

بررسی تنوع زیستی محصولات زراعی، باغی و دامی در استان کرمان

روح‌الله مرادی^{1*} و مسعود سامی²

تاریخ دریافت: 1393/02/19

تاریخ پذیرش: 1393/07/26

چکیده

پایداری تولید در بوم‌نظام‌های کشاورزی به حفظ و تقویت اشکال مختلف تنوع زیستی وابسته می‌باشد. این تحقیق با هدف بررسی جمعیت، سطح زیر کشت، غنای گونه‌ای، یکنواختی و تنوع گونه‌ای در محصولات مختلف زراعی، باغی و دامی استان کرمان در سال 1392 صورت گرفت. برای این منظور، اطلاعات مربوط به سطح زیر کشت گیاهان زراعی و باغی و همچنین جمعیت گونه‌های مختلف دامی شهرستان‌های مختلف استان کرمان در سال 1392 از طریق اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی استان و همچنین پرسشنامه‌هایی جمع‌آوری گردید. نتایج نشان داد که شهرستان‌های جیرفت و کرمان بیشترین و شهرستان رفسنجان کمترین سطح زیر کشت محصولات زراعی را دارا بودند. بیشترین سطح زیر کشت محصولات باغی نیز در شهرستان‌های جیرفت و رفسنجان و کمترین مقدار آن در شهرستان بافت مشاهده شد. بیشترین و کمترین جمعیت دامی نیز مربوط به شهرستان‌های جیرفت و راور بود. شهرستان‌های جیرفت و کرمان بیشترین غنای گونه‌ای محصولات زراعی (به ترتیب 20 و 22 گونه) و باغی (به ترتیب 34 و 31 گونه) را شامل شدند. در بین محصولات کشاورزی مختلف استان، گونه‌های گندم، پسته و گوسفند در اکثر شهرستان‌ها گونه غالب بودند. بالاترین میزان شاخص تنوع شانون در محصولات زراعی مربوط به شهرستان‌های جیرفت (2/27) و کرمان (1/99)، در محصولات باغی جیرفت (2/31) و بافت (2/05) و در محصولات دامی کرمان (0/99) بود. شهرستان رفسنجان کمترین میزان شاخص تنوع شانون را در کلیه محصولات کشاورزی دارا بود. شهرستان جیرفت بیشترین شاخص یکنواختی گونه‌های زراعی (0/76) و باغی (0/66) و شهرستان کرمان (0/75) بیشترین شاخص یکنواختی محصولات دامی را در بین شهرستان‌های مختلف استان شامل شدند. نتایج نشان داد که همبستگی شاخص تنوع شانون با یکنواختی گونه‌ای بیشتر همبستگی آن با سطح زیر کشت و غنای گونه‌ای در محصولات زراعی و باغی بود.

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

مقدمه

می‌شود (Oldfield et al., 1987). آلتیری (Altieri, 1999). با مطالعه نقش اکولوژیکی تنوع در بوم‌نظام‌های زراعی، اظهار داشت که اهمیت این تنوع فراتر از تولید مواد غذایی بوده و اثرات مثبتی نظیر گردش مواد غذایی، کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز را در بر دارد. تنوع سیستم‌های زراعی در وهله اول در راستای تنوع اقلیمی بوده و پس از آن به تنوع خصوصیات خاک مربوط می‌شود که خود متأثر از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک می‌باشد (Naeem, 1995). تنوع زیستی کشاورزی همچنین در کنترل فرسایش زمین و افزایش کارایی استفاده از نهاده‌ها نقش دارد. بررسی بسیاری از مطالعات سیستم‌های کشت مخلوط به خوبی نشان می‌دهد که تنوع گونه‌ای بالا، از طریق تفاوت در چرخه مواد غذایی باعث افزایش حاصلخیزی خاک شده که در نهایت، می‌تواند منجر به عملکرد بیشتر گیاهان زراعی نیز گردد (Rajendra et al., 2010; Hooper & Vitousek, 2010).

تنوع زیستی کشاورزی به عنوان یکی از مهمترین عوامل مؤثر در ایجاد و افزایش پایداری در کشاورزی شناخته شده است (Rajendra et al., 2010). تنوع زیستی شاخص تنوع حیات در کره زمین بوده و از آنجا که بقاء بوم‌نظام‌های طبیعی بدون تنوع امکان‌پذیر نمی‌باشد، حفاظت و مطالعه تنوع زیستی همواره مورد توجه اکولوژیست‌ها بوده است. امروزه تنوع زیستی کشاورزی به معنی تنوع و گوناگونی حیوانات، گیاهان و ریزموجودات خاک که به طور مستقیم و غیرمستقیم برای تولید غذا در کشاورزی استفاده می‌شوند، اطلاق

1- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی بردسیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان

2- دانشیار بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
* - نویسنده مسئول: (Email: r.moradi@uk.ac.ir)

(1998).

برخی مطالعات نشان داده‌اند که در حال حاضر تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی و جانوری در سطح جهان در حال انقراض هستند و تخریب زیستگاه‌های طبیعی به دلیل فعالیت‌های مختلف انسان عامل اصلی این امر می‌باشد و در این میان، سهم فعالیت‌های کشاورزی در به مخاطره افتادن تنوع زیستی 50 تا 70 درصد برآورد شده است (Hilton-Taylor, 2000). از سوی دیگر، حفظ ثبات و تداوم تولید در بوم‌نظام‌های کشاورزی نیز به تنوع زیستی موجود در آنها وابسته بوده و بسیاری از محققین رابطه پایداری بوم‌نظام‌های زراعی و تنوع آنها را مورد تأکید قرار داده‌اند (Stohlgren et al., 1997; Thrupp, 1998; Rajendra et al., 2010). با این وجود، امروزه کشاورزان با سوق دادن مدیریت در جهت حداکثر یکنواختی و استفاده وسیع از ژنوتیپ‌های پربازده گیاهی یا دامی همراه با مصرف گسترده نهاده‌های شیمیایی، تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های زراعی را با خطر جدی مواجه ساخته‌اند. برآوردهای انجام شده حاکی از آن است که با وجودی که 80 درصد از افزایش تولید محصولات زراعی و دامی در طی قرن گذشته به دلیل استفاده از واریته‌ها و نژادهای اصلاح شده بود، ولی در عین حال، گسترش این واریته‌ها باعث از بین رفتن 90 درصد از واریته‌های محلی در سراسر جهان شده است (Engels & Wood, 1999).

تنوع دامی نیز نقش مهمی در امنیت غذایی بشرایفا می‌کند (Hall, 2004). میزان توجه به نقش دام‌های اهلی در توسعه پایدار در طی 20 سال اخیر افزایش یافته است. این حیوانات علاوه بر تأمین غذای منطقه‌ای و محلی در اقتصاد جهانی نیز نقش قابل توجهی دارند. عقیده بر این است که با کاهش تنوع و فراوانی گونه‌های دامی مورد استفاده در یک منطقه، میزان ریسک‌پذیری تولید فراورده‌های دامی افزایش یافته و امنیت غذایی تهدید می‌شود (Hall, 2004). به عنوان مثال، گزارش شده است که بیش از 90 درصد جمعیت گاوهای آمریکای شمالی را تنها گونه هلشتاین تشکیل می‌دهد (Nielsen, 2013). بنابراین، بنظر می‌رسد که حفظ تنوع گونه‌های دامی می‌تواند نقش مهمی در توسعه پایدار یک منطقه داشته باشد.

تاکنون اکثر فعالیت‌هایی جامع که در زمینه اندازه‌گیری و حفظ تنوع زیستی انجام گرفته است، در بوم‌نظام‌های طبیعی بوده است و با اینکه نظام‌های کشاورزی سهم زیادی از زمین‌های کشور را به خود اختصاص داده‌اند، ولی مطالعه جامع و کاملی در مورد تنوع زیستی آن

صورت نگرفته است. در ایران، مطالعاتی در مورد تنوع زیستی نظام‌های مختلف زراعی، باغی، صیفی‌جات و علف‌های هرز صورت گرفته است (Koocheki et al., 2004a; 2004b; 2004c; 2004d; Nassiri Mahallati, 2005).

استان کرمان یکی از استان‌های مهم کشور در زمینه تولید محصولات زراعی، باغی و دامی می‌باشد. بطوری که این استان 18/8 درصد از کل سطح زیر کشت محصولات باغی کشور را شامل شده و از این لحاظ رتبه اول در بین استان‌های کشور را دارا می‌باشد. همچنین، با دارا بودن حدود پنج درصد از کل تولید محصولات زراعی کشور، رتبه پنجم در تولید این محصولات را شامل می‌گردد. این استان با دارا بودن تعداد حدود 5167 هزار دام اهلی، حدود پنج درصد از جمعیت دامی کشور را به خود اختصاص داده است (Kerman Ministry of Agriculture, 2014). با این وجود، خلاء یک بررسی در زمینه تنوع محصولات مختلف کشاورزی در این استان به شدت احساس می‌شود. بنابراین، این تحقیق با هدف بررسی یکنواختی گونه‌ای، غنای گونه‌ای و تنوع زیستی محصولات زراعی، باغی و دامی استان کرمان صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری اطلاعات

این تحقیق در استان کرمان که در جنوب شرقی فلات مرکزی و بین 53 درجه و 26 دقیقه تا 59 درجه و 29 دقیقه طول شرقی و 25 درجه و 55 دقیقه تا 32 درجه عرض شمالی قرار دارد (Anonymous, 2014) انجام شد. داده‌های مورد نیاز برای این تحقیق از شهرستان‌های مختلف استان کرمان شامل بافت، بردسیر، بم، جیرفت، راور، رفسنجان، زرنند، سیرجان، شهر بابک و کرمان در سال 1392 جمع‌آوری گردید. اطلاعات مربوط به هر شهرستان (سال زراعی 92-1391) توسط سازمان جهاد کشاورزی استان در پرسشنامه‌هایی که به همین منظور تهیه و توزیع شده بود و نیز از طریق مصاحبه‌های موردی با مسئولین مربوطه ثبت گردید. همچنین بخشی از اطلاعات از سازمان جهاد کشاورزی استان و کشور اتخاذ گردید.

تجزیه و تحلیل اطلاعات و تعیین شاخص تنوع محصولات کشاورزی پس از استخراج داده‌ها و تجزیه و تحلیل آنها، غنای گونه‌ای با شمارش تعداد گونه‌های زراعی، باغی و دامی در هر شهرستان

باشد، به معنی یکنواختی بیشتر سطح زیر کشت گونه‌های یک محصول (مثلاً گونه‌های مختلف غلات از قبیل جو، گندم، برنج و ...) و هرچه به صفر نزدیکتر باشد، نشان‌دهنده غالبیت یک محصول (مثلاً گندم در غلات) می‌باشد.

برای بررسی رابطه تنوع زیستی شانون با پارامترهای سطح زیر کشت، غنای گونه‌ای و یکنواختی پراکندگی گونه‌ها، رگرسیون خطی هر کدام از این متغیرها به عنوان متغیر وابسته با تنوع زیستی شانون به عنوان متغیر مستقل بر اساس معادله (4) توسط نرم‌افزار SAS نسخه 9/1 محاسبه گردید.

$$Y = aX + b \quad (4) \text{ معادله}$$

در این معادله، Y: تنوع زیستی شانون، X: متغیرهای وابسته، a: شیب معادله یا به عبارتی میزان تغییر در Y به ازای هر واحد افزایش در X و b: عرض از مبدأ معادله می‌باشد. برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

جمعیت دامی و سطح زیر کشت محصولات باغی و زراعی

از نظر سطح زیر کشت محصولات زراعی در استان کرمان، شهرستان جیرفت با حدود 158 هزار هکتار بیشترین و شهرستان رفسنجان با 140 هکتار کمترین میزان سطح زیر کشت را در استان کرمان دارا بودند (جدول 1). در بین محصولات مختلف زراعی استان، گندم و یونجه به ترتیب با حدود 94 و 47 هزار هکتار بیشترین سطح زیر کشت را در سطح استان شامل شدند. این موضوع می‌تواند به دلیل تمایل بیشتر کشاورزان کرمان به کشت و کار یونجه و گندم باشد. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2004c) نیز گزارش نمودند که به طور کلی دو نظام زراعی مبتنی بر گندم و برنج در کشور غالب بوده و نظام مبتنی بر گندم نظام اصلی غالب در کشور بوده و نظام مبتنی بر برنج تنها در استان‌های شمالی کشور استقرار دارد. همچنین ایشان تأکید نمودند که در بین گیاهان علوفه‌ای یونجه غالبیت داشته و وارسته‌های بومی یونجه در هر استان از پتانسیل عملکرد مناسبی برخوردار بوده و غالبیت دارند. در مطالعات دیگر نیز وجود دو سیستم مبتنی بر برنج و گندم به عنوان نظام‌های زراعی اصلی قاره آسیا مورد تأیید قرار گرفته‌اند (Ladha et al., 2003). در حال حاضر تقریباً نیمی از اراضی زراعی جهان زیر کشت غلات است (Altieri, 1999; Bajwa, 1995). چنانچه مصرف مستقیم و

تعیین گردید. برای ارزیابی تنوع گونه‌ای از شاخص تنوع گونه‌ای شانون (H') که بر اساس غنای گونه‌ای و فراوانی نسبی گونه‌ها می‌باشد، طبق معادله (1) استفاده شد (Shannon & Weaver, 1949). این شاخص تصویر درستی از تنوع ارائه داده و علاوه بر غنای گونه‌ای تعداد افراد گونه را نیز شامل می‌شود و به عبارتی شاخص توزیع افراد بین گونه‌ها را هم مدنظر قرار می‌دهد و از 0-5 متغیر است (Ejtehadi et al., 2008).

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \times \ln \frac{n_i}{N} \quad (1) \text{ معادله}$$

که در این معادله، H' : شاخص شانون ($H' \geq 0$)، n_i : تعداد افراد (یا مقدار زیست‌توده) هر گونه (i امین گونه) و N : تعداد کل افراد (بیوماس کل) در یک منطقه می‌باشد. مقدار $\frac{n_i}{N}$ ، نشان‌دهنده نسبت یا فراوانی نسبی یک گونه است. در این مطالعه جهت محاسبه شاخص تنوع شانون، مقدار $\frac{n_i}{N}$ برای محصولات زراعی و باغی بصورت سطح زیر کشت محصولات کشاورزی و برای محصولات دامی جمعیت در هر گروه مورد مطالعه به کل سطح زیر کشت یا کل جمعیت افراد در سال زراعی 92-1391 برای هر استان از طریق معادله (2) محاسبه گردید (Shannon & Weaver, 1949).

$$H = -\sum p_i \times \ln p_i \quad (2) \text{ معادله}$$

در این معادله، p_i : سهم i امین گونه محصول مورد مطالعه (برای مثال سطح زیر کشت گندم در یک شهرستان) از کل سطح زیر کشت آن نوع محصول (به عنوان مثال، سطح زیر کشت غلات در یک شهرستان) می‌باشد. در محصولات دامی جمعیت گونه مورد ارزیابی قرار گرفت.

همچنین برای بررسی چگونگی پراکندگی محصولات در سطح شهرستان از شاخص یکنواختی¹ استفاده شد، که با معلوم بودن شاخص شانون از طریق معادله 3 محاسبه شد (Gosselin, 2006).

$$J = \frac{H}{\ln S} \quad (3) \text{ معادله}$$

که در آن، J : شاخص یکنواختی، H : شاخص تنوع شانون و S : تعداد گونه‌ها (یا سطح زیر کشت گونه‌های گیاهی) می‌باشد. این شاخص معیاری از شدت یکنواختی توزیع تعداد یا سطح زیر کشت گونه‌های گیاهی موجود در گروه‌های مختلف محصولات کشاورزی بوده و مقدار آن مساوی یا کوچکتر از یک می‌باشد. هرچه میزان J به یک نزدیکتر

طور کلی پسته بیشترین سهم زیر کشت محصولات باغی را در استان کرمان دارا بود. بیشترین و کمترین جمعیت دامی استان کرمان نیز به ترتیب مربوط به شهرستان‌های جیرفت و راور بود (جدول 1). در شهرستان‌های بافت، بم، جیرفت و راور گونه بز و در شهرستان‌های بردسیر، رفسنجان، زرنند، سیرجان، شهر بابک و کرمان گونه گوسفند به عنوان گونه غالب مطرح بودند (جدول 1). شهرستان‌های بردسیر، رفسنجان، زرنند، سیرجان، شهر بابک و کرمان نسبت شهرستان‌های بافت، بم و جیرفت در عرض‌های جغرافیایی بالاتر قرار گرفته و میانگین دمایی پایین‌تری را دارا می‌باشند. بنابراین، بنظر می‌رسد که پراکنش بیشتر گوسفند در مناطق شمالی استان می‌تواند به دلیل حساسیت بیشتر گوسفند نسبت به بز به شرایط گرما باشد.

غیرمستقیم (علوفه و تغذیه دام) غلات افزوده شوند، حدود 67 درصد کالری مصرفی جهان از این گیاهان تأمین می‌شود (Sarris, 2000). دمیسو و بارنستاد (Demissie & Bjarnstad, 1996) توسعه کشت غلات و اتکاء غذایی به این محصولات را از ویژگی‌های مناطق خشک و نیمه خشک جهان با زمستان‌های نسبتاً سرد از جمله ایران عنوان کردند. در بین محصولات باغی نیز شهرستان‌های جیرفت، رفسنجان و سیرجان به ترتیب با حدود 86، 91 و 63 هزار هکتار بیشترین سطح زیر کشت را در بین شهرستان‌های مختلف استان کرمان دارا بودند و شهرستان‌های بافت و بردسیر کمترین میزان این صفت را شامل شدند (جدول 1). گونه درختی غالب در شهرستان‌های بافت و بردسیر گردو، در شهرستان بم خرما، در شهرستان جیرفت پرتقال و در سایر شهرستان‌ها پسته بود. بررسی‌ها نشان داد که به

جدول 1- سطح زیر کشت، جمعیت، غنای گونه ای و گونه غالب در محصولات مختلف کشاورزی استان کرمان

Table 1- Planting area, population, species richness and dominant species of different agricultural productions in Kerman

شهرستان Region	دامی Livestock			باغی Horticultural		زراعی Agronomical		
	گونه غالب Dominant species	گونه ای گونه ای دامی Species richness	جمعیت Population	گونه غالب Dominant species	سطح زیر کشت (هکتار) Planting area (ha)	گونه ای گونه ای Species richness	گونه غالب Dominant species	سطح زیر کشت (هکتار) Planting area (ha)
بافت Baft	بز Goat	4	749250	گردو Juglans	13103	14	گندم Wheat	46244
بردسیر Bardsir	گوسفند Sheep	4	370050	گردو Juglans	14424	19	یونجه Alfalfa	31094
بم Bam	بز Goat	4	646600	خرما Date	25152	14	یونجه Alfalfa	23175
جیرفت Jiroft	بز Goat	4	1806570	پرتقال Orange	91205	20	گندم Wheat	158307
راور Ravar	بز Goat	4	83300	پسته Pistachio	15461	11	گندم Wheat	1786
رفسنجان Rafsanjan	گوسفند Sheep	4	196790	پسته Pistachio	86058	8	گندم Wheat	140
زرنند Zarand	گوسفند Sheep	4	210150	پسته Pistachio	43502	11	گندم Wheat	1107
سیرجان Sirjan	گوسفند Sheep	4	307005	پسته Pistachio	63110	18	گندم Wheat	9582
شهر بابک Shahre Babak	گوسفند Sheep	4	610000	پسته Pistachio	21928	10	یونجه Alfalfa	4532
کرمان Kerman	گوسفند Sheep	4	163665	پسته Pistachio	57573	22	یونجه Alfalfa	142020

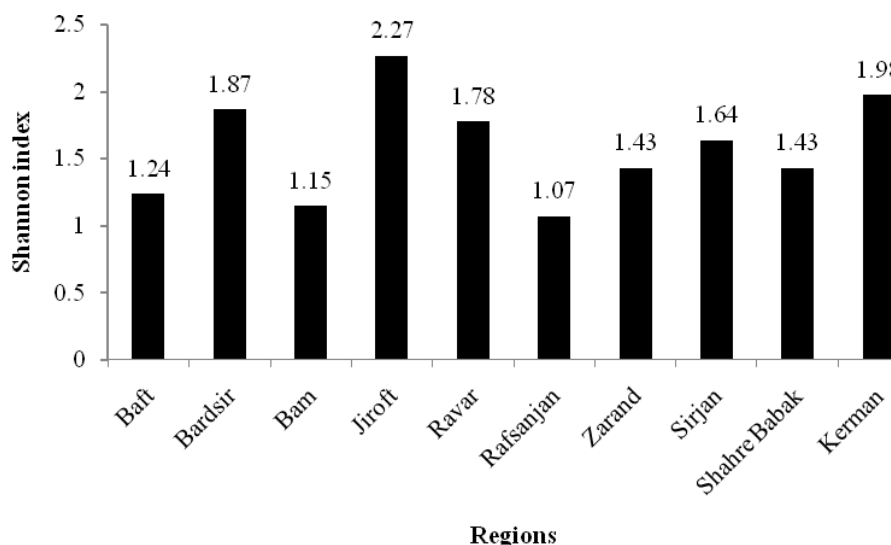
غنای گونه‌ای

از نظر فراوانی گونه‌ای در محصولات زراعی، شهرستان‌های کرمان و جیرفت به ترتیب با 22 و 20 گونه گیاهی بیشترین و شهرستان رفسنجان با 8 گونه گیاهی کمترین غنای گونه‌ای را دارا بودند (جدول 1). این نشان می‌دهد کشاورزان این مناطق تمایل به کشت گونه‌های بیشتری از محصولات زراعی دارند. در محصولات باغی نیز دو شهرستان جیرفت (34 گونه) و کرمان (31 گونه) دارای بیشترین غنای گونه‌ای و شهرستان راور و رفسنجان دارای کمترین تعداد گونه بودند (جدول 1). نکته قابل توجه اینکه شهرستان رفسنجان با اینکه از لحاظ محصولات باغی از سطح زیر کشت قابل توجهی برخوردار بود، ولی غنای گونه‌ای آن پایین بود. بررسی‌ها و مشاهدات نشان داد که بیش از 95 درصد سطح زیر کشت محصولات باغی این شهرستان (سازمان جهاد کشاورزی کرمان) مربوط به پسته می‌باشد. غنای گونه‌ای برای محصولات دامی در شهرستان‌های مختلف استان یکسان بود (جدول 1). بطوری که گونه‌های گوسفند، بز،

گاو و شتر در همه شهرستان‌های استان کرمان مشاهده شد.

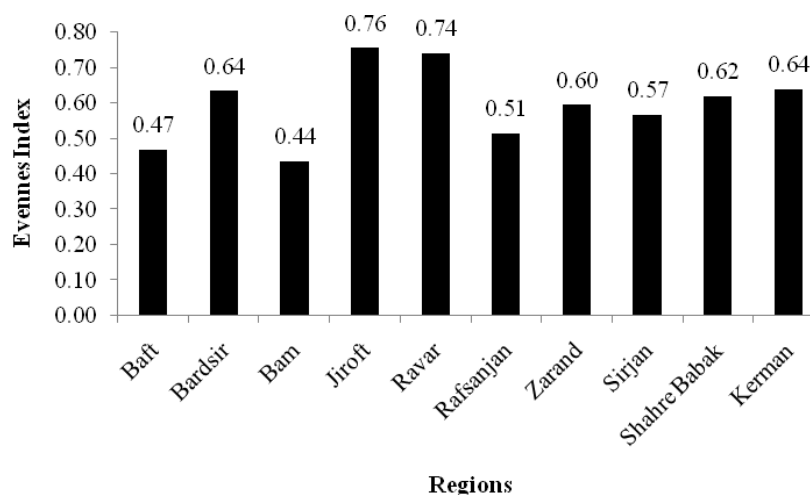
تنوع و یکنواختی محصولات زراعی

همانطور که در شکل 1 نشان داده شده است، شهرستان جیرفت با شاخص تنوع شانون $2/27$ بیشترین و شهرستان‌های رفسنجان و بم با شاخص تنوع به ترتیب $1/07$ و $1/15$ کمترین میزان تنوع را در بین شهرستان‌های مختلف استان کرمان دارا بودند. بعد از شهرستان جیرفت، سه شهرستان کرمان، بردسیر و راور با دارا بودن تنوع شانون به ترتیب $1/98$ ، $1/87$ و $1/78$ در رتبه‌های بعدی از نظر تنوع زیستی محصولات زراعی قرار داشتند. رابطه بین پایداری بوم‌نظام‌های زراعی و تنوع آنها توسط بسیاری از محققان مورد تأکید قرار گرفته است (Bure & Baurdy, 1995; Baurdry, 1999). شهرستان‌های جیرفت، راور، کرمان و بردسیر از لحاظ شاخص یکنواختی گونه‌ای به ترتیب از میزان بیشتری نسبت به دیگر شهرستان‌ها برخوردار بودند و شهرستان بم کمترین ($0/44$) میزان یکنواختی گونه‌ای را دارا بود (شکل 2).



شکل 1- شاخص تنوع شانون محصولات زراعی در مناطق مختلف کرمان

Fig. 1- Shannon index of agronomical production in different regions of Kerman



شکل 2- شاخص یکنواختی محصولات زراعی در مناطق مختلف کرمان
Fig. 2- Evenness index of agronomical production in different regions of Kerman

سطح زیر کشت یا تعداد محصولات زراعی نشان می‌دهد. در یک بوم‌نظام تنوع گونه‌ای تنها بوسیله تعداد گونه‌ها تعیین نمی‌شود، بلکه یکنواختی پراکندگی گونه‌ها در بوم‌نظام نیز عامل مهمی در تعیین تنوع زیستی به حساب می‌آید (Gosselin, 2006). در بررسی کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) نیز اثبات شد که بین تنوع شانون و یکنواختی گونه‌ای همبستگی مثبت و معنی‌داری ($p \leq 0.05$) وجود داشت. این محققان تأکید نمودند که هرچه یکنواختی گونه‌ای بیشتر باشد، نشان‌دهنده این است که سطح زیر کشت گونه‌های گیاهی در هر استان یکنواخت‌تر بوده و غالبیت یک یا چند گونه کاهش یافته و در نهایت، تنوع شانون بهبود می‌یابد. بنابراین، برای پایداری کشاورزی منطقه و کاهش ریسک نابودی گونه‌های مختلف محصولات زراعی باید کشاورزان از طرفی به سمت کشت و کار تعداد گونه‌های بیشتر گیاهی و همچنین وارد کردن گونه‌های جدید یا فراموش شده سازگار با منطقه و از طرف دیگر، کاهش غالبیت کشت و کار گونه‌های خاص حرکت نمایند.

به طور کلی، در شهرستان‌های با یکنواختی مشابه، شهرستانی که دارای غنای گونه‌ای بیشتری بود، شاخص تنوع بالاتری را نشان داد و در شهرستان‌های با غنای گونه‌ای مشابه، شهرستانی که دارای یکنواختی بیشتری بود، از تنوع بیشتری برخوردار بود. به عنوان مثال، میزان یکنواختی گونه‌ای محصولات زراعی در دو شهرستان کرمان و بردسیر برابر با 0/64 بود، ولی به دلیل غنای گونه‌ای بیشتر شهرستان کرمان (22 گونه) نسبت به بردسیر (19 گونه)، میزان تنوع شانون در

همانطور که از نتایج ذکر شده نیز قابل استنتاج می‌باشد، شهرستان‌هایی که از میزان یکنواختی گونه‌ای بالاتری نسبت به دیگر شهرستان‌ها برخوردار بودند، میزان تنوع گونه‌ای بالاتری را نیز شامل شدند. این موضوع در جدول 2 بصورت کمی نشان داده شده است. بطوریکه، از بین سه عامل غنای گونه‌ای، سطح زیر کشت و یکنواختی گونه‌ای در محصولات زراعی، متغیر یکنواختی گونه‌ای با دارا بودن ضریب تبیین 0/81 بیشترین همبستگی را با میزان تنوع زیستی شانون نشان داد. نتایج نشان داد که هر واحد افزایش در میزان یکنواختی گونه‌ای منجر به افزایش 3/15 واحد در میزان تنوع شانون گیاهان زراعی شد (جدول 2). از طرفی، میزان همبستگی تنوع گیاهان زراعی با غنای گونه‌ای (با ضریب تبیین 0/56) بیشتر از همبستگی آن با سطح زیر کشت محصولات زراعی (با ضریب تبیین 0/33) بود. به عنوان مثال شهرستان بافت از نظر سطح زیر کشت گیاهان زراعی در استان کرمان در رتبه سوم قرار داشت (جدول 1)، ولی از لحاظ میزان تنوع زیستی شانون (1/24) بسیار ضعیف بود. با توجه به اینکه از نظر غنای گونه‌ای نسبت به دیگر شهرستان‌ها از وضعیت مناسبی برخوردار است (جدول 1)، بنظر می‌رسد پایین بودن میزان یکنواختی گونه‌ای (شکل 2) منجر به کاهش تنوع زیستی محصولات زراعی این شهرستان شده است. این می‌تواند نشان‌دهنده این مطلب باشد که مطمئناً در بین محصولات زراعی این شهرستان یک یا تعداد اندکی گونه از غالبیت بالایی برخوردار می‌باشد. نتایج مذکور خود به خوبی اهمیت بیشتر یکنواختی گونه‌ای را در میزان تنوع زیستی نسبت به

فارس و کرمان به ترتیب با 2/73 و 2/71 بیشترین میزان این شاخص را در بین استان‌های مختلف کشور شامل شدند و استان‌های بوشهر و خوزستان به ترتیب با 0/70 و 1/18 کمترین میزان تنوع باغی را به خود اختصاص دادند. ایشان اظهار داشتند که استان‌های بوشهر و خوزستان تنها دارای اقلیم گرم و معتدل جنوبی بوده که خود شرایط کشت و کار گیاهان خاصی را در این دو استان باعث شده و غنای گونه‌ای محصولات کشاورزی را کاهش داده است.

میزان همبستگی تنوع باغی شانون با غنای گونه‌ای، سطح زیر کشت محصولات باغی و یکنواختی گونه‌های باغی در جدول 2 نشان داده شده است. نتایج نشان داد که تنوع شانون از همبستگی بسیار بالایی در سطح احتمال یک درصد با شاخص یکنواختی گونه‌ای برخوردار بود. بطوری که ضریب تبیین 0/98 بین این دو شاخص برقرار بوده و افزایش هر واحد یکنواختی گونه‌های باغی، میزان تنوع باغی را حدود 3/3 واحد افزایش داد. همبستگی تنوع باغی با غنای گونه‌ای نیز مثبت و معنی‌دار ($p \leq 0/01$) بود و افزایش غنای گونه‌ای، تنوع شانون محصولات باغی را با شیب 0/07 افزایش داد (جدول 2). نکته قابل توجه این‌که، رابطه بین سطح زیر کشت محصولات باغی با تنوع شانون علاوه بر دارا بودن ضریب تبیین پایین (0/13) منفی نیز بود (جدول 2). به عبارتی، با افزایش سطح زیر کشت محصولات باغی، تنوع این محصولات کاهش یافت. این موضوع خود بخوبی نشان می‌دهد که سطح زیر کشت محصولات باغی اهمیت بسیار کمتری از تعداد گونه‌ها و بویژه چگونگی توزیع سطح زیر کشت در بین گونه‌های مختلف دارد. محققان (Ejtehad et al., 2008) نیز اهمیت یکنواختی گونه‌ای را در میزان تنوع بیشتر از غنای گونه‌ای دانسته‌اند و آنرا بیان‌گر تعادل در فراوانی گونه‌ها نامیده‌اند.

شهرستان کرمان بیشتر از شهرستان بردسیر بود. از طرف دیگر، میزان غنای گونه‌ای برای دو شهرستان راور و زرنند مشابه (11 گونه) بود، ولی به دلیل شاخص یکنواختی بیشتر شهرستان راور نسبت به زرنند، میزان شاخص تنوع شانون در محصولات زراعی برای شهرستان راور حدود 24 درصد بیشتر از زرنند بود. ساختار تنوع در بوم‌نظام‌های زراعی کشور نیز بر نظام زراعی غالب استوار است، بدین معنی که الگوهای مکانی و زمانی تنوع (برای مثال، تنوع محصولات زراعی و تناوب‌های رایج) نیز از سیستم غالب طبیعت می‌کند (Koocheki et al., 2004c).

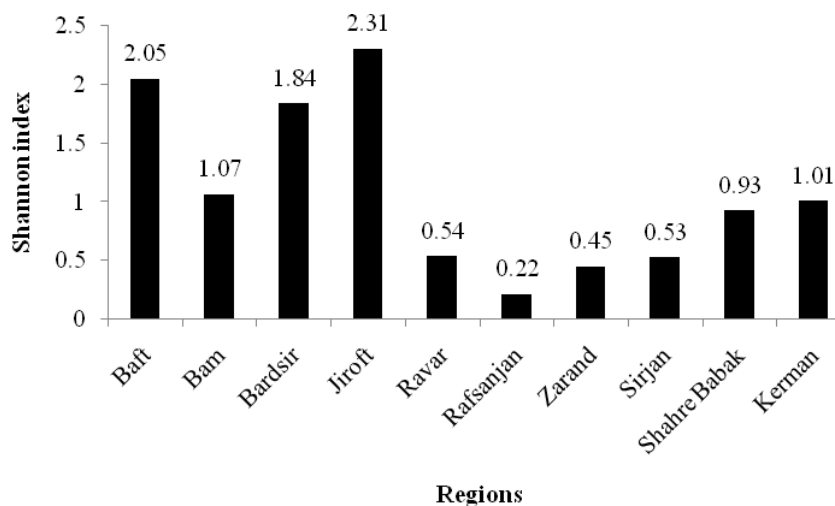
تنوع و یکنواختی محصولات باغی

نتایج نشان داد که شهرستان‌های جیرفت و بافت به ترتیب با 2/31 و 2/05 بیشترین تنوع شانون گیاهان باغی را به خود اختصاص دادند و شهرستان رفسنجان نیز کمترین (0/22) تنوع باغی را دارا بود (شکل 3). بعد از شهرستان رفسنجان، میزان این شاخص در شهرستان‌های زرنند، راور و رفسنجان نیز ناچیز بود (شکل 3). بررسی میزان یکنواختی گونه‌ای در محصولات باغی نیز نشان داد که شهرستان‌های جیرفت، بافت و بردسیر دارای یکنواختی بالای 0/60 و شهرستان‌های رفسنجان، زرنند، سیرجان و راور نیز از شاخص یکنواختی کمتر از 0/20 برخوردار بودند (شکل 4). به طور کلی، دو شهرستان جیرفت و رفسنجان به ترتیب بیشترین (0/66) و کمترین (0/08) یکنواختی گونه‌ای محصولات باغی را دارا بودند (شکل 4). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) با بررسی تنوع محصولات باغی در کشور نشان دادند که میزان شاخص تنوع شانون در استان‌های مختلف کشور بین 0/7 تا 2/73 متفاوت بود و دو استان

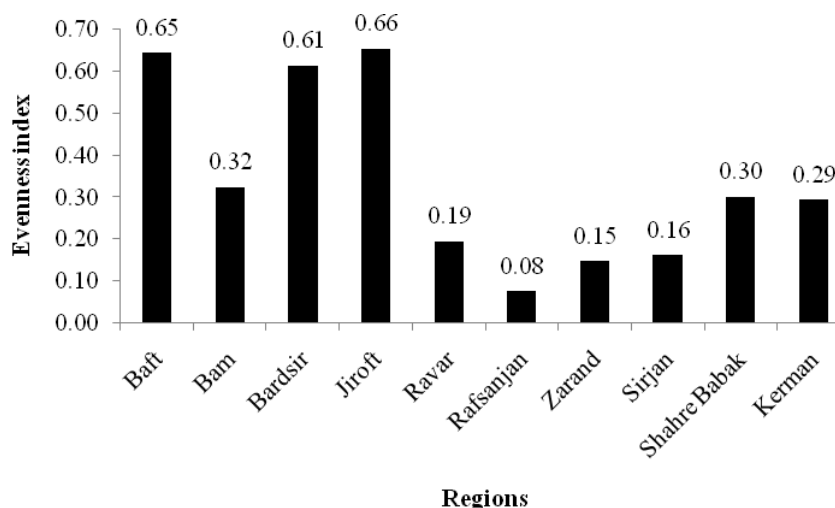
جدول 2- رابطه شاخص تنوع گونه‌ای با غنای گونه‌ای، سطح زیر کشت و یکنواختی گونه‌ای محصولات زراعی و باغی

Table 2- Relationship of biodiversity index with species richness, planting area and species evenness in agronomical and horticultural production

شاخص Parameter	باغی Horticultural		زراعی Agronomical		شاخص Parameter
	یکنواختی گونه‌ای Species evenness	سطح زیر کشت Planting area	یکنواختی گونه‌ای Species evenness	سطح زیر کشت Planting area	
میزان همبستگی Correlation rate	0.98**	0.13ns	0.81**	0.33*	0.56**
شیب همبستگی Correlation slope	3.31	-0.00003	3.15	0.00005	0.06



شکل 3- شاخص تنوع شانون محصولات باغی در مناطق مختلف کرمان
Fig. 3- Shannon index of horticultural production in different regions of Kerman



شکل 4- شاخص یکنواختی محصولات باغی در مناطق مختلف کرمان
Fig. 4- Evenness index of horticultural production in different regions of Kerman

تنوع شانون را در بین شهرستان‌های مختلف استان دارا بود (شکل 3). بررسی‌ها نشان داد که پسته بیش از 95 درصد سطح زیر کشت محصولات باغی این شهرستان را شامل می‌شود. در بررسی تنوع واریته‌های زراعی ایران، مشخص شد که به علت غالبیت برنج در استان گیلان، میزان تنوع شانون در گروه غلات برای این استان بسیار پایین بود (Koocheki et al., 2004c). از طرفی، شهرستان بافت با اینکه کمترین سطح زیر کشت گیاهان باغی را دارا بود، ولی

سیمپسون (Simpson, 1949) عقیده دارد که افزایش یکنواختی منجر به کاهش غالبیت شده و در جامعه‌ای که از یکنواختی گونه‌ای بیشتری برخوردار باشد، زمانی که یک نمونه بصورت تصادفی انتخاب می‌شود، شانس تمام گونه‌ها برای انتخاب شدن یکسان می‌باشد. همانطور که در جدول 1 نیز قابل مشاهده است، شهرستان رفسنجان از نظر سطح زیر کشت محصولات باغی در رتبه دوم در بین شهرستان‌های استان کرمان قرار داشت، ولی با این وجود کمترین

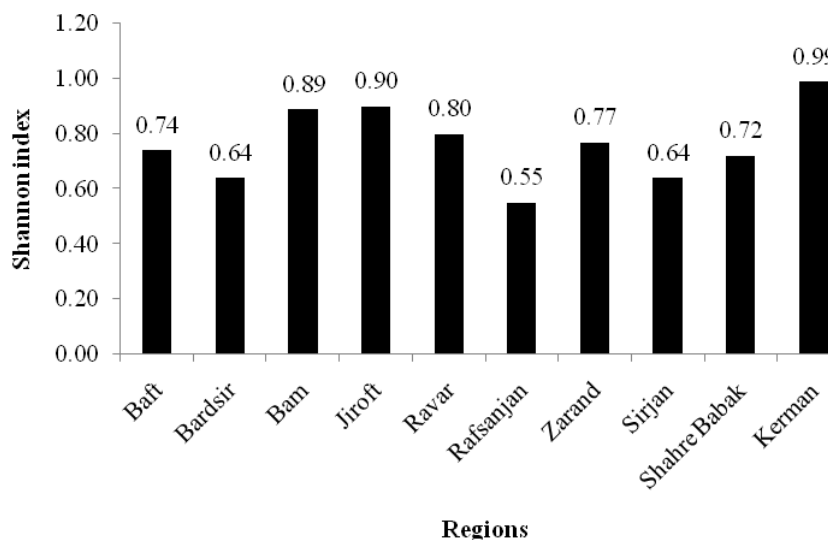
(شکل 5). از آنجاکه در این تحقیق فراوانی و تنوع گونه‌های دامی که گوشت یا شیر آنها استفاده می‌شود، مورد بررسی قرار گرفت. بنظر می‌رسد، پایین بودن تنوع دامی در استان کرمان، می‌تواند بدلیل محدود بودن تعداد گونه‌های دامی مورد بررسی در استان باشد، بطوریکه، همانطور که قبلاً نیز ذکر شد در کلیه شهرستان‌ها چهار گونه گاو، گوسفند، بز و شتر وجود داشت. در بین شهرستان‌های مختلف این استان، شهرستان‌های کرمان، جیرفت و بم بیشترین شهرستان‌های رفسنجان، بردسیر و سیرجان به ترتیب کمترین شاخص تنوع دامی را دارا بودند (شکل 5). این موضوع می‌تواند به دلیل یکنواختی بیشتر پراکندگی گونه‌های مختلف دامی در این شهرستان‌ها نسبت به دیگر مناطق استان کرمان باشد. بطوریکه، بررسی یکنواختی گونه‌های در محصولات دامی نیز نشان داد که شهرستان‌های کرمان، جیرفت و بم به ترتیب با 0/75، 0/66 و 0/64 بیشترین و شهرستان رفسنجان کمترین (0/42) میزان این شاخص را دارا بودند (شکل 6). این موضوع نشان‌دهنده این مطلب می‌باشد که در شهرستان‌های کرمان و جیرفت نسبت به دیگر شهرستان‌های استان کرمان، جمعیت دامی به طور یکنواخت‌تری بین گونه‌های مختلف دامی این شهرستان‌ها توزیع شده است.

بدلیل شاخص یکنواختی بالا و به عبارتی توزیع یکنواخت سطح زیر کشت در بین محصولات باغی مختلف این شهرستان، از شاخص تنوع شانون بالایی برخوردار بود. گسترش نظام‌های تک‌کشتی و گرایش به استفاده از وارنیه‌های پرمحصول با حداقل تنوع ژنتیکی، کارکرد مطلوب و در نتیجه پایداری درازمدت بوم‌نظام‌های کشاورزی رایج را به مخاطره انداخته است. بنابراین، بنظر می‌رسد برای نیل به کشاورزی پایدار در منطقه کشت و کار گونه‌های باغی مختلف و همچنین استفاده از نظام‌های کشت مخلوط و جنگل زراعی می‌تواند مفید واقع گردد. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2013) نیز با بررسی تنوع سبزیجات در کشور گزارش نمودند که یکنواختی گونه‌ای نقش مهمی در میزان تنوع شانون دارد و بیان نمودند که استان‌های اصفهان و مازندران غنای گونه‌های مشابهی را دارا بودند و استان مازندران به دلیل اینکه یکنواختی سطح زیر کشت کل گونه‌های سبزی آن بیشتر بود از شاخص تنوع شانون بالاتری برخوردار بود.

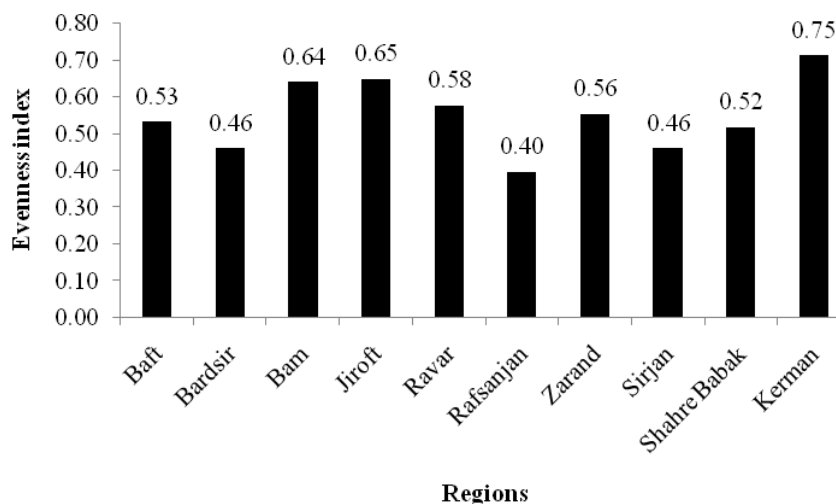
تنوع دامی

بررسی تنوع دامی در استان کرمان نشان داد که به طور کلی، شاخص تنوع دامی شانون در کلیه استان‌ها پایین و کمتر از یک بود

1



شکل 5- شاخص تنوع شانون محصولات دامی در مناطق مختلف کرمان
Fig. 5- Shannon index of livestock production in different regions of Kerman



شکل 6- شاخص یکنواختی محصولات دامی در مناطق مختلف کرمان
Fig. 6- Evenness index of livestock production in different regions of Kerman

غنای گونه‌های محصولات باغی بیشتر از محصولات زراعی بود. بیشترین تنوع و یکنواختی گونه‌های محصولات زراعی در شهرستان‌های جیرفت و کرمان مشاهده شد. کمترین تنوع زراعی نیز مربوط به شهرستان‌های رفسنجان و بم بود. شهرستان‌های جیرفت و رفسنجان به ترتیب بیشترین و کمترین تنوع و یکنواختی محصولات باغی را دارا بودند. در مجموع پراکندگی شاخص تنوع شانون در محصولات باغی ($\pm 0/53$) بیشتر از محصولات زراعی ($\pm 0/15$) بود. نتایج بررسی رگرسیونی نشان داد که از پارامترهای غنای گونه‌های سطح زیر کشت و یکنواختی گونه‌های، تنوع زراعی و باغی بیشترین همبستگی را با یکنواختی گونه‌های نشان دادند. میزان شاخص تنوع دامی کمتر از تنوع زراعی و باغی بود و شهرستان کرمان بیشترین میزان تنوع و یکنواختی محصولات دامی را در بین شهرستان‌های مختلف استان کرمان را بخود اختصاص داد. به طور کلی، نتایج نشان داد که در اکثر مناطق کرمان میزان تنوع کشاورزی پایین می‌باشد. بنابراین، برای بهبود تنوع کشاورزی در این استان می‌توان از روش‌هایی چون کشت و کار واریته‌های مختلف محصولات زراعی و باغی و همچنین وجود نژادهای مختلف دامی، کاربرد تناوب زراعی، کشت مخلوط، جنگل زراعی، دام-جنگل-زراعی و ... استفاده نمود و پایداری کشاورزی در منطقه را بهبود بخشید، چراکه تنها در صورت وجود تنوع زیاد است که اثرات متقابل مفید بروز خواهند کرد.

سولک و فرانزلوبرز (Sulc & Franzluebbbers, 2013) با بررسی تنوع دامی و زراعی در مناطق مختلف آمریکا گزارش کردند که تنوع دامی و زراعی به شدت وابسته به هم بوده و برای حفظ گونه‌های دامی مختلف، باید تنوع محصولات زراعی و باغی در حد مطلوب باشد. به خوبی روشن است در این شرایط، اگر بیماری یا عامل محیطی در منطقه فراگیر شود، بدلیل یکنواختی و عدم تنوع در دام‌ها، این عوامل می‌تواند همه جمعیت را تهدید به نابودی نماید. برای رفع این خطر استفاده از واریته‌های مختلف دامی در هر منطقه اجتناب-ناپذیر بنظر می‌رسد. از طرف دیگر، استفاده از نظام‌های دام-جنگل-زراعی¹ می‌تواند در بهبود تنوع کشاورزی منطقه و در نتیجه حصول پایداری نظام‌های کشاورزی مؤثر واقع گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که گونه‌های گندم و یونجه در محصولات زراعی، پسته، گردو، خرما و پرتقال در گروه محصولات باغی و گوسفند و بز در بین گونه‌های دامی بیشترین غالبیت را در بین شهرستان‌های مختلف استان کرمان دارا بودند. هم در محصولات زراعی و هم باغی، شهرستان‌های کرمان و جیرفت بیشترین غنای گونه‌ای را شامل شدند. همچنین، کمترین غنای گونه‌های در محصولات زراعی و باغی به ترتیب مربوط به شهرستان رفسنجان و راور بود. به طور کلی،

منابع

- Altieri, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 19-31.
- Anonymous. 2014. wikipedia.org/wiki/Kerman_Province. (Accessed March 2014).
- Bajwa, M.A. 1995. Wheat research and production in Pakistan. In: Villarel, L. (Ed.) *Wheat's for More Tropical Environments*. Proceedings of the International Symposium CIMMYT Mexico. 68 -72.
- Baudry, J. 1999. Interaction between agriculture and ecological systems at landscape level. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 27: 119-130.
- Bure, F., and Baurdy, J. 1995. Species biodiversity in changing agricultural landscapes: A case study in the Pays d'auge, France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 55: 193-200.
- Demissie, A., and Bjarnstad, A. 1996. Phenotype diversity of Ethiopian barley in relation to geographical regions, altitudinal range, and agro-ecological zones: as an aid to germplasm collection and conservation strategy. *Hereditas* 124: 17-29.
- Ejtehadi, H., Sepehry, A., and Akkafi, H.R. 2008. Methods of measuring biodiversity. Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad, Iran. 238 pp. (In Persian)
- Engels, J.M.M., and Wood, D. 1999. Conservation of agrobiodiversity. In: Wood, D., and Lenne, J. *Agrobiodiversity: Characterization, Utilization and Management*. CAB International, Wallingford 355-385.
- Gosselin, F. 2006. An assessment of the dependence of evenness indices on species richness. *Journal of Theoretical Biology* 242: 591-597.
- Hall, S.J.G. 2004. *Livestock Biodiversity, Genetic resources for the farming of the future*. Blackwell Publishing Company. Oxford OX4 2DQ, UK.
- Hilton-Taylor, C. 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species, IUCN, Gland, Switzerland.
- Hooper, D. U., and Vitousek, P.M. 1998. Effect of plant composition and diversity on nutrient cycling. *Ecological Monographs* 68: 121-149.
- Kerman Ministry of Agriculture. 2014. <http://agrijahad.kr.ir/index.php?lang=en>. (Accessed March 2014). (In Persian)
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Nadjafi, F. 2004a. The agrobiodiversity of medicinal and aromatic plants in Iran. *Journal of Iranian Field Crops Research* 2: 215-208. (In Persian with English Summary)
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Asgharipoor, M.R., and Khodashenas, A. 2004b. Biodiversity of fruits and vegetable in Iran. *Journal of Iranian Field Crops Research* 2: 79-89. (In Persian with English Summary)
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Jahanbin, G.H., and Zarae, A. 2004c. Diversity of crop cultivars in Iran. *Desert Journal* 9: 49-67. (In Persian with English Summary)
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Moradi, R. and Alizade, Y. 2011. Meta analysis of agrobiodiversity in Iran. *Journal of Agroecology* 2: 1-16. (In Persian with English Summary)
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Zare Feiz Abadi, A., and Jahanbin, G. 2004d. Diversity of cropping systems in Iran. *Pajouhesh and Sazandegi* 63: 70-83. (In Persian with English Summary)
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Hassanzade, F., Mansoori, H., Amiri, S.R., Zarghani, H., and Karimian, M. 2013. Assessing vegetable biodiversity in Iranian Agro-ecosystems. *Applied Ecology* 2: 1-11. (In Persian)
- Ladha, J.K., Dawe, D., Pathak, H., Padre, A.T., Yadav, R.L., Singh, B., Singh, Y., Regmi, Gami, S.K., Bhandari, A.L., Gupta, R.K., and Hobbs, P.R. 2003. How extensive are yield declines in long-term rice-wheat experiments in Asia?. *Field Crops Research* 81: 159-180.
- Naeem, S., and Li, S. 1995. Biodiversity enhances ecosystem reliability. *Nature* 390: 505-509.
- Nielsen, A. 2013. The importance of biodiversity in livestock production. http://www.countrysidemag.com/91-4/andrew_nielsen/
- Oldfield, M.L., and Alcorn, J.B. 1987. Conservation of traditional agroecosystems. *Bioscience* 37: 199 -208.
- Rajendra P. S., Schmidt, D., and Gnanavelrajah, N. 2010. Relating plant diversity to biomass and soil erosion in a cultivated landscape of the eastern seaboard region of Thailand. *Applied Geography* 6:1-12.
- Sarris, A.H. 2000. World cereal price instability and a market based instrument for LDC food import risk management. *Food Policy* 25: 189-209.

- Shannon, C.E., and Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois, Urbana.
- Simpson, E. H. 1949. Measuring of diversity. *Nature* 163: 688.
- Stohlgren, T.J., Chong, G.W., Kalkhan, M.A., and Schell, L.D. 1997. Multiscale sampling of Plant Diversity: Effects of the minimum mapping unit. *Ecological Applications* 7: 1064-1074.
- Sulc, S.M., and Franzluebbers, A.J. 2013. Exploring integrated crop–livestock systems in different ecoregions of the United States. *European Journal of Agronomy* 57: 21– 30.
- Thrupp, L.A. 1998. *Cultivating Diversity, Agrobiodiversity and food security*. World Resource institute, Washington D.C. 38 pp.