نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 10، شماره 2، تابستان 1397، ص. 352-340

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.2, Summer 2018, p. 340-352

ارزیابی شاخص‌های تنوع زیستی برخی گیاهان زراعی در استان کرمانشاه

اشکان عسگری[1]، علیرضا کوچکی[2*] و مهدی نصیری محلاتی[2]

تاریخ دریافت: 1393/02/10
تاریخ پذیرش: 1393/03/18

عسگری، ا.، کوچکی، ع.، و نصیری محلاتی، م. 1397. ارزیابی شاخص‌های تنوع زیستی برای گیاهان زراعی در استان کرمانشاه. بوم‌شناسی کشاورزی، 10(2): 352-340.

چکیده

تنوع زیستی کشاورزی همواره مبنایی برای تداوم کارکرد سیستم‌های تولید غذا و فراهم‌کننده خدمات فرهنگی و زیباشناختی در جوامع انسانی است. در این مطالعه، تنوع گیاهان زراعی در استان کرمانشاه با استفاده از شاخص‌های تنوع زیستی مورد بررسی قرار گرفت. شاخص‌های غنای گونه‌ای، شانون، یکنواختی سیمپسون و تشابه سورنسون برای کل استان و شهرستان‌ها به تفکیک محاسبه شدند. برای محاسبه این شاخص‌ها از سطح زیرکشت گیاهان در شهرستان‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد که در این استان 19 گونه مورد کشت و کار قرار گرفته که به هشت تیره گیاهی تعلق داشتند در این بین بیشترین سطح زیرکشت مربوط به تیره‌های پوآسه (71%) و لگومینوز (25%) و در بین گیاهان، گندم (*Triticum aestivum* L.) (51%) و نخود (*Cicer arietinum* L.) (23%) بود. بالاترین غنای گونه‌ای در شهرستان‌های صحنه (19)، کرمانشاه (17) و سرپل ذهاب (17) مشاهده گردید. شهرستان‌های هرسین (2/48)، صحنه (2/24) و کنگاور (2/2) بیشترین مقدار شاخص تنوع شانون را دارا بودند. روند شاخص‌ها در بازه زمانی بین سال‌های 1378 تا 1388 نشان داد که مقدار شاخص شانون مزارع دیم استان با گذشت زمان کاهش یافته (R=0/48)که دلیل آن کاهش یکنواختی بوده است. در نهایت، همبستگی بین شاخص‌های شانون با سیمپسون (0/78) و غنای گونه‌ای با یکنواختی (0/85-) در سطح احتمال 1% معنی‌دار شد.

واژه‌های کلیدی: شاخص سورنسون، شاخص شانون، شاخص یکنواختی، غنای گونه‌ای

مقدمه

تنوع زیستی می‌تواند به‌عنوان یک پشتیبان در انجام فرآیندهای زیست محیطی و شکل گیری خدمات بوم‌نظام عمل کند (Borrvall et al., 2000; Petchey et al., 1999; Baumgartner & Quaas, 2008). تنوع زیستی شامل تنوع ژنتیکی، تنوع گونه‌ای و تنوع بوم نظام‌ها می‌شود (Ghalegolab Behbahani et al., 2013). شواهدی وجود دارد که تنوع گیاهان زراعی اهمیت زیادی در نظام‌های اکولوژیکی و خدمات بوم‌نظام دارند (Wood & Lenne, 1999; Tilman et al., 1996;Loreau & Hector, 2001). کشت گونه‌های متعدد زراعی می‌تواند ریسک تولید و قیمت را کاهش دهد (Di Falco & Chavas, 2009). همچنین، گزارش شده است که تنوع گیاهان زراعی بر افزایش بهره‌وری کشاورزی از طریق احیاء خاک و کنترل هجوم آفات، باعث امنیت و ثبات درآمد کشاورزان می‌گردد (Asrat et al., 2010; Di Falcao et al., 2010; Di Falcao & Perrings, 2005).

از طرفی، شاخص‌های تنوع گونه‌ای برای تصمیم‌گیری در مورد مدیریت، حفاظت بوم‌نظام و همچنین به‌عنوان شاخصی از سلامت و کارکرد بوم‌نظام محسوب می‌شوند (Chapin et al., 2000; Chiarucci et al., 2011; Hooper et al., 2012). الگوهای تنوع گیاهی عمدتاً توسط عوامل محلی مانند خاک، مدیریت، سابقه کاربری اراضی و فعل و انفعالات زیستی تعیین می‌شود (Michalcová et al., 2011; Reitalu et al., 2012).

برای نشان دادن وضعیت تنوع شاخص‌های متعددی ارائه شده است (Chiarucci et al., 2011; Magurran, 2004). به‌طوری‌که

1 و 2- به‌ترتیب دانشجوی دکتری بوم‌شناسی زراعی، استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: akooch@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/jag.v10i2.34755

در اکثر مطالعات شاخص‌های غنای گونه‌ای، شانون-وینر و سیمپسون مورد استفاده قرار می‌گیرند (Magurran, 2004; Gauthier et al., 2010 Butturi et al., 2014). غنای گونه‌ای ساده‌ترین روش اندازه-گیری تنوع است که تفاوت فراوانی افراد را در نظر نمی‌گیرد در حالی-که شاخص شانون، تنوع را با توجه به فراوانی افراد هر گونه نشان می‌دهد (Gotelli & Colwell, 2001; Margalef, 1958; Magurran, 2004; Shannon, 1948).

نصیری محلاتی و همکاران (Nassiri Mahallati et al., 2005) با بررسی تنوع گونه‌های زراعی با استفاده از شاخص‌های غنای گونه‌ای و شانون- وینر در ایران و تعداد آن‌ها را 37 گونه گزارش نمودند که از این تعداد 7 گونه پاییزه و 30 گونه بهاره بود. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2004) با ارزیابی وضعیت تنوع نظام‌های زراعی در ایران عنوان کردند که دو نظام زراعی رایج در کشور مبتنی بر گندم (*Triticum aestivum* L.) و برنج (*Oriza sativa* L.) است، همچنین تناوب‌های زراعی در کشور دارای تنوع زیادی نیستند و طول دوره آن‌ها کوتاه بوده که این امر موجب ناکارآمدی تناوب‌ها شده است و در کل تنوع زیستی کشاورزی ایران ضعیف می‌باشد. نجندرا (Nagendra, 2002) مقدار شاخص‌های شانون و سیمپسون را به‌منظور اندازه گیری تنوع دو چشم‌انداز در کشور هند مقایسه کرد. ابب (Abebe, 2013) تنوع گیاهان زراعی را در جنوب اتیوپی با استفاده از شاخص‌های غنای گونه‌ای، شانون و یکنواختی تعیین کرد.

هدف از این مطالعه بررسی تنوع محصولات زراعی در استان کرمانشاه از طریق محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی و مقایسه تنوع گونه‌ای بین شهرستان‌های استان و همچنین، تعیین روند سطح زیرکشت و مقدار شاخص‌های تنوع در بازه زمانی بین سال‌های 1378 تا 1388 بود.

مواد و روش‌ها

استان کرمانشاه با وسعتی بالغ بر 2/5 میلیون هکتار بین عرض جغرافیایی 33 تا 35 درجه شمالی و طول 45 تا 47 درجه شرقی در غرب کشور قرار دارد. سطح اراضی کشاورزی استان حدود 950 هزار هکتار است که برابر با 5 درصد کل اراضی کشاورزی کشور می‌باشد. داده‌های مورد نیاز این مطالعه از دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی تهیه گردید. داده‌ها مربوط به سطح زیرکشت محصولات کشاورزی در سیزده شهرستان استان کرمانشاه بوده که در طی بازه زمانی بین سال‌های 1378 تا 1388 ثبت شده بود. به‌منظور تعیین مقدار تنوع زیستی محصولات، شاخص‌های غنای گونه‌ای، تنوع شانون، سیمپسون، یکنواختی سیمپسون، کارماگو و تشابه سورنسون در هریک از شهرستان‌ها با استفاده از معادله 1 تا 5 محاسبه گردید.

معادله (1)

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{s} p_i^{\,2}$$

معادله (2)

$$H' = - \Sigma p_i \ln p_i$$

$$E_C - 1 - \left(\sum_{i=1}^{s} \sum_{j=i+1}^{s} \left[\frac{p_i - p_j}{s} \right] \right)$$

معادله (3)

$$E\frac{1}{D} = \frac{1/D}{S}$$

معادله (4)

$$Similary = \frac{2V_{ij}}{V_i + V_j}$$

معادله (5)

P_i: نسبت سطح زیر کشت گونه i به کل سطح، S: تعداد کل گونه‌ها، D: مقدار شاخص سیمپسون، H: شاخص تنوع شانون، Ec: شاخص کارماگو، E: شاخص یکنواختی سیمپسون، V_{ij}: تعداد گونه-های مشترک دومنطقه، V_i: تعداد گونه‌های منطقه اول و V_j: تعداد گونه‌های منطقه دوم می‌باشد (Shannon, 1948; Simpson, 1949). محاسبه شاخص‌ها با استفاده از نرم‌افزار Ecological Methodology انجام شد.

نتایج و بحث

گونه‌های موجود در استان

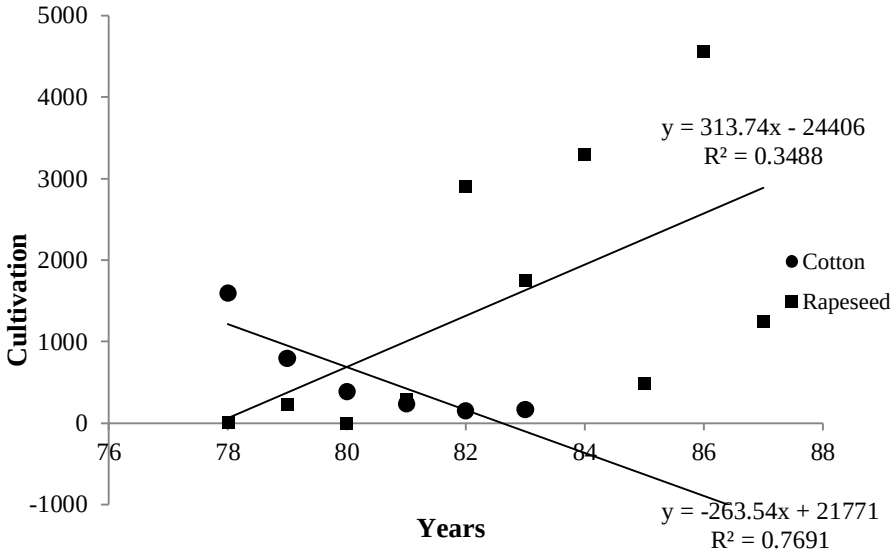
با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده، 19 گونه گیاهی در سطح استان مورد کشت و کار قرار گرفته بود (جدول 2). نصیری و همکاران (Nassiri et al., 2005) تعداد گونه‌های زراعی از گروه غلات، حبوبات و علوفه‌ای را برای استان کرمانشاه 20 گونه گزارش کردند که در این بین گندم، نخود (*Cicer arietinum* L.)، جو (*Hordeum vulgare* L.) و ذرت (*Zea mays* L.) به‌ترتیب بیشترین

سطح زیرکشت را به خود اختصاص دادند. به‌طوری‌که 51% از زمین های کشاورزی استان تحت کشت گندم و 23% زیرکشت نخود قرار داشت. با توجه به گزارش کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2004) نظام‌های زراعی استان کرمانشاه مبتنی بر کشت گندم بوده است. همچنین گیاهان توتون (*Nicotiana rustica* L.)، خربزه (*Cucumis melo* L.) و پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) به‌ترتیب کمترین سطح زیرکشت را دارا بودند. گونه‌های گیاهی موجود در منطقه به هشت تیره گیاهی تعلق داشتند،که تیره‌های لگومینوز (5)، پوآسه (4) و سولاناسه (3) به‌ترتیب بیشترین تعداد گونه و از نظر سطح زیرکشت پوآسه (71%) و لگومینوز (25%) به‌ترتیب بالاترین درصد زیرکشت را دارا بودند (جدول 1).

جدول 1- درصد سطح زیرکشت تیره‌های گیاهی موجود در استان کرمانشاه

Table 1- Percentage of cultivation area family plant in Kermanshah province

تیره Family	تعداد گونه Number of species	درصد سطح زیرکشت Percentage of cultivation area
Poaceae گندمیان	4	71.21
Leguminoseae بقولات	5	25.58
Chenopodiaceae چغندریان	1	1.46
Solanaceae سیب زمینیان	3	0.58
Cucurbitaceae کدوئیان	3	0.57
Brassicaceae شب بوئیان	1	0.33
Alliaceae سیر	1	0.16
Malvaceae پنیرکیان	1	0.1



شکل 1- سطح زیرکشت پنبه و کلزا در استان کرمانشاه طی سال‌های 1388-1378

Fig. 1-Cotton and rapeseed cultivation areas in Kermanshah province during 1999-2009

جدول ۲- گونه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه

Table 2-Observed species in the studied region

نام Name	نام علمی Scientific Name	تیره Family	هرسین Harsin	گیلان غرب Gilan-e Gharb	کنگاور Kangawar	کرمانشاه Kermanshah	قصر شیرین Qasr-e Shirin	صحنه Sahneh	سنقر Sonqor	سرپل Sarpol	روانسر Ravansar	دالاهو Dalahu	جوانرود Jawanroud	پاوه Paweh	اسلام آباد Eslamabad
پنبه Cotton	*Gossypium* sp.	Malvacea	*	*	-	*	*	*	-	*	-	-	-	-	-
پیاز Onion	*Allium cepa*	Alliaceae	*	-	-	*	*	*	*	*	-	-	-	*	-
توتون Tobacco	*Nicotiana rustica*	Solanaceae	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*	-
جو Barley	*Hordeum vulgare*	Poaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
چغندرقند Sugar beet	*Beta vulgaris*	Chenopodiaceae	*	-	*	*	-	*	*	-	-	-	-	-	*
خربزه Honeydew	*Cucumis melo*	Cucurbitaceae	-	-	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	*
خیار Cucumber	*Cucumis sativus*	Cucurbitaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*	*	*
ذرت Corn	*Zea mays*	Poaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	-	*
سیب زمینی Potato	*Solanum tuberosum*	Solanaceae	*	-	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	*
شبدر Clover	*Trifolium* sp.	Leguminoseae	*	*	*	*	-	*	*	*	*	-	*	*	-
برنج Rice	*Oriza sativa*	Poaceae	-	*	*	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-
عدس Lentil	*Lens culinaris*	Leguminoseae	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*	*	*
کلزا Rapeseed	*Brassica napus*	Brassicaceae	*	*	*	*	-	*	*	*	*	-	*	-	*
گندم Wheat	*Triticum aestivum* L.	Poaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
گوجه فرنگی Tomato	*Lycopersicum esculentum*	Solanaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
لوبیا bean	*Phaseolus vulgaris*	Leguminoseae	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	-	*	*
نخود Chickpea	*Cicer arietinum*	Leguminoseae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
هندوانه Watermelon	*Citrullus vulgaris*	Cucurbitaceae	*	-	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	*
یونجه Alfalfa	*Medicago sativa*	Leguminoseae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*	*

برخی گونه‌ها مانند گندم، جو، نخود و گوجه فرنگی (*Lycopersicum esculentum* Mill.) تقریباً در تمام مناطق استان کشت می‌شوند. در محدوده زمانی این مطالعه سطح زیرکشت بعضی از محصولات روند صعودی داشته و برخی نیز کاهشی بوده که نمونه بارز آن کلزا (*Brassica napus* L.) و پنبه است. در بین سال‌های 1378 تا 1388 سطح زیرکشت پنبه کاهش یافته و در مقابل کلزا روندی افزایشی داشته، سطح زیرکشت پنبه با سرعت بیشتری کاهش پیدا کرده یا به تعبیر دیگر مقدار شیب خط آن بیشتر از کلزا است. به‌عبارتی کلزا تا حدی جایگزین کشت پنبه در استان شده است که دلیل آن مرتبط با ترویج و تشویق به کشت کلزا در منطقه و از طرف دیگر واردات پنبه می‌باشد که باعث اقتصادی نبودن تولید این محصول در منطقه گردید (شکل 1).

بررسی سطح زیرکشت محصولات آبی و دیم استان نشان داد که 23% سطح زیر کشت گیاهان زراعی مربوط به مزارع آبی و 77% زیرکشت محصولات دیم می‌باشد. همچنین تعداد گونه‌های بهاره 14 و پاییزه 5 گونه می‌باشد که 73% گونه‌ها بهاره و فقط 27% به‌صورت پاییزه کشت می‌شوند. نصیری و همکاران (Nassiri et al., 2005) درصد گونه‌های زراعی بهاره و پاییزه را در ایران به‌ترتیب 81% و 19% گزارش کردند که نتایج ایشان تا حدودی مشابه با نتایج این تحقیق می‌باشد.

شاخص‌های تنوع زیستی

شاخص غنای گونه‌ای: این شاخص نشان‌دهنده تعداد گونه‌های کشت شده بدون در نظر گرفتن سطح زیرکشت یا فراوانی آن‌ها در یک منطقه می‌باشد (Seaby & Henderson, 2007). به‌طورکلی، شاخص دقیقی برای نمایش تنوع محسوب نمی‌شود. نجندرا (Nagendra, 2002) عنوان کرد که غنای گونه‌ای به تنهایی نمی‌تواند مقدار واقعی تنوع را بدون در نظرگرفتن فراوانی هر گونه نشان دهد.

نتایج حاصل از محاسبه شاخص غنای گونه‌ای نشان داد که مقدار این شاخص در کل استان کرمانشاه 19 است و شهرستان‌های صحنه (19 گونه)، کرمانشاه (17 گونه) و سرپل ذهاب (17 گونه) بالاترین مقدار را داشتند (جدول 3). غنای گونه‌ای مزارع آبی استان (19) بسیار بیشتر از اراضی دیم (8) بوده است (شکل 2) که دلیل آن دسترسی به منابع آبی بوده و باعث شده کشاورزان اقدام به کشت محصولات متنوع تری نمایند. با توجه به این‌که 73% از گونه‌های استان به‌صورت بهاره کشت می‌شوند و همچنین با توجه به شرایط اقلیمی استان، در صورتی می‌توان اقدام به کشت آن‌ها نمود که مزارع آبیاری شوند، همین عامل سبب شده که تنوع مزارع آبی استان بیشتر از اراضی دیم باشد. در بین گونه‌های موجود 15 گونه فقط به‌صورت آبی کشت می‌شوند و امکان کشت دیم فقط برای چهار گونه وجود دارد.

شاخص شانون وینر

تنوع تنها به‌وسیله تعداد گونه‌ها تعیین نشده، بلکه فراوانی گونه‌ها نیز عامل مهمی در افزایش تنوع محسوب می‌شوند. در شاخص شانون-وینر تنوع با توجه به سطح زیرکشت هر گونه و نسبت آن به کل سطح زیرکشت محاسبه می‌گردد که مقدار تنوع ترکیبی از غنای گونه‌ای و یکنواختی است (Magurran, 2004). در این مطالعه مقدار این شاخص برای کل استان 1/92 به‌دست آمد، بیشترین مقدار این شاخص مربوط به مزارع آبی شهرستان‌های پاوه (2/56)، صحنه (2/52) و هرسین (2/48) می‌باشد. نصیری و همکاران (Nassiri et al., 2005) گزارش کردند که تنوع گونه‌ای ارتباط زیادی با عوامل اقلیمی به‌خصوص بارندگی دارد. همچنین مقدار شاخص شانون برای اراضی آبی استان 2/51 به‌دست آمد که از شانون مزارع دیم (1/48) بیشتر بود. در کلیه شهرستان‌ها به جز شهرستان دالاهو مقدار این شاخص مانند غنای گونه‌ای برای مزارع آبی از دیم بیشتر بود. در شهرستان دالاهو بر خلاف مناطق دیگر مقدار این شاخص در مزارع دیم بیشتر از آبی بود که دلیل آن مربوط به یکنواختی سطح زیر کشت محصولات دیم در مقایسه با محصولات آبی بوده و از طرفی مقدار غنای گونه‌های آبی کم و غالبیت گندم نیز وجود داشت که این عوامل در مجموع باعث این تناقض یا به‌عبارت دیگر بیشتر بودن شاخص شانون مزارع دیم در مقایسه با آبی شد. همان‌طور که از جدول (3) پیداست مقدار شاخص شانون در مزارع آبی از دیم بیشتر بودکه نشان‌دهنده تأثیرگذاری آب از طریق امکان آبیاری نمودن مزارع بر تنوع گونه‌های زراعی بوده است. گیاهانی مانند چغندر (*Beta vulgaris* L.)، سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.)، خیار (*Cucumis sativus* L.)، یونجه (*Medicago sativa* L.)، کلزا، برنج و ... در استان فقط در صورت وجود آب برای آبیاری قابل کشت

هستند. بنابراین، کشت این گیاهان در مزارع آبی صورت می‌گیرد که باعث افزایش تعداد گونه‌ها و در نتیجه مقدار این شاخص شده است.

جدول 3- شاخص‌های تنوع زیستی محصولات زراعی در استان کرمانشاه

Table 3- Biodiversity indices of crops in Kermanshah Province

شاخص Index	غنای گونه‌ای Species richness	تنوع Diversity						یکنواختی Evenness					
		شانون-وینر Shannon wiener			سیمپسون Simpson 1-d			سیمپسون Simpson 1/d			کامارگو Carmago		
	کل Total	کل Total	آبی Irrigated	دیم Dryland	کل Total	آبی Irrigated	دیم Dryland	کل Total	آبی Irrigated	دیم Dryland	کل Total	آبی Irrigated	دیم Dryland
استان Province	19	1.92	2.51	1.48	0.65	0.71	0.6	0.15	0.18	0.31	0.16	0.24	0.28
اسلام آباد Eslamabad	14	1.79	2.4	1.38	0.62	0.74	0.57	0.19	0.28	0.58	0.18	0.29	0.53
پاوه Paweh	11	2.11	2.56	1.45	0.69	0.79	0.59	0.29	0.46	0.62	0.3	0.45	0.58
جوانرود Jawanroud	10	1.78	2	1.43	0.63	0.66	0.6	0.28	0.33	0.5	0.26	0.34	0.45
دالاهو Dalahu	6	1.39	0.72	1.37	0.57	0.25	0.57	0.39	0.45	0.6	0.35	0.46	0.54
روانسر Ravansar	8	1.76	1.46	1.52	0.65	0.5	0.64	0.36	0.28	0.92	0.33	0.31	0.85
سرپل Sarpol	17	1.88	1.64	1.43	0.58	0.5	0.58	0.14	0.11	0.6	0.17	0.15	0.57
سنقر Sonqor	16	1.78	2.46	1.33	0.58	0.75	0.52	0.15	0.25	0.52	0.17	0.26	0.49
صحنه Sahneh	19	2.24	2.52	1.58	0.67	0.67	0.63	0.16	0.16	0.55	0.2	0.26	0.5
قصرشیرین Qasr-e Shirin	15	1.22	1.97	0.58	0.34	0.62	0.18	0.1	0.19	0.24	0.13	0.22	0.25
کرمانشاه Kermanshah	17	2.02	2.1	1.55	0.68	0.65	0.64	0.18	0.17	0.7	0.18	0.2	0.64
کنگاور Kangawar	16	2.2	2.25	1.67	0.69	0.65	0.66	0.2	0.19	0.58	0.22	0.26	0.53
گیلانغرب Gilan-e Gharb	13	1.56	1.62	1.71	0.54	0.5	0.63	0.17	0.16	0.54	0.17	0.21	0.53
هرسین Harsin	16	2.48	2.48	1.03	0.75	0.74	0.48	0.25	0.24	0.64	0.26	0.26	0.59

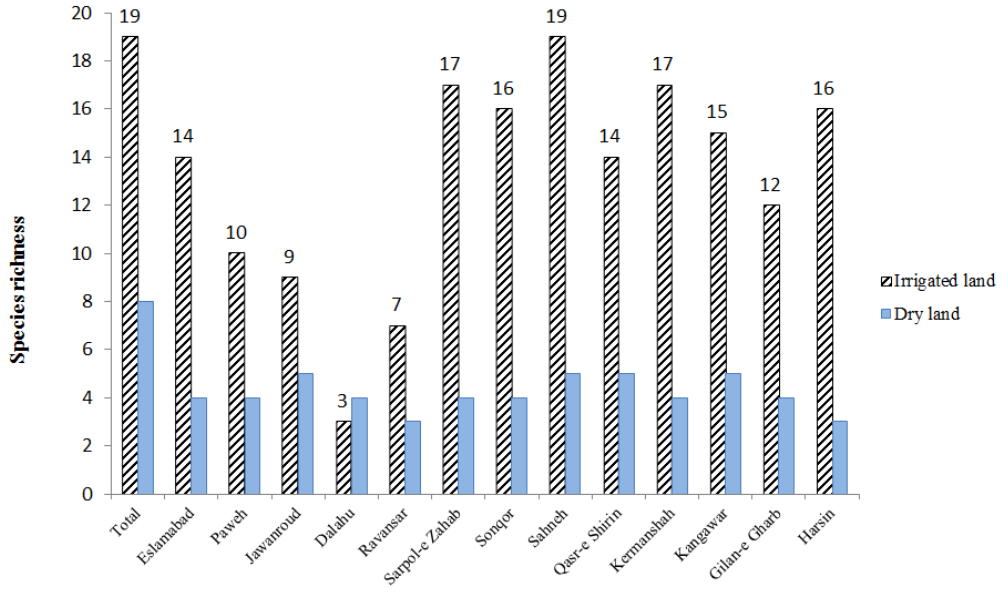
همچنین محاسبه شاخص شانون در سال‌های مورد مطالعه نشان داد که مقدار این شاخص طی بازه زمانی مورد مطالعه برای مزارع آبی و شاخص کل تقریباً ثابت بوده است، ولی مقدار شاخص شانون مزارع دیم روند کاهشی داشته و شیب خط آن نیز بیشتر بوده، هرچه شیب خط بیشتر باشد نشاندهنده کاهش سریع‌تر مقدار این شاخص در طول زمان می‌باشد که دلیل آن مرتبط با افزایش سطح زیر کشت گندم و جو و کاهش سطح زیرکشت نخود و عدس (*Lens culinaris* Medic.) بوده که همین امر یکنواختی بین این گیاهان را کاهش و غالبیت را افزایش داده است (شکل 3). نجندرا (Nagendra, 2002) گزارش کرد مقدار شاخص شانون و سیمپسون در دو چشم انداز با غنای گونه اییکسان، پاسخ متفاوتی داشته‌اند که دلیل تفاوت بین آن‌ها مقدار یکنواختی گونه‌ها بوده است. مقدار کاهش شاخص شانون مزارع دیم در این بازه زمانی حدود 0/06 در سال بوده است. با توجه به اطلاعات به‌دست آمده گیاهان گندم (52%)، جو (17%)، نخود (30%) و عدس (1%) تنها گونه‌هایی هستند که به‌صورت دیم در استان کشت می‌گردند.

شاخص یکنواختی سیمپسون

شاخص یکنواختی سیمپسون مقدار یکنواختی گونه‌های زراعی را از نظر فراوانی یا سطح زیرکشت در مناطق مورد نظر نشان می‌دهد. مقدار این شاخص بین صفر و یک قرار داشته و هرچه به یک نزدیک‌تر باشد مقدار یکنواختی بیشتر خواهد بود (Seaby & Henderson, 2007). در بین شهرستان‌های مورد مطالعه بیشترین یکنواختی مربوط به مزارع دیم شهرستان روانسر (0/92) و کرمانشاه (0/7) بود که نمایان‌گر این موضوع است که گونه‌های دیم در این مناطق سطح زیرکشت تقریباً یکسان داشته و یا گونه غالب وجود ندارد، ولی در سایر شهرستان‌ها به‌دلیل سطح زیرکشت بالای گندم مقدار این شاخص پایین است که به‌نوبه خود غالبیت گندم را در این مناطق بیان می‌کند (جدول 3).

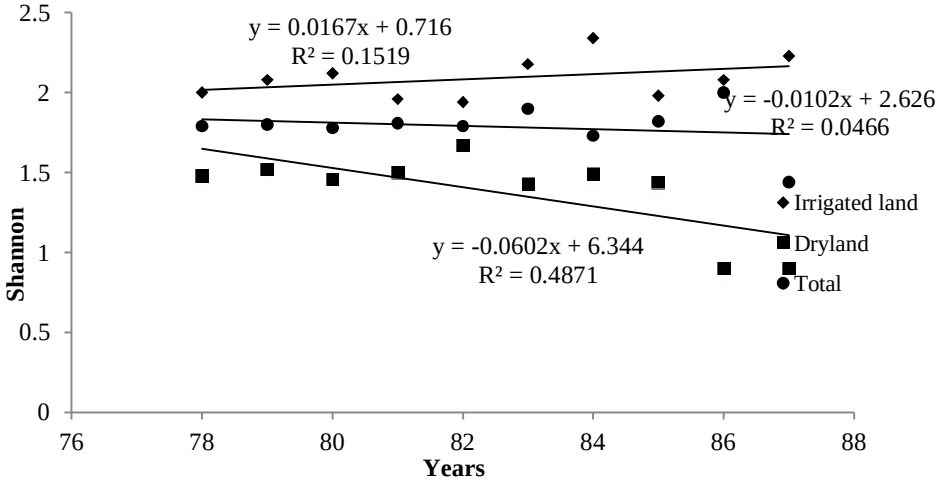
شاخص تشابه سورنسون

کاربرد اصلی این شاخص بررسی میزان شباهت یا مقایسه مناطق از نظر تشابه گونه‌های موجود در آن‌ها می‌باشد (Magurran, 2004). مقدار عددی این شاخص بین صفر و یک قرار دارد، زمانی‌که تمام گونه‌ها در دو منطقه مشابه باشند مقدار این شاخص برابر با یک خواهد بود که 100 درصد شباهت را نشان می‌دهد (Boyce & Ellison, 2001). نتایج حاکی از آن است که شهرستان سنقر با شهرستان‌های صحنه (0/94)، کنگاور (0/96) و کرمانشاه (0/94) و شهرستان صحنه با کرمانشاه (0/94) و هرسین (0/96) و در نهایت، کنگاور با اسلام آباد (0/93) بیشترین تشابه را در گونه‌های زیرکشت با یکدیگر دارا بودند (جدول 4). یکی از دلایل شباهت گونه-های کاشته شده در شهرستان‌های کنگاور، سنقر، صحنه، هرسین و کرمانشاه نزدیکی جغرافیایی آن‌ها به یکدیگر است که باعث به‌وجود آمدن شرایط محیطی تقریباً مشابهی گردیده است. در کل مقدار شباهت شهرستان‌های استان از نظر گونه‌های زراعی با یکدیگر بالا بود که دلیل آن حضور تعدادی از گونه‌ها به‌صورت مشترک بین تمام شهرستان‌ها می‌باشد که این امر، افزایش مقدار شاخص سورنسون را به‌همراه داشت.



شکل 2- غنای گونه‌ای گیاهان زراعی در مزارع دیم و آبی استان کرمانشاه

Fig. 2- Species richness index of crops in irrigated and dryland farms of Kermanshah province



شکل 3- مقدار شاخص شانون در استان کرمانشاه و روند آن در بازه زمانی 1388-1378

Fig. 3- The Shannon index of Kermanshah and trends in the period 1999-2009

جدول 4- مقدار شاخص تشابه سورنسون بین شهرهای استان کرمانشاه

Table 4- The Sorenson similarity index between the cities of Kermanshah Province

	Eslamabad اسلام آباد	Paweh پاوه	Jawanroud جوانرود	Dalahu دالاهو	Ravansar روانسر	Sarpol-e Zahab سرپل ذهاب	Sonqor سنقر	Sahneh صحنه	Qasr-e Shirin قصر شیرین	Kermanshah کرمانشاه	Kangawar کنگاور	Gilan-e Gharb گیلان غرب	Harsin هرسین
Eslamabad اسلام آباد	1												
Paweh پاوه	0.64	1											
Jawanroud جوانرود	0.58	0.76	1										
Dalahu دالاهو	0.6	0.7	0.75	1									
Ravansar روانسر	0.63	0.6	0.8	0.57	1								
Sarpol-e Zahab سرپل ذهاب	0.83	0.62	0.68	0.52	0.64	1							
Sonqor سنقر	0.9	0.71	0.68	0.52	0.64	0.94	1						
Sahneh صحنه	0.84	0.73	0.77	0.48	0.59	0.94	0.94	1					
Qasr-e Shirin قصر شیرین	0.82	0.69	0.59	0.57	0.52	0.93	0.87	0.88	1				
Kermanshah کرمانشاه	0.9	0.71	0.68	0.52	0.64	0.94	0.94	0.94	0.87	1			
Kangawar کنگاور	0.93	0.66	0.85	0.54	0.66	0.9	0.96	0.91	0.83	0.9	1		
Gilan-e Gharb گیلان غرب	0.74	0.75	0.8	0.63	0.76	0.86	0.8	0.81	0.78	0.8	0.82	1	
Harsin هرسین	0.86	0.74	0.71	0.54	0.66	0.9	0.9	0.91	0.83	0.96	0.8	0.82	1

همبستگی بین شاخص‌ها

برای پی بردن به‌رابطه بین شاخص‌ها از آزمون همبستگی استفاده شد، نتایج نشان داد که بین شاخص‌های محاسبه شده در مطالعه روابط معنی‌داری وجود دارد. همبستگی بین دو شاخص تنوع شانون و تنوع سیمپسون در سطح احتمال یک درصد (0/87**) معنی‌دار گردید، زیرا این دو شاخص میزان تنوع را با توجه به فراوانی بیان می‌کنند. همچنین رابطه غنای گونه‌ای با شاخص‌های یکنواختی سیمپسون (0/85-**) و کارماگو (0/77-**) معنی‌دار و از نوع معکوس است که رابطه منفی بین آن‌ها را نشان می‌دهد با افزایش غنای گونه‌ای، یکنواختی کمتر می‌شود. در این مطالعه با افزایش غنای گونه‌ای مقدار یکنواختی کاهش یافته یا به‌عبارتی غالبیت تعدادی از گونه‌های زراعی خاص افزایش می‌یابد که بر روی این شاخص‌ها اثر منفی داشت و یا به عبارت دیگر، گونه‌هایی مانند پنبه، خربزه، برنج و توتون وجود دارند که سطح زیرکشت آن‌ها پایین است که باعث افزایش غنای گونه‌ای می‌شوند، در حالی‌که کاهش شاخص یکنواختی را به همراه دارند.

جدول 5- همبستگی بین شاخص‌های تنوع زیستی محاسبه شده

Table 5- The correlation between biodiversity indices calculated

شاخص Index	غنای گونه‌ای Species richness	شانون وینر Shannon wiener	تنوع سیمپسون Simpson	یکنواختی سیمپسون Simpson evenness	کامارگو Carmago
Species richness	1				
Shannon wiener	0.47^{ns}	1			
Simpson	0.08^{ns}	0.87^{**}	1		
Simpson evenness	-0.85^{**}	-0.03^{ns}	0.39^{ns}	1	
Carmago	-0.77^{**}	0.11^{ns}	0.45^{ns}	0.98^{**}	1

تنوع گروه‌های کارکردی

در این مطالعه مقدار شاخص غنای گونه‌ای، شانون و یکنواختی برای هر یک از گروه‌های کارکردی محاسبه شد. مقدار شاخص شانون محصولات جالیزی (2/1) بیشترین مقدار را داشتند و غلات 1/07، محصولات علوفه‌ای 0/97، گیاهان صنعتی 1/33 و حبوبات 0/18 به‌دست آمد که تقریباً مقادیر شاخص شانون غلات و محصولات علوفه‌ای مشابه مقدار گزارش شده نصیری و همکاران (Nassiri et al., 2005) برای استان کرمانشاه بود. مقدار شانون برای حبوبات کمترین مقدار را داشت که دلیل آن بالا بودن سطح زیرکشت نخود در مقایسه با عدس و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در منطقه مورد نظر می‌باشد.

جدول 6- شاخص‌های تنوع زیستی برای گروه‌های کارکردی

Table 6 - Biodiversity indices for functional groups

	غنای گونه‌ای Species richness	شانون وینر Shannon wiener	یکنواختی Evenness
غلات Cereal	4	1.07	0.43
حبوبات Legume	3	0.18	0.34
صنعتی Industrial	5	1.33	0.37
علوفه‌ای Forage	2	0.97	0.96
جالیزی Kitchen garden	5	2.1	0.78

نتیجه‌گیری

در بین شهرستان‌های استان بیشترین غنای گونه‌ای مربوط به صحنه، کرمانشاه و سرپل ذهاب می‌باشد، در حالی‌که بیشترین مقدار شاخص شانون مربوط به شهرهای هرسین، کنگاور و صحنه است، نشان می‌دهد که شاخص غنای گونه‌ای بالا لزوماً نشان‌دهنده تنوع زیستی بالا نمی‌باشد. تنوع بالا در این شهرها عمدتاً به‌دلیل کشت گیاهان متنوع و در مساحت‌های تقریباً برابر است که خود مانع غالبیت گونه‌ها می‌گردد. کلاً در این مطالعه مقدار تمامی شاخص‌های محاسبه شده برای بیان تنوع زیستی گیاهان کشاورزی، در مزارع آبی استان از مقدار آن‌ها برای کل اراضی (مجموع آبی و دیم) و اراضی دیم بیشتر بوده است که تأثیرگذاری منابع آبی را بر تنوع در سطح استان نشان می‌دهد. همچنین نتایج آزمون‌هایی که برای پی بردن به شباهت شهرستان‌ها از نظر تنوع محاسبه شد نشان دادند که شهرهایی که از نظر جغرافیایی به یکدیگر نزدیک‌تر هستند تا حدی تنوع مشابهی را دارند.

منابع

Abebe, T. 2013. Determinants of crop diversity and composition in Enset-Coffee agroforestry homegardens of Southern Ethiopia. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics 114: 29-38.

Asrat, S., Yesuf, M., Carlsson, F., and Wale, E. 2010. Farmers' preferences for crop variety traits: lessons for on-farm conservation and technology adoption. Ecological Economics 15: 2394-2401.

Baumgärtner, S., and Quaas, M.F. 2010. Managing increasing environmental risks through agro-biodiversity and agri-environmental policies. Agricultural Economics 41: 483-496.

Borrvall, C., Ebenman, B., and Jonsson, T. 2000. Biodiversity lessens the risk of cascading extinction in model food webs. Ecology Letters 3: 131-136.

Boyce, R.L., and Ellison, P.C. 2001. Choosing the best similarity index when performing fuzzy set ordination on binary data. Journal of Vegetation Science 12: 711-720.

Butturi, D., Junior, M.P., Giacomini, H., and Junior, P.M. 2014. Computer intensive methods for controlling bias in a generalized species diversity index. Ecological Indicators 37: 90-98.

Chapin, F.S., Zavaleta, E.S., Eviner, V.T., Naylor, R.L., Vitousek, P.M., Reynolds, H.L., Hooper, D.U., Lavorel, S., Sala, O.E., Hobbie, S.E., Mack, M.C., and Diaz, S. 2000. Con-sequences of changing biodiversity. Nature 405: 234-242.

Chiarucci, A., Bacaro, G., and Scheiner, S.M. 2011. Old and new challenges in using species diversity for assessing biodiversity. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Biological Sciences 366: 2426-2437.

Di Falco, S., and Chavas, J.P. 2009. On crop biodiversity, risk exposure and food security in the highlands of Ethiopia. American Journal of Agricultural Economics 91: 600-611.

Di Falco, S., and Perrings, C. 2005. Crop biodiversity, risk management and the implications of agricultural assistance. Ecological Economics 55: 459-466.

Di Falco, S., Bezabih, M., and Yesuf, M. 2010.Seeds for livelihood: crop biodiversity and food production in Ethiopia. Ecological Economics 15: 1695-1702.

Gauthier, O., Sarrazin, J., and Desbruye`res, D. 2010. Measure and mis-measure of species diversity in deep-sea chemosynthetic communities. Marine Ecology Progress Series 402: 285–302.

Ghalegolab Behbahani, A., Khoshbakht, K., Tabrizi, L., and Davari, A. 2013. A comparative assessment of Agrobiodiversity indices in farms, gardens and home gardens (Case study: of Jajrood basin). Journal of Agroecology 5(2): 161-168. (In Persian with English Summary)

Gotelli, N.J., and Colwell, R.K. 2011. Estimating Species Richness. In: Magurran, A.E., McGill, B.J. (Eds.), Frontiers in Measuring Biodiversity. Oxford University Press, New York, NY p. 39-54.

Hooper, D.U., Adair, E.C., Cardinale, B.J., Byrnes, J.E.K., Hungate, B.A., Matulich, K.L,. Gonzalez, A., Duffy, J.E., Gamfeldt, L., and O'Connor, M.I. 2012. A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. Nature 486: U105-U129.

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Asghaipoor, M.R., and Khodashenas, A. 2004. Biodiversity of fruits and vegetables in Iran. Journal of Iranian Field Crops Research 2: 79-87. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Jahanbin, and Zarae, A. 2004. Diversity of cultivars in Iran. Desert 9: 49-67. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Zarea Fizabadi, A., and Jahanbib, G. 2004. Diversity of cropping system in Iran. Pajouhesh and Sazandegi 63: 70-83. (In Persian with English Summary)

Loreau, M., and Hector, A. 2001. Partitioning selection and complementarity in biodiversity experiments. Nature 412: 72-76.

Magurran, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science, Oxford. UK. 256p.

Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. General Systems 3: 36-71.

Michalcová, D., Gilbert, J.C., Lawson, C.S., Gowing, D.J.G., and Marrs, R.H. 2011. The combined effect of waterlogging, extractable P and soil pH on diversity: a case study on mesotrophic grasslands in the UK. Plant Ecology 212: 879-888.

Nagendra, H. 2002. Opposite trends in response for the shannon and simpson indices of landscape diversity. Applied Geography 22: 175-186.

Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., and Mazaheri, D. 2005. Diversity of crop species in Iran. Desert 10: 33-50. (In Persian with English Summary)

Petchey, O.L., McPhearson, P.T., Casey, T.M., and Morin, P.J. 1999. Environmental warming alters food-web structure and ecosystem function. Nature 402: 69-72.

Reitalu, T., Purschke, O., Johansson, L.J., Hall, K., Sykes, M.T., and Prentice, H.C. 2012. Responses of grassland species richness to local and landscape factors depend on spatial scale and habitat specialization. Journal of Vegetation Science 23: 41-51.

Seaby, R.M.H., and Henderson, P.A. 2007. Measuring and understanding biodiversity. Publisher Pisces Conservation p. 132.

Shannon, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal 27: 379-423.

Simpson, E.G. 1949. Measurement of diversity. Nature 163: 688-689.

Tilman, D., Wedin, D., and Knops, J. 1996. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. Nature 379: 718-720.

Wood, D., and Lenné, J.M. 1999. Agrobiodiversity: Characterization, Utilization and Management. (Eds.), CABI, Wallingford.

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.2, Summer 2018, p. 340-352

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 10، شماره 2، تابستان 1397، ص. 352-340

Evaluation of Biodiversity Indices for Some Agronomical Plants in Kermanshah Province

A. Asgari[1], A. Koocheki[2*] and M. Nassiri Mahallati[2]
Submitted: 30-04-2014
Accepted: 08-06-2014

Asgari, A., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M. 2018. Evaluation of biodiversity indexes of crops in Kermanshah province. Journal of Agroecology. 10(2): 340-352.

Introduction

Agrobiodiversity has been operated as a foundation for sustaining food production systems and ecosystem services function in human societies. Biodiversity is known as a source for the environmental process and ecosystem services. Ecologists believe that increasing the species richness in farms is the cause of ecological stability in crops. Many studies have been done in relation with the importance of crop diversity. Most of them stated that crop diversity is one the main key to form ecosystem services in ecological ecosystem. Economically, polyculture can reduce production risk. Furthermore, crop diversity can lead to increase productivity by several procedures such as pest control and soil fertility. Eventually, crop diversity brings economic stability. The purpose of this study, was to calculate crop diversity using the biodiversity indices in Kermanshah province.

Materials and Methods

Kermanshah province is located in west of Iran with latitude of 33 to 35 and longitude of 45 to 47 and covers 2.5 million hectares. Crop data includes planting area in 13 cities during 1999 and 2010. Thirteen cities in the area were evaluated in the study, including Eslamabad, Paweh, Jawanroud, Dalahu, Ravansar, Sarpol-e Zahab, Sonqor, Sahneh, Qasr-e Shirin, Kermanshah, Kangawar, Gilan-e Gharb, Harsin. Crop data was obtained from ministry of agriculture. In order to quantify crop diversity, Species richness, Shannon, Simpson, Simpson evenness and Sorenson similarity, indices were calculated. We used the planting area of varoiuse crops to calculate the indices. The Ecological Methodology software was applied to calculate mentioned indices.

Results and Discussion

According to our study, 19 crop species was planted in study area. Wheat was highest planted crop followed by wheat, chickpea, barley and corn so that 51% of planted area was devoted to wheat and 33% was devoted to chickpea. All the 19 crop species was classified into eight families. Leguminos, Poaceae and Solanaceae had highest number of species, respectively. Poaceae (71%) and Leguminos (25%) were highest in terms of planting area. The results of present study demonstrated that 23% of crops type was planted as irrigated and 77% as dry farming. Moreover, 14 species were categorized as summer crops and five species as winter crops. Species richness was 19 across the province. Species richness in Sahneh (19 species), Kermanshah (17 species) and Sarpol Zahab (17 species) were highest. A big difference was obtained between Species richness in irrigated lands (19) and drylands (8), irrigated lands was more that drylands. It may be as result of water availability in irrigated lands. Shannon index was acquired 1.92 in Kermanshah province and highest value was obtained in irrigated land of Pave (2.56) and followed by Sahneh (2.52) and Harsin (2.48). Shannon index in irrigated lands (2.51) was more than drylands (1.48). These findings may attribute to water availability; the crops such as sugar beet (*Beta vulgaris* L.) , potato (*Solanum tuberosum* L.) , cucumber (*Cucumis sativus* L.) , alfalfa (*Medicago sativa* L.), canola (*Brassica napus* L.) and paddy would plant if water is available for irrigation. Among the cities, highest Simpson evenness was belonged to dry lands of Ravansar (0.92) and Kermanshah (0.7). It implied that there is no dominant crop in these area or crops are uniformly distributed across the area. However, in other

1 and 2- PhD student of Agroecology and Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: akooch@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/jag.v10i2.34755

cities wheat (*Triticum aestivum* L.) is dominated; so, evenness is low. Shannon index was highest for kitchen garden and it was around 2.1 followed by cereals (1.07), forage (0.97), industrial crops (1.33) and beans (0.18). Finally, correlation between Shannon and Simpson indices (0.78**) and species richness and evenness (-0.85**) were calculated.

Conclusion

Wheat and chickpea (*Cicer arietinum* L.) are the most popular crops and are cultivated in Kermanshah province (west of Iran), however, these plants are dominance than others. Cultivate monoculture systems in the province has increased the vulnerability of agricultural systems and for the low diversity, the risk of pests, diseases, and weeds are high than diverse systems.

Keywords: Evenness index, Shannon index, Sorenson index, Species richness