریت مناسب این بوم-نظام‌ها نیازمند طراحی یک برنامه کنترل زیستی سودمند برای مدیریت پایدار علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها می‌باشد.



شکل ۳- گروه‌بندی شهرستان‌های مختلف از نظر تشابه بر مبنای شاخص‌های تنوع زیستی علف‌های هرز در مزارع زعفران
Figure 3- Clusters of different provinces for similarity based on diversity indices of weeds in saffron fields.

شماره‌های ۱ تا ۷ به ترتیب نشان‌دهنده شهرستان‌های مشهد، نیشابور، بیرجند، قائن، گناباد، تربت‌جام و تربت‌حیدریه هستند.

Numbers from 1 to 7 indicate Mashhad, Neyshabur, Birjandn, Ghaen, Gonabad, Torbat-e Jam and Torbat-e Heydari counties, respectively.

و خاکی در مقیاس منطقه‌ای مهم‌ترین فاکتور مؤثر در این اختلاف می‌باشد. علاوه بر این، مناطقی که دارای ویژگی‌های ساختاری و موقعیت مکانی کم و بیش مشابهی هستند که آنها را در معرض شرایط اکولوژیک و آشفته‌گی‌های ناشی از فعالیت‌های زراعی قرار می‌دهد، دارای تعداد بیشتری از گونه‌های متحمل و به تبع آن تشابه بیشتری از نظر شاخص‌های تنوع زیستی می-

به‌طور کلی، تفاوت در شرایط اقلیمی، عملیات زراعی و مدیریت متفاوت به کار گرفته شده در مزارع زعفران همچون مصرف نهاده‌ها، اختلاف در ساختار جوامع علف‌های هرز و خصوصیات متفاوت خاک در شهرستان‌های مورد بررسی را می-توان از دلایل عمده در قرار گرفتن آنها در خوشه‌بندی‌های متفاوت عنوان نمود. البته به‌نظر می‌رسد تفاوت در شرایط اقلیمی

نتیجه‌گیری

گونه‌های علف‌هرز در مزارع زعفران تحت تأثیر شرایط متفاوت اقلیمی در شهرستان‌های مختلف استان خراسان شامل مشهد، نیشابور، بیرجند، قائن، گناباد، تربت‌جام و تربت‌حیدریه تفاوت داشتند. علیرغم تفاوت در تعداد و تراکم گونه‌های هرز در شهرستان‌های مورد مطالعه به‌نظر می‌رسد که اجرای خاکورزی و مدیریت متفاوت حاصل‌خیزی خاک در این مناطق ی باعث کاهش تنوع گونه‌های علف‌های هرز شده است که در صورت ادامه مدیریت فعلی روند کنونی، تغییر در فلور و جمعیت آنها را موجب خواهد داشت. البته میزان این تغییر بستگی به نوع و میزان فشار انتخاب و فراوانی فشار ناشی از این مدیریت دارد که تغییر در فشار انتخاب برای ایجاد تعادل در جمعیت علف‌های هرز می‌تواند جمعیت این گونه‌ها را به حداقل رسانده و تراکم و ترکیب گونه‌های آنها را کاهش دهد. البته در صورت بهره‌گیری از مدیریت پایدار علف‌های هرز در شرایط حفظ سطح عملکرد، مزایای غیرقابل پیش‌بینی به واسطه افزایش تنوع زیستی ظهور خواهد نمود. بنابراین، پیشنهاد می‌شود از روش‌های مختلف مدیریت اکولوژیک جهت مدیریت علف‌های هرز در مزارع زعفران بهره‌گیری گردد.

سپاسگزاری

اعتبار این پژوهش از محل پژوهش طرح شماره ۳۷۶۸۴ مصوب ۱۳۹۴/۰۴/۰۲ معاونت محترم پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است که بدین‌وسیله سپاسگزاری می‌شود.

باشند. توماس و همکاران (Thomas et al., 1991) با ارزیابی سازگاری علف‌های هرز در یک منطقه با تغییرات اقلیمی نتیجه گرفتند که بارندگی و درجه حرارت به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده پراکنش علف‌های هرز مطرح می‌باشند. درکسون و همکاران (Derksen et al., 1995) نیز شرایط اقلیمی را به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل پراکنش علف‌های هرز معرفی نمودند. دیل و همکاران (Dale et al., 1992) خاطر نشان ساختند که شرایط اقلیمی و نظام‌های زراعی مشابه دو عامل مهم در تعیین درجه تشابه بین مناطق مختلف می‌باشند. بنابر نظر درکسون و همکاران (Derksen et al., 2002) تفاوت در فلور و فراوانی علف‌های هرز در مناطق مختلف ناشی از اثرات متقابل و پیچیده متأثر از عملیات زراعی، گونه‌های گیاهی، نظام شخم، مدیریت علف‌های هرز و شرایط محیطی است. از این‌رو، تشخیص دقیق عواملی که فراوانی نسبی گونه‌های گیاهی را تغییر می‌دهد، مشکل است. این امر به خصوص در مورد تغییرات پیچیده‌ای که در یک منطقه ایجاد می‌شود، صادق است. به‌عبارت دیگر، در مقیاس کوچک‌تر مثل یک لکه یا مزرعه، تفاوت در ترکیب گونه‌های گیاهی را بهتر می‌توان به تغییرات در محیط و عملیات زراعی که برای رشد محصول استفاده می‌شود، ارتباط داد تا در مقیاس وسیع. علی‌رغم اینکه سونسون و ویگرن (Svensson & Wigren, 1982) معتقدند که عوامل اقلیمی تأثیر چندانی بر فلور علف‌های هرز ندارد، به‌نظر می‌رسد که تفاوت در فلور، تراکم و فراوانی علف‌های هرز در شهرستان‌های مختلف تحت تأثیر عملیات زراعی، تناوب‌های زراعی نظام شخم، مدیریت علف‌های هرز و شرایط محیطی (اعم از کیفیت خاک، درجه حرارت و میزان بارندگی) و به‌ویژه اثرات متقابل این عوامل باشد.

منابع

Abdullaev, F. 2006. Biological properties and medicinal use of saffron (*Crocus sativus* L.).

Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and

- Technology. Mashhad, Iran, 28-30 October 2006, p. 339-345.
- Adair, R.J., and Groves, R.H. 1998. Impact of environmental weeds on biodiversity: a review and development of a methodology. *Environment Australia* 51 pp.
- Albrecht, H. 2003. Suitability of arable weeds as indicator organisms to evaluate species conservation effects of management in agricultural ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98: 201-211.
- Altieri, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 19-31.
- Blackshaw, R.E. 1994. Rotation affects downy brome (*Bromus tectorum*) in winter wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technology* 8: 728-732.
- Blackshaw, R.E., Molnar, L.J., Chevalier, D.F., and Lindwall, C.W. 1998. Factors affecting of the weed-sensing detect spray system. *Weed Science* 46: 127-137.
- Bostrom, U., Milberg, P., and Fogelfors, H. 2003. Yield loss in spring-sown cereals related to the weed flora in the spring. *Weed Science* 51: 418-424.
- Brainard, D.C., DiTommaso, A., and Mohler, C. 2006. Intraspecific variation in germination response to ammonium nitrate of Powell amaranth (*Amaranthus powelli*) seeds originating from organic vs. conventional vegetable farm. *Weed Science* 54: 435-442.
- Carruba, A., La Torre, R., and Matranga, A. 2002. Cultivation trials of aromatic and medicinal plants in semiarid Mediterranean environment. *Proceeding of International Conference on MAP. Acta Horticulture (ISHS)* 576: 207-216.
- Čiuberkis, S. 2001. Changes in weed flora depending on the rate of manure on acid and limed soil. *Biologija* 2: 74-76.
- Dale, M.R.T., Thomas, A.G., and John, E.A. 1992. Environmental factors including management practices as correlates of weed community composition in spring seeded crops. *Canadian Journal of Botany* 70: 1931-1939.
- Delaquis, P.J., Stanich, K., Girard, B., and Mazza, G. 2002. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. *International Journal of Food Microbiology* 74: 101-109.
- Derksen, D., Thomas, A., Lafond, G., Loepky, H., and Swanton, C. 1995. Impact of post-emergence herbicides on weed community diversity within conservation-tillage systems. *Weed Research* 35: 311-320.
- Derksen, D.A., Anderson, R.L., Blackshaw, R.E., and Maxwell, B. 2002. Weed dynamics and management strategies for cropping systems in the northern Great Plains. *Agronomy Journal* 94: 174-185.
- Franke, A.C., Lotzlap, Van Der Burg, W.J., and Van Overbeek, L. 2009. The role of arable weed seeds for agroecosystem functioning. *Weed Research* 49: 131-141.
- Ghorbani, R., Rashed Mohassel, M.H., Makarian, H., and Rastgoo, M. 2008. Effect of sheepgrazing on weed control in Saffron fields. *Proceeding of the 2nd International Symposium Saffron Biology and Technology*, 5-8 July 2008.
- Ghosheh, H.Z., and Al-Hajaj, N.A. 2004. Impact of soil tillage and crop rotation on barley (*Hordeum vulgare*) and weeds in a semi-arid environment. *Journal of Agronomy and Crop Science* 190 (6): 374-380.
- Gliessman S.R. 1995. Sustainable agriculture: an agroecological perspective. *Advances in Plant Pathology* 11: 45-57.
- Gloser, V. 2002. Seasonal changes of nitrogen storage compounds in a rhizomatous grass *Calamagrostis epigeios*. *Biologia Plantarum* 45 (4): 563-568.
- Haas, H., and Streibig, J.C. 1982. Changing

- patterns of weed distribution as a result of herbicide use and other agronomic factors. In: *Herbicide Resistance in Plants*. (Eds.: H.M. Le Baron, and J. Gressel). John Wiley and Sons, New York, p. 57-79.
- Heidar Nezhad Moghaddam, E. 2011. Evaluation of weed dynamic in saffron fields of Ghaenat county (South Khorasan Province) by using geographic information system. MSc thesis, College of Agriculture, University of Birjand, Iran. (In Persian with English Summary).
- Hossain, Z., Gurr, G.M., Wrattan, S.D., and Raman, A. 2002. Habitat manipulation in Lucerne, *Medicago sativa*: arthropod population dynamics in harvested and 'refuge' crop strips. *Journal of Applied Ecology* 39: 445-454.
- Jensen, P.K. 1995. Effect of light environment during soil disturbance on germination and emergence pattern of weeds. *Annals of Applied Biology* 127 (3): 561-571.
- Koocheki, A., Ganjeali, A., and Abbassi, F. 2006. The effect of duration of incubation and photoperiod on corm and shoot characteristics of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, 28-30 October 2006, p. 61-70.
- Koocheki, A., Kamkar, B., Jami Al-Ahmadi, M., and Mahdavi Damghani, A. 2003. The Role of Structure and Function in Agroecosystems Design and Management. Ferdowsi University of Mashhad Publication, Mashhad, Iran, 515 pp. (In Persian).
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Tabrizi, L., Azizi, G., and Jahan, M. 2006. Assessing species and functional diversity and community structure for weeds in wheat and sugar beet in Iran. *Iran. Journal of Field Crop Research* 4 (1): 105-110. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A., Zarif Ketabi, H., and Nakh Foroush, A. 2001. Ecological Approaches for Weed Managements. Ferdowsi University of Mashhad Publication, Mashhad, Iran, 458 pp. (In Persian).
- Krohne, D.T., and Brewer, R. 2000. *General Ecology*. Edition 2 ISBN-13: 9780534375287 Cengage Learning, 528 pp.
- Lair, K., and Redente, E.F. 2004. Influence of auxin and sulfonylurea herbicides on seeded native communities. *Journal of Range Management* 57: 211-218.
- Lal, B., Gautam, P., Raja, R., Nayak, A.K., Shahid, M., Tripathi, R., Bhattacharyya, P., Mohanty, S., Puri, C., Kumar, A., and Panda, B.B. 2014. Weed community composition after 43 years of long-term fertilization in tropical rice-rice system. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 197: 301-308.
- Lambdon, P.W., Pyšek, P., Basnou, C., Hejda, M., Arianoutsou, M., Essl, F., Jarošík, V., Pergl, J., Winter, M., Anastasiu, P., Andriopoulos, P., Bazos, I., Brundu, G., Celesti-Grapow, L., Chassot, P., Delipetrou, P., Josefsson, M., Kark, S., Klotz, S., Kokkoris, Y., Kühn, I., Marchante, H., Perglová I., Pino, J., Vilà, M., Zikos, A., Roy, D., and Hulme, P.E. 2008. Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. *Preslia* 80: 101-149.
- Legere, A., and Samson, D.N. 1999. Relative influence of crop rotation, tillage, and weed management on weed associations in spring barley cropping systems. *Weed Science* 47: 112-122.
- Lemerle, D., Gill, G.S., Murphy, C.E., Walker, S.R., Cousens, R.D., Makhtari, S., Peltzer, S., Coleman, R., and Lockett, D.J. 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. *Australian Journal of Agricultural Research* 52: 527-548.
- Long, J., Cromwell, E., and Gold, K. 2000. On-farm management of crop diversity: an introductory bibliography. *The Schumacher*

- Centre for Technology and Development. Available at web site: www.oneworld.org/odi/
- Lososova, Z., Chytry, M., and Kuhn, I. 2008. Plant attributes determining the regional abundance of weeds on central European arable land. *Journal of Biogeography* 35: 177–187.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Croom, London, 179 pp.
- Manhinick, E.F. 1963. Density diversity and energy flow of arthropods in the herb stratum of a lespedeza stand. Unpublished PhD Thesis, University of Georgia.
- Margalef, D.R. 1958. Information theory in ecology. *General Systems* 3: 36–71.
- Martinez-Ghersa, M.A., Ghersa, C.M., and Satorre, E.H. 2000. Coevolution of agriculture systems and their weed companions: implication for research. *Field Crops Research* 67: 181-190.
- Matin Zadeh, H., Alimoradi, L., and Bahari Kashani, R. 2011. Evaluation of species and functional diversity and the structure of weed communities in apple orchards in Fariman. *Weed Ecology* 2 (1): 19-31. (In Persian with English Summary).
- Menalled, F.D., Gross, K.L., and Hammond, M. 2001. Weed aboveground and seedbank community responses to agricultural management systems. *Ecological Applications* 11: 1586-1601.
- Milberg, P., and Hallgren, E. 2004. Yield loss due to weeds in cereals and its large-scale variability in Sweden. *Field Crops Research* 86: 199-209.
- Moreau, D., Busset, H., Matejicek, A., and Munier-Jolain, N. 2014. The ecophysiological determinants of nitrophily in annual weed species. *Weed Research* 54: 335–346.
- Nakamoto, T., Yamagishi, J., and Miura, F. 2006. Effect of reduced tillage on weeds and soil organisms in winter wheat in summer maize cropping on humic and osols in central Japan. *Soil and Tillage Research* 85: 94-106.
- Nehvi, F.A., Wani, S.A., Dar, S.A., Makhdoomi, M.I., Allie, B.A., and Mir, Z.A. 2008. New emerging trends on production technology of saffron. Proceeding of the 2nd International Symposium Saffron Biology and Technology, 5-8 July 2008.
- Norris, R.F., and Kogan, M. 2005. Ecology of interactions between weeds and arthropods. *Annual Review of Entomology* 50: 479-503.
- Ogg, A.G.J.R., and Rogers, B.S. 1989. Taxonomy, distribution, biology, and control of black nightshade (*Solanum nigrum*) and related species in the United States and Canada. *Weed Science* 4: 25-58.
- Pakeman, R.J., Karley, A.J., Newton, A.C., Morcillo, L., Brookera, R.W., and Schöb, C. 2015. A trait-based approach to crop–weed interactions. *European Journal of Agronomy* 70: 22–32.
- Paoletti, M.G. 1997. Are there alternative to wheat and cows in order to improve landscape quality and biodiversity? *Boca Raton* 31-43.
- Plaza, E.H., Navarrete, L., and González-Andújar, J.L. 2015. Intensity of soil disturbance shapes response trait diversity of weed communities: The long-term effects of different tillage systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 207: 101–108.
- Poggio, S.L. 2005. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 109: 48-58.
- Poggio, S.L., Satorre, E.H., and De la Fuente, E.B. 2004. Structure of weed communities occurring in pea and wheat crops in the Rolling Pampa (Argentina). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 103: 225-235.
- Radosevich, S., Holt, J., and Ghersa, C. 1997. *Weed Ecology: Implications for Management*. 2nd Edition, John Wiley and Sons, Inc, New

- York.
- Randall, R.P., 2000. Which are my worst weeds? A simple ranking system for prioritising weeds. *Plant Protection* 15: 109-115.
- Rashed Mohassel, M.H. 1992. Weed flora of saffron fields in South Khorasan. *Agricultural Science and Technology Journal* 6: 118-135. (In Persian with English Summary).
- Rashed Mohassel, M.H., Azizi, G., and Alimoradi, L. 2006. Evaluation of allelopathic effects of saffron (*Crocus sativus* L.) extract on *Rapistrum rugosum* and *Gypsophila pilosa* germination. Proc. The 1st Iranian Weed Science Congress, Tehran., Iran, 25-26 January 2006. p. 257-260. (In Persian).
- Romero, A., Chamorro, L., and Sans, F.X. 2007. Weed diversity in crop edges and inner fields of organic and conventional dryland winter cereal crops in NE Spain. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 124: 97-104.
- Santin Montanya, M.I., Martín Lammerding, D., Walter, I., Zambrana, E., and Tenorio, J.L. 2013. Effects of tillage, crop systems and fertilization on weed abundance and diversity in 4-year dry land winter wheat. *European Journal of Agronomy* 48: 43-49.
- Seifert, C., Leuschner, C., and Culmsee, H. 2015. Arable plant diversity on conventional cropland- The role of crop species, management and environment. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 213: 151-163.
- Shabahang, J., Khorramdel, S., Amin Ghafari, A., and Gheshm, R. 2013. Effects on management of crop residues and cover crop planting on density and population of weeds and agronomical characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Saffron Research* 1 (1): 57-72. (In Persian with English Summary).
- Shannon, C.E., and Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana, 117 pp.
- Shimi, P., and Termeh, F. 1994. Weeds Collection of Iran. Agricultural Research Organization Publication, Iran. 112 pp. (In Persian).
- Shrestha, A., Knezevice, S.Z., Roy, R.C., Ball Coelho, F., 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.
- Singh, H.P., Batish, D.R., and Kohli, R.K. 2006. Handbook of Sustainable Weed Management. CRC Press, ISBN 9781560229568, 952 pp.
- Singh, M., Bhullar, M.S., and Chauhan, B.S. 2015. Seed bank dynamics and emergence pattern of weeds as affected by tillage systems in dry direct-seeded rice. *Crop Protection* 67: 168-177.
- Soufizadeh, S., Zand, E., Baghestani, M.A., Kashani, F.B., and Nezamabadi, N. 2008. Integrated weed management in saffron (*Crocus sativus*). Proceeding of the 2nd International Symposium Saffron Biology and Technology. 5-8 July 2008.
- Storkey, J. 2006. A functional group approach to the management of UK arable weeds to support biological diversity. *Weed Research* 46: 513-522.
- Svensson, R., and Wigren, M. 1986. Observations on the decline of some farmland weeds. *Memoranda Society as Pro Fauna Flora Fennica* 62: 63-67.
- Thomas, A.G., and Dale, M.R.T. 1991. Weed community structure in spring-seeded crops in Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science* 71: 1069-1080.
- Van Gessel, M.J., Forney, D.R., Conner, M., Sankula, S., and Scott, B.A. 2004. A sustainable agriculture project at Chesapeake Farms: a six-year summary of weed management aspects, yield, and economic return. *Weed Science* 52: 886-896.
- Vassi, M., Min Bashi, M., Mohammadi, A.R., and Sabeti, P. 2013. Evaluation of weeds distribution in rainfed wheat fields of Kermanshah province. *Weed Ecology* 1 (1): 55-68. (In Persian with English Summary).

Wicks, G.A., Felton, W.L., Murison, R.D., and Martin, R.J. 2000. Changes in fallow weed species in continuous wheat in northern New

South Wales, 1981-1990. Australian Journal of Experimental Agriculture 40: 831-842.

Investigation of weed species diversity and community structure in saffron fields of Khorasan

Surur Khorramdel^{1*}, Parviz Rezvani Moghaddam², Abdollah Mollafilabi³ and Sahar Valizadeh⁴

Submitted: 20 January, 2016

Accepted: 18 May, 2016

Khorramdel, S., Rezvani Moghaddam, P., Mollafilabi, A., and Valizadeh, S. 2017. Investigation of weed species diversity and community structure in saffron fields of Khorasan. *Saffron Agronomy & Technology* 5(3): 211-229.

Abstract

Weedy flora of agroecosystems is composed of many species that have evolved in response to cropping system practices by occupying the niches left available in agroecosystems. In order to study weed species diversity and community structure in the saffron fields of Khorasan province, a survey trial was carried out in seven counties (including Mashhad, Neyshabur, Birjand, Ghaen, Gonabad, Torbat-e Jam and Torbat-e Heydari) during 2014 and 2015 from vegetative growth, dormant to flowering stages of saffron randomly dropped 1×1 m² quadrates in 50 fields based on a systematic method as W pattern. The counties were clustered by the hierarchical complete linkage method based on Euclidean. Biodiversity indices such as stability coefficient, Simpson, Shannon–Wiener, Margalef and Menhinick were computed. The results indicated that the dominant weeds in saffron fields belong to 19 families and 50 species. Poaceae, Brassicaceae, Asteraceae and Fabaceae were dominant families with 11, 9, 8 and 6 species, respectively. The majority of weed species were dicotyledonous, C3, noxious and annual plants. The highest stability coefficients in the stages of growth of saffron were calculated in *Alhagi camelorum*, *Avena fatua* and *Achillea millefolium* to be 30.81, 24.11 and 12.14, respectively. All weed species except for *Alhagi camelorum* (sustainable species) and *Avena fatua* (temporary species) were recognized as causal species. The maximum diversity indices for weed species were recorded at the vegetative phase of saffron. Correlation coefficient between weed density and yield loss of saffron was computed as R²=0.98. Based on diversity indices for weed species, different counties were clustered in three groups at 75% similarity level.

Keywords: Temporary species, Biodiversity index, Similarity level, Stability coefficient, Noxious.

1 - Associated Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

2- Professor, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

3 - Assistant Professor, Research Institute of Food Science and Technology

4 - MS.c student in Agroecology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

(* - Corresponding author Email: Khorramdel@um.ac.ir)

DOI: 10.22048/jsat.2017.47168.1139