

ISSN (Print): 2008-6407 ISSN (Online): 2423-7248

## Research Paper

# Evaluating the Status of Agrobiodiversity in Golestan Province

Rahmatollah Kazemi-Nejad<sup>1</sup>, Azam Rezaee<sup>2\*</sup>

1- M.Sc. Student, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources.

2- Assistant Professor. Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources.

Received: 2021/08/14

Accepted: 2023/03/15

PP: 28-43

Use your device to scan and read the article online



DOI:

10.30495/JAE.2023.28699.2281

### Keywords:

Shannon Index, Uniformity Index, Crop diversity, Sustainable Development.

### Abstract

**Introduction:** Biodiversity as an approach to achieve sustainable development, play an important role in food security and earth balance. Also, the reduction of production capacity and biological capital is due to the destruction of biodiversity.

**Methods:** The required data have been collected from the agricultural jihad management of the cities of Golestan province in the form of 25 types of crops for 2017-2018.

**Findings:** According to the results, crop diversity of Golestan province is in the range of 0.74 (Gomishan city) to 2.25 (Bandar-e-Gaz city) And the uniformity index also shows that the species uniformity in Bandar-e-Gaz city with 0.75 has the highest and in Gomishan cities with 0.31 and Kalaleh with 0.30 has the lowest value. This can be due to climate differences and the number of available inputs and farm management in the cities of the province.

**Conclusion:** Due to the importance of agriculture in the economy of Golestan province and the existence of climatic differences in soil science, hydrology, and the range of changes in climatic parameters such as rainfall, temperature, and evaporation from the south to north of Golestan province; To plan for maintaining sustainability and biodiversity, more extensive studies should be conducted on crop and horticultural diversity of different climates in Golestan province.

**Citation:** Kazemi-Nejad R, Rezaee A. Evaluating the Status of Agrobiodiversity in Golestan Province: Journal of Agricultural Economics Research. Spring Issue; 2023:28-43

\* **Corresponding Author:** Azam Rezaee

**Address:** Assistant Professor of Agricultural Economics. Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural resources, Iran.

**Tell:** 0098-1732220321

**Email:** arezaee@gau.ac.ir



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

### Extended Abstract

#### Introduction

According to the Convention on Biological Diversity, biodiversity refers to the variability of living organisms from various sources such as terrestrial and aquatic ecosystems as well as ecological complexes that form part of ecosystems. Biodiversity is of great importance for human beings because the diversity and increase of plant species means an increase in food products for humans, and the diversity and increase of animal species means environmental sustainability to balance nature. Biodiversity as an approach to achieve sustainable development, play an important role in food security and earth balance. Also, the reduction of production capacity and biological capital is due to the destruction of biodiversity.

According to previous studies, although biodiversity has been studied among crops, livestock, horticulture and forestry, more studies have focused on statistical courses of biodiversity in agriculture, or surveys have considered grouping crops or dealing with horticultural as well as vegetable and summer crops, while this research exclusively covers all crops of Golestan province, Iran. The objectives of this research are:

1. Assessing the diversity of major crop species in Golestan province
2. Displaying the distribution pattern of plant species diversity using scatter graphs related to the values of species diversity indices such as uniformity index and Shannon-Wiener diversity index

#### Methods

Numerous indices have been presented to assess the status of biodiversity. Species richness indices, meanwhile, are the simplest way to measure diversity, which ignores the differences in the frequency of individuals and focuses only on the number of various species in a given area. The uniformity index also deals with the pattern of frequency distribution of individuals among species, while the biodiversity index is obtained according to the frequency of individuals of each species. Due to the fact that total area under cultivation of various crops is available as statistical data, this

study has employed the uniformity index and Shannon-Wiener diversity index to assess crop diversity in Golestan province.

The Shannon-Wiener diversity index is the most common measure of species diversity, introduced by Shannon and Wiener in 1949, also known as Shannon diversity index (H). An important hypothesis in this index expresses that random sampling was performed from individuals of an infinitely large community. It is also assumed that all species in the community are included in the sample. The index represents an estimate of the average degree of uncertainty in predicting the belonging of an individual, which is randomly selected from a set with  $s$  species and  $N$  individuals. The value of this index varies between 1.5 to slightly more than 4.5, and increasing the number of species in the community increases the value of this index. The maximum value of this index is obtained when all species ( $S$ ) have the same number of individuals. There are two assumptions for using this function.

Sampling of individuals in large communities has been performed randomly.

All species present in the community are included in the sample; this assumption is realized when there is accurate information about the complete composition of the species of the community, which is certainly a difficult issue.

The value of  $H$  increases with increasing number of species in the community and theoretically can reach very large values, but in practice it will be less than 5. The maximum and minimum values of the species diversity index are  $\log(s)$  and  $\log(N/N-S)$ , respectively. In comparison, the Shannon diversity index weighs species and considers their frequency, while the Simpson index identifies dominant species and measures the sum squares of species frequency. For example, the second root of the number 0.01 becomes 0.0001, which is a very small number. Therefore, rare species are less considered and this is because the effective number of species (ENS) in Simpson diversity will be less than that in Shannon diversity, so the Shannon diversity is preferable to the Simpson diversity. Shannon diversity is not affected by rare

species and calculates all species with their frequency.

Species richness was determined by counting the number of crop species in each city and species diversity was assessed using the Shannon-Wiener diversity index, which is based on species richness and relative frequency of species, according to Equation (1).

$$H' = -\sum \left(\frac{N_i}{N}\right) \times \ln\left(\frac{N_i}{N}\right) \quad (1)$$

Where:  $H'$  stands for Shannon-Wiener diversity index ( $H \geq 0$ );  $n_i$  for number of individuals of each species ( $i$ th species);  $N$  for total number of individuals in an area and  $n_i/N$  for ratio or relative frequency of a species. In this study, in order to calculate the Shannon-Wiener diversity index, the  $n_i/N$  value for crops was calculated as the area under cultivation of agricultural products in the 2017-2018 crop year and for each city through Equation (2).

$$H' = -\sum P_i \times \ln(P_i) \quad (2)$$

Where,  $P_i$  refers to the share of  $i$ th species of the studied crop from the total area under cultivation of crops of that city. The total area under cultivation of the province is also considered to evaluate the total crop index.

The uniformity index expresses the dominance of a particular product. The higher the species uniformity, the more uniform the area under cultivation of plant species and the decrease in the dominance of one or more species. The uniformity index shows the pattern of frequency distribution of individuals among existing species.

Considering the use of Shannon index in biodiversity assessment, in these studies, in order to achieve the distribution pattern between species (products at the city level), the Gosselin's uniformity index has been used as follows:

where,  $J$  refers to uniformity index;  $H$  to Shannon-Wiener diversity index and  $S$  to the number of species or area under cultivation of plant species. This index is a measure of the uniformity of distribution (number or area under cultivation) of plant species in different groups of agricultural products. The value of this index is equal to

or less than 1; the closer this value is to 1, the greater the uniformity of the area under cultivation of the species of a crop; the closer this value is to zero, the more dominant a product is.

The required data have been collected from the agricultural jihad management of the cities of Golestan province in the form of 25 types of crops for 2017-2018.

## Findings

Species uniformity means uniform distribution of the area under cultivation among different crops and among the cities of Golestan province. The values of the uniformity indices of different products by city are shown in Figure 3. Crops grown in Bandar-e Gaz, Gorgan and Ramian counties had higher uniformity index values (0.75, 0.65 and 0.61, respectively). Gomishan, Kalaleh, Bandar-e Torkaman and Maraveh Tappeh counties had the lowest uniformity index values (with 0.31, 0.30, 0.38 and 0.39, respectively). The rest of the cities were within the stated values.

The pattern of distribution and the existence of changes in the distance between the lowest values of the uniformity index and its highest values are due to the fact that the richness of crops in cities such as Gomishan and Kalaleh was not high and that mainly one product or crop group was the dominant crop of the city. In contrast, cities with more variety of crops and more balanced cultivation areas had more uniformity than each other. The final value of Shannon index for crops in Golestan province was 1.69.

The results of this study confirm that in areas that are not in favorable conditions in terms of climate and fertility conditions (such as Gomishan city), with a low Shannon index, fewer cultivars are cultivated, and the area under cultivation is improperly distributed among the species so that it is a dominant crop. In contrast, in areas where climatic conditions are more favorable and fertility problems are less, the number of cultivated species is higher and the area under cultivation shows a more uniform distribution and has a higher crop diversity.

Given that the Shannon index value is in the range of zero to 5 and since its final

value is conceivable only in natural and pristine environments, thus the value of the index obtained for crops of Golestan province can be evaluated based on the average cultivated areas. As mentioned for species richness and uniformity coefficient and also

### Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

### Discussion

due to the compliance of the two Shannon index and uniformity index with each other, the main reason for the rate of crop diversity obtained in Golestan province can be attributed to the existence of different climates in Golestan province (for example, appropriate soil in the south of the province with suitable temperature and rainfall, and conversely relatively saline and alkaline soil in the north of the province with high temperature and evaporation and low rainfall). Distribution range of species richness indices, uniformity and species diversity in adaptation to each other show a balanced state of crop diversity in Golestan province.

### Conclusion

Due to the importance of agriculture in the economy of Golestan province and the existence of climatic differences in soil science, hydrology, and the range of changes in climatic parameters such as rainfall, temperature, and evaporation from the south to north of Golestan province; To plan for maintaining sustainability and biodiversity, more extensive studies should be conducted on crop and horticultural diversity of different climates in Golestan province.

### Ethical Considerations

#### Compliance with ethical guidelines

All subjects full fill the informed consent.

### Funding

No funding.

### Authors' contributions

Design and conceptualization: Rahmatollah Kazemi-Nejad, Azam Rezaee  
Methodology and data analysis: Rahmatollah Kazemi-Nejad, Azam Rezaee  
Supervision and final writing: Azam Rezaee

## مقاله پژوهشی

## ارزیابی تنوع زیستی محصولات زراعی در استان گلستان

رحمت اله کاظمی نژاد<sup>۱</sup>، اعظم رضایی<sup>۲\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۲- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

## چکیده

**مقدمه و هدف:** اهمیت حفظ تنوع زیستی به دلیل نقش آن در تعادل زمین قابل چشم‌پوشی نیست. همچنین، کاهش توان تولید و سرمایه بیولوژیکی ناشی از تخریب تنوع زیستی می‌باشد و دستیابی به توسعه پایدار با تخریب تنوع زیستی امکان پذیر نمی‌باشد. از این رو، هدف از این پژوهش ارزیابی تنوع گونه‌های عمده زراعی در استان گلستان با استفاده از شاخص شانون و شاخص یکنواختی است.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه جهت بررسی وضعیت تنوع زیستی از شاخص غنای گونه ای، شاخص یکنواختی و شاخص‌های تنوع زیستی شاخص شانون-وینر استفاده شده است. محصولات زراعی در این بررسی ها مشتمل بر ۲۵ گونه زراعی هستند و برای جمع‌آوری داده‌ها از آخرین اطلاعات موجود در سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان مربوط به سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ استفاده شده است که در آن نام انواع محصولات زراعی (شامل شش گروه غلات، نباتات علوفه‌ای، حبوبات، سبزیجات، محصولات دارویی و صنعتی و محصولات جالیزی می‌باشد) به همراه سطوح زیر کشت برحسب هکتار و مقدار تولید محصول نهایی بر حسب تن در آن وجود دارد.

**یافته‌ها:** بر اساس نتایج، تنوع زراعی استان گلستان در بازه ۰/۷۴ (شهرستان گمیشان) تا ۲/۲۵ (شهرستان بندرگز) قرار دارد (مقدار کل شاخص شانون محصولات زراعی در کل استان گلستان رقم ۱/۶۹ را نشان می‌دهد) و شاخص یکنواختی نیز نشان می‌دهد که یکنواختی گونه ای در شهرستان بندرگز با ۰/۷۵ بیش‌ترین و در شهرستان‌های گمیشان با ۰/۳۱ و کالاله با ۰/۳۰ کم‌ترین مقدار را دارا است که این می‌تواند ناشی از تفاوت‌های اقلیمی و مقدار نهاده‌های موجود و مدیریت مزرعه در شهرستان‌های استان باشد.

**بحث و نتیجه گیری:** با توجه به آنکه مقدار شاخص شانون در دامنه صفر تا ۵ وجود دارد و از آنجا که مقدار نهایی آن تنها در محیط‌های طبیعی و بکر متصور می‌باشد؛ لذا می‌توان مقدار شاخص بدست آمده برای محصولات زراعی استان گلستان را براساس سطوح کشت (به مقدار ۱/۶۹) متوسط ارزیابی کرد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱۲/۲۴

شماره صفحات: ۲۸-۴۳

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید



DOI:

10.30495/JAE.2023.28699.2281

## واژه‌های کلیدی:

شاخص شانون، شاخص یکنواختی، تنوع زراعی، توسعه پایدار.

\* نویسنده مسئول: اعظم رضایی

نشانی: گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تلفن: ۰۱۷۳۲۲۲۰۲۲۱

پست الکترونیکی: arezaee@gau.ac.ir

## مقدمه

مفهوم تنوع زیستی به اشکال‌های گوناگون حیات روی زمین و همچنین، به گوناگونی زیستی آنها گفته می‌شود. تنوع زیستی از سه مفهوم مرتبط تنوعی ژن، گونه و بوم (اکوسیستم) تشکیل شده است. تنوع زیستی، از دیدگاه کنوانسیون تنوع زیستی عبارت است از گوناگونی ارگانیسم‌های زنده در منابع گوناگون مانند بوم سازگان‌های خشکی و آبی همچنین، ترکیبات بوم شناختی که بخشی از بوم سازگان را تشکیل می‌دهد. به بیان دیگر، تنوع زیستی عبارت است از تمام گونه‌های گیاهی و جانوری، میکروارگانیسم‌ها و تمامی نقش آفرینان بوم و فرآیندهای بوم شناختی (۱). تنوع زیستی برای انسان از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا تنوع و افزایش گونه‌های گیاهی به معنی افزایش محصولات غذایی برای انسان و تنوع و افزایش گونه‌های جانوری به معنی پایدار بودن محیط زیست در راستای تعادل طبیعت می‌باشد. برای نمونه در یک اکوسیستم به دنبال کاهش پرنده‌گانی که از ملخ‌ها تغذیه می‌کنند، جمعیت ملخ‌ها به‌طور بی‌رویه افزایش می‌یابد، ملخ‌ها برای تأمین غذا به‌طور دسته‌ای به مزارع کشاورزی حمله‌ور می‌شوند و در نتیجه با کمبود مواد غذایی مواجه خواهیم شد. این نمونه تخریب، حاصل برهم‌زدگی تنوع زیستی و عدم تعادل اکوسیستم است (۲).

امروزه نوع عملیات زراعی و مدیریتی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده تنوع‌زیستی در سطح جهان شناخته شده است. به عنوان مثال، استفاده از ارقام اصلاح شده سبب از بین رفتن بخش زیادی از ارقام محلی در سراسر گیتی و در پی آن کاهش تنوع زیستی بوم نظام‌های کشاورزی شده است. از این رو مطالعه و حفاظت از تنوع زیستی کشاورزی در سال‌های اخیر مورد توجه بوم‌شناسان کشاورزی بوده و هست. با این وجود، کشاورزی صنعتی، گسترش نظام‌های تک کشتی و گرایش در استفاده از واریته‌های پرمحصول با تنوع ژنتیکی پایین، اگرچه عملکرد کوتاه مدت را افزایش می‌دهد، ولی پایداری درازمدت و کارکرد مطلوب بوم نظام‌های زراعی را با خطر جدی رو به رو خواهد کرد (۳). مطالعات گوناگونی به بررسی تنوع زیستی بخش کشاورزی در داخل و خارج کشور پرداخته‌اند که به برخی از آنها اشاره می‌شود.

## پیشینه پژوهش

کوچکی و همکاران (۴)، در مطالعه تنوع زیستی محصولات باغی، سبزی و صیفی ایران از شاخص شانون استفاده کرده‌اند و به این نتیجه دست یافته‌اند که محصولات باغی، سبزی و صیفی متنوعی در نواحی گوناگون کشور تولید می‌شوند، به گونه‌ای که تعداد گونه‌های مورد کشت در مورد این محصولات قابل توجه است. شاخص تنوع شانون بدست آمده، تنوع این محصولات را متناسب با غنای گونه‌ای آنها نشان نمی‌دهد که این موضوع عمدتاً ناشی از عدم توزیع یکنواخت سطوح زیر کشت بین محصولات گوناگون و احتمالاً وجود سیستم‌های تک کشتی است. براساس یافته‌های این مطالعات و به طور کلی شاخص تنوع گونه‌ای محصولات باغی، سبزی و صیفی استان‌های گوناگون کشور مطلوب به نظر می‌رسد.

پورقاسمیان و مرادی (۵)، با استفاده از شاخص شانون، شاخص یکنواختی و تنوع گونه‌ای آلفا و بتا به بررسی تنوع زیستی محصولات زراعی و باغی استان اصفهان پرداختند که نتایج نشان داد، در محصولات باغی درختان میوه معتدله (۷۶/۲) درصد بیش‌ترین و در گروه محصولات زراعی غلات (۵۹/۶۳) درصد و گیاهان دارویی (۱/۰۹) درصد به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین سطح زیرکشت را دارا بودند. و همچنین، بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص یکنواختی محصولات باغی به ترتیب مربوط به شهرستان‌های اصفهان (۰/۸۳) و سمیرم (۰/۱۹۲) بود و به‌طور میانگین بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص تنوع زیستی شانون در محصولات زراعی به ترتیب مربوط به گیاهان علوفه ای (۰/۹۲۹) و جالیزی (۰/۴۴۲) می‌باشد.

عسگری و همکاران (۶)، با هدف ارزیابی شاخص‌های تنوع زیستی برخی گیاهان زراعی در استان کرمانشاه و با استفاده از شاخص‌های غنای گونه‌ای، شانون و یکنواختی سیمسون و تشابه سورنسون دریافتند که در استان کرمانشاه ۱۹ گونه مورد کشت قرار گرفته که به هشت تیره گیاهی تعلق داشتند. بالاترین غنای گونه‌ای در شهرستان صحنه (۱۹) بوده و شهرستان هرسین با (۲/۴۸) بیش‌ترین مقدار شاخص تنوع شانون را داشته است.

کاظمی و همکاران (۷)، با بدست آوردن شاخص سیمسون و شانون بر روی تعدادی از محصولات زراعی (شامل، گندم، جو، برنج، کلزا، سویا، پنبه، باقلا و نخودفرنگی) و باغی (شامل مرکبات، توت فرنگی، هندوانه، آلو و هلو) استان گلستان به این نتیجه دست یافتند که طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۳ تنوع زراعی و باغی در این استان دارای تغییرات شدیدی بوده و در محصولات زراعی از مقدار ۱/۶۳ به مقدار ۱/۳۳ تنوع را نشان داده ولی مقدار آن در بخش باغی افزایش داشته است. در ابعاد شهرستانی نتایج پژوهش بالا نشان داده شده که بندرگز (۱/۷۳) و گرگان (۱/۷۰) بالاترین مقدار شاخص شانون و مراوه تپه (۰/۹۹) و کلاله (۰/۹۸) کم‌ترین مقدار شاخص شانون را در محصولات زراعی دارا هستند.

رستم پور و ساغری (۸)، در مطالعه ارزیابی اثرات خشکسالی بر خصوصیات خاک و تنوع گونه‌ای گیاهی مراتع حاجی آباد و در بررسی درصد پوشش زمین از غنای کل، شاخص تنوع شانون-وینر و غالبیت سیمسون بهره گرفته‌اند. نتایج پژوهش نشان داد که خشکسالی به جز بر روی تعداد متوسط گونه (غنای متوسط)، بر سایر شاخص‌های تنوع زیستی شامل غنای کل و تنوع گونه‌ای و غالبیت گونه‌ای تأثیر معنی‌داری داشته و منجر به کاهش تعداد گونه (غنای کل) و شاخص تنوع شانون-وینر بین سال‌های ۹۶ و ۹۷ شده است. در اثر خشکسالی، حضور گونه‌های یک ساله و فصلی ناچیز بوده و گونه‌های چند ساله باعث افزایش شاخص غالبیت در سال ۹۷ شده است و همین خود عامل کاهش تشابه گونه‌ای بین دو سال مورد مطالعه می‌شود.

بیبی و علی (۹)، به اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع در جوامع پرندهگان در پناهگاه حیات وحش تونسی پاکستان با هدف اندازه‌گیری تنوع گونه‌های پرندهگان و تهدیدهای اصلی آنها در پناهگاه مزبور طی سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۱ نسبت به محاسبه شاخص‌های

آمد. تجزیه و تحلیل آنالیز واریانس مولکولی AMOVA نشان داد که تمایز ژنتیکی در بین هفت گروه نسبت به یک سطح خاص وجود دارد. این مطالعه مرجعی برای مطالعه بیشتر در مورد ساختار ژنتیکی و سازگاری تکاملی درختچه نامبرده فراهم می کند.

جمع بندی مطالعات قبلی نشان می دهد که هرچند تنوع زیستی در میان محصولات زراعی، دامی، باغی و جنگلی مورد بررسی قرار گرفته است، ولی در مطالعات صورت گرفته تنوع زیستی بخش کشاورزی، بیشترین تمرکز بر دوره های آماری بوده و یا در بررسی ها، گروه بندی محصولات زراعی را در نظر داشته و یا معطوف به محصولات باغی و نیز سبزی و صیفی بوده است. در حالی که این پژوهش منحصرآ تمامی محصولات زراعی استان گلستان در آخرین سال آماری منتشر شده را در بر می گیرد.

### اهداف پژوهش

۱. ارزیابی تنوع گونه های عمده زراعی در استان گلستان
۲. نمایش چگونگی توزیع تنوع گیاهی به کمک نمودارهای پراکنش مقادیر شاخص های تنوع گونه ای نظیر شاخص یکنواختی و شاخص شانون-وینر

### روش پژوهش

برای بررسی وضعیت تنوع زیستی شاخص های متعددی ارائه شده است. شاخص غنای گونه ای، شاخص یکنواختی و شاخص های تنوع زیستی نظیر شاخص شانون-وینر، سیمپسون و شاخص های تنوعی آلفا، بتا و گاما از آن جمله اند. در این میان شاخص غنای گونه ای ساده ترین روش اندازه گیری تنوع است که تفاوت فراوانی افراد را در نظر نمی گیرد و تنها به تعداد گونه های گوناگون یک منطقه اشاره دارد. شاخص یکنواختی نیز به چگونگی توزیع فراوانی افراد در بین گونه ها می پردازد. در حالی که شاخص تنوع زیستی در توجه به فراوانی افراد هر گونه حاصل می آید. در این پژوهش با توجه به آنکه سطوح کشت انواع محصولات زراعی بعنوان داده های آماری در دست می باشد از شاخص یکنواختی و شاخص تنوعی شانون برای ارزیابی تنوع زراعی استان گلستان استفاده گردیده است.

### شاخص تنوع گونه ای شانون-وینر

این شاخص متداول ترین شاخص اندازه گیری تنوع گونه ای است که در سال ۱۹۴۹ توسط شانون و وینر معرفی شد و به عنوان شاخص تنوع شانون شناخته می شود. فرض مهم در این شاخص این است که نمونه گیری تصادفی از افراد یک جامعه بی نهایت بزرگ انجام شده است. همچنین، فرض شده است که تمام گونه های موجود در جامعه در نمونه نیز آمده اند. شاخص نشان دهنده تخمینی از میانگین درجه عدم اطمینان، در پیشگویی تعلق یک فرد می باشد که به طور تصادفی از مجموعه ای با S گونه و N فرد انتخاب شده است. هر پایه لگاریتمی را می توان برای اندازه گیری این شاخص مورد استفاده قرار داد، زیرا قابل تبدیل به یکدیگر هستند. مقدار این شاخص بین ۱٫۵ تا

فراوانی گونه ای، شاخص شانون و سیمپسون پرداخته اند. در مجموع ۵۸۵۹۸ پرنده ۵۳ خانواده و ۱۷۱ گونه ثبت شد. شاخص تنوع شانون-وینر ( $H' = 3.39$ ) بود، در حالی که شاخص تنوع سیمپسون ( $D = 0.93$ ) بدست آمد. برحسب نتایج ۱۲ گونه بسیار فراوان، ۱۹ گونه فراوان، ۶۲ گونه مشترک، ۱۶ بسیار مشترک و ۴۱ گونه رایج است و هفت گونه به عنوان نامعمول (نادر و بسیار نادر) ثبت شد و روند کاهش جمعیت در ۱۴ گونه با تجزیه و تحلیل رگرسیون مشخص گردید و در نهایت تهدیدهای اصلی شناسایی شده برای بقا پرنده گان شامل؛ تخریب زیستگاه، استفاده از سموم دفع آفات و شکار غیرقانونی مشخص گردیدند.

قوش و بیسواس (۱۰)، مطالعه ای بمنظور ارزیابی زیستی جهت وضعیت سلامت زیست محیطی در دریاچه گاو کوهی (شرق هند) بر روی گونه های مهره داران بزرگ آبی که نقش مهمی در زنجیره غذایی یک اکوسیستم دارند و در آب شیرین استفاده می شوند با استفاده از شاخص های تنوع زیستی نظیر شاخص های تنوع شانون-وینر و سیمپسون، غنای گونه ای و شاخص یکنواختی بر روی گونه های موجود انجام دادند. نتایج نشان داد که در دوره های قبل از مونسون، مونسون و پس از مونسون مقادیر به ترتیب برای غنای گونه ای ۱۴، ۱۴ و ۱۸، شاخص یکنواختی ۰/۸۰، ۰/۷۱ و ۰/۷۳، شاخص شانون-وینر ۲/۱۰، ۱/۸۸ و ۲/۱۲ و شاخص سیمپسون ۰/۱۵، ۰/۲۲ و ۰/۲۰ (برای مهره داران بزرگ) می باشد. مقدار پایین شاخص تنوعی نظیر غنای گونه ای و مقادیر شاخص شانون-وینر، به وضوح نشان داد که دریاچه انتخاب شده آلوده است و فعالیت های انسانی بسیار بالا، باعث بدتر شدن وضعیت دریاچه به لحاظ سلامتی آبریان به ویژه در فصل مونسون شده است.

سوسپنس و همکاران (۱۱)، با هدف دستیابی به شاخص تنوع زیستی و غنای گونه ای درختان جنگل های بارانی گرمسیری در شمال شرقی جمهوری کنگو، پژوهشی بر روی درختانی به قطر بیش از پنج اینچ و در ۱۵ بلوک ۰/۲۵ هکتاری و در جمع در یک جنگل توامان بکر و تخریب شده انجام داده اند و برای این منظور از شاخص تنوع شانون، غنای گونه و چیرگی گونه ها برای دیدن تغییرات استفاده نمودند. بررسی ها در مجموع ۱۶۱۱ درخت در ۱۱۴ گونه و ۳۵ خانواده را در برداشته و در مساحت ۳،۷۵ هکتار ثبت شده است. پایین ترین مقدار شاخص شانون در ( $H' = 0.75$ ) و بالاترین مقدار ( $H' = 4.46$ ) بدست آمد و بطور کلی نتایج به دست آمده تنوع زیستی بالای درختان جنگل را نشان داده است و اینکه اجازه استفاده، توزیع و زادآوری را به شرط انجام درست امور و حفظ تنوع زیستی به جنگل می دهد.

یانگ لانگ و همکاران (۱۲)، با هدف آشکارسازی ساختار جمعیت و تنوع ژنتیکی در جمعیت نوعی درختچه بنام آناباسیس آفلا که مقاوم در برابر نمک و قلیابیت است و در مناطق خشک و نیمه خشک رشد می کند و همچنین، از گونه های سازنده خاک بیابان است از ۱۰۶ نمونه به عنوان مواد آزمایشی برای تعیین توالی تقویت شده با منبع خاص استفاده کردند. تعداد SNP بدست آمده در مجموع ۳۰۰۱۰۵ بوده است که از قوام بالایی برخوردار می باشد. شاخص شانون-وینر برای این درختچه ۰/۴۴۰ و شاخص یکنواختی نی ۰/۲۸۵۴ حاصل



در معادله فوق  $P_i$  : سهم  $i$  امین گونه محصول مورد مطالعه (مثلاً، سهم سطح زیر کشت گندم در یک شهرستان) از کل سطح زیر کشت محصولات آن شهرستان می‌باشد. برای ارزیابی شاخص کل محصولات نیز سطح کل زراعی استان در نظر گرفته شده است.

### شاخص یکنواختی

شاخص یکنواختی، غالبیت محصول خاصی را بیان می‌کند. هر چه یکنواختی گونه ای بیشتر باشد نشان‌دهنده این است که سطح زیر کشت گونه های گیاهی یکنواخت تر بوده و غالبیت یک یا چند گونه کاهش می‌یابد (۱۵). شاخص یکنواختی، چگونگی توزیع فراوانی افراد را در بین گونه های موجود نشان می‌دهد. به بیان دیگر، یکنواختی بیانگر مقدار تعادل در فراوانی گونه ها است. بر اساس محاسبه یکنواختی به دو نوع جامعه خواهیم رسید. جوامع همگون (تعداد افراد در بین گونه های جامعه به صورت یکنواخت توزیع شده اند) و جوامع ناهمگون (تعداد افراد در بین گونه های جامعه به صورت یکنواخت توزیع نشده اند). یکنواختی با این هدف طراحی شده است که نوع توزیع مساوی یا غیرمساوی گونه ها را در مقایسه با جوامع فرضی که تمام گونه ها غالبیت یکسان دارند، نشان دهد (۱۳).

روش‌های گوناگونی برای محاسبه ی مقدار یکنواختی وجود دارند (۱۶). یکی از روش‌های محاسبه یکنواختی این است که نسبت شاخص هتروژنیته بر مقدار بیشینه‌ی (ماکزیمم) خودش تقسیم گردد (۱۷). یکنواختی به عنوان یک معیار اندازه گیری برای تعیین مقدار یکسان بودن یا نبودن فراوانی هر یک از گونه ها در یک دسته از نمونه ها و یا در یک جامعه مشخص بشمار می‌رود (۱۸).

با توجه به استفاده از شاخص شانون در ارزیابی تنوع زیستی، در این بررسی ها برای دست‌یابی به چگونگی پراکندگی بین گونه ها (محصولات در سطح شهرستان) از شاخص یکنواختی، گوسلین (۱۹) به صورت زیر استفاده گردیده است:

$$J = H / \ln(S)$$

در این معادله،  $J$  : شاخص یکنواختی؛  $H$  : شاخص تنوع شانون-وینر و  $S$  : تعداد گونه ها یا سطح زیر کشت گونه های گیاهی میباشد. تعداد گونه در اینجا محصولات زراعی است که در استان گلستان و بشرح جدول شماره یک، در ۲۵ نوع کلی دیده می‌شود. این شاخص معیاری از شدت یکنواختی توزیع (تعداد یا سطح زیر کشت) گونه های گیاهی موجود در گروههای گوناگون محصولات کشاورزی بوده و مقدار آن مساوی یا کوچکتر از یک می باشد و هر چه به یک نزدیکتر باشد، به معنی یکنواختی بیش‌تر سطح زیر کشت گونه های یک محصول (برای مثال، گونه های گوناگون غلات از قبیل جو، گندم، برنج) و هر چه به صفر نزدیکتر باشد، نشان دهنده غالبیت یک محصول (مثلاً گندم در غلات) می باشد (۱۳).

### یافته‌های پژوهش

شکل ۱ نقشه استان گلستان و شهرستان‌های تابعه آنرا نمایش داده است. در سال زراعی ۹۷-۹۶ در استان گلستان انواع محصولات زراعی در سطحی معادل ۶۸۴۵۹۶ هکتار کشت شده است. محصولات عمده به ترتیب شامل گندم در مساحت ۳۷۳۱۴۳ هکتار

کمی بیش‌تر از ۴/۵ متغیر بوده و افزایش تعداد گونه های جامعه سبب افزایش این شاخص می‌شوند. با وجود تنها یک گونه در نمونه و یا جامعه ای که تحت استرس (نظیر تخریب) باشد، مقدار این شاخص برابر صفر خواهد شد. بیشینه مقدار این شاخص نیز زمانی بدست می‌آید که همه گونه ها ( $S$ ) تعداد افراد یکسانی داشته باشند (۱۳). برای استفاده از این تابع دو فرض وجود دارد.

۱- افراد اجتماع بزرگ به صورت تصادفی نمونه برداری شده اند.  
۲- تمامی گونه های حاضر در اجتماع، در نمونه آمده اند؛ این فرض زمانی تحقق می‌یابد که از ترکیب کامل گونه های اجتماع اطلاع دقیقی وجود داشته باشد که البته مسئله دشواری است.

مقدار  $H$  (شاخص شانون) با افزایش تعداد گونه ها در اجتماع فزونی می‌یابد و از نظر تئوری می‌تواند به مقادیر بسیار زیادی برسد، اما در عمل کم‌تر از ۵ خواهد بود. مقادیر بیشینه و حداقل شاخص تنوع گونه ای به ترتیب  $\log(s)$  و  $\log(N/N-S)$  است. در مقایسه؛ شاخص تنوعی شانون به گونه ها وزن داده و فراوانی آنها را هم مد نظر قرار می‌دهد. در حالی که شاخص دیگر تحت نام سیمپسون متوجه گونه‌های غالب بوده و مجموع مربعات فراوانی گونه ها را اندازه می‌گیرد. برای مثال، ریشه دوم عدد ۰.۰۱ می‌شود ۰.۰۰۱ که عدد خیلی کوچکی است. لذا، گونه های نادر کم‌تر مورد توجه قرار گرفته و به این دلیل است که تعداد گونه مؤثر سیمپسون از تعداد گونه مؤثر شانون کم‌تر محاسبه خواهد شد، لذا، تنوع شانون نسبت به سیمپسون ارجح تر است. تنوع شانون متأثر از گونه های نادر نبوده و تمامی گونه ها را با فراوانی شان مورد محاسبه قرار می‌دهد (۱۴).

اهمیت استفاده از این شاخص در سادگی استفاده از آن به دلیل استفاده از حداقل پارامتر لازمه و نیز کارایی آن در تعریف پارامتر استفاده شده می‌باشد، به گونه‌ای که با در دست داشتن مقدار یک گونه یا محصول و یا هر تعریف نسبت داده شده به آن و حاصل جمع این مقادیر برای تعداد کثیری از مناطق و مکان‌ها و با تشکیل یک جدول به راحتی، ارزیابی تنوع زیستی قابل حصول خواهد بود. با تجزیه و تحلیل داده های زراعی استخراج شده؛ غنای گونه ای با شمارش تعداد گونه های زراعی در هر شهرستان تعیین گردید و برای ارزیابی تنوع گونه ای از شاخص تنوع گونه ای شانون-وینر که بر اساس غنای گونه ای و فراوانی نسبی گونه ها میباشد، طبق معادله (۱) استفاده شده است.

$$H' = - \sum \left( \frac{N_i}{N} \right) \times \ln \left( \frac{N_i}{N} \right) \quad (1)$$

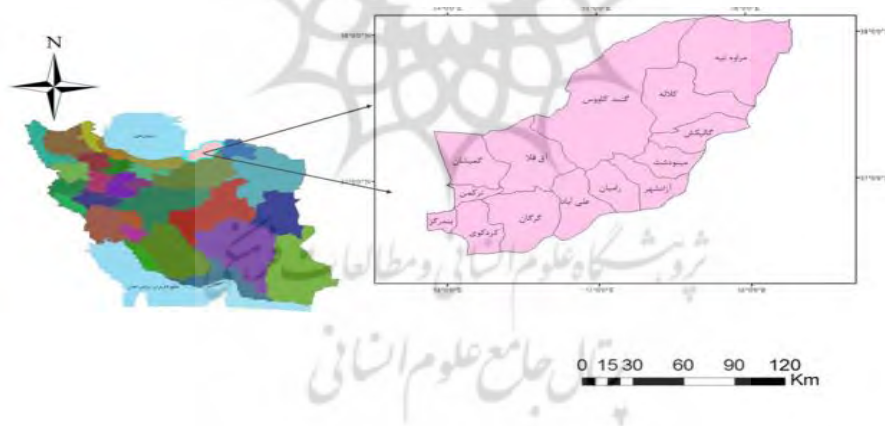
در این معادله،  $H'$  : شاخص شانون-وینر ( $H \geq 0$ ) ؛  $n_i$  : تعداد افراد (یا مقدار زیست توده) هر گونه ( $i$  امین گونه) ؛  $N$  : تعداد کل افراد در یک منطقه و  $n_i/N$  : نسبت یا فراوانی نسبی یک گونه میباشد. در این پژوهش بمنظور محاسبه شاخص تنوع شانون-وینر، مقدار  $n_i/N$  برای محصولات زراعی به صورت سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در سال زراعی ۹۷-۹۶ و برای هر شهرستان از طریق معادله (۲) محاسبه شد.

$$H' = - \sum P_i \times \ln(P_i) \quad (2)$$

معادل ۴۴٪ کل محصولات زراعی دیده می‌شود. سطوح نسبتاً بالا و کشت محدود محصولاتی نظیر غلات و بویژه گندم و جو بعنوان گونه های غالب زراعی در برخی شهرستان‌ها همچون مراوه تپه و گمیشان سبب کاهش غنای گونه ای شده است. این تفاوت در غنای محصولات زراعی در شهرستان‌های ذکر شده می‌تواند ناشی از تنوع اقلیمی در استان گلستان باشد. با بررسی اقلیم های گوناگون استان گلستان می‌توان دریافت که شهرستان‌هایی نظیر علی آباد، گرگان، آزادشهر، رامیان، مینودشت از سوی جنوب به ارتفاعات البرز منتهی میشوند و از سوی در دشتی با خاک واجد مواد آلی مناسب (خاک درجه ۲، ۳ و ۴) قرار گرفته اند، در حالی که در شمال استان، شهرستان‌هایی نظیر گمیشان و مراوه تپه و حتی گنبدکاووس و کلالة واق قلا تحت تأثیر اقلیم نیمه بیابانی و خاک متوسط، نسبتاً شور و کمی قلیایی می‌باشند. نتایج مطالعه بررسی تنوع زیستی محصولات زراعی و باغی استان اصفهان نیز نتایج اثرات اقلیمی را بر شاخص‌های تنوعی و گونه ای را تایید می‌کند (۶) و همچنین، تاکید می‌کند بر اینکه اقلیم‌های متنوع به محصولات بیش‌تری اجازه رشد در یک منطقه را می‌دهد. در نتیجه ریسک تولید برای زارعین در شرایط محیطی متغیر و غیرقابل پیش‌بینی کاهش می‌یابد و چنانچه در تولید یکی از محصولات زراعی مشکل ایجاد شود، سایر محصولات آن را جبران خواهند کرد. به بیان دیگر، بوم نظام کشاورزی به سمت پایداری بیش‌تر حرکت خواهد کرد.

(که به تنهایی بیش از نیمی، سطح زراعت را به خود اختصاص داده است) است که خود بیش از ۷۰٪ غلات را دربر می‌گیرد و معرف غالب بودن این گونه (محصول) در میان تمامی گونه های موجود در استان می‌باشد که در تمام شهرستان‌ها دیده می‌شود. پس از گندم محصولاتی نظیر جو، برنج و کلزا گونه های غالب بشمار می‌روند و کم‌ترین سطوح به انواعی از حبوبات نظیر لوبیا و یا انواعی از سبزیجات نظیر خیار با سطوحی بترتیب معادل ۶۶۰ و ۸۳۸ هکتار اختصاص دارد. فراوانی نسبی گونه های زراعی گندم و جو در شهرستان گنبدکاووس با بیش‌ترین مقدار یعنی ۷۷٪ دیده می‌شود و این درحالی است که کم‌ترین فراوانی ها مربوط به سبزیجات و حبوبات در مراوه تپه و گمیشان و بندر ترکمن در حدی بسیار پایین (گاه در حد صفر) می‌باشد. بیش‌ترین و کم‌ترین سطح محصولات زراعی در استان گلستان و بر اساس آمارنامه زراعی سال ۹۶-۹۷ متعلق به شهرستان‌های گنبد به مقدار ۱۶۰۰۹۱ هکتار و بندرگز به مقدار ۱۱۲۱۵ هکتار میباشد (جدول شماره ۱).

فراوانی محصولات زراعی استان گلستان در شکل شماره ۲ دیده می‌شود. بیش‌ترین محصولات زراعی به تعداد ۲۵ گونه معادل ۱۰۰٪ در شهرستان علی آباد کشت گردیده که بالاترین فراوانی را نشان می‌دهد و به دنبال آن شهرستان‌های گرگان و مینودشت با وجود ۲۴ گونه معادل ۹۶٪ و شهرستان‌های آزاد شهر و رامیان با ۲۳ گونه معادل ۹۲٪ قرار دارند. کم‌ترین فراوانی در بین محصولات زراعی استان گلستان در شهرستان‌های گمیشان و مراوه تپه با ۱۱ گونه



شکل ۱ - نقشه استان گلستان و شهرستان‌های تابعه آن (منطقه مورد مطالعه)

جدول ۱- سطح زیر کشت محصولات زراعی استان گلستان بر اساس آمار سال زراعی ۹۶-۹۷

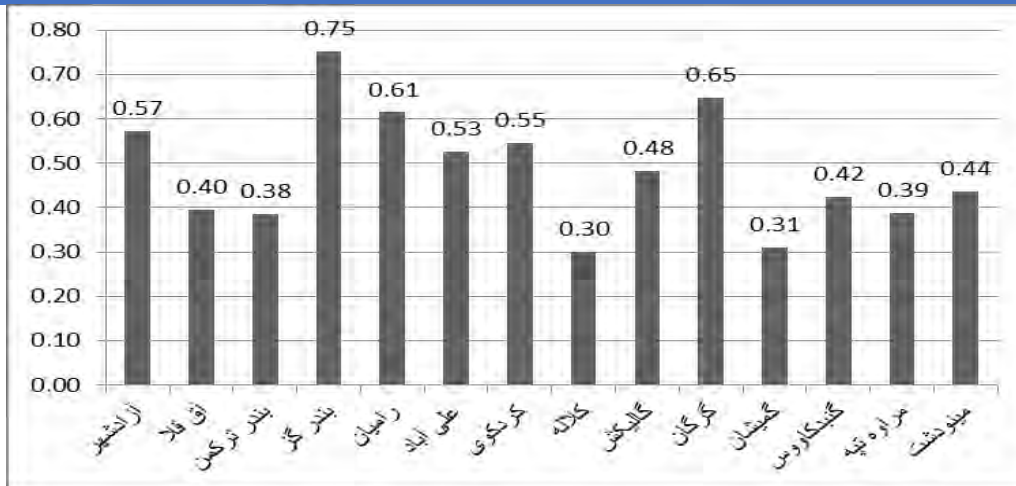
محصول	آذرشهر	قلا	تندر گز	رامیان	علیا آباد	کردکوی	کاله
گندم	۱۳۱۷۹	۵۱۰۳۳	۱۶۵۲۲.۴	۲۲۸۲.۵	۱۰۴۷۳	۲۳۶۲۹	۵۰۱۸۲
جو	۱۴۱۵	۱۶۸۸۸	۲۴۲۲.۸	۱۱۰	۲۵۹.۸	۳۱۹.۶	۲۸۵.۵
برنج	۵۰۴۳	۴۸۶۴	۴۶۰	۲۱۶۵.۵	۳۹۱۴	۱۳۶۸۸.۶	۴۱۵۲
ذرت خوشه	۴۵۵	۲۵	۲.۷	۹۷.۹	۴.۸	۲۲.۳	۱۷۰.۲
نخود	۱۲۰	۴	۵.۱	.	۱۹.۴	۶.۷	۸.۸
لوبیا	۱۳۸	.	.	.	۱۶	۲۴	.
عدس	۶۶۳	.	.	.	۶.۸	۰.۸	۱۳.۶
سایر	۵۰.۸	۴۷۶	.	۵۱.۷	۲۵۱.۳	۹۶.۸	۱۰.۹
پنبه	.	۲۴۱۸	۵۴۴	۱۵۴	۲۷۶	۹۴۹	۳
توتون و تنباکو	.	.	.	.	.	۸۷۵.۷	.
سویا	۲۳۷	۲۳۵	۹۵.۵	۱۶۵۰	۷۳۸.۲	۴۳۱۲.۵	۲۵۸.۷
کلزا	۲۷۵۵	۴۳۳۳	۲۱۴۸	۱۱۴۳	۳۱۶۱	۷۴۸۷	۷۷۲۰.۸
سایر	۴۰	۶۶	۱۲۴	۶۸.۴	۳۱۶	۴۰۹.۱	۵۴۵
سیب زمینی	۶۳	۷۲	.	.	۴۰	۶۰۷.۹	۱۸
پیاز	۲۶	۱۶	.	۱۵	.	۱۹۸.۵	۵۲
گوجه فرنگی	۲۱۰	۲۵۳	۳۸	۱۳۳	۲۹۹۷.۴	۳۹۱.۹	۳۲
سایر	۱۴۹	۷۳	۵۷	۹۸۰	۸۱۶	۵۷۳	۸۵
خریزه	۲۸.۵	۱۷۱	۹۰	۶۱	۲۸.۵	۲۸.۵	۲۸.۵
هندوانه	۳۱	۸۳	۷۴	۱۱۳۴	۲۰.۹	۱۰.۵	۲۰۵.۷
خیار	۴۲	۸	.	۱۸۵	۲۰.۹	۵۲.۲	۱۵.۷
سایر	۳۵۶	۱۰۱	.	۴۸۱	۲۶۰۷.۱	۸۹.۷	۲۵۵۶
یونجه	۱۷۰	۳۰۲	۱۰	۱۳.۱	۱۳.۱	۹۲	.
شیدر	۴۴۷	۱۳	۷۶	۱۰	۱۰.۵	۵۲.۲	۲۱.۷
ذرت علوفه ای	۴۵۵	۲۲۲	۲۴۲	۳۱	۳۰.۸	۸۱۹	۹۳.۷
سایر	۴۶۴	۳۰۳	۱۸۴	۴۴۹	۴۴۹	۴۲۲	۱۳
سطح	۲۶۹۹۵	۸۱۹۶۰	۲۳۰۹۵	۱۱۲۱۵	۲۶۶۵۹	۵۵۱۵۹	۶۶۵۶۹
گونه	۲۳	۲۲	۱۷	۲۰	۲۳	۲۵	۲۲

ادامه جدول ۱- سطح زیر کشت محصولات زراعی استان گلستان بر اساس آمار سال زراعی ۹۷-۹۶

محصول	گالیکش	گرگان	گیشان	گیندکاووس	مراوه تپه	مینودشت	استان
گندم	۱۴۲۶۹	۱۸۰۱۳	۱۱۳۴۸	۱۰۱۸۷۰	۳۰۵۵۵	۱۹۰۳۱	۳۷۳۱۴۳
جو	۸۰	۴۵۹	۳۹۴۹۰	۲۰۲۷۰	۷۳۷	۸۶۴	۸۳۹۹۶
برنج	۳۰۶۷۹	۹۳۰۰	۵۲	۷۲۴۳	۵۴۹۰۹	۳۱۱۷۵	۶۱۷۸۸
ذرت خوشه	۳۹۰۴	۵۰۰۷	۰	۰	۰	۱۷۰۳	۹۰۳
نخود	۱۵۶	۲۶۸	۰	۲۱۵۰۹	۵۰	۲۹۶۰۹	۹۲۳
لوبیا	۱۹۴۰۸	۷	۰	۰	۵	۱۸۷۰۲	۶۶۰
عدس	۳۱۱۰۲	۱۰۲	۰	۰	۳۱۰۷	۷۱	۱۱۰۰
سایر	۲۰۲۰۵	۷۸۰۳	۰	۱۰۱۰۸	۰	۸۸۰۵	۲۱۶۸۵
پنبه	۱۷	۲۱۴۲	۴۶۰	۳۸۳۳	۰	۰	۱۱۸۱۱
توتون و تنباکو	۱۰۴	۵۵۰۳	۰	۰	۰	۳۴۰۶	۱۲۷۳
سویا	۹۶۰۰۴	۹۰۳۱۰۴	۰	۸۳۰۴	۷۳۶	۱۲۰۰۷	۲۱۷۸۶
کلزا	۳۳۱۷	۵۴۵۶	۱۴۸۲	۱۰۳۹۶	۰	۱۵۱۱	۵۴۵۷۸۸
سایر	۳۶۷۰۲	۳۴۶۰۳	۵۴	۲۵۰۰۸	۱۵۱۸	۱۳۸۰۶	۴۳۹۹
سیب زمینی	۱۴	۴۹۸۹۰۵	۰	۳۱	۰	۱۵	۵۸۵۷۰۴
پیاز	۲۱	۱۹۴	۰	۳۷	۰	۸۹	۶۷۴۰۵
گوجه فرنگی	۳	۵۴۱۰۴	۰	۱۹۲۰۴	۰	۶	۴۸۳۷۰۱
سایر	۶۱	۳۹۶۳	۱۳	۱۱۶	۰	۶۸	۷۰۴۶
خریزه	۰	۹۴	۱۴	۶۹۳۰۹	۰	۵۰۳	۱۲۴۳۰۱
هندوانه	۳۲	۲۰۰۹	۵	۱۰۹۷۰۲	۲۰۹۰۱	۳۲۰۱	۲۹۶۸۰۶
خیار	۲۸	۶۲۰۷	۰	۲۰۹	۰	۲۶۰۳	۸۴۸
سایر	۱۱۱۹۰۸	۰	۰	۱۲۹۸۹	۸۱۰۹	۱۲۷۳۰۷	۲۹۷۰۲
یونجه	۲۱۰۰۹	۴۳۰۲	۰	۱۵۸	۰	۳۱۲	۱۳۲۸۰۷
شیدر	۰	۳۹۰۷	۰	۱۷۶	۰	۹۶۰۴	۱۳۳۱۰۱
ذرت علوفه ای	۰	۳۸۶۲۰۵	۲۲	۲۱	۰	۲۳۳۰۴	۶۱۱۶
سایر	۱۷۹۰۹	۱۶۸	۳۰۰	۱۰۷	۱۴۰	۷۶۲۰۴	۴۱۲۳۰۵
سطح	۲۴۶۵۳	۵۸۹۴۶	۵۳۲۴۱	۱۶۰۰۹۱	۴۲۶۴۱	۲۸۷۰۴	۶۸۴۵۹۶
گونه	۲۲	۲۴	۱۱	۲۱	۱۱	۲۴	---



شکل ۲- نمودار فراوانی گونه‌ها (محصولات زراعی) در شهرستان‌های استان گلستان

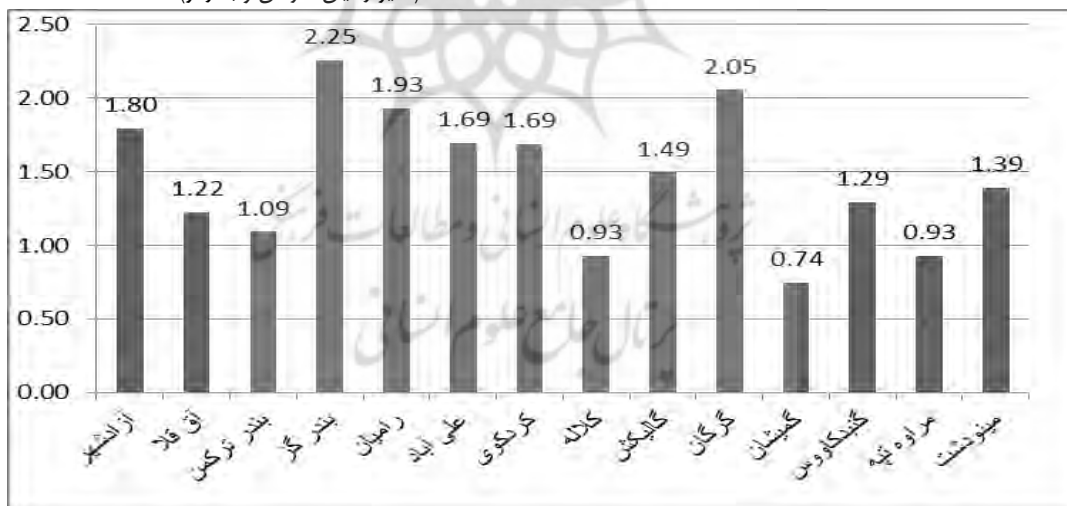


شکل ۳- نمودار وضعیت شاخص یکنواختی در شهرستان‌های استان گلستان

کم‌ترین مقادیر شاخص یکنواختی را دارا هستند و سایر شهرستان‌ها در حد فاصل مقادیر گفته شده قرار دارند.

چگونگی توزیع و وجود تغییرات در فاصله کم‌ترین مقادیر شاخص یکنواختی (شهرستان‌های کلاله و گمیشان) تا بالاترین مقادیر آن (شهرستان‌های گرگان و بندرگز) ناشی از آنست که در شهرستان‌هایی نظیر گمیشان و کلاله، غنای محصولات زراعی بالا نبوده و عمدتاً یک محصول یا گروه محصولی، کشت غالب شهرستان را تشکیل می‌دهد (مثلاً گندم و جو در گمیشان و مراوه تپه) و در مقابل شهرستان‌هایی با تنوع بیشتری از محصولات و با سطوح کشت متعادل تری نسبت به یکدیگر از یکنواختی بیشتری برخوردار هستند (نظیر رامیان، گرگان و بندرگز).

در حقیقت تنوع گونه ای دارای دو جزء است که عبارتند از غنای گونه ای و یکنواختی گونه ای که جزء دوم به توزیع یکنواخت افراد در بین گونه های گوناگون اشاره دارد. در این مطالعه منظور از یکنواختی گونه‌ای توزیع یکنواخت سطح زیر کشت در میان محصولات گوناگون زراعی و بین شهرستان‌های تابعه استان گلستان میباشد است. مقادیر شاخص‌های یکنواختی محصولات گوناگون به شکل شهرستانی در شکل ۳ نشان داده شده است و نشان می‌دهد که محصولات کشت شده در شهرستان بندرگز و گرگان و رامیان با ۰/۷۵ و ۰/۶۵ و ۰/۶۱ از یکنواختی بالاتری برخوردار هستند و شهرستان‌های گمیشان، کلاله، بندر ترکمن و مراوه تپه با ۰/۳۱ ، ۰/۳۰ ، ۰/۳۸ و ۰/۳۹



شکل ۴- نمودار وضعیت شاخص شانون در شهرستان‌های استان گلستان

بالاترین مقدار شاخص شانون در استان گلستان به شهرستان‌های گرگان و بندرگز به ترتیب با ۲/۲۵ و ۲/۰۵ و کم‌ترین آن به شهرستان‌های مراوه تپه و گمیشان به ترتیب با ۰/۹۳ و ۰/۷۴ متعلق است (چگونگی حصول به تمامی مقادیر ضریب یکنواختی و شاخص شانون شهرستان‌های تابعه استان گلستان در جدول شماره ۲ منعکس شده است).

نمودار توزیع شاخص شانون شهرستانی محصولات زراعی شهرستان‌های گوناگون استان گلستان در شکل ۴ نشان داده شده است. قرار گیری مقدار شاخص شانون در استان گلستان در بازه ۰/۷۴ و ۲/۲۵ می‌تواند ناشی از وجود تفاوت‌های اقلیمی و مقدار نهاده های اصلی موجود در هر شهرستان نظیر آب باشد. برای مثال، شاخص شانون شهرستان آزاد شهر معادل ۱/۸ بدست آمده است.

جدول ۲. شاخص شانون و ضرایب یکنواختی در شهرستان‌های استان گلستان بر اساس آمار سال زراعی ۹۶-۹۷

مبدا	مراوه تپه	گنبد کاووس	گمیشان	گران	گالیکش	کالاه	کردکوی	علی آباد	رامیان	بندر گز	بندر ترکمن	آق قلا	آرادشهر	محصلا
۰.۲۷	۰.۲۴	۰.۲۹	۰.۳۳	۰.۳۶	۰.۳۲	۰.۲۱	۰.۳۶	۰.۳۶	۰.۳۷	۰.۳۲	۰.۲۴	۰.۲۹	۰.۳۵	گندم
۰.۱۱	۰.۰۷	۰.۲۶	۰.۲۲	۰.۰۴	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۷	۰.۰۳	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۲۴	۰.۳۳	۰.۱۵	جو
۰.۲۴	۰.۰۶	۰.۱۴	۰.۰۱	۰.۲۹	۰.۲۶	۰.۱۷	۰.۳۰	۰.۳۵	۰.۲۸	۰.۳۲	۰.۰۸	۰.۱۷	۰.۳۱	برنج
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۷	ذرت خوشه ای
۰.۰۵	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۲	نخود
۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۳	لوبیا
۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۶	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۹	عدس
۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۰۴	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۳	۰.۰۷	سایر
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۹	۰.۰۴	۰.۱۲	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۱۳	۰.۰۷	۰.۰۵	۰.۰۶	۰.۰۹	۰.۱۰	۰.۰۰	پنبه
۰.۰۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	توتون و تنباکو
۰.۰۲	۰.۰۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۲۹	۰.۱۳	۰.۰۲	۰.۲۷	۰.۲۰	۰.۱۰	۰.۲۸	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۴	سویا
۰.۱۵	۰.۰۰	۰.۱۸	۰.۱۰	۰.۲۲	۰.۲۷	۰.۲۵	۰.۲۸	۰.۲۷	۰.۲۵	۰.۲۳	۰.۲۲	۰.۱۶	۰.۲۳	کلزا
۰.۰۳	۰.۱۲	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۳	۰.۰۶	۰.۰۴	۰.۰۳	۰.۰۴	۰.۰۵	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۱	۰.۰۱	سایر
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۲۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۵	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱	سیب زمینی
۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	پیاز
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۴	۰.۲۵	۰.۰۵	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۴	گوجه فرنگی
۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۱۸	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۵	۰.۱۱	۰.۲۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۳	سایر
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۱	خریزه
۰.۰۱	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۲۳	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۱	هندوانه
۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۴	۰.۰۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	خیار
۰.۱۴	۰.۳۲	۰.۲۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۱۴	۰.۱۳	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۲۳	۰.۱۴	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۶	سایر
۰.۰۵	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۳	یونجه
۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۷	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۷	شیدر
۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۱۸	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۶	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۵	۰.۰۲	۰.۰۷	ذرت علوفه ای
۰.۱۰	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۷	۰.۱۳	۰.۰۴	۰.۰۲	۰.۰۷	سایر
۱.۳۹	۰.۹۳	۱.۲۹	۰.۷۴	۲.۰۵	۱.۴۹	۰.۹۳	۱.۶۹	۱.۶۹	۱.۹۳	۲.۲۵	۱.۰۹	۱.۲۲	۱.۸۰	شاخص شانون
۰.۴۴	۰.۳۹	۰.۴۲	۰.۳۱	۰.۶۵	۰.۴۸	۰.۳۰	۰.۵۵	۰.۵۳	۰.۶۱	۰.۷۵	۰.۳۸	۰.۴۰	۰.۵۷	شاخص یکنواختی

جدول ۳- سهم و نسبت فراوانی سطوح در شهرستان‌های تابعه استان گلستان و شاخص شانون کل برای استان گلستان بر اساس آمار سال زراعی ۹۶-۹۷

استان	---	میوندشت	مراوه تپه	گنبدکاووس	گمیشان	گرگان	گالیکش	کلاله	کردکوی	علی آباد	رامیان	بندر گز	بندر ترکمن	آق قلا	آزادشهر	لا لالان
گندم	۰.۳۳	۰.۵۵	۰.۶۶	۰.۷۲	۰.۶۴	۰.۲۱	۰.۳۱	۰.۵۸	۰.۷۵	۰.۴۴	۰.۴۳	۰.۳۹	۰.۲۰	۰.۷۲	۰.۶۲	۰.۴۹
جو	۰.۲۶	۰.۱۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۱۳	۰.۷۴	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۰۵	۰.۰۵
برنج	۰.۲۲	۰.۰۹	۰.۱۱	۰.۰۱	۰.۰۵	۰.۰۰	۰.۱۶	۰.۱۲	۰.۰۶	۰.۱۷	۰.۲۵	۰.۱۵	۰.۰۲	۰.۰۶	۰.۱۹	۰.۱۹
رت خوشه																
ای	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۲
نخود	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
لوبیا	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱
عدس	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۲
سایر	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۲
پنبه	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۰۰
توتون و تنباکو	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
سویا	۰.۱۱	۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۱۵	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۱۳	۰.۰۸	۰.۰۳	۰.۱۵	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱
کلزا	۰.۲۰	۰.۰۸	۰.۰۵	۰.۰۰	۰.۰۶	۰.۰۳	۰.۰۹	۰.۱۳	۰.۱۲	۰.۱۵	۰.۱۴	۰.۱۲	۰.۱۰	۰.۰۹	۰.۰۵	۰.۱۰
سایر	۰.۰۳	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
سیب زمینی	۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۸	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
پیاز	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
گوجه																
فرنگی	۰.۰۳	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۱۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱
سایر	۰.۰۵	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۳	۰.۰۹	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱
خریزه	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
هندوانه	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۱۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
خیار	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
سایر	۰.۱۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۱۹	۰.۰۸	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۵	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۱۰	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱
یونجه	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱
شیدر	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۲
ذرت																
علوفه																
ای	۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۲
سایر	۰.۰۳	۰.۰۱	۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۲
نسبت شانون	۱.۶۹	۱.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۶	۰.۲۳	۰.۰۸	۰.۰۹	۰.۰۴	۰.۱۰	۰.۰۴	۰.۰۸	۰.۰۴	۰.۰۳	۰.۱۲	۰.۰۴	۰.۰۴

شانون معادل  $0.33$  بدست آمده است و این عمل برای تمام محصولات بشکل مشابه انجام گرفته است (جدول ۳). از جمع تمامی مقادیر بدست آمده؛ مقدار نهایی شاخص شانون محصولات زراعی در کل استان گلستان مقدار  $1/69$  را نشان می‌دهد.

برای دستیابی به شاخص شانون استانی، از حاصل جمع کل بدست آمده از نسبت سطح هر محصول به سطح کل زراعت هر شهرستان استفاده شده است. برای نمونه مقدار شاخص شانون محصول گندم استان از بکارگیری حاصل تقسیم سطح کل کشت شده گندم در تمامی ۱۴ شهرستان استان گلستان به کل سطح کشت شده محصولات زراعی معادل  $0.55$  و سپس در استفاده از فرمول

ای، یکنواختی و تنوع گونه‌ای در انطباق بر همدیگر نشان از وضعیت متعادلی از تنوع محصولات زراعی در استان گلستان دارند.

### پیشنهادها

سطح بسیار وسیع غلات در استان گلستان و تاثیر نظام‌های تک کشتی و استفاده از گونه‌های زراعی در شهرستان‌های گوناگون استان و شمار نهاده‌ها در تناسب با پایداری نظام کشاورزی؛ وضعیت تنوع زراعی استان را مطابق با آنچه شرح داده شد توسط بررسی شاخص‌های تنوعی محصولات زراعی شهرستان‌های گوناگون استان گلستان نشان داده است.

انتظار بر آنست که به کمک یافته‌های این ارزیابی دست اندرکاران بخش کشاورزی استان گلستان با همراهی بخش‌های دیگری نظیر صنعت، بهداشت و... تصمیماتی متناسب با حفظ محیط زیست و پایداری کشاورزی اتخاذ نموده و با توجه به محور بودن کشاورزی در اقتصاد استان گلستان محققین نسبت به بررسی‌های گسترده‌تر تنوع زراعی در مناطق اقلیمی گوناگون استان گلستان اهتمام بیشتری کنند.

### References

1-Convention on Biological Diversity-29 December 1993-Rio de Janeiro, Brazil  
 2- Farrokh, A., Salhshour Delivand, F., Farrokh, A. Biodiversity and its role in the environment. The Second National Conference on Environmental Sciences, Agriculture and natural sources, Hamedan. 2017; 1-21.  
 3- Picasso VD, Brummer EC, Liebman M, Dixon PM, Wilsey BJ. Crop species diversity affects productivity and weed suppression in perennial polycultures under two management strategies. *Crop Science*. 2008; 48: 331-342. [DOI: 10.2135/cropsci2007.04.0225].  
 4- Koochaki A, Assiri Mahalati M, Najafi F. The agrobiodiversity of medicinal and aromatic plants in Iran. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 2004; 2(2), 208-215. [DOI: 10.22067/jsc.v2i2.1256].  
 5- Pourghasemian N, Moradi R. Assessing Biodiversity of Agronomical and Horticultural Productions of Isfahan Province. *Journal Of Agroecology*, 2006; 8(2), 212-226. [DOI: 10.22067/jag.v8i2.37582].  
 6- Asgari A, Koucheki A, Nasiri Mahallati M. 1397. Evaluation of biodiversity indices of some crops in Kermanshah province. *Boom Journal Agricultural Geology*. 2018; 10 (2): 340-352. [DOI: 10.22067/jag.v10i2.34755].

نتایج این پژوهش این مطلب را تأیید می‌کند که در مناطقی که از نظر اقلیمی و شرایط حاصلخیزی در وضعیت مطلوب نیستند (مانند شهرستان گمیشان)، با شاخص شانون پایین تعداد گونه‌های زراعی کم‌تری کشت می‌شود و سطح زیرکشت نیز بطور نامناسبی بین گونه‌ها توزیع شده است بطوریکه یک محصول غالب است. در حالی که در نقاطی که شرایط اقلیمی مساعدتر و مشکل حاصلخیزی کم‌تر است، تعداد گونه‌های کشت شده بیشتر بوده و سطح زیر کشت نیز توزیع یکنواخت‌تری را نشان داده و از تنوع زراعی بالاتری برخوردار است.

با توجه به آنکه مقدار شاخص شانون در دامنه صفر تا ۵ وجود دارد و از آنجا که مقدار نهایی آن تنها در محیط‌های طبیعی و بکر متصور می‌باشد؛ لذا می‌توان مقدار شاخص بدست آمده برای محصولات زراعی استان گلستان را براساس سطوح کشت متوسط ارزیابی نمود. همانطور که در خصوص غنای گونه‌ای و ضریب یکنواختی اشاره شد و نیز به دلیل تبعیت دو شاخص شانون و شاخص یکنواختی از یکدیگر؛ علت اصلی مقدار تنوع زراعی بدست آمده در استان گلستان را میتوان در وجود اقلیم‌های گوناگون موجود در استان گلستان جستجو نمود (خاک مناسب در جنوب استان با وجود دما و بارش مناسب و در مقابل خاک نسبتاً شور و قلیا در شمال استان با وجود دما و تبخیر بالا و بارش کم و...). محدوده توزیع شاخص‌های غنای گونه

7- Kazemi H, Niazmoradi M. Pourshirazi, Sh., Sharifi, N. Assessment of biodiversity status of crops and horticulture in Golestan province in The years 1998-2014. *Journal of Agroecology*. 2018; 8 (2): 67-47. <https://www.sid.ir/paper/393090/fa>  
 8- Rostampour M, Saghari M. Evaluation of the effects of drought on soil properties and plant species diversity of Diodal plant genetic repository. *Journal Desert Ecosystem Engineering Research*. 2019; 9 (26):87-102. [DOI:10.22052/deej.2020.9.26.4].  
 9- Bibi F, Ali Z. IS measurement of diversity indices of AVIAN communities at TAUNSA barrage wildlife sanctuary, Pakistan. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 2013; 23(2): 469-474.  
 10- Ghosh D, Biswas JK. Macro invertebrate diversity indices: A quantitative bio assessment of ecological health status of an oxbow lake in Eastern India. *Journal of advances in Environmental Health Research*, 2015;3(2):78-90. [DOI: 10.22102/JAEHR.2015.40190].  
 11- Suspense A.. Tree Species Diversity, Richness, and Similarity in Intact and Degraded Forest in the Tropical Rainforest of the Congo Basin: Case of the Forest of Likouala in the Republic of Congo.



International Journal of Forestry Research, 2016; Article ID 7593681.

[DOI: 10.1155/2016/7593681].

12- Chang Y, Peng M, Chu G. Genome-wide assessment of population structure and genetic diversity for *Anabasis aphylla* based on specific length amplification fragment sequencing. *Journal of Plant Interactions*. 2020; 15(1): 75-82. [DOI: 10.1080/17429145.2020.1750096].

13- Ejtihadi H, Sepehri A, Akafi H. Biodiversity measurement methods. Ferdowsi University of Mashhad Publications; 2012, PP: 226.

14- Noordijk J, Schaffers A, Sýkora KV. Diversity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) in roadside verges with grey hair-grass vegetation. *European Journal of Entomology*. 2008; 105(2): 257-65.

[DOI: 10.14411/eje.2008.036].

15. Koocheki A, Nasiri Mahalati M, Asgharipour M, Khodashenas A. Biodiversity of fruits and vegetables in Iran. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 2004; 2(1), 79-88. [DOI: 10.22067/gsc.v2i1.1166].

16. Heip C. A new index measuring evenness. *Journal of the Marine Biological Association*, 1974; 54, 555-7. [DOI: 10.1017/S0025315400022736].

17. Krebs CJ. *Ecological Methodology*. 2nd Edition, Benjamin Cummings, Menlo Park. 1999; PP: 620.

18. Stirling G, Wilsey B. Empirical Relationships between Species Richness, Evenness, and Proportional Diversity. *The American Naturalist*. 2001; 158(3): 286-299. [DOI: 10.1086/321317].

19. Gosselin F. An assessment of the dependence of evenness indices on species richness. *Journal of Theoretical Biology*. 2006; 242:591-597.

[DOI: 10.1016/j.jtbi.2006.04.017].

