

## ارزیابی وضعیت تنوع زیستی محصولات زراعی و باغی در استان گلستان در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۷۷

حسین کاظمی\*، مارال نیازمردی، شبنم پورشیرازی و نازنین شریفی

گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

\*نویسنده مسئول: hkazemi@gau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۲۷

کاظمی، ح.، م. نیازمردی، ش. پورشیرازی و ن. شریفی. ۱۳۹۷. ارزیابی وضعیت تنوع زیستی محصولات زراعی و باغی در استان گلستان در سال‌های ۱۳۷۷-۱۳۹۳. مجله کشاورزی بوم‌شناختی. ۸ (۲): ۴۷-۶۷.

**سابقه و هدف:** بهره‌برداری بهینه و حفاظت از تنوع گیاهی، به عنوان یکی از راهکارهای مناسب برای تضمین انعطاف‌پذیری بوم‌نظام‌های کشاورزی در برابر ناپایداری‌های محیطی و فشارهای ناشی از آفات و بیماریها مطرح است. تنوع زیستی در چشم‌اندازهای کشاورزی، در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است زیرا به طور شایان توجهی در تولیدات کشاورزی، امنیت غذایی، بازده اقتصادی و همچنین حفظ کلی تنوع زیستی جهان نقش دارد. با توجه به اهمیت تنوع زیستی در نظام‌های کشاورزی، این بررسی با هدف ارزیابی وضعیت تنوع زیستی گیاهان زراعی و باغی در طی دو دهه اخیر در شهرستان‌های مختلف استان گلستان انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** داده‌های مورد نیاز شامل سطح زیر کشت مهم‌ترین گیاهان زراعی (شامل گندم، جو، برنج، کلزا، سویا، پنبه، باقلا و نخودفرنگی) و مهم‌ترین گیاهان باغی (شامل مرکبات، توت فرنگی، هندوانه، آلو و هلو) برای ۱۴ شهرستان استان گلستان در سال‌های ۱۳۷۷-۱۳۹۳ از طریق مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان‌ها، مرکز آمار و اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی، سالنامه آماری وزارت جهاد کشاورزی و مصاحبه حضوری با کارشناسان و مدیران جهاد کشاورزی استخراج شد. شاخص‌های شانون، مارگالف، منهنیک، سیمپسون، یکنواختی و شاخص همانندی سورنسون با استفاده از معادله‌های مربوطه محاسبه شد.

**نتایج و بحث:** نتایج نشان داد، شاخص‌های تنوع زیستی کشاورزی در استان گلستان در طی سال‌های آماری مورد بررسی، دارای نوسان‌های شدیدی بوده به طوری که شاخص شانون از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۳ از ۱/۶۳ به ۱/۳۳ در گیاهان زراعی کاهش یافته، ولی این شاخص در زمینه گیاهان باغی افزایش یافته است. بر این اساس بیشترین میزان شاخص تنوع شانون برای گیاهان زراعی، به شهرستان‌های بندرگز (۱/۷۳) و گرگان (۱/۷۲) و کمترین آن به شهرستان‌های مراوه‌تپه (۰/۹۵) و کلاله (۰/۹۸) تعلق گرفت. این شاخص برای گیاهان باغی، در شهرستان‌های گرگان (۲/۲۷) و علی‌آباد کتول (۲/۲۰) بیش‌ترین و در شهرستان‌های مراوه‌تپه (۰/۶۸) و گمیشان (۰/۹۳) کمترین میزان را نشان داد. همچنین با توجه به میزان شاخص شانون، شهرستان‌های بندرگز و گرگان از نظر شاخص یکنواختی گیاهان زراعی نیز به ترتیب با ۰/۷۱۷ و ۰/۶۷۴ دارای بیشترین میزان بوده و کمترین میزان این شاخص به شهرستان‌های کلاله (۰/۳۱۷) و گنبد کاووس (۰/۳۹۳) تعلق گرفت. در بین گیاهان باغی، شاخص یکنواختی در شهرستان‌های گمیشان و گالیکش به ترتیب با ۰/۷۰۴ و ۰/۶۸۶ بیشترین میزان و شهرستان مراوه‌تپه (۰/۲۵۴) کمترین میزان را داشتند. بررسی شاخص همانندی سورنسون در بخش گیاهان زراعی نشان داد که مینودشت با کلاله (۰/۹۵) و آق‌قلا (۰/۹۲) بیشترین همانندی و گمیشان با علی‌آبادکتول (۰/۲۱) کمترین همانندی را داشتند. شهرستان‌های بندرگز و کردکوی با شاخص همانندی ۰/۸۹ بیشترین میزان و شهرستان گمیشان با شهرستان‌های گرگان (۰/۱۱)، علی‌آبادکتول (۰/۱۴) و بندرگز (۰/۱۹) دارای کمترین میزان شاخص سورنسون در بین گیاهان باغی شناخته شدند.

**نتیجه‌گیری:** بنابر نتایج این پژوهش، تنوع محصولات کشاورزی استان گلستان در دوره آماری مورد بررسی، کاهش یافته است. به طوری که تنوع در بسیاری از شهرستان‌ها به میزان پایینی رسیده و تنها در شمار معدودی از شهرستان‌ها تنوع بالایی از محصولات کشاورزی دیده شد. در اغلب شهرستانها بیشترین سطح زیر کشت گیاهان زراعی به گندم، سویا و کلزا اختصاص داشت. به طور کلی با ایجاد زیرساخت‌های مناسب، آموزش و آگاهی دادن به کشاورزان و تشویق آنان به تولید محصولات متنوع کشاورزی، می‌توان زمینه و شرایط لازم برای استفاده از خدمات بی‌مانند تنوع زیستی را در بوم‌نظام‌های کشاورزی استان گلستان فراهم کرد.

**واژه‌های کلیدی:** سورنسون، سیمپسون، شانون، مارگالف، منهنیک.

## مقدمه

تنوع زیستی عبارت است از مجموعه تفاوت‌های بین موجودهای زنده در همه‌ی سطح‌های زیست، از ژن و گونه تا سطح رده‌بندی (تاکسونومی) که البته در برگزیده زیستگاه و نوع بوم‌نظام‌ها نیز می‌باشد. در هر نظام کشاورزی، تولید و بهره‌وری تابعی از تنوع زیستی هر دو بخش بومی و غیر بومی آن است. گونه‌های بومی به عنوان منبع‌های ژنتیکی، نقشی حیاتی در حفظ کیفیت منبع‌های محیطی دارا می‌باشند. گونه‌های غیربومی نیز (که ممکن است از ناحیه‌های دور و نزدیک وارد بوم‌نظام شده باشند)، نقش تأمین‌کننده مواد خام ژنتیکی را ایفا خواهند کرد. در طی فرآیند تکثیر (افزودن) نسل و انتخاب طبیعی، هر دو جزء بومی و غیربومی تنوع، برای کاهش محدودیت‌های کشاورزی استفاده می‌شوند (Ayneband, 2014).

حفاظت از تنوع گونه‌ای و ژنی گیاهان زراعی، به نظر می‌رسد به عنوان یکی از راه‌های مناسب برای تضمین انعطاف‌پذیری بوم‌نظام‌های کشاورزی در برابر ناپایداری‌های محیطی و فشارهای ناشی از آفات جدید است که موجب پایداری بوم‌نظام‌های کشاورزی را فراهم می‌سازد. برای مثال، افزایش تنوع گونه‌ای بین گیاهان زراعی، به دلیل وجود ژن‌های مختلف مقاومت نسبت به بیماری‌ها و آفات در این گیاهان، پایداری عملکرد آنها را در سطح بالایی در شرایط رخداد تنش‌های زنده حفظ خواهد کرد (Perronne et al., 2017). امروزه کارکرد بوم‌نظام‌های طبیعی و کشاورزی بر تنوع زیستی استوار است و نابودی تنوع زیستی تهدیدی جدی برای پایداری بوم‌نظام‌های کشاورزی و در نهایت امنیت غذایی جهان به شمار می‌آید (Thrupp, 1998). در حال حاضر سرعت نابودی گونه‌های گیاهی و جانوری در نتیجه فعالیت‌های انسان، به‌ویژه کشاورزی و صنعتی بالا بوده و این موضوع کارکرد نظام‌های بوم‌شناختی را که با پایداری همراه است، به مخاطره انداخته است. به همین جهت بررسی تنوع زیستی کشاورزی و حفاظت از آن در سال‌های اخیر

مورد توجه بوم‌شناسان کشاورزی بوده و از ابعاد مختلف، مورد بررسی قرار گرفته است (Pimentel et al., 1992). در مقیاس جهانی تاکنون اغلب فعالیت‌هایی که در زمینه حفظ تنوع زیستی انجام گرفته در سطح بوم‌نظام‌های طبیعی بوده است (Koocheki et al., 2004c). در بوم‌نظام‌های کشاورزی پیشرفته کمتر به حفظ تنوع زیستی توجه شده است. با وجود اینکه اهمیت تنوع در کارکرد بوم‌نظام‌های کشاورزی و در نهایت پایداری آنها توسط بسیاری از محققان تأیید شده، ولی اطلاعات و منبع‌های علمی موجود در مورد اثرهای متقابل بین این تنوع و کارکرد بوم‌نظام‌های کشاورزی ناچیز است (Naeem and Li, 1995). تنوع زیستی در چشم‌انداز کشاورزی در سال‌های اخیر توجه بسیاری را به خود جلب کرده است زیرا به طور شایان توجهی به تولیدات کشاورزی، امنیت غذایی و بازده اقتصادی و همچنین حفظ کلی تنوع زیستی جهان کمک می‌کند (Davari et al. 2011; Koocheki et al. 2011; Liu et al., 2011b). در ارزیابی تغییرپذیری‌های تنوع زیستی گیاهان زراعی استان کرمانشاه در ۹ سال (۱۳۸۲-۱۳۹۱)، (Allahyari et al. (2015) از شاخص‌های تنوع زیستی شامل غنای گونه‌ای، شانون-واینر و سورنسون استفاده کردند. بنابر نتایج آنان، استان کرمانشاه از نظر تنوع گونه‌های زراعی در وضعیت به‌نسبت مطلوبی قرار داشت و همانندی گیاهان زراعی در بین شهرستان‌ها به‌نسبت زیاد بود. Koocheki et al. (2004a) نیز در نتایج بررسی تنوع زیستی گیاهان دارویی و معطر در بوم‌نظام‌های زراعی ایران، عنوان کردند که پایین بودن شاخص تنوع نشان‌دهنده کم بودن تنوع گونه‌های دارویی و معطر در بوم‌نظام‌های ایران و توزیع سطح زیر کشت گیاهان دارویی و معطر بین شمار محدودی از گونه‌ها (به‌طورعمده زعفران و زیره سبز) است. در نتایج تحقیق دیگری از Koocheki et al. (2013) به‌عنوان ارزیابی تنوع زیستی سبزی‌ها در بوم‌نظام‌های زراعی ایران مشخص شد که تنوع سبزی‌ها در بوم‌نظام‌های زراعی کشور پایین است.

با هدف بررسی روند تغییرپذیری تنوع زیستی برای گیاهان زراعی و باغی در استان گلستان در فرایند سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۳ اجرا شد.

### مواد و روش‌ها

**معرفی منطقه:** استان گلستان با گستره‌ی ۲۰۴۳۷/۷ کیلومترمربع، در مختصات بین ۳۶ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی قرار داشته و حدود ۱/۳۳ درصد از گستره کشور را به خود اختصاص داده است. آب و هوای استان را می‌توان با توجه به ویژگی‌های دما و بارش به سه نوع معتدل خزری مرطوب، کوهستانی (معتدل و سرد) و نیمه خشک (نیمه بیابانی) تقسیم کرد (Kazemi et al., 2013). میانگین بارش سالانه استان گلستان ۵۰۷ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه آن ۱۸/۲ درجه سلسیوس می‌باشد. این استان دارای ۱۴ شهرستان می‌باشد. اطلاعات مکانی این شهرستانها به همراه اختصارهای به کار رفته در جدول ۱ آمده است.

### گردآوری داده‌ها و اطلاعات

داده‌های مورد نیاز برای بررسی شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌های زراعی و باغی، شامل سطح زیر کشت گیاهان زراعی و باغی، نوع گونه‌های زراعی و باغی برای ۱۴ شهرستان استان گلستان در سال‌های ۹۳-۱۳۷۷ از مدیریت جهاد کشاورزی شهرستانها، مرکز آمار و اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی استان، سالنامه آماری وزارت جهاد کشاورزی و مصاحبه حضوری با کارشناسان و مدیران جهاد کشاورزی شهرستانها استخراج شد. در این پژوهش سطح زیر کشت گیاهان زراعی (شامل، گندم، جو، برنج، کلزا، سویا، پنبه، باقلا و نخودفرنگی) و باغی (شامل مرکبات، توت فرنگی، هندوانه، آلو و هلو) به عنوان فراوانی نسبی در نظر گرفته شد.

### شاخص‌های تنوع زیستی

#### غناي گونه‌ای

غناي گونه‌ای، شمار گونه‌های موجود در یک منطقه را نشان می‌دهد و از شمارش شمار گونه‌های گیاهی در منطقه برآورد می‌شود (Ejtehad et al., 2009). غناي گونه‌ای را می‌توان با شاخص‌های شانون-واپنر، مارگالف و منهینیک محاسبه کرد.

در تحقیقی که به منظور ارزیابی تنوع زیستی گیاهان زراعی و باغی شهرستان‌های استان اصفهان در سال زراعی ۱۳۹۱-۹۲ و همچنین بررسی رابطه‌های موجود بین تنوع زیستی و عامل‌های اقلیمی این استان صورت گرفت، Pourghasemian and Moradi (2016) نشان دادند که شهرستان‌های کاشان، لنجان و نطنز با ۱۷ گونه گیاهی، بیشترین و شهرستان‌های آران و بیدگل با سه گونه گیاهی، کمترین غناي گونه‌ای گیاهان باغی استان را در برداشتند. در بررسی تکامل زمانی تنوع ژنتیکی گندم نان در بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۶ میلادی در بوم نظام‌های کشاورزی فرانسه مشخص شد که تنوع ژنتیکی گونه‌های زراعی در فرایند این دوره کاهش اندکی داشته، اما تنوع ژنتیکی گندم نان که توسط کشاورزان انتخاب می‌شده، افزایش یافته است (Perronne et al., 2017). ارزیابی و نقشه‌برداری تنوع گیاهان در دره آبی فرگانا (ازبکستان) توسط Conrad et al. (2017) نشان داد که بیشترین تنوع گیاهان در منطقه‌های دارای سامانه آبیاری، مرتفع و در باغ‌های وجود دارد. در بررسی نظام‌های تولید و تنوع زیستی گیاهان دارویی و معطر در بوم‌نظام‌های کشاورزی استان قزوین، نتایج نشان داد، از بین متغیرهای تنوع ارزیابی شده در ۴ منطقه استان، منطقه قزوین نسبت به دیگر منطقه‌ها، برتری دارد که از مهم‌ترین عامل‌های ایجادکننده این تمایز می‌توان به وجود صنایع تبدیلی گیاهان دارویی در این منطقه افزون بر عامل‌های جغرافیایی اشاره کرد (Tabrizi et al., 2015).

مساعده بودن آب و هوای استان گلستان برای تولید اغلب محصولات کشاورزی باعث شده که این استان از نظر تولید محصولات کشاورزی دارای قابلیت‌های فراوانی باشد، به طور مثال این استان در سطح کشور از نظر سطح زیر کشت و تولید دانه‌های روغنی به‌ویژه سویا و کلزا دارای رتبه‌های نخست می‌باشد. از نظر تولید شلتوک نیز این استان در مقام سوم قرار داشته و به عنوان یکی از منطقه‌های مستعد برای تولید گندم و جو آبی یا دیم و همچنین پنبه به شمار می‌رود (Kazemi et al., 2013). با توجه به افزایش نظام‌های تک کشتی، ورود گونه‌های جدید و تغییرپذیری در سطح زیرکشت برخی از گیاهان زراعی و باغی در استان گلستان در دو دهه گذشته، لازم است وضعیت تنوع زیستی کشاورزی این استان مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. بنابراین این تحقیق

جدول ۱- اختصارها و اطلاعات جغرافیایی منطقه‌های مورد مطالعه.

Table 1. Abbreviations and geographic information of regions under study.

عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude	شماره /اختصار Number/Abbreviation	منطقه‌های مورد مطالعه Studied regions	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude	شماره Number	منطقه‌های مورد بررسی Studied regions
37	55	11	رامیان Ramian	36	53	1	بندرگز Bandar-Gaz
37	55	12	آزاد شهر Azadshahr	36	54	2	بندر ترکمن Bandar-Torkman
37	55	13	گالیکش Galikesh	36	54	3	کردکوی Kordkoy
37	55	14	مراوه تپه Maraveh Tappeh	37	54	4	گمیشان Gomishan
		15	استان Province	36	54	5	آق‌قلا Aq-Qala
		A	سطح زیر کشت Cropping area	36	54	6	گرگان Gorgan
		S	شمار گونه Number of species	36	54	7	علی آبادکتول Ali Abad Katool
		C	گونه زراعی Crop species	37	55	8	مینودشت Minodasht
		H	گونه باغی Horticultural species	37	55	9	گنبد کاووس Gonbad Kavous
				37	54	10	کلاله Kalaleh

تصحیح می‌کند و در نتیجه ارزیابی دقیق‌تری از غنای گونه-ای به دست می‌دهد. شاخص غنای مارگالف (D) با استفاده از معادله (۲) محاسبه شد (Hawksworth, 1995):

$$D = ((S-1) / (\ln N)) \quad (2)$$

که در آن S شمار گونه‌های ثبت شده و N شمار کل افراد تمامی گونه‌ها یا کل سطح زیر کشت گونه‌های موجود در منطقه مورد نظر می‌باشد. میزان D برابر یا بزرگ‌تر از صفر بوده و بالاتر بودن آن نشان‌دهنده تنوع بالای گونه‌ای است (Hawksworth, 1995).

#### شاخص منهنیک

Menhinick (1964) شاخص جدیدی را برای جایگزینی مارگالف پیشنهاد کرد. وی براین باور بود که این شاخص مستقل از اندازه نمونه است (Banderia *et al.*, 2013). محاسبه این شاخص با معادله (۳) انجام شد:

#### شاخص شانون-واینر

شاخص تنوع گونه‌ای شانون-واینر ترکیبی از غنای گونه‌ای و فراوانی نسبی گونه‌هاست (Trupp, 1998) که در عمل میزان آن در جوامع طبیعی از حدود ۵ تجاوز نمی‌کند. حداکثر میزان این شاخص نیز زمانی به دست می‌آید که همه گونه‌ها، شمار افراد یکسانی داشته باشند (Ejtehad *et al.*, 2009). این شاخص از معادله (۱) محاسبه شد (Magurran, 1988):

$$H = -\sum P_i \ln P_i \quad (1)$$

در این معادله،  $P_i$  سهم  $i$  امین گونه گیاه مورد نظر از کل سطح زیرکشت آن نوع گیاه می‌باشد.

#### شاخص مارگالف:

شاخص غنای مارگالف شمار گونه‌های موجود در یک منطقه را بر حسب لگاریتم شمار کل افراد برای همه‌ی گونه‌ها

شاخص همانندی سورنسون تنها تحت تأثیر بود یا نبود گونه‌ها در منطقه‌های مورد نظر بوده و تنها برای محاسبه میزان همانندی بین دو منطقه به کار برده می‌شوند. نکته دارای اهمیت در اندازه‌گیری این است که حجم نمونه باید در همه‌ی منطقه‌ها یکسان بوده و نمونه‌برداری در یک زمان مشخص انجام شود (Magurran, 2004). معادله (۶) چگونگی محاسبه این شاخص را نشان می‌دهد:

$$S=2C/S1+S2 \quad (۶)$$

در اینجا  $c$ ، نشان‌دهنده شمار گونه‌های مشترک موجود در هر دو منطقه،  $S1$  گویای گونه‌های موجود در منطقه  $A$  که در منطقه  $B$  حضور ندارند و  $S2$  شمار گونه‌های موجود در منطقه  $B$  که در منطقه  $A$  حضور ندارند، می‌باشد. شاخص همانندی سورنسون بین صفر (نبود همانندی کامل) و یک (همانندی کامل) متغیر است (Magurran, 2004). در این پژوهش همه‌ی محاسبه‌های آماری در نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۱۰ انجام شد.

### نتایج و بحث

نتایج شاخص‌های اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای گیاهان زراعی و باغی در سطح شهرستان‌های استان گلستان، در جداول ۲ تا ۸ نشان داده شده است.

**شاخص شانون-واینر:** بررسی شاخص شانون برای گیاهان زراعی در شهرستان‌های استان گلستان (جدول ۴) نشان می‌دهد که بالاترین میزان شاخص تنوع شانون-واینر به ترتیب با میانگین‌های ۱/۷۳، ۱/۷۲ و ۱/۶۹ متعلق به شهرستان‌های بندرگز، گرگان و کردکوی می‌باشد و کمترین مقادیر این شاخص مربوط به شهرستان‌های مراوه‌تپه، کلاله و گمیشان به ترتیب با مقادیر ۰/۹۵، ۰/۹۸ و ۱/۰۲ است. بنابر این نتایج، در منطقه‌ها و سال‌هایی با شاخص شانون بالاتر، کل سطح زیرکشت به جای استفاده از شمار محدودی گونه گیاهی، زیر کشت گیاهان متنوع قرار گرفته است. با توجه به میزان سطح زیر کشت و غنای گونه‌های زراعی (جدول ۲)، افزایش این شاخص در شهرستان‌های یادشده می‌تواند ناشی از تنوع زیاد گیاهان زراعی همانند گندم، جو، برنج، پنبه، سویا و کلزا باشد. شهرستان مراوه تپه به علت تنوع گونه‌ای پایین‌تر گیاهان زراعی و همچنین وجود شرایط اقلیمی نامناسب، کمترین میزان تنوع گونه‌ای و کمترین شاخص شانون را نشان داد. با مقایسه جدول‌های ۲ و ۴ می‌توان به این نتیجه رسید که افزایش غنای گونه‌ای

$$R_2 = S/\sqrt{N} \quad (۳)$$

که در آن  $S$  شمار گونه‌های ثبت شده و  $N$  شمار کل افراد همه‌ی گونه‌ها یا کل سطح زیر کشت گونه‌های موجود در منطقه مورد نظر می‌باشد.

### شاخص‌های غالبیت

#### شاخص سیمپسون

شاخص سیمپسون یکی از مهم‌ترین شاخص‌های اندازه‌گیری ناهمگونی بوده و به شدت متوجه گونه‌های غالب در نمونه بوده ولی به غنای گونه‌ای حساسیت اندکی دارد (Zargarani and Akbarian, 2016). بر مبنای این شاخص، هر مجموعه‌ای که در آن هیچ یک از گونه‌ها نسبت به دیگر گونه‌ها غالب نباشد، دارای تنوع بیشتری است. میزان این شاخص از صفر (تنوع کم) تا یک (تنوع بیشتر) متغیر است. عکس شاخص سیمپسون، میزان یکنواختی را نشان می‌دهد. میزان این شاخص با معادله (۴) محاسبه می‌شود (Hawksworth, 1995):

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2 \quad P_i = \frac{n_i}{N} \quad (۴)$$

در این معادله  $D$  شاخص غالبیت سیمپسون،  $n$  سطح زیر کشت گونه  $i$  و  $N$  سطح زیر کشت کل گونه‌ها می‌باشد.

#### شاخص یکنواختی

این شاخص چگونگی توزیع فراوانی افراد را در بین گونه‌های موجود نشان می‌دهد. با معلوم بودن شاخص شانون، از طریق معادله (۵) میزان شاخص یکنواختی را محاسبه شد:

$$J=H/\ln S \quad (۵)$$

در این رابطه  $J$  شاخص یکنواختی،  $H$  شاخص تنوع شانون-واینر و  $S$  شمار گونه‌ها و یا سطح زیر کشت گونه‌های گیاهی می‌باشد. میزان  $J$  برابر یا نزدیک به یک، به معنی یکسان بودن سطح زیر کشت گونه‌های موجود در منطقه بوده و هر چه  $J$  به صفر نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده غالبیت یک گیاه می‌باشد (Ejtehadi et al., 2009).

#### اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای بین زیستگاهی (تنوع بتا)

ساده‌ترین راه برای مقایسه ترکیب گونه‌ای منطقه‌های مختلف، استفاده از شاخص‌های همانندی همچون سورنسون، جاکارد، رنکونن و مورسیتا می‌باشد. از برتری‌های مهم شاخص همانندی، سادگی محاسبه بوده و از عیب‌های آن‌ها نیز می‌توان به در نظر نگرفتن فراوانی گونه‌های موجود اشاره کرد (Ejtehadi et al., 2009).

#### شاخص سورنسون

۱۳۸۱ و ۱۳۹۳ کاهش میزان این شاخص را نسبت به سال-های دیگر نشان می‌دهد. همچنین در میان گیاهان باغی این شاخص در همه‌ی طول دوره مورد بررسی به میانگین استان نزدیک بوده و در سال ۱۳۹۲ به بیشترین میزان خود رسیده است. در یک پژوهش در استان خراسان رضوی، دو شهرستان تربت جام و تایباد با ۴۲ و ۲۰ درصد از سطح زیر کشت خربزه، دارای شاخص شانون برابر ۰/۰۶ و ۰/۲۲ بودند که نشان‌دهنده کمترین تنوع ژنتیکی و کاهش پایداری نظام‌های تولیدی در این استان می‌باشد (Nassiri Mahallati *et al.*, 2017). همچنین در نتایج بررسی دیگری گزارش شده است که شرایط مساعد اقلیمی از جمله عامل‌های تاثیرگذار بر افزایش تنوع زیستی گیاهان کشاورزی است (Allahyari *et al.*, 2015)، به طوری که تغییرپذیری‌های اقلیمی از عامل‌های تعیین‌کننده تنوع زیستی در بوم نظام‌های زراعی است و تأثیر تنوع اقلیمی بر تنوع گونه‌ای به‌طور معمول مهم‌تر از دیگر عامل‌های محیطی است (Stocking, 1999). در بررسی تنوع زیستی گیاهان زراعی و باغی و گونه و نژادهای دامی استان کرمان توسط Moradi and Sami (2014) بالاترین میزان شاخص شانون در گیاهان زراعی مربوط به شهرستان جیرفت (۲/۲۷) و کرمان (۱/۹۹)، در گیاهان باغی مربوط به جیرفت (۲/۳۱) و بافت (۲/۰۵) و در گونه و نژادهای دامی متعلق به شهرستان کرمان (۰/۹۹) بود (Pourghasemian and Moradi, 2016).

**شاخص مارگالف:** محاسبه شاخص مارگالف برای کل استان گلستان در جدول ۵، کاهش میزان این شاخص برای گیاهان زراعی و باغی را در سال ۱۳۹۳ در مقایسه با سال-های گذشته نشان داد. میزان پایین این شاخص در این سال نسبت به میانگین کلی استان، گویای کاهش تنوع گیاهان زراعی و باغی است. در بررسی این جدول، شهرستان‌های علی‌آبادکتول (۱/۵۹)، کردکوی (۱/۳۷)، آزادشهر و مینودشت (۱/۳۵) دارای بیش‌ترین میزان غنای گونه‌های زراعی معرفی شدند. این شهرستان‌ها در طی این دوره آماری، دارای تنوع بالای گونه‌های زراعی بوده و این تنوع بالا در برابر لگاریتم سطح زیرکشت شهرستان‌ها، منجر به افزایش میزان عددی این شاخص شده است. در شهرستان علی‌آباد کتول همراه با افزایش و ثبات غنای گونه‌های زراعی، سطح زیرکشت نیز به تدریج گسترش یافته است. این شهرستان در طول این دوره، دارای شاخص مارگالف

نسبت به سطح زیرکشت، مهم‌ترین عامل در تعیین میزان عددی این شاخص می‌باشد. در بررسی دیگری، بالا بودن تنوع گیاهان صنعتی در استان‌های گلستان، سمنان و اصفهان، به دلیل سطح زیرکشت بالای سیب زمینی، چغندرقد، پنبه، توتون و گیاهان روغنی گزارش شد. همچنین در این بررسی کم‌ترین تنوع، به استان‌های سیستان و بلوچستان و ایلام اختصاص یافت (Koocheki *et al.*, 2011a).

در ادامه بررسی نتایج (جدول ۴)، در بین اراضی باغی نیز بیشترین شاخص شانون با مقادیر ۲/۲۷ و ۲/۲۰ به ترتیب مربوط به شهرستان‌های گرگان، علی‌آباد کتول و بندرگز بود و کمترین میزان نیز با مقادیر ۰/۶۸، ۰/۹۳ و ۱/۱۹ به ترتیب متعلق به شهرستان‌های مراوه‌تپه، گمیشان و کلاله بود. بالا بودن شاخص تنوع شانون در گرگان، علی‌آباد کتول و بندرگز به علت تنوع زیاد گیاهان باغی همچون گوجه-فرنگی، مرکبات و زیتون است. در شهرستان مراوه تپه بیشترین سطح زیر کشت به کشت هندوانه اختصاص دارد، بنابراین به دلیل تنوع کمتر گیاهان باغی، شاخص شانون کمتری نیز محاسبه شد (۰/۶۸). بالا بودن شاخص شانون نشان‌دهنده غالبیت چندین گونه و تنوع کشت گیاهان مختلف می‌باشد به طوری که میانگین سطح زیرکشت در گرگان، علی‌آباد کتول و بندرگز به ترتیب با میانگین ۴۸۷۱/۷۲، ۳۵۹۸/۸۴ و ۷۸۹۶/۸۶ هکتار و میانگین شمار گونه در طی سال‌های مورد بررسی ۲۷/۷۶، ۲۶/۳۵ و ۲۸/۵۲ بود که با توجه به سطح زیرکشت و شمار گونه‌ها، بیانگر تنوع و غنای گونه‌ای بالا بوده و این امر منجر به افزایش شاخص شانون در این منطقه‌ها شده است (جدول ۴).

نتایج همچنین نشان داد، روند تغییرپذیری شاخص شانون-واینر در شهرستان کردکوی در آغاز افزایش و پس از آن کاهش داشته و در سال ۱۳۹۳ به علت کاهش تنوع گونه‌ای، به کمترین میزان خود (۱/۶۵) در مقایسه با دیگر سال‌ها رسیده است. این نتایج برای شهرستان‌های بندرگز، بندرترکمن و گمیشان نیز صادق بود. همچنین نتایج روند تغییرپذیری شاخص شانون-واینر برای شهرستان‌های علی‌آباد کتول و بندرگز تاحدودی نزدیک به شهرستان گرگان می‌باشد. در جدول ۴ به تغییرپذیری این شاخص برای گیاهان زراعی در کل استان اشاره شده است که در سال‌های

منطقه‌هایی با کمترین غنای گونه‌های زراعی شناخته شدند. شوری بالا در قسمت‌های شمالی، بارش و پتانسیل آبی پایین در شرق و میزان اندک ماده آلی خاک در شمال شرقی استان از جمله آق‌قلا، بندرترکمن، گمیشان و مراوه‌تپه، می‌توانند از عامل‌های محدود کننده تنوع زیستی در این شهرستان‌ها باشند. هم‌اکنون گیاه جو به دلیل توانایی تحمل محدودیت‌های محیطی، کشت گسترده‌تری در این شهرستان‌ها دارد (جدول ۵).

در بررسی شاخص مارگالف برای گیاهان باغی استان گلستان (جدول ۵)، شهرستان‌های بندرگز، علی‌آباد کتول و گرگان به ترتیب با داشتن مقادیر معادل ۳/۳۹، ۳/۲۳ و ۳/۱۱ به‌عنوان شهرستان‌هایی با بیشترین تنوع گونه‌های باغی استان شناخته شدند. تنوع گونه‌ای فراوان در مقایسه با سطح زیرکشت باغ‌های بندرگز، منجر به افزایش شاخص غنای مارگالف در این شهرستان شده است. گیاهانی از جمله انواع سبزی‌ها، مرکبات (پرتقال و نارنگی)، هلو، آلو، گوجه‌فرنگی، خیار و غیره در این شهرستان به زیرکشت می‌روند. شهرستان علی‌آبادکتول همان‌طور که پیشتر اشاره شد دارای شرایط مناسبی برای زراعت و احداث باغ بوده و از این نظر جزء منطقه‌های با تنوع بالا و مطلوب به شمار می‌آید که توانسته غنای گونه‌های زراعی و باغی خود را در فرایند دوره بررسی ارتقا و حفظ کند. این شهرستان تولیدکننده گوجه‌فرنگی، کلم، گردو، هلو، آلو، پرتقال، زیتون و غیره می‌باشد. در شهرستان گرگان در ۳-۴ سال آغاز دوره بررسی، میزان شاخص مارگالف بیشتری برای گیاهان زراعی به دست آمد، اما با گذشت زمان از میزان این شاخص کاسته شده و بر میزان شاخص تنوع مارگالف گیاهان باغی افزوده شد. به عبارت دیگر به تدریج از سطح زیرکشت گیاهان زراعی کاسته شده و به دنبال آن، تنوع گونه‌های زراعی برای این شهرستان کاهش یافته و زمینه برای گسترش سطح زیرکشت و افزایش گیاهان باغی فراهم شده است (جدول‌های ۲ و ۳). این شهرستان دارای گونه‌هایی باغی مانند گوجه‌فرنگی، پرتقال، زیتون، پیاز، سبزی‌ها (گشنیز و شاهی)، کلم، هلو، آلو، اسفناج، خیار و غیره می‌باشد.

**شاخص منهینیک:** مقایسه مقادیر شاخص منهینیک گونه‌های زراعی شهرستان‌های استان گلستان در طی دوره مورد بررسی، نشان‌دهنده برتری شهرستان بندرگز با شاخص ۰/۱۱۲ است که رتبه اول تنوع یا غنای گونه‌ای را در سطح استان به خود اختصاص دهد (جدول ۶).

بالایی بود و تنها در سال ۱۳۹۱ میزان آن کاهش یافت. این کاهش را می‌توان در شهرستان‌های دیگر نیز مشاهده کرد (جدول ۵). با بررسی جدول ۲، علت را می‌توان به کاهش غنای گونه‌های زراعی در سال ۱۳۹۱ در بیشتر شهرستان‌ها در نتیجه سرمازدگی و یخبندان ارتباط داد که منجر به آسیب و زیان و از دست رفتن بسیاری از گیاهان زراعی و به‌ویژه باغی همچون مرکبات شد. وجود میزان بالای شاخص مارگالف در شهرستانی کوچکی مانند کردکوی، نشان‌دهنده تنوع بالای گونه‌های زراعی است. با وجود نوسان‌ها در میزان سطح زیر کشت و غنای گونه‌های زراعی، این شهرستان همچنان از تنوع بالایی دارای گیاهان زراعی همچون گندم، سویا، برنج، کلزا، پنبه، جو، باقلا و غیره است. شهرستان مینودشت در آغاز دوره مورد بررسی، دارای سطح زیرکشت و غنای بالایی بوده اما با گذشت زمان این میزان به شدت کاهش یافته است. بررسی تغییرپذیری سطح زیرکشت این شهرستان در سال‌های ۹۳-۱۳۷۷، نشان می‌دهد که سطح زیرکشت گیاهان زراعی آن حدود ۵/۵ برابر کاهش یافته است (جدول ۲). اما برخلاف کاهش سطح زیرکشت، غنای گونه‌های آن در طی این دوره در حد مطلوبی حفظ شده و این عامل باعث افزایش میزان این شاخص شده است. البته در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۹۳، کاهش غنای گونه‌ای به عدد ۹، باعث کاهش شاخص غنای گونه‌ای مارگالف شده است. شهرستان آزادشهر از کمترین سطح زیرکشت و غنای گونه‌ای (کمترین شاخص تنوع مارگالف) در سال ۱۳۷۷، به بیشترین میزان این شاخص در سال ۱۳۸۸ رسید و پس از آن سیر کاهشی پیدا کرد. البته این کاهش تا سال ۱۳۹۳ ادامه یافته است. این شهرستان به غیر از سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۸۳، تنوع زیستی مطلوبی نداشته است. گندم، برنج، سویا، کلزا، عدس و جو از گیاهان زراعی رایج این شهرستان می‌باشند. در بررسی (Kazemi et al. (2013 در زمین‌های کشاورزی استان گلستان، شهرستان‌های بندرگز، کردکوی، گرگان، علی‌آبادکتول، آزادشهر و مینودشت با داشتن بارش بالای ۵۰۰ میلی‌متر در سال، شوری پایین، خاک لومی، زهکشی مناسب، زمین‌های بدون شیب با ارتفاع زیر ۱۰۰۰ متر از سطح دریا و درصد ماده آلی بالا، منطقه‌های بسیار مستعد معرفی شده‌اند. بنابراین، این عامل‌های محیطی مطلوب، می‌توانند دلیلی بر تنوع بالای گیاهان کشاورزی در این شهرستان‌ها باشند. در مقابل شهرستان‌های گمیشان (۰/۵۰)، مراوه‌تپه (۰/۸۴) و بندرترکمن (۰/۸۶) به عنوان

گیلان کاهش یافته و بیشترین میزان این شاخص‌ها در طبقه ارتفاعی پایین به دست آمد.

**شاخص غالبیت سیمپسون:** نتایج نشان داد، شهرستان‌های بندرگز، کردکوی و گرگان به ترتیب با ۰/۷۷ و ۰/۷۵، از بیش‌ترین میزان شاخص سیمپسون و شهرستان کلاله، گنبدکاووس و گمیشان به ترتیب با ۰/۴۷ و ۰/۴۸ از کمترین میزان این شاخص در بخش گیاهان زراعی به خود اختصاص دادند (جدول ۷). وجود تنوع بالای گونه‌های زراعی در مقایسه با سطح زیرکشت پایین، ویژگی شهرستان‌های دارای شاخص سیمپسون بالاتر است و برعکس در شهرستان‌هایی با میزان کم‌تر این شاخص مانند شهرستان‌های کلاله، گنبدکاووس و گمیشان، به ازای سطح زیرکشت بیشتر، شمار گونه‌های زراعی کمتری کشت می‌شوند. به عبارتی دیگر این شاخص با غالبیت گونه‌ها در یک منطقه، حالت عکس داشته و حساسیت کمتری به غنای گونه‌ای دارد. به عنوان مثال برای شهرستان بندرگز در سال ۱۳۸۷ به ازای سطح زیرکشت کمتر، معادل ۱۳۶۸۶ هکتار، ۱۲ گونه زراعی کشت شده است، اما در شهرستان کلاله در سال ۱۳۹۰ با سطح زیر کشت بالاتر (برابر ۶۶۰۴۷ هکتار)، تنها ۱۶ گونه زراعی کشت شده است که این امر غالبیت بالای چند گونه خاص را نشان داده و منجر به کاهش شاخص سیمپسون در این شهرستان شده است. در زمینه تغییرپذیری روند شاخص سیمپسون در طی سال‌های مختلف مشخص شد مقادیر این شاخص در شهرستان گنبد کاووس روند کاهشی داشته و شهرستان‌های بندرگز، کردکوی، علی‌آباد کتول، گرگان و مینودشت روندی تاحدودی ثابت با نوسانی خیلی کم دارا بودند. شهرستان‌های گالیکش و آزادشهر نیز در طی دوره مورد بررسی، روند افزایشی را نشان دادند. در شهرستان‌های بندرترکمن و کلاله روند تغییرپذیری افزایشی بوده ولی در سال‌های پایانی دوره آماری، این شاخص کاهش یافته است (جدول ۷).

بررسی شاخص سیمپسون در گیاهان باغی نشان داد، شهرستان‌های کردکوی، گرگان و علی‌آباد کتول دارای بیشترین شاخص سیمپسون برابر با ۰/۸۳ بودند، در حالی که کمترین میزان شاخص سیمپسون به ترتیب ۰/۴۴، ۰/۴۶ و ۰/۵۴ در شهرستان‌های بندرترکمن، مراوه‌تپه و کلاله به دست آمد (جدول ۷). یکی از دلایل بالا بودن شاخص سیمپسون توزیع یکنواخت‌تر سطح زیر کشت در بین گیاهان باغی این شهرستان‌ها می‌باشد و همان گونه که

شهرستان‌های آزادشهر، کردکوی، رامیان و علی‌آباد کتول به ترتیب با مقادیر ۰/۰۹۵، ۰/۰۸۷، ۰/۰۸۶ و ۰/۰۷۹ در رتبه‌های بعدی تنوع گونه‌های زراعی قرار گرفتند. در مقابل شهرستان‌های گنبدکاووس (۰/۰۳۶)، گمیشان (۰/۰۳۸)، کلاله (۰/۰۴۳)، مراوه‌تپه (۰/۰۵۰) و بندرترکمن (۰/۰۵۳) به‌عنوان شهرستان‌هایی با کمترین میزان شاخص منهینیک معرفی و شناخته شدند. میانگین تنوع گونه‌ای پایین شهرستان‌های گنبدکاووس و کلاله در طی دوره بررسی (به ترتیب ۱۴/۲۹ و ۱۳/۶۴) در مقایسه با سطح زیر کشت بالای این شهرستان‌ها (۱۴۳۲۹۳/۱ و ۹۰۱۹۳۱/۰۷ هکتار) را می‌توان دلیلی بر کاهش این شاخص دانست. به عبارت دیگر برابر رابطه (۳) لزوم داشتن شاخص منهینیک بالاتر، تنوع گونه‌ای بالا در سطح زیرکشت کمتر است (جدول ۲). لازم به یادآوری است که در مقایسه دو شهرستان با تنوع گونه‌ای همسان، شهرستانی از نظر این شاخص برتر خواهد بود که سطح زیر کشت کوچکتری داشته باشد.

در بررسی شاخص منهینیک در بخش گیاهان باغی، شهرستان‌های آق‌قلا (۰/۵۱۶)، علی‌آبادکتول (۰/۴۳۱)، بندرگز (۰/۴۲۳)، کردکوی (۰/۴۰۵) و آزادشهر (۰/۴۰۳) دارای بیش‌ترین میزان و شهرستان‌های گنبدکاووس (۰/۱۶۷) و مراوه‌تپه (۰/۲۰۸) دارای کمترین میزان این شاخص بودند (جدول ۶). با توجه به این که این شاخص با مجذور سطح زیرکشت گونه‌های زراعی و باغی رابطه عکس دارد. بنابراین، برای شهرستانی مانند گنبدکاووس با داشتن سطح زیرکشت بالا و تنوع اندک گیاهان باغی، میزان پایین‌تری از این شاخص به دست آمد و برعکس، در شهرستان‌هایی همچون آق‌قلا، بندرگز و علی‌آبادکتول به دلیل داشتن سطح زیرکشت کمتر و تنوع گونه‌های باغی بالاتر، مقادیر بالاتری از این شاخص مشاهده شد. در ادامه بررسی روند تغییرپذیری این شاخص در طی این دوره در سطح استان، نشان داد که مقادیر این شاخص در همه‌ی این سال‌ها به میانگین کل استان نزدیک بوده و در پیرامون آن نوسان دارد. همچنین این بررسی، سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰ را دارای بیش‌ترین میزان تنوع در استان معرفی کرد. روند تغییرپذیری شاخص منهینیک گیاهان باغی نیز با گذشت زمان تا سال ۱۳۹۳ روند افزایشی نشان داد ولی در سال ۱۳۹۳ کاهش یافت. (Pourbabaii et al. (2012 در نتایج بررسی‌های خود نشان دادند، با افزایش ارتفاع، تنوع شانون، مارگالف و منهینیک در رویشگاه جنگلی سفید مازوی اسالم



استان، به شهرستان‌های کلاله و گنبدکاووس با مقادیر ۰/۳۱۷ و ۰/۳۹۳ تعلق گرفت. شاخص یکنواختی برای شهرستان گنبدکاووس در سال ۱۳۸۴، به بیشترین میزان خود (۰/۵۷) رسیده است. بررسی جدول ۴ نشان داد، میزان شاخص شانون برای این سال و سال ۱۳۸۵ یکسان بوده است بنابراین دلیل این افزایش را در عاملی به غیر از شاخص شانون باید دنبال کرد. بررسی جدول ۲ و غنای گونه‌ای در این شهرستان در سال ۱۳۸۴ نشان داد که شمار گونه‌های زراعی به کمترین شمار خود (۶) در مقایسه با شمار گونه‌های سال ۱۳۸۵ (۱۰) رسیده است. این کاهش گونه‌های زراعی باعث افزایش یکنواختی یا تقسیم زمین‌های زراعی در بین شمار کمتری از گونه‌ها شده است. از مجموع کل زمین‌های زراعی شهرستان در سال ۱۳۸۴، میزان ۶۹ درصد آن به کشت گندم اختصاص داده شده است. در بیشتر سال‌های مورد بررسی، مقادیر یکنواختی در این شهرستان و کلاله به طور نسبی پایین‌تر از شهرستان‌های دیگر بوده است. از سال ۱۳۸۹ به بعد، سطح زیرکشت گیاهان زراعی در شهرستان کلاله به شدت کاهش یافت که این عامل منجر به کاهش شاخص شانون شد. میزان یکنواختی در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۸۹ و ۱۳۸۸ به کمترین میزان ۰/۲۰ و ۰/۲۲ رسید که می‌توان آن را به کاهش شاخص شانون در این سال‌ها نسبت داد. از سوی دیگر در این سه سال شمار گونه‌های زراعی افزایش یافته است و از آنجایی که شمار گونه‌ها با شاخص یکنواختی رابطه عکس دارد، افزایش شمار گونه‌ها و کاهش شاخص شانون دلایل کاهش یکنواختی در این سال‌ها برای شهرستان کلاله به شمار می‌آیند (جدول ۲، ۴ و Koocheki et al. (2004b)).

۸. گیاهان زراعی در ایران، پایین بودن شاخص یکنواختی توزیع رقم‌های یونجه در کشور را تا حد زیادی به دلیل غالبیت رقم‌های محلی این گیاه زراعی دانستند.

بررسی جدول ۸ و مقایسه مقادیر شاخص یکنواختی شهرستان‌های استان نشان داد، شهرستان‌های گمیشان، گالیکش، گرگان، علی‌آبادکتول و آزادشهر دارای بیشترین یکنواختی در توزیع گونه‌های باغی در سطح استان می‌باشند. این شهرستان‌ها به ترتیب دارای مقادیر شاخص یکنواختی معادل ۰/۷۰۴، ۰/۶۸۶، ۰/۶۸۰، ۰/۶۷۱ و ۰/۶۷۰ بودند. در طی چند سال، مقادیر شاخص شانون در شهرستان تازه تأسیس گمیشان به دلیل سطح زیرکشت بالا و وجود محدودیت‌های محیطی (شمار کم گونه‌های زراعی

در جدول ۳ آمده، شاخص سیمپسون در منطقه‌هایی بالاتر است که تنوع گونه‌ای بالاتری داشته باشد. به‌عنوان مثال در شهرستان کردکوی با ۳۴۸۵/۰۸ هکتار سطح زیرکشت، نزدیک به ۲۴ گونه کشت شده یا در شهرستان گرگان با ۷۸۹۶/۸۶ هکتار باغ، حدود ۲۸ گونه باغی وجود داشته است که این امر افزایش تنوع را به همراه دارد. در مقابل، شهرستان بندرترکمن در ۵۹۲/۵۸ هکتار سطح زیرکشت گیاهان باغی، تنها حدود ۷ گونه بوده یا در شهرستان‌های مراوه تپه و کلاله که شاخص سیمپسون کمتری داشتند، به ازای سطح زیرکشت بالا، شمار گونه کمتری وجود داشته که غالبیت چند گونه خاص را نشان می‌دهد. دراصل افزایش غنای گونه‌ای نسبت به سطح زیرکشت در هر منطقه، تعیین‌کننده افزایش یا کاهش در میزان عددی شاخص تنوع سیمپسون می‌باشد. بررسی روند این شاخص در باغ‌های استان گلستان نشان می‌دهد که تنوع در شهرستان‌های بندرگز، گنبدکاووس، کلاله، رامیان و گالیکش نسبت به سال‌های اولیه کاهش یافته است (جدول ۷). (Koocheki et al. (2013)). در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، کمترین میزان شاخص سیمپسون نسبت به کل گونه‌های سبزی در استان چهارمحال بختیاری و بیشترین میزان مربوط به استان‌های مازندران، خوزستان و یزد است. از نظر نظری (تئوری) بیشترین میزان شاخص سیمپسون تنها به وسیله شمار گونه‌ها و میزان یکنواختی توزیع آنها در بوم نظام محدود می‌شود.

**شاخص یکنواختی:** برابر رابطه ۵، شاخص یکنواختی یا ناهمگنی به طور مستقیم تحت تأثیر شاخص شانون و غنای گونه‌ای می‌باشد. بنابراین می‌توان انتظار داشت شهرستان‌هایی همانند بندرگز، گرگان (۰/۶۷۴)، کردکوی (۰/۶۱۷)، آزادشهر (۰/۵۴۶) و علی‌آبادکتول (۰/۵۳۶) که دارای بیشترین میزان شاخص شانون بوده‌اند، شاخص یکنواختی بالا را به خود اختصاص دهند. در بررسی جداول ۴ و ۸، بندرگز با شاخص یکنواختی ۰/۷۱۷ در رتبه اول واقع شده به عبارتی گونه‌های موجود در این شهرستان غالبیت کمتری داشته و سهم آن‌ها نسبت به سطح زیرکشت این شهرستان نزدیک به یکسان است. بررسی داده‌ها نشان‌دهنده سهم نزدیک به برابر گندم، سویا، برنج و جو در زمین‌های زراعی این شهرستان بوده و این مطلب را تایید می‌کند. کمترین میزان شاخص یکنواختی یا به عبارت دیگر غالبیت یک یا چند گونه خاص در سطح زمین‌های زراعی

جدول ۲- روند تغییر پذیری سطح زیر کشت (هکتار، A) و غنای گونه‌های زراعی (S) در استان گلستان در سال ۹۳-۱۳۷۷.

Table 2. Changes in cropping area (ha, A) and richness of crop species (S) in Golestan, 1998-2014.

شماره منطقه Number of region	متغیر/سال Variable/year	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	میانگین Mean	
1	A	61116	60207	63204	45584	52793	52557	58590	61058	59745	75240	76243	57337	14417	14762	20802	16343	16837	47472.65
	S	7	8	8	10	9	9	10	9	8	8	13	17	13	12	9	10	13	10.17
2	A	9961	8380	7705	8534	9433	10336	11017	10803	10731	11026	13686	13922	14297	13387	10986	13009	8311	10913.18
	S	13	10	8	13	10	10	11	12	11	7	12	15	14	16	10	12	10	11.41
3	A	30887	31889	30168	31358	32851	32484	33566	33009	33859	34790	31993	27594	26753	28941	23536	27905	23046	30272.29
	S	15	18	14	13	13	14	13	16	18	14	17	16	19	19	11	16	13	15.23
4	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47351	27205	22875	25743	6659	25966.6
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9	5	8	2	6.2	
5	A	0	0	0	75489	75784	78687	79897	79642	78376	83292	72391	89784	86210	81530	85476	84563	119630	83625.07
	S	0	0	0	16	17	18	12	15	17	14	17	19	18	17	14	14	13	15.78
6	A	122293	124799	122376	51513	59076	56511	62032	59807	57924	56787	55452	60181	56220	67105	63989	64883	58891	70578.76
	S	18	16	17	13	11	11	14	12	14	12	16	18	20	19	16	17	13	15.11
7	A	43215	40579	40022	46843	47975	45607	50260	45513	50386	49650	46202	52761	53911	57256	53749	48140	71166	49366.76
	S	18	19	15	17	19	17	20	18	20	16	18	22	21	23	13	17	17	18.23
8	A	143761	145603	158771	65121	57099	58045	60169	60158	60309	62021	62482	58455	55892	34839	30138	28853	28966	68863.65
	S	19	20	15	14	10	12	17	19	17	9	20	21	20	19	13	17	9	15.94
9	A	171938	161051	168301	149706	110229	117035	135800	141789	144130	147043	117851	143805	133126	148128	153635	146348	146068	143293.1
	S	20	20	14	17	11	9	11	6	10	11	16	18	19	20	13	16	12	14.29
10	A	0	0	0	105420	98967	105170	117523	116058	113366	105965	101180	104555	58611	66047	65816	52134	51891	90193.07
	S	0	0	0	9	16	10	14	15	15	9	17	19	15	16	12	14	10	13.64
11	A	0	0	0	0	19675	27207	31103	29287	28995	28629	30093	24144	22989	24887	25113	23052	11705	25144.54
	S	0	0	0	0	9	11	15	15	18	11	15	17	18	18	12	15	5	13.76
12	A	0	0	0	0	6152	24084	24403	26845	27485	26640	22293	29391	27853	26431	24349	20019	17149	23314.92
	S	0	0	0	0	4	13	11	12	18	15	19	20	19	18	14	16	13	14.76
13	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27918	26021	27206	20600	25436.25	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	12	17	11	14.25	
14	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33357	30143	52009	50598	36283	40478	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	13	11	11	4	10	

جدول ۳- روند تغییرپذیری سطح زیر کشت (هکتار، A) و غنای گونه‌های باغی (S) در استان گلستان در سال ۹۳-۱۳۷۷.  
 Table 3. Changes in cropping area (ha, A) and richness of horticultural species (S) in Golestan, 1998-2014.

شماره منطقه Number of region	متغیر/سال Variable/year	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	میانگین Mean	
1	A	1454	1457	276	466	325	202	552	453	578.5	473.5	912.2	29.9	693.7	262.1	916.6	382.7	639.5	592.5
	S	2	4	3	5	4	5	3	3	19	10	11	6	9	9	6	8	8	6.76
2	A	2531	5601.9	3549.5	4222.6	3266.2	3472.9	4394.1	6055	3122.5	4014.2	7517.2	5744.9	5533.3	6460.2	5483.6	7541.8	4308.3	4871.7
	S	8	25	36	37	27	25	34	38	23	26	23	28	33	39	32	32	19	58.52
3	A	4190.9	3830.1	2994.9	3451.6	3038.2	3132.9	3320.9	3593.8	1729.5	3212.6	4540.3	3646.7	3294.1	4025.4	3543.5	4259.6	3441.3	3485.1
	S	10	28	26	28	27	31	30	26	17	21	22	19	27	29	30	26	17	24.3
4	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97.1	89.3	219.9	232.4	110.1	44
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	6	2	2	1.1
5	A	0	0	0	3819.4	2587.9	1095.5	2172.5	1841.2	1309.1	1808	1312.7	1414.7	1595.1	846.7	1684.9	893.1	1441.3	1441.3
	S	0	0	0	25	33	31	23	29	26	23	11	20	13	12	15	14	14	17.5
6	A	12768	6597.1	7291.2	4457.6	7568.9	9383.2	3747.9	5471.8	7218	7876	10216.8	8319.3	7198	8726.1	6965.1	11133.3	9309.3	7896.8
	S	11	25	25	21	25	27	28	24	30	30	22	35	37	33	34	34	33	27.7
7	A	1509	3497	2307.2	2796.2	3080.5	2946.9	3464.1	4827.3	3417	4312.5	4748.2	3945.1	4853.5	4070.3	3368.4	3731.9	4305.2	3598.8
	S	7	28	27	25	25	24	26	27	26	28	29	28	32	29	31	29	27	26.3
8	A	1914.1	6918.1	11189	3269.5	3358	5204.5	6327	5861.5	6167.3	4906	6976.8	5515.5	5757	4707.8	4607.5	4536.4	3460.5	5522.2
	S	3	24	20	19	20	20	19	18	17	19	17	18	26	23	23	24	15	19.1
9	A	10027.8	18883	18283.2	26810.2	15620	12164	11857	6863.3	10773	8366.5	9701.2	9729.6	11217	8255.4	8006.9	8791.1	6031.3	11845.9
	S	7	31	33	18	19	16	18	17	13	17	14	19	21	17	14	17	16	18
10	A	0	0	0	7782.3	15419	8144.5	4422.6	4605.5	5895.3	8259.8	9788.1	7033.2	7393.3	3539.1	21600.3	2266.6	4583.3	6531.4
	S	0	0	0	24	30	25	25	23	22	18	15	15	19	14	13	12	9	16.1
11	A	0	0	0	6677.1	5722	5248.2	7061.7	6538.3	7888	9048.3	8356.2	7782.1	8763.8	7681	8598	7678.7	5708.4	5708.4
	S	0	0	0	22	24	20	22	17	25	19	22	29	23	23	21	21	13	16.5
12	A	0	0	0	1025	2159.5	2270.6	2952	3060	3603.5	6991.1	3929	4282.3	4850.7	952	3647.6	3844.8	2562.8	2562.8
	S	0	0	0	15	20	23	23	25	27	26	27	31	31	8	25	16	17.5	17.5
13	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2243.1	1252.9	2113.9	1433.2	414.3	414.3
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	16	17	14	4.1	4.1
14	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4888.8	9836.5	1041.2	2549.5	9581.8	1641	1641
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	13	16	14	3.6	3.6

جدول ۴- شاخص تنوع گونه‌ای گیاهان زراعی و باغی در استان گلستان در سال‌های ۹۳-۱۳۷۷.  
Table 4. Shannon diversity index of crop and horticultural species in Golestan, 1998-2014.

Number of region	شماره منطقه	گونه /سال Species/year	1377	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	میانگین Mean
			1	C	1.71	1.87	1.40	1.89	1.71	1.60	1.75	1.70	1.63	1.45	2.03	1.94	1.93	1.96	1.52	
2	H	2.5	2.44	2.47	2.53	2.32	1.76	2.10	2.26	2.27	1.69	2.07	2.29	2.36	2.49	2.20	2.22	1.64	2.20	
3	C	0.89	1.11	1.20	1.24	1.07	1.20	1.07	1.07	1.15	0.89	0.86	0.95	1.40	1.41	1.25	1.20	0.97	1.11	
4	H	0.60	0.56	0.51	0.88	1.09	0.84	0.36	0.72	1.20	0.88	0.89	1.68	1.49	1.55	0.67	1.52	0.84	1.91	
5	C	1.80	1.97	1.62	1.65	1.73	1.79	1.80	1.72	1.72	1.64	1.80	1.75	1.77	1.72	1.27	1.53	1.47	1.69	
6	H	1.95	1.87	2.29	2.59	2.47	2.33	2.42	2.43	2.10	2.01	2.26	2.07	2.08	2.22	2.09	2.20	1.65	2.18	
7	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.72	1.06	0.80	0.60	1.02	
8	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.84	1.12	0.78	0.43	0.93	
9	C	0	0	0	1.20	1.25	1.41	1.35	1.43	1.37	1.41	1.60	1.37	1.42	1.34	1.35	1.46	0.93	1.35	
10	H	0	0	0	0.66	1.54	1.75	1.12	1.28	1.52	1.46	1.37	0.90	1.82	1.31	1.63	1.58	1.82	1.42	
11	C	1.99	1.79	1.72	1.73	1.63	1.73	1.77	1.66	1.56	1.64	1.74	1.89	1.75	1.63	1.70	1.65	1.67	1.72	
12	H	1.75	2.15	1.48	2.00	2.08	2.08	2.38	2.35	1.97	2.05	1.91	2.70	2.69	2.62	2.76	2.80	2.81	2.27	
13	C	1.90	1.73	1.45	1.55	1.38	1.50	1.42	1.63	1.60	1.46	1.75	1.58	1.63	1.68	1.56	1.48	1.67	1.59	
14	H	1.55	1.44	1.69	2.33	2.10	2.37	2.28	2.31	2.33	2.27	2.32	2.28	2.41	2.19	2.53	2.67	2.43	2.20	
15	C	1.47	1.34	1.29	1.50	1.11	1.09	1.52	1.45	1.45	1.34	2.21	1.22	1.37	1.44	1.03	1.64	1.23	1.39	
16	H	1.55	1.43	1.54	1.10	2.08	1.73	1.62	1.62	1.70	1.47	1.94	1.64	1.88	1.93	1.93	2.12	1.77	1.71	
17	C	1.66	1.57	1.22	1.04	0.63	0.63	0.86	1.02	1.02	1.08	0.85	1.10	0.99	0.89	1.09	1.35	1.02	1.06	
18	H	2.00	2.51	2.07	1.35	0.92	1.19	1.80	1.04	0.83	1.31	1.35	1.52	1.65	1.68	1.59	1.97	1.64	1.55	
19	C	0	0	0	0.72	0.99	0.77	0.97	1.19	1.05	0.90	1.16	0.67	0.61	0.56	0.76	1.07	0.78	0.98	
20	H	0	0	0	1.25	1.16	1.54	1.51	1.44	1.40	0.95	1.11	1.23	1.38	1.58	0.35	1.41	0.41	1.19	
21	C	0	0	0	0	1.20	1.21	1.32	1.32	1.32	1.31	1.58	1.47	1.38	1.22	1.30	1.37	1.03	1.31	
22	H	0	0	0	0	1.90	2.12	2.14	1.97	1.69	1.90	1.83	2.17	2.25	1.93	1.96	2.07	1.65	1.97	
23	C	0	0	0	0	0.75	1.61	1.45	1.32	1.50	1.28	1.93	1.46	1.53	1.49	1.31	1.81	1.40	1.45	
24	H	0	0	0	0	1.92	2.18	2.02	2.01	2.10	2.10	1.74	2.16	2.40	2.36	1.44	2.29	2.19	2.07	
25	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.27	1.03	1.61	1.43	1.32	
26	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.33	1.74	2.20	1.77	2.01	
27	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.46	0.84	1.33	1.28	0.80	0.95	
28	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.41	1.05	1.43	0.68	
29	C	1.63	1.63	1.41	1.39	1.22	1.38	1.43	1.40	1.40	1.31	1.60	1.40	1.30	1.32	1.33	1.44	1.19	1.33	
30	H	1.65	1.77	1.72	1.63	1.78	1.81	1.79	1.77	1.74	1.64	1.71	1.88	1.80	1.84	1.62	2.00	1.54	1.73	

C:crop species H:horticultural species

جدول ۵- شاخص تنوع گونه‌های مارگالوف گیاهان زراعی و باغی در استان گلستان در سال‌های ۹۳-۱۳۷۷.

Table 5. Margalof diversity index of crop and horticultural species in Golestan, 1998-2014.

Number of region	شماره منطقه	گونه /سال Species/year	1377	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	میانگین Mean
1	1.51	C	0.99	0.78	1.32	0.98	0.97	1.07	1.18	1.07	0.64	1.15	1.46	1.35	1.57	0.96	1.16	0.99	1.12	
2	0.54	C	2.87	4.28	4.31	3.21	2.94	3.93	4.24	2.73	3.01	2.46	3.11	3.71	4.33	3.60	3.47	2.15	3.39	
3	1.35	C	0.63	0.83	0.73	0.73	0.81	0.72	0.63	0.62	1.06	1.45	1.25	1.14	0.80	0.92	0.92	1.23	0.86	
4	0	H	0.41	0.65	0.51	0.75	0.31	0.32	2.82	1.46	1.46	1.47	0.83	1.43	0.73	1.17	1.17	1.08	0.98	
5	0	C	1.63	1.26	1.15	1.15	1.25	1.15	1.44	1.62	1.24	1.54	1.46	1.76	1.75	0.99	1.46	1.19	1.37	
6	0	H	3.27	3.12	3.31	3.24	3.72	3.75	3.05	2.14	2.47	2.49	2.19	3.20	3.37	3.54	2.99	1.96	2.97	
7	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.55	0.78	0.39	0.68	0.11	0.50	
8	0	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.65	0.66	0.37	0.91	0.21	0.56	
9	0	C	0	0	1.33	1.42	1.50	0.97	1.24	1.41	1.14	1.42	1.57	1.49	1.41	1.14	1.14	1.02	1.03	
10	0	H	0	0	2.90	4.07	4.28	2.86	2.74	3.72	3.48	2.93	1.39	2.61	1.62	1.63	1.88	1.91	2.71	
11	1.45	C	1.27	1.36	1.10	0.91	0.91	1.17	1.00	1.18	1.00	1.37	1.54	1.73	1.61	1.35	1.44	1.09	1.26	
12	0	H	2.72	2.69	2.38	2.68	2.84	3.28	3.13	2.58	3.23	2.27	3.76	4.05	3.52	3.72	3.54	3.50	3.11	
13	1.59	C	1.69	1.32	1.48	1.67	1.49	1.75	1.57	1.75	1.38	1.58	1.93	1.83	2.00	1.10	1.48	1.43	1.59	
14	0	H	3.30	3.35	3.02	2.98	2.87	3.06	3.06	3.07	3.22	3.30	3.26	3.65	3.36	3.69	3.40	3.10	3.23	
15	1.57	C	1.59	1.16	1.17	0.82	1.00	1.45	1.63	1.45	0.72	1.72	1.82	1.73	1.72	1.16	1.55	0.77	1.35	
16	0	H	2.60	2.03	2.22	2.21	2.22	2.05	1.95	1.83	2.11	1.80	1.97	2.88	2.60	2.60	2.73	1.71	2.22	
17	1.24	C	1.58	1.08	1.34	0.86	0.68	0.84	0.42	0.75	0.84	1.28	1.43	1.52	1.59	1.00	1.26	0.92	1.09	
18	0	H	3.04	3.26	1.66	1.86	1.59	1.81	1.81	1.29	1.77	1.41	1.96	2.14	1.77	1.44	1.76	1.72	1.89	
19	0	C	0	0	0.69	1.30	0.77	1.11	1.20	1.20	0.69	1.38	1.55	1.27	1.35	0.99	1.19	0.82	1.10	
20	0	H	0	0	2.56	3.00	2.66	2.85	2.84	2.53	2.32	1.85	1.58	2.02	1.59	1.20	1.45	0.94	2.10	
21	0	C	0	0	0	0.80	0.97	1.35	1.36	1.65	1.07	1.35	1.58	1.69	1.67	1.08	1.39	0.42	1.26	
22	0	H	0	0	0	2.38	2.65	2.21	2.36	1.82	2.67	1.97	2.32	3.12	2.42	2.45	2.20	1.34	2.30	
23	0	C	0	0	0	0.34	1.18	0.98	1.07	1.66	1.37	1.79	1.84	1.75	1.66	1.28	1.51	1.23	1.35	
24	0	H	0	0	0	2.01	2.47	2.84	2.75	2.99	3.17	2.82	3.14	3.58	3.53	1.02	2.92	1.81	2.69	
25	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.78	1.08	1.56	1.00	1.10	
26	0	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.85	2.10	2.08	1.78	2.20		
27	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.96	1.16	0.92	0.28	0.84		
28	0	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.35	1.41	1.72	1.91	1.41	1.36	
29	1.32	C	1.34	1.08	1.15	0.99	1.04	1.15	1.16	1.30	0.97	1.42	1.74	1.45	1.44	1.02	1.26	0.89	1.13	
30	0	H	2.59	2.72	2.56	2.55	2.63	2.61	2.56	2.50	2.62	2.25	2.37	2.52	2.46	2.12	2.31	1.75	2.26	

C:crop species H:horticultural species

جدول ۶- شاخص تنوع گونه‌ای منهبینیک گیاهان زراعی و باغی در استان گلستان طی سال‌های ۹۳-۱۳۷۷.  
Table 6. Menhinich diversity index of crop and horticultural species in Golestan, 1998-2014.

شماره منطقه Number of region	گونه /سال Species/year	1377	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	میانگین Mean
1	C	0.13	0.045	0.091	0.140	0.102	0.098	0.104	0.115	0.106	0.066	0.102	0.127	0.117	0.138	0.095	0.105	0.109	0.112
	H	0	0.30	0.60	0.56	0.47	0.42	0.51	0.48	0.41	0.41	0.26	0.36	0.44	0.48	0.43	0.36	0.28	0.423
2	C	0.02	0.032	0.031	0.046	0.039	0.039	0.041	0.036	0.032	0.029	0.047	0.070	0.108	0.098	0.062	0.078	0.100	0.053
	H	0	0.10	0.18	0.23	0.22	0.35	0.12	0.14	0.78	0.45	0.36	1.09	0.07	0.55	0.19	0.40	0.31	0.346
3	C	0.08	0.109	0.080	0.073	0.071	0.077	0.07	0.088	0.097	0.075	0.095	0.096	0.116	0.111	0.071	0.095	0.085	0.087
	H	0.15	0.33	0.47	0.47	0.48	0.55	0.52	0.43	0.40	0.37	0.32	0.31	0.47	0.45	0.50	0.39	0.28	0.405
4	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.032	0.054	0.033	0.049	0.024	0.038
	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.40	0.42	0.20	0.39	0.19	0.32
5	C	0	0	0	0.058	0.061	0.064	0.042	0.053	0.060	0.048	0.063	0.063	0.061	0.059	0.047	0.048	0.037	0.054
	H	0	0	0	0.40	0.64	0.93	0.49	0.47	0.67	0.71	0.54	0.30	0.53	0.32	0.41	0.36	0.46	0.516
6	C	0.05	0.094	0.048	0.057	0.045	0.046	0.056	0.049	0.058	0.050	0.067	0.073	0.084	0.073	0.063	0.066	0.053	0.060
	H	0.09	0.47	0.29	0.31	0.28	0.27	0.45	0.37	0.28	0.33	0.21	0.38	0.43	0.35	0.40	0.32	0.34	0.327
7	C	0.08	0.100	0.034	0.078	0.086	0.079	0.089	0.081	0.089	0.071	0.083	0.095	0.090	0.096	0.056	0.077	0.063	0.079
	H	0	0.45	0.24	0.47	0.45	0.44	0.44	0.38	0.44	0.42	0.42	0.44	0.45	0.45	0.53	0.47	0.41	0.431
8	C	0.050	0.052	0.074	0.054	0.41	0.049	0.069	0.077	0.069	0.036	0.080	0.086	0.084	0.101	0.074	0.100	0.052	0.067
	H	0	0.28	0.56	0.33	0.32	0.27	0.23	0.23	0.21	0.27	0.20	0.24	0.34	0.33	0.33	0.35	0.25	0.275
9	C	0.04	0.049	0.037	0.043	0.033	0.026	0.029	0.015	0.026	0.028	0.046	0.047	0.052	0.051	0.033	0.041	0.031	0.036
	H	0	0.22	0.18	0.10	0.15	0.14	0.16	0.20	0.12	0.18	0.14	0.19	0.19	0.18	0.15	0.18	0.20	0.167
10	C	0	0	0	0.027	0.050	0.030	0.040	0.044	0.044	0.027	0.053	0.058	0.061	0.062	0.046	0.061	0.043	0.043
	H	0	0	0	0.27	0.24	0.27	0.37	0.36	0.29	0.24	0.18	0.17	0.22	0.23	0.08	0.27	0.13	0.237
11	C	0	0	0	0	0.064	0.066	0.085	0.087	0.105	0.070	0.086	0.109	0.118	0.114	0.075	0.098	0.046	0.086
	H	0	0	0	0	0.26	0.31	0.27	0.26	0.21	0.28	0.19	0.24	0.32	0.24	0.26	0.22	0.14	0.246
12	C	0	0	0	0	0.050	0.083	0.070	0.073	0.108	0.091	0.127	0.116	0.113	0.110	0.089	0.113	0.099	0.095
	H	0	0	0	0	0.46	0.43	0.48	0.42	0.45	0.44	0.31	0.43	0.47	0.44	0.25	0.41	0.25	0.403
13	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.074	0.103	0.076	0.084	
	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.45	0.36	0.07	0.293	
14	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.060	0.074	0.048	0.048	0.021	0.050
	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.14	0.40	0.31	0.14	0.208
15	C	0.060	0.060	0.056	0.064	0.058	0.059	0.063	0.065	0.072	0.053	0.077	0.085	0.084	0.087	0.062	0.077	0.059	0.066
	H	0.12	0.30	0.36	0.36	0.36	0.39	0.37	0.34	0.38	0.37	0.28	0.37	0.33	0.35	0.33	0.34	0.24	0.328

C:crop species H:horticultural species

جدول ۷- شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون گیاهان زراعی و باغی در استان گلستان در سال‌های ۹۳-۱۳۷۷.  
Table 7. Simpson diversity index of crop and horticultural species in Golestan, 1998-2014.

شماره منطقه	شماره سال	گونه /سال	1377	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	میانگین
Number of region	Species/year																			Mean
1	C	0.75	0.82	0.74	0.82	0.78	0.77	0.80	0.77	0.75	0.74	0.74	0.84	0.82	0.82	0.82	0.74	0.80	0.75	0.78
2	H	0	0.88	0.89	0.89	0.86	0.78	0.79	0.83	0.86	0.86	0.72	0.83	0.84	0.84	0.87	0.82	0.84	0.71	0.78
3	C	0.43	0.57	0.63	0.66	0.59	0.65	0.58	0.58	0.60	0.50	0.46	0.46	0.79	0.73	0.66	0.64	0.55	0.43	0.59
4	H	0	0.29	0.26	0.46	0.59	0.44	0.18	0.43	0.59	0.40	0	0	0.50	0.66	0.75	0.40	0.75	0.40	0.44
5	C	0.79	0.83	0.76	0.77	0.78	0.81	0.80	0.78	0.77	0.76	0.76	0.79	0.76	0.78	0.76	0.67	0.70	0.71	0.77
6	H	0	0.76	0.87	0.90	0.89	0.85	0.87	0.88	0.83	0.79	0.85	0.85	0.82	0.77	0.83	0.78	0.83	0.74	0.83
7	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.39	0.56	0.50	0.52	0.41	0.48
8	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.49	0.65	0.44	0.73	0.26	0.64
9	C	0	0	0	0.62	0.57	0.76	0.63	0.64	0.61	0.63	0.63	0.69	0.51	0.64	0.59	0.64	0.67	0.46	0.62
10	H	0	0	0	0.26	0.68	0.76	0.56	0.64	0.68	0.66	0.66	0.63	0.64	0.76	0.64	0.74	0.67	0.46	0.65
11	C	0.80	0.75	0.75	0.77	0.75	0.77	0.78	0.76	0.72	0.73	0.73	0.76	0.79	0.75	0.72	0.75	0.73	0.74	0.75
12	H	0	0.83	0.65	0.81	0.82	0.81	0.87	0.85	0.73	0.78	0.78	0.73	0.90	0.89	0.88	0.91	0.91	0.91	0.83
13	C	0.80	0.73	0.66	0.67	0.63	0.66	0.66	0.71	0.69	0.67	0.67	0.74	0.67	0.70	0.70	0.71	0.66	0.72	0.68
14	H	0	0.62	0.69	0.86	0.80	0.87	0.85	0.84	0.86	0.85	0.85	0.84	0.85	0.86	0.79	0.88	0.90	0.87	0.83
15	C	0.61	0.51	0.52	0.61	0.48	0.50	0.59	0.59	0.58	0.61	0.61	0.84	0.73	0.56	0.58	0.47	0.68	0.63	0.59
16	H	0	0.63	0.68	0.81	0.83	0.75	0.74	0.73	0.74	0.70	0.82	0.49	0.82	0.75	0.78	0.78	0.80	0.75	0.74
17	C	0.74	0.63	0.57	0.45	0.27	0.27	0.38	0.49	0.50	0.58	0.58	0.34	0.50	0.43	0.38	0.52	0.59	0.42	0.47
18	H	0	0.90	0.82	0.56	0.41	0.56	0.79	0.46	0.38	0	0	0.62	0.64	0.71	0.76	0.72	0.80	0.70	0.65
19	C	0	0	0	0.31	0.43	0.31	0.41	0.54	0.50	0.41	0.41	0.51	0.65	0.24	0.21	0.32	0.45	0.39	0.40
20	H	0	0	0	0.64	0.59	0.71	0.69	0.64	0.65	0.48	0.54	0.54	0.27	0.68	0.74	0.14	0.68	0.17	0.54
21	C	0	0	0	0.56	0.59	0.60	0.61	0.59	0.59	0.63	0.71	0.76	0.84	0.85	0.77	0.80	0.80	0.72	0.80
22	H	0	0	0	0	0	0.85	0.86	0.81	0.73	0.77	0.76	0.77	0.64	0.66	0.61	0.58	0.77	0.63	0.62
23	C	0	0	0	0.40	0.40	0.70	0.66	0.59	0.64	0.60	0.77	0.64	0.77	0.85	0.85	0.70	0.84	0.86	0.81
24	H	0	0	0	0	0	0	0	0.83	0.83	0.82	0.82	0.72	0.81	0	0.51	0.50	0.65	0.66	0.60
25	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.87	0.76	0.85	0.77	0.82
26	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.18	0.39	0.66	0.66	0.47	0.60
27	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.70	0.17	0.57	0.67	0.21	0.46
28	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.58	0.57	0.59	0.65	0.57	0.61
29	C	0.70	0.69	0.66	0.60	0.57	0.62	0.63	0.64	0.63	0.62	0.62	0.68	0.68	0.58	0.57	0.59	0.65	0.57	0.61
30	H	0	0.70	0.69	0.69	0.73	0.75	0.73	0.72	0.72	0.70	0.70	0.73	0.69	0.75	0.74	0.67	0.79	0.63	0.70

C:crop species H:horticultural species

جدول ۸- شاخص یکنواختی گیاهان زراعی و باغی در استان گلستان در سال‌های ۹۳-۱۳۷۷.  
Table 8. Richness index of crop and horticultural species in Golestan, 1998-2014.

شماره منطقه	1377	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	میانگین	
Number of region	1377	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	Mean	
گونه /سال	Species/year																		
1	C	0	0.81	0.67	0.73	0.74	0.69	0.73	0.68	0.67	0.74	0.81	0.71	0.73	0.70	0.66	0.72	0.69	0.717
	H	0	0.75	0.68	0.70	0.70	0.54	0.59	0.72	0.51	0.66	0.68	0.67	0.68	0.63	0.64	0.55	0.644	
2	C	0	0.53	0.57	0.53	0.48	0.54	0.46	0.48	0.42	0.33	0.33	0.54	0.56	0.56	0.52	0.37	0.465	
	H	0	0.40	0.46	0.54	0.78	0.52	0.32	0.65	0.38	0.37	0.93	0.67	0.70	0.37	0.73	0.40	0.539	
3	C	0	0.68	0.61	0.64	0.67	0.67	0.68	0.62	0.59	0.62	0.63	0.63	0.60	0.58	0.55	0.57	0.617	
	H	0	0.56	0.70	0.77	0.75	0.67	0.71	0.74	0.65	0.73	0.70	0.63	0.65	0.61	0.67	0.58	0.632	
4	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.36	0.45	0.49	0.44	0.87	0.522	
	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.60	0.80	0.70	0.81	0.61	0.704	
5	C	0	0	0	0.43	0.44	0.48	0.54	0.52	0.53	0.56	0.46	0.49	0.47	0.51	0.55	0.36	0.487	
	H	0	0	0	0.20	0.43	0.50	0.35	0.41	0.44	0.43	0.37	0.60	0.51	0.65	0.58	0.69	0.472	
6	C	0	0.64	0.60	0.67	0.68	0.72	0.66	0.66	0.59	0.66	0.63	0.58	0.55	0.61	0.58	0.65	0.674	
	H	0	0.66	0.45	0.65	0.64	0.63	0.71	0.70	0.60	0.61	0.76	0.74	0.74	0.78	0.79	0.80	0.680	
7	C	0	0.58	0.53	0.54	0.46	0.51	0.47	0.56	0.53	0.52	0.51	0.53	0.59	0.60	0.52	0.59	0.536	
	H	0	0.43	0.51	0.72	0.65	0.74	0.69	0.70	0.68	0.68	0.68	0.69	0.65	0.73	0.79	0.73	0.671	
8	C	0	0.44	0.47	0.56	0.48	0.43	0.53	0.49	0.51	0.60	0.73	0.40	0.45	0.49	0.57	0.55	0.506	
	H	0	0.45	0.51	0.67	0.70	0.57	0.55	0.56	0.59	0.50	0.68	0.56	0.57	0.61	0.66	0.65	0.590	
9	C	0	0.52	0.46	0.36	0.26	0.28	0.35	0.57	0.44	0.45	0.30	0.38	0.29	0.42	0.48	0.41	0.393	
	H	0	0.73	0.59	0.47	0.31	0.42	0.62	0.36	0.46	0.51	0.51	0.54	0.59	0.60	0.69	0.59	0.519	
10	C	0	0	0	0.32	0.35	0.33	0.36	0.43	0.38	0.41	0.41	0.22	0.22	0.20	0.40	0.33	0.317	
	H	0	0	0	0.39	0.34	0.47	0.46	0.44	0.44	0.30	0.38	0.45	0.46	0.59	0.56	0.18	0.399	
11	C	0	0	0	0	0.54	0.50	0.48	0.48	0.45	0.52	0.51	0.47	0.42	0.52	0.50	0.64	0.508	
	H	0	0	0	0	0.61	0.66	0.71	0.63	0.59	0.62	0.70	0.66	0.61	0.62	0.68	0.64	0.640	
12	C	0	0	0	0	0.54	0.62	0.60	0.53	0.51	0.47	0.65	0.48	0.51	0.49	0.65	0.54	0.546	
	H	0	0	0	0	0.70	0.72	0.64	0.64	0.65	0.63	0.53	0.69	0.68	0.69	0.71	0.78	0.670	
13	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.44	0.41	0.56	0.59	0.500	
	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.62	0.77	0.67	0.686	
14	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.19	0.32	0.55	0.53	0.57	0.432	
	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.15	0.41	0.51	0.19	0.254	
15	C	0	0.60	0.56	0.53	0.51	0.52	0.53	0.55	0.52	0.54	0.48	0.46	0.46	0.50	0.54	0.55	0.515	
	H	0	0.56	0.55	0.56	0.60	0.58	0.57	0.58	0.56	0.52	0.63	0.58	0.61	0.58	0.68	0.57	0.578	

C:crop species H:horticultural species



مینودشت (۰/۹۲)، گنبدکاووس با گرگان و کردکوی (۰/۸۸)، بندرترکمن و کردکوی (۰/۸۴) به دست آمد که نشان از سطح زیرکشت و تنوع تاحدودی یکسان در گیاهان می‌باشند به طوری که گیاهان زراعی عمده مورد کشت در این شهرستان‌ها گندم، جو، برنج، ذرت، سویا، کلزا و نخود می‌باشد. کمترین میزان همانندی مربوط به شهرستان گمیشان با شهرستان‌های علی‌آبادکتول (۰/۲۱)، آق‌قلا (۰/۲۶)، گرگان و آزادشهر (۰/۲۶) بود. از آنجایی که گمیشان کمترین تنوع کشت گیاهان زراعی را داشت، در نتیجه نسبت به دیگر شهرستان‌ها همانندی کمتری را نشان داد. در زمینه گیاهان باغی نیز بیشترین همانندی بین شهرستان‌های همجوار بندرگز و کردکوی با شاخص همانندی ۰/۸۹، گنبدکاووس و آق‌قلا با شاخص همانندی ۰/۸۷ و سپس آزادشهر با کردکوی با شاخص ۰/۸۵ مشاهده شد. کمترین همانندی به شهرستان گمیشان با شهرستان‌های گرگان (۰/۱۱)، علی‌آباد (۰/۱۴)، بندرگز (۰/۱۹) اختصاص یافت. به نظر می‌رسد تنوع نظام‌های زراعی و باغی، با توجه به تنوع اقلیمی و ویژگی‌های خاک، توزیع مکانی و هم‌گروه قرار گرفتن برخی شهرستان‌ها از نظر شاخص سورنسون بر مبنای ویژگی‌های اقلیمی و محیطی آن‌ها می‌تواند توجیه پذیر باشد.

#### نتیجه‌گیری

بنابر نتایج به دست آمده، میانگین تنوع گیاهان استان گلستان در دو دهه اخیر، کاهش یافته و نوسان داشته است. این روند به این معنی است که تنوع در بسیاری از شهرستان‌های استان کاهش یافته و حتی به کمینه میزان خود رسیده و تنها در شمار محدودی از شهرستان‌ها کشت متنوع گیاهان مشاهده می‌شود. از جمله این شهرستان‌ها می‌توان به بندرگز، گرگان، علی‌آبادکتول، کردکوی و آزادشهر اشاره کرد. در مقابل شهرستان‌های گمیشان، مراوه تپه، بندرترکمن و گنبدکاووس کمترین میزان شاخص‌های تنوع را دارا بودند. در مجموع غنای گونه‌ای گیاهان باغی بیشتر از گیاهان زراعی بود. همچنین براساس شاخص همانندی سورنسون، شهرستان گمیشان کمترین میزان همانندی را نسبت به دیگر شهرستان‌ها از نظر تنوع گیاهان زراعی و باغی داشت.

به‌طورکلی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته تلاش برای رسیدن به تنوع بالا در کشتزارها و باغ‌ها اغلب موفقیت‌آمیز نیست. چون تنوع بالا در نظام‌های کشاورزی

و باغی) پایین بوده است. در مقابل چون شمار گونه‌ها روند کاهشی داشته، میزان شاخص یکنواختی بالاتر به دست آمده است به عبارت دیگر در این شهرستان تنها دو گیاه باغی زیتون و انار کشت می‌شود که سطح قابل کشت باغی این شهرستان به نسبت برابر بین این دو گیاه باغی تقسیم شده است. کمترین میزان شاخص یکنواختی نیز در این میان به شهرستان‌های مراوه‌تپه (۰/۲۵۴) و کلاله (۰/۳۹۹) تعلق گرفت. شهرستان مراوه‌تپه نیز همانند گمیشان طی چندین سال اخیر از شهرستان گنبدکاووس جدا شده است، بنابراین همین اطلاعات چند سال اخیر نیز گویای میزان بسیار پایین شاخص شانون در این شهرستان می‌باشد. میزان پایین شاخص یکنواختی گیاهان باغی در شهرستان کلاله در سال‌های ۱۳۹۱ (۰/۱۳) و ۱۳۹۳ (۰/۱۸) به دلیل مقادیر اندک شاخص شانون می‌باشد. افزایش غنای گونه‌ای در سال ۱۳۹۱ به عدد ۱۳، تأثیری در افزایش یکنواختی توزیع سطح زیرکشت در میان گونه‌های باغی نداشته و در این شهرستان ۹۲/۳۱ درصد از سطح اراضی به کشت هندوانه اختصاص یافته است. در سال ۱۳۹۳ شاخص یکنواختی افزایش کمی داشته ولی با این حال هندوانه در ۹۰/۶۷ درصد از زمین‌های زراعی همچنان به کشت می‌شود. در این شهرستان‌ها غالبیت با گیاه هندوانه بوده و بیشترین سهم را در زمین‌های زراعی باغی داشت، بنابراین توزیع سطح زیرکشت در میان گونه‌ها ناهمگون بود. Koocheki (2013) در ارزیابی تنوع زیستی سبزی‌ها در بوم‌نظام‌های زراعی ایران، بیشترین میزان شاخص یکنواختی نسبت به کل گونه‌های سبزی را در استان یزد (۰/۸۲۰) و کمترین میزان این شاخص را در استان چهارمحال بختیاری (۰/۱۹۲) گزارش کردند. این محققان متذکر شدند که شاخص یکنواختی معادل یک بدین معنی است که سطح زیرکشت کل گونه‌ها برابر است و هرچه شاخص یکنواختی نسبت به کل گونه‌های سبزی کمتر از یک باشد، بدین معنی است که نایکنواختی در سطح زیرکشت سبزی‌ها در استان مورد نظر بیشتر است.

**شاخص همانندی سورنسون:** در مورد گیاهان زراعی اعداد به دست آمده برای این شاخص بالای ۰/۵ بودند که این امر بیانگر همانندی و یکنواختی در کشت چند گیاه خاص در شهرستان‌های استان گلستان است. بالاترین شاخص همانندی سورنسون در مورد گیاهان زراعی بین شهرستان‌های مینودشت و کلاله (۰/۹۵)، آق‌قلا و

و از بین رفتن برخی زیرساخت‌ها، کشت گیاهانی مانند پنبه کاهش یافته است. در واقع خرید تضمینی محصولات توسط دولت و قیمت‌گذاری آن و نیز کشش بازار، کشاورز را به سمت کشت یک یا دو گیاه خاص سوق می‌دهد. به‌طور کلی با ایجاد زیرساخت‌های مناسب، آموزش و آگاهی دادن به کشاورزان و تشویق آنان به تولید گیاهان متنوع کشاورزی، می‌توان زمینه و شرایط لازم برای استفاده از برتری‌های بی‌مانند تنوع زیستی را در بوم نظام های کشاورزی استان گلستان فراهم کرد که این امر می‌تواند پایداری این بوم‌نظام‌ها را در آینده تضمین کند.

نیاز به اطلاعات کافی و مهارت‌های مدیریتی دارد، بنابراین نمی‌تواند تنها توسط کشاورز مدیریت شود. از سوی دیگر، افزون بر اقلیم و خاک مناسب، دسترسی به بازار مؤثر برای گیاهان کشاورزی سبب می‌شود که در بیشتر منطقه‌های کشاورزی جهان تمرکز تنها بر شمار محدودی از گونه‌های زراعی و باغی معطوف شود. کسب سود و درآمد بیشتر از کشت یک یا دو گیاه، توسعه زیرساخت‌های همچون مرکزهای خرید و کارخانه‌های دانه‌های روغنی در استان گلستان و استان‌های مجاور و نیز سیاست‌های دولت، کشاورزان را به کشت گیاهانی مانند گندم، برنج، سویا و کلزا تشویق می‌کند و در مقابل به علت کاهش برخی حمایت‌ها

### منابع

- Allah-Yari, Sh., Jalali Honarmand, S., Mandani, F. and Khorami Vafa, M., 2015. Evaluation of biodiversity changes in crop production in Kermanshah province during 2009-2010. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 13 (2), 340-348. (In Persian with English abstract).
- Ayneband, A., 2014. *Ecology of Agricultural Systems*. Shahid Chamran University Press, Ahvaz, Iran.
- Banderia, B., Jamet, J.L., Jamet, D. and Ginoux, J.M., 2013. Mathematical convergences of biodiversity indices. *Ecological Indicators*. 29, 522-528.
- Davari, A., Khoshbakhat, K., Veisi, H., Ghalegolab Behbahani, A., Liaghati, H., and Kambouzia, J. 2011. Assessing the influence of socio-economic factors on vegetables diversity; The case of Varamin County. *Journal of Agroecology*. 1 (2), 52-60. (In Persian with English abstract).
- Ejtehadi, H., Sepehry, A. and Akkafi, H.R., 2009. *Methods of Measuring Biodiversity*. Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad, Iran.
- Hawksworth, D.L., 1995. *Biodiversity: Measurement and Estimation* (Vol. 345). Springer Science and Business Media.
- Kazemi, H., Tahmasebi Sarvestani, Z., Kamkar, B., Shataei, Sh. and Sadeghi, S., 2013. Agro-ecological zoning of Golestan province lands for soybean cultivation using geographical information system (GIS). *Agricultural Science and Sustainable Production*. 23 (4), 21-40. (In Persian with English abstract).
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M. and Nadjafi, F., 2004a. The agrobiodiversity of medicinal and aromatic plants in Iran. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 2, 215-208. (In Persian with English abstract).
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Jahanbin, G.H. and Zarea, A., 2004b. Diversity of crop cultivars in Iran. *Desert Journal*. 9, 49-67. (In Persian with English abstract).
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Zare Feiz Abadi, A. and Jahanbin, G., 2004c. Diversity of cropping systems in Iran. *Pajouhesh and Sazandegi*. 63, 70-83. (In Persian with English abstract).
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Jahani Kandari, M. and Bromand Rezazadeh, Z., 2011a. Biodiversity study of Iranian Industrial Plants. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 9 (3), 301-309. (In Persian with English abstract).
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Moradi, R. and Alizade, Y. 2011b. Meta analysis of agrobiodiversity in Iran. *Journal of Agroecology*. 2 (1), 1-16. (In Persian with English abstract).
- 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 with English abstract).
- Liu, Y., Duan, M. and Yu, Zh., 2013. Agricultural landscapes and biodiversity in china. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 166, 46-54.
- Magurran, A.E., 1988. *Why Diversity? In: Ecological Diversity and Its Measurement*. Springer Netherlands.
- Magurran, A.E., 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing. Oxford, UK.
- Menhinick, E.P., 1964. A comparison of some species-individuals diversity indices applied to samples of field insects. *Ecology*. 45, 859-861.

- Moradi, R.A. and Sami, S., 2014. Biodiversity study of crops, gardens and livestock in Kerman province. *Journal of Agroecology*. 6 (3), 656-667. (In Persian with English abstract).
- Naeem, S. and Li, S., 1995. Biodiversity enhances ecosystem reliability. *Nature*. 390, 505-509.
- Nassiri Mahalati, M., Koocheki, A.R., Tavakkoli Kakhki, H.R. and Soltani, M., 2017. Agrobiodiversity indices for three cucurbit species in Khorasan- Razavi province. *Journal of Agroecology*. 9 (1), 1-14. (In Persian with English abstract).
- Perronne, R., Makowski, D., Goffaux, R., Montalent, P. and Goldringer, I., 2017. Temporal evolution of varietal, spatial and genetic diversity of bread wheat between 1980 and 2006 strongly depends upon agricultural regions in France. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 236, 12-20.
- Pimentel, D., Stachow, U., Takacs, D.A., Brubaker, H.W., Dumas, A.R., Meaney, J.J., Onsi, D.E. and Corzilius, D.B., 1992. Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems. *BioScience*, 42, 354-362.
- Pourbabaei, H., Heidari, M., Begim Faghir, M. and Naghilou, M., 2012. Evaluation of biodiversity and enrichment of under-mesh vegetation in relation to soil physics and chemistry and topography in Anatolian oak of Asalem forest, Guilan. *Quarterly Journal of Plant and Ecosystem*. 8 (31), 15-26. (In Persian with English Abstract).
- Pourghasemian, N. and Moradi, R., 2016. Assessing biodiversity of agronomical and horticultural productions of Isfahan province. *Journal of Agroecology*. 8 (2), 212-226. (In Persian with English abstract).
- Stocking, M., 1999. Agrobiodiversity: A positive means of addressing land degradation and suitable rural livelihoods. In: Conacher, A.J. (Eds.), *Land Degradation*; Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 1-16.
- Tabrizi, L., Amini Kordkandi, P. and Khoshbakht, K., 2015. Investigating the production systems and biodiversity of medicinal and aromatic plants in Qazvin province agroecosystems. *Journal of Agroecology*. 6 (4), 880-890. (In Persian with English abstract).
- Thrupp, L.A., 1998. *Cultivating Diversity: Agrobiodiversity and Food Security*. World Resource Institute, Washington DC.
- Vatani, L., Akbarinia, M., Galali, G.A. and Espahbodi, K., 2007. Study of natural regeneration of woody species diversity in alder plantation in Mazandaran wood and paper low forests. *Pajouhesh and Sazandegi*. 77, 115-127. (In Persian with English abstract).
- Zargaran, M.R. and Akbarian, J., 2016. Importance of alpha and beta diversity in the ecosystem. *Quarterly Journal of Agricultural and Natural Resources Engineering*. 13 (51), 27-31. (In Persian with English abstract).

## Assessment of the biodiversity of crops and horticultural products in Golestan province, 1998 - 2014

Hossein Kazemi\*, Maral Niazmoradi, Shabnam Poorshirazi and Nazanin Sharifi

Department of Agronomy, Faculty of Plant Product, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

\*Corresponding author: hkazemi@gau.ac.ir

Received: 2018.02.17

Accepted: 2018.06.17

**Kazemi, H., Niazmoradi, M., Poorshirazi, S. and Sharifi, N., 2018.** Assessment of the biodiversity of crops and horticultural products in Golestan province, 1998 - 2014. *Journal of Agroecology*. 8 (2), 47-67.

**Introduction:** Protection of crop and horticultural plant diversity in a region is regarded as one suitable approach to ensure the resilience of agroecosystems and orchards and their resistance to environmental instability and new pest threats. For example, enhancing diversity in fields and orchards in order to diversify disease resistance genes can lead to greater yield suitability, especially by buffering the influence of biotic stresses (Perronne *et al.*, 2017). Biodiversity in the agricultural landscape has recently attracted more attention because it contributes significantly to agricultural productivity, food security and return on investment, as well as to the overall conservation of global biodiversity (Liu *et al.*, 2013). Considering the importance of biodiversity in sustainable agriculture and the variability of agroecosystems in Golestan Province, the goal of this study is to assess the biodiversity and calculate the biodiversity indices of crops and horticultural products in this province from 1998 to 2014.

**Materials and methods:** The required data for assessment of the biodiversity indices, including cropping area and important types of crops (including wheat, barley, rice, colza, soybean, cotton, fava bean and field pea) and horticultural species (such as citrus, strawberry, watermelon, plum and peach) for 14 regions in Golestan Province were obtained from the statistics and information center of the local Jihad Agriculture Management, statistical reports from Jihad Agriculture Ministry, and interviews with experts, managers and farmers, from 1998 to 2014. Organized by region and year, these crude data were entered into Excel and then certain indices such as Shannon, Margalef, Menhinick, Simpson, richness and Sorenson's similarity were calculated according to their equations (Moradi and Sami, 2014).

**Results and discussion:** The results showed that agricultural biodiversity indices had a high variation in Golestan Province during this period. For example, the Shannon index decreased from 1.63 to 1.33 in agricultural crops, but horticultural products increased. Accordingly, the highest amount of Shannon diversity index for crop species was allocated to Bandar-Gaz (1.73) and Gorgan (1.72) and the lowest values were observed in the Maraveh Tappeh (0.95) and Kalaleh (0.98) regions. This index for horticultural products was the highest in Gorgan (2.27) and Ali-Abad Katool (2.20), and the lowest was observed in Maraveh Tappeh (0.68) and Gomishan (0.93) townships. Also, according to the Shannon index, the Bandar-Gaz and Gorgan regions had the highest index of richness with 0.717 and 0.674, respectively, and the lowest values were calculated in Kalaleh (0.317) and Gonbad Kavous (0.393). Among the horticultural products, the richness index of Gomishan and Galikesh were the highest with 0.704 and 0.686. Maraveh Tappeh (0.254) had the lowest value. In this research, Sorenson's similarity index showed that Minoodasht with Kalaleh (0.95) and Aq- Qala (0.92) were most similar and Gomishan with Ali-Abad Katool (0.21) had the least similarity. Also, Bandar- Gaz and Kordkooy with values of 0.89 had the highest amount and Gomishan with Gorgan (0.11), Ali-Abad Katool (0.14) and Bandar-Gaz (0.19) had the lowest Sorenson index among horticultural products.

**Conclusion:** During the study years, the diversity of crops and horticultural plants in the province had decreased and was inconsistent. The results mean that plant biodiversity has decreased in many regions of Golestan and has reached its lowest value. Only a limited number of regions had different cultivated crops. Infrastructure such as oilseed development centers and factories in this province will encourage farmers to cultivate oil crops such as soybean, rapeseed. In contrast, the cultivation of some crops such as cotton has stopped. In fact, for more profits with purchase by the government and pricing can encourage the farmers to cultivate certain crops. Therefore, by creating appropriate infrastructure, educating and encouraging farmers to use certain crops can contribute to the biodiversity and suitability of agroecosystems in Golestan.

**Keywords:** Margalof, Menhinich, Shannon, Simpson and Sorenson.

**References:**

- Liu, Y., Duan, M. and Yu, Zh. 2013. Agricultural landscapes and biodiversity in China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 166, 46-54.
- Moradi, R.A and Sami, S. 2014. Biodiversity study of crops, gardens and livestock in Kerman province. *Journal of Agroecology*. 6 (3), 656-667. (In Persian with English abstract)
- Perronne, R., Makowski, D., Goffaux, R., Montalent, P. and Goldringer, I. 2017. Temporal evolution of varietal, spatial and genetic diversity of bread wheat between 1980 and 2006 strongly depends upon agricultural regions in France. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 236, 12–20.