

ارزیابی تنوع زیستی محصولات زراعی استان گلستان

رحمت اله کاظمی نژاد، اعظم رضایی^{۲*}

چکیده

تنوع زیستی به عنوان یکی از راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، نقش مهمی در امنیت غذایی و تعادل زمین دارد. همچنین کاهش توان تولید و سرمایه بیولوژیکی ناشی از تخریب تنوع زیستی می‌باشد. نظر به اهمیت تنوع زیستی کشاورزی به عنوان زیر مجموعه تنوع زیستی در تولید غذا، هدف از تحقیق حاضر ارزیابی تنوع زیستی گونه‌های عمده زراعی در استان گلستان با استفاده از شاخص شانون و شاخص یکنواختی است. آمار و اطلاعات مورد نیاز از مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان‌های استان گلستان در قالب ۲۵ نوع محصول زراعی برای سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶، جمع‌آوری گردیده است بر اساس نتایج شاخص شانون، تنوع زراعی استان گلستان در بازه ۰/۷۴ (شهرستان گمیشان) تا ۲/۲۵ (شهرستان بندرگز) قرار دارد و شاخص یکنواختی نیز نشان می‌دهد که یکنواختی گونه‌ای در شهرستان بندرگز با ۰/۷۵ بیشترین و در شهرستان‌های گمیشان با ۰/۳۱ و کلاله با ۰/۳۰ کمترین مقدار را دارا است که این می‌تواند ناشی از تفاوت‌های اقلیمی و میزان نهاده‌های موجود و مدیریت مزرعه در شهرستان‌های استان باشد. با توجه به اهمیت کشاورزی در اقتصاد استان گلستان و وجود تفاوت‌های اقلیمی در خاکشناسی، هیدرولوژی و دامنه تغییرات در پارامترهای اقلیمی نظیر بارندگی، درجه حرارت و تبخیر از جنوب تا شمال استان گلستان، پیشنهاد می‌گردد به منظور برنامه‌ریزی در جهت حفظ پایداری و تنوع زیستی، مطالعات گسترده‌تری بر روی تنوع زراعی و باغی اقلیم‌های مختلف استان گلستان صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: تنوع زراعی، توسعه پایدار، شاخص شانون، شاخص یکنواختی.

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
^۲ استادیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (azam.rezaee12@gmail.com)

مقدمه

مفهوم تنوع زیستی به اشکال‌های مختلف حیات روی زمین و همچنین به گوناگونی زیستی آنها گفته می‌شود. تنوع زیستی از سه مفهوم مرتبط تنوع ژن، گونه و بوم تشکیل شده است. تنوع زیستی، از دیدگاه کنوانسیون تنوع زیستی عبارت است از گوناگونی ارگانیسم‌های زنده در منابع مختلف مانند بوم سازگان‌های خشکی و آبی همچنین ترکیبات بوم شناختی که بخشی از بوم سازگان را تشکیل می‌دهد. 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 جهت 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 به طور 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.

امروزه نوع عملیات زراعی و مدیریتی به عنوان یکی از مهمترین عوامل تعیین کننده تنوع زیستی 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 به دنبال 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 (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۳). 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 (پیکاسو و همکاران^۱، ۲۰۰۴). مطالعات مختلفی به بررسی تنوع زیستی بخش کشاورزی در داخل و خارج کشور پرداخته‌اند که به برخی از آنها اشاره می‌گردد. کوچکی و همکاران (۱۳۸۳)، در مطالعه تنوع زیستی محصولات باغی، سبزی و صیفی ایران از شاخص شانون استفاده نموده‌اند و به این نتیجه دست یافته‌اند که محصولات باغی، سبزی و صیفی متنوعی در نواحی مختلف کشور تولید می‌شوند، به طوری 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 مختلف و احتمالاً وجود سیستم‌های تک کشتی است. براساس یافته‌های این مطالعات و به طور کلی شاخص تنوع گونه‌ای محصولات باغی، سبزی و صیفی استان‌های مختلف کشور مطلوب به نظر می‌رسد. پورقاسمیان و مرادی (۱۳۹۵) 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 به طور میانگین

^۱. Picaso et al.

بیشترین و کمترین شاخص تنوع زیستی شانون در محصولات زراعی به ترتیب مربوط به گیاهان علوفه ای (۰/۹۲۹) و جالیزی (۰/۴۴۲) می باشد.

عسگری و همکاران (۱۳۹۷)، 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 (۱۳۹۷)، با بدست آوردن شاخص سیمپسون 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 تنزل را نشان داده ولی میزان آن در بخش باغی افزایش داشته است. در ابعاد شهرستانی نتایج تحقیق فوق نشان داده بوده 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 ساگری (۱۳۹۹) در مطالعه ارزیابی اثرات خشکسالی بر خصوصیات خاک و تنوع گونه ای گیاهی مراتع حاجی آباد و در بررسی درصد پوشش زمین از غنای کل، شاخص تنوع شانون-وینر و غالبیت سیمپسون بهره گرفته اند. نتایج تحقیق 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 گونه ای تأثیر معنی داری 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 گونه های یک ساله و فصلی ناچیز بوده و گونه های چند ساله باعث افزایش شاخص غالبیت در سال ۹۷ شده است و همین خود عامل کاهش تشابه گونه ای بین دو سال مورد مطالعه می شود.

بیبی و علی^۱ (۲۰۱۳)، به اندازه گیری شاخصهای تنوع در جوامع پرندگان در پناهگاه حیات وحش تونسا^۲ پاکستان با هدف اندازه گیری تنوع گونه‌های پرندگان و تهدیدهای اصلی آنها در پناهگاه مزبور طی سالهای ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۱ نسبت به محاسبه شاخصهای فراوانی گونه‌ای، 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 غیر معمول (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 پرندگان شامل؛ تخریب زیستگاه، استفاده از سموم دفع آفات و شکار غیرقانونی مشخص گردیدند. قوش و بیسواس^۳ (۲۰۱۵)، مطالعه ای به منظور ارزیابی زیستی جهت وضعیت سلامت زیست محیطی در دریاچه گاو کوهی

^۱. Bibi and Ali
^۲. TAUNSA
^۳. ghosh and Biswas

(شرق هند) بر روی گونه های مهره داران بزرگ آبری که نقش مهمی در زنجیره غذایی یک اکوسیستم دارند و در آب شیرین استفاده می شوند با استفاده از شاخصهای 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) میباشد. مقدار پایین شاخص تنوعی نظیر غنای گونه ای و مقادیر شاخص شانون-وینر، به وضوح نشان داد که دریاچه انتخاب شده آلوده است و فعالیتهای انسانی بسیار بالا، باعث بدتر شدن وضعیت دریاچه به لحاظ سلامتی آبریان به ویژه در فصل مونسون شده است. سوسپنس وهمکاران^۱ (۲۰۱۶)، با هدف دستیابی به شاخص تنوع زیستی و غنای گونه ای درختان جنگل های بارانی گرمسیری در شمال شرقی جمهوری کنگو، تحقیقی 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'=۰/۷۵) و بالاترین مقدار (H'=۴/۴۶) 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 وهمکاران^۲ (۲۰۲۰)، با هدف آشکارسازی ساختار جمعیت و تنوع ژنتیکی در جمعیت نوعی درختچه بنام آناباسیس آفایلا^۳ 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 نمودند. تعداد ۳SNP به دست آمده در مجموع ۳۰۰۱۰۵ بوده است که از قوام بالایی برخوردار می باشد. شاخص شانون- وینر برای این درختچه ۰/۴۴۴۰ و شاخص یکنواختی نی ۰/۲۸۵۴ حاصل آمد. تجزیه و تحلیل آنالیز واریانس مولکولی AMOVA^۴ 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 لیکن 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 حالیکه این تحقیق منحصرا تمامی محصولات زراعی استان گلستان در آخرین سال آماری منتشر شده را در بر می گیرد.

روش تحقیق

^۱ . Suspense Averti Ifo

C, et al.^۵. Yunlong

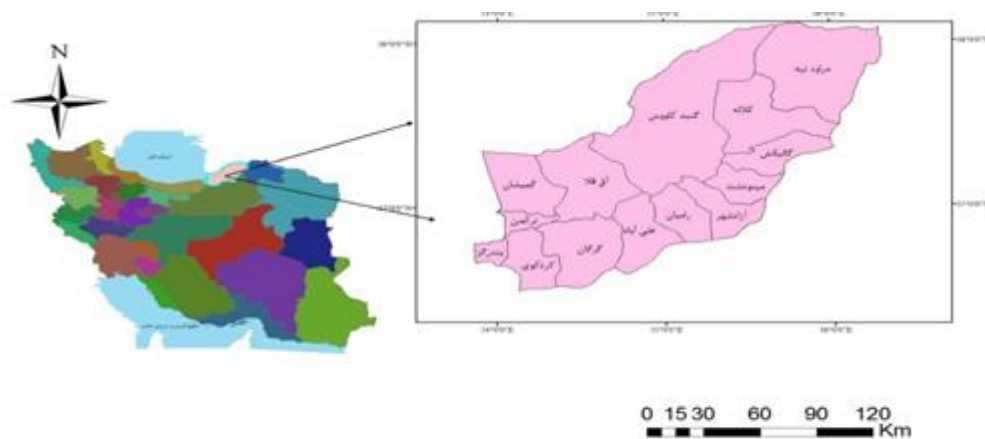
^۴. Anabasis aphylla

^۵. Single Nucleotide Polymorphism.

^۶. Analysis of Molecular Variance

استان گلستان با مساحتی بالغ بر ۲۰۳۶۷ کیلومترمربع که در حاشیه جنوب شرقی دریای مازندران قرار دارد (شکل ۱) و داده ها شامل انواع محصولات و سطوح اراضی زراعی مرتبط آن است که تعداد ۱۴ شهرستان تابعه استان شامل: بندرگز- کردکوی- گرگان- علی آباد- آزادشهر- رامیان- مینودشت- گالیکش- کلاله- مراوه تپه- گنبدکاووس- آق قلا- بندرترکمن و گمیشان را در بر می گیرد.

آمار و اطلاعات اخذ شده مربوط به سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ میباشد که در آن نام انواع محصولات زراعی (شامل شش گروه غلات، نباتات علوفه ای، حبوبات، سبزیجات، محصولات دارویی و صنعتی و محصولات جالیزی می باشد) به همراه سطوح زیر کشت برحسب هکتار و میزان تولید محصول نهایی بر حسب تن در آن وجود دارد. محصولات زراعی در این بررسی ها مشتمل بر ۲۵ گونه زراعی هستند و از اداره آمار و اطلاعات سازمان جهادکشاورزی استان گلستان اخذ گردیده است.



شکل ۱. نقشه منطقه مطالعاتی

برای بررسی وضعیت تنوع زیستی شاخص های متعددی ارائه شده است. شاخص غنای گونه ای، شاخص یکنواختی و شاخصهای تنوع زیستی نظیر شاخص شانون- وینر، سیمپسون و شاخصهای 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 مختلف 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

تحقیق با توجه به آمار و اطلاعات موجود، از شاخص یکنواختی و شاخص تنوعی شانون برای ارزیابی تنوع زراعی استان گلستان استفاده گردیده است.

شاخص تنوع گونه ای شانون-وینر

این شاخص متداولترین شاخص اندازه گیری تنوع گونه ای است که در سال ۱۹۴۹ توسط شانون و وینر معرفی گردید و به عنوان شاخص تنوع شانون شناخته میشود. فرض مهم در این شاخص این است که نمونه گیری تصادفی از افراد یک جامعه بینهایت بزرگ انجام شده است. همچنین فرض شده است که تمام گونه های موجود در جامعه در نمونه نیز آمده اند. شاخص نشان دهنده ی تخمینی از میانگین درجه عدم اطمینان، در پیشگویی تعلق یک فرد میباشد که به طور تصادفی از مجموعه ای با S گونه و N فرد انتخاب شده است. هر پایه لگاریتمی را میتوان برای اندازه گیری این شاخص مورد استفاده قرار داد، زیرا قابل تبدیل به یکدیگر هستند. مقدار این شاخص بین ۱.۵ تا کمی بیشتر از ۴/۵ متغیر بوده و افزایش تعداد گونه های جامعه سبب افزایش این شاخص میگردد. با وجود تنها یک گونه در نمونه و یا جامعه ای که تحت استرس (نظیر تخریب) باشد، مقدار این شاخص برابر صفر خواهد شد. حداکثر مقدار این شاخص نیز زمانی به دست می آید که همه گونه ها (S) تعداد افراد یکسانی داشته باشند (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸). 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 می یابد و از نظر تئوری میتواند به مقادیر بسیار زیادی برسد، اما در عمل کمتر از ۵ خواهد بود. مقادیر حداکثر 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 حالیکه شاخص دیگر تحت نام سیمپسون متوجه گونه های غالب بوده و مجموع مربعات فراوانی گونه ها را اندازه می گیرد. به عنوان مثال ریشه دوم عدد ۰.۰۱ میشود ۰.۰۰۰۱ 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-ی 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 (ماگوران^۱، ۲۰۰۴؛ ژوست^۲، ۲۰۰۶).

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، بنحویکه 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.

۱) Maguran
Just

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

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 تحقیق به منظور محاسبه شاخص تنوع شانون-وینر، مقدار n_i/N برای محصولات زراعی به صورت سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در سال زراعی ۹۶-۹۷ و برای هر شهرستان از طریق معادله (۲) محاسبه گردید.

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

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 می باشد. برای ارزیابی شاخص کل محصولات نیز سطح کل زراعی استان در نظر گرفته شده است.

شاخص یکنواختی

شاخص یکنواختی، غالبیت محصول خاصی را بیان می کند. 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 میابد (کوچکی و همکاران، ۱۳۹۰). شاخص یکنواختی، چگونگی توزیع فراوانی افراد را در بین گونه های موجود نشان میدهد. به عبارت دیگر، یکنواختی بیانگر میزان 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 (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸). روشهای گوناگونی برای محاسبه ی میزان یکنواختی وجود دارند، هیپ^۱ (۱۹۷۴) یکی از روشهای محاسبه ی یکنواختی این است که نسبت شاخص هتروژنیتی بر مقدار حداکثری (ماکزیمم) خودش تقسیم گردد. یکنواختی به عنوان یک معیار اندازه گیری برای تعیین میزان یکسان بودن یا نبودن فراوانی هریک از گونه ها در یک دسته از نمونه ها و یا در یک جامعه مشخص محسوب می گردد. (استیرلینگ^۲ و وایزلی^۳، ۲۰۰۱). 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^۴ (۲۰۰۶) بصورت زیر استفاده گردیده است:

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

^۱. Heip
^۲. Stirling
^۳. Wilesly
^۴. Gosselin

در این معادله، l : 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 گروه های مختلف 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 (به عنوان مثال گونه های مختلف غلات از قبیل جو، گندم، برنج) و هر چه به صفر نزدیکتر باشد، نشان دهنده غالبیت یک محصول می باشد (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸).

نتایج و بحث

بر اساس جدول ۱، در سال زراعی ۹۷-۹۶ در استان گلستان معادل ۶۸۴۵۹۶ هکتار محصولات زراعی (مشمول بر ۲۵ محصول) کشت شده است محصولات عمده بترتیب شامل گندم در مساحت ۳۷۳۱۴۳ هکتار (که به تنهایی بیش از نیمی، سطح زراعت را به خود اختصاص داده است) است که خود بیش از ۷۰٪ غلات را شامل می گردد و معرف غالب بودن این گونه (محصول) در میان تمامی گونه های موجود در استان می باشد که در تمام شهرستانها دیده می شود.

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

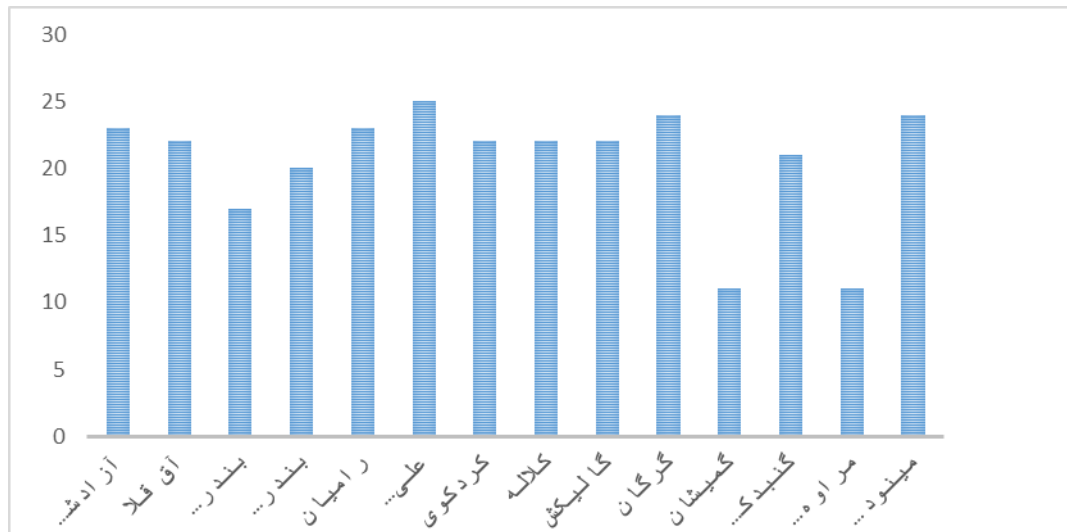
محصول	آزادشهر	آق قلا	بندر ترکمن	بندر گز	رامیان	علی آباد	کردکوی	کاله	گالیکش	مجرگان	گمیشان	گنبد کاووس	مروه تپه	مینودشت	استان
غلات	گندم	۱۳۱	۵۱۰	۱۶۵۲	۲۲۸	۲۳۶۲	۱۰۷	۵۰۱	۱۴۲	۱۸۰	۱۱۳	۱۰۱۸	۳۰۵	۱۹۰	۳۷۳۱
	جو	۹۷	۳۳	۲۰۴	۲۰۵	۹	۵۵	۸۲	۹۶	۱۳	۴۸	۷۰	۵۵	۳۱	۴۳
	برنج	۱۴۱	۱۶۸	۲۴۲۲	۱۱۰	۲۵۹	۳۱۹۶	۵۳۹	۲۸۵	۸۰	۴۵۹	۲۰۲	۷۳۷	۴۸۶	۸۳۹۹
	ذرت خوشه ای	۵	۸۸	۸	۴۶۰	۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	نخود	۳	۴	۴	۵۰۴	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
حبوبات	لوبیا	۱۲۰	۴	۵۱	۰	۱۹۰۴	۱۳	۸۸	۱۵۶	۲۶۸	۰	۲۱۵۰۹	۵۰	۲۹۶	۹۲۳
	عدس	۱۳۸	۰	۰	۰	۱۶	۸۸	۰	۱۹۴	۷	۰	۰	۵	۱۸۷	۶۶۰
	سایر	۳۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۱۱	۱۰۲	۰	۰	۳۱۰۷	۷۱	۱۱۰۰
	سایر	۵۰۸	۴۷۶	۰	۵۱۰۷	۲۵۱	۲۰۴	۱۰۹	۲۰۲	۷۸۰۳	۰	۱۰۱۰۸	۰	۸۸۰۵	۲۱۶۸
محصولات صنعتی	پنبه	۰	۲۴۱	۵۴۴	۱۵۴	۲۷۶	۱۰۱	۳	۱۷	۲۱۴	۴۶۰	۳۸۳۳	۰	۰	۱۱۸۱
	توتون و تنباکو	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	سویا	۲۳۷	۲۳۵	۹۵۰	۱۶۵	۷۳۸	۳۳۲	۲۵۸	۱۰۴	۹۰۳	۰	۸۳۰۴	۷۳۶	۱۲۰	۲۱۷۸

۵۴۵۷	۱۵۱	۰	۱۰۳۹	۱۴۸	۵۴۵	۳۳۱	۷۷۲	۳۶۶	۷۴۸۷	۳۱۶	۱۱۴	۲۱۴۸	۴۳۳	۲۷۵	کلزا
۸۸	۱	۰	۶	۲	۶	۷	۰.۱	۹	۰	۱	۳	۳	۳	۵	
۴۳۹۹	۱۳۸.	۱۵۱	۲۵۰.۱	۵۴	۳۴۶.	۳۶۷.	۵۴۵	۱۵۶	۴۰۹.۱	۳۱۶	۶۸.۴	۱۲۴	۶۶	۴۰	سایر
۶	۸	۰	۰	۰	۳	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۵۸۵۷.	۱۵	۰	۳۱	۰	۴۹۸	۱۴	۱۸	۷	۶۰۷.۹	۴۰	۰	۰	۷۲	۶۳	سیب زمینی
۴	۰	۰	۰	۰	۹.۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۶۷۴.۵	۸۹	۰	۳۷	۰	۱۹۴	۲۱	۵۲	۲۶	۱۹۸.۵	۰	۱۵	۰	۱۶	۲۶	پیاز
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۴۸۳۷.	۶	۰	۱۹۲.۴	۰	۵۴۱.	۳	۳۲	۳۹	۳۹۱.۹	۲۹۹	۱۳۳	۳۸	۲۵۳	۲۱۰	گوجه فرنگی
۱	۰	۰	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۷۰۴۶	۶۸	۰	۱۱۶	۱۳	۳۹۶	۶۱	۸۵	۹۲	۵۷۳	۸۱۶	۹۸۰	۵۷	۷۳	۱۴۹	سایر
۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۱۲۴۳.	۵.۳	۰	۶۹۳.۹	۱۴	۹۴	۰	۲۸.۵	۰	۲۸.۵	۲۸.۵	۶۱	۹۰	۷۱۱	۲۸.۵	خرربزه
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۲۹۶۸.	۳۲.۱	۲۰.۹	۱۰۹۷.	۵	۲۰.۹	۳۲	۲۰.۵	۱۲	۱۰.۵	۲۰.۹	۱۱۳	۴۷	۸۳	۳۱	هندوانه
۶	۰	۱	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۸۳۸	۲۶.۳	۰	۲۰.۹	۰	۶۲.۷	۲۸	۱۵.۷	۰	۵۲.۲	۲۰.۹	۵۱۸	۰	۸	۲۴	خیار
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۲۹۷۰	۱۲۷	۸۱۰	۱۳۹۸	۰	۰	۱۱۱	۲۵۵	۱۹	۸۹.۷	۲۶۰	۱۴۸	۰	۱۰۱	۳۵۶	سایر
۲	۳.۷	۹	۹	۰	۰	۹.۸	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۱۳۳۸.	۳۱۲	۰	۱۵۸	۰	۴۳.۲	۲۱۰.	۰	۵	۲۹	۱۳.۱	۱۳.۱	۱۰	۲۳۰	۷۰۱	یونجه
۷	۰	۰	۰	۰	۰	۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۱۳۳۱.	۹۶.۴	۰	۱۷۶	۰	۳۹.۷	۰	۲۱.۷	۳۸۸	۵۲.۲	۱۰.۵	۱۰	۷۶	۳۱	۴۴۷	شیدر
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۶۱۱۶	۲۳۳.	۰	۲۱	۲۲	۳۸۶	۰	۹۳.۷	۸۳	۸۱۹	۳۰.۸	۱۳	۲۴۲	۲۲۲	۴۵۵	ذرت علوفه ای
۰	۴	۰	۰	۰	۲.۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۴۱۲۳.	۷۶۲.	۱۴۰	۱۰۷	۳۰۰	۸۱۶	۱۷۹.	۱۳	۱۸۲	۴۲۲	۹۴۴	۹۴۴	۴۱۸	۳۰۳	۴۶۴	سایر
۵	۴	۰	۰	۰	۰	۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۶۸۴۵	۲۸۷	۴۲۶	۱۶۰۰	۵۳۲	۵۸۹	۲۴۶	۶۶۵	۲۴۶	۵۵۱۵	۲۶۶	۱۱۲	۲۳۰۹	۸۱۹	۲۶۹	سطح
۶۹	۰.۴	۴۱	۱۹	۴۱	۴۶	۵۳	۶۹	۶۵	۹	۵۹	۱۵	۵	۶۰	۹۵	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۲۴	۱۱	۲۱	۱۱	۲۴	۲۲	۲۲	۲۲	۲۵	۲۳	۲۰	۱۷	۲۲	۲۳	S تعداد گونه

مآخذ: اداره آمار و اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان، محاسبه تعداد گونه: یافته‌های تحقیق

پس از گندم محصولاتی نظیر جو، برنج و کلزا گونه های غالب محسوب میشوند 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 وجود در شهرستان گنبد کاووس با بیشترین میزان یعنی ۷۷٪ دیده میشود و این درحالیست 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) می باشد. بیشترین و کمترین سطح محصولات زراعی در استان گلستان و بر اساس آمارنامه زراعی سال ۹۷-۹۶ متعلق به شهرستانهای گنبد به میزان ۱۶۰۰۹۱ هکتار و بندرگز به میزان ۱۱۲۱۵ هکتار میباشد. همچنین جدول ۱ نشان میدهد، محصولات زراعی به تعداد ۲۵ گونه معادل ۱۰۰٪ در شهرستان علی آباد کشت گردیده که بالاترین فراوانی را برخوردار است 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. به علاوه، کمترین فراوانی در بین محصولات زراعی استان گلستان در شهرستانهای گمیشان و مراوه تپه با ۱۱ گونه معادل ۴۴٪ کل محصولات زراعی دیده میشود. توزیع غنای گونه‌ای محصولات زراعی استان گلستان در شکل ۲ نشان داده شده است. سطوح نسبتا 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 مختلف استان گلستان می‌توان دریافت که شهرستانهایی نظیر علی آباد، گرگان، آزادشهر، رامیان، مینودشت از سوی جنوب به ارتفاعات البرز منتهی میشوند و از سویی در دشتی با خاک واجد مواد آلی مناسب (خاک درجه ۲، ۳) قرار گرفته اند، در حالی که در شمال استان، شهرستانهایی نظیر گمیشان و مراوه تپه و حتی گنبدکاووس و کلالة و آق قلا تحت تأثیر اقلیم نیمه بیابانی و خاک متوسط، نسبتاً شور و کمی قلیایی می‌باشند. نتایج مطالعه پورقاسمیان و همکار (۱۳۹۷) در بررسی تنوع زیستی محصولات زراعی و باغی استان اصفهان نیز نتایج اثرات اقلیمی را بر شاخصهای تنوعی و گونه ای را تایید میکند و همچنین مطالعه، گلیسمن^۱ (۱۹۹۵) نیز 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 نمود. به عبارتی، بوم نظام کشاورزی به سمت پایداری بیشتر حرکت خواهد کرد.

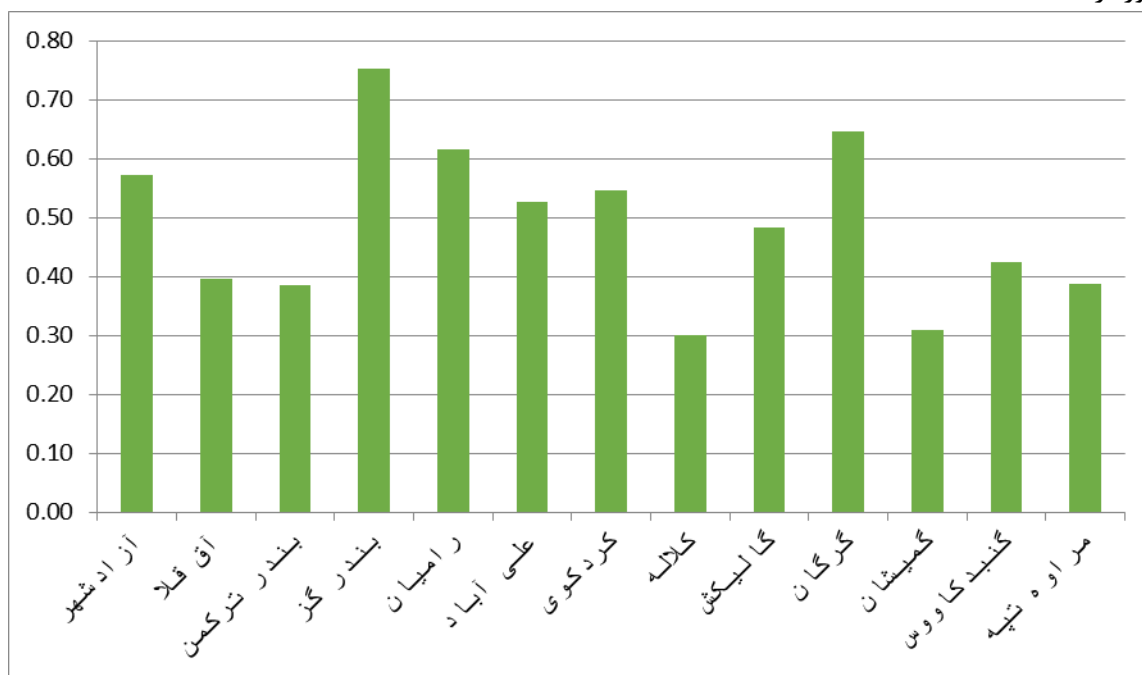


شکل ۲. فراوانی محصولات زراعی در شهرستان‌های استان گلستان

یکنواختی گونه ای به توزیع یکنواخت افراد در بین گونه های مختلف اشاره دارد. در این مطالعه منظور از یکنواختی گونه ای توزیع یکنواخت سطح زیر کشت در میان محصولات مختلف زراعی و بین شهرستانهای تابعه استان گلستان میباشد. نتایج موجود در جدول ۲ نیز علاوه بر نمایش اثر تک کشتی محصولات مختلف بر شاخص تنوعی شانون، تغییرات و توزیع مقادیر شاخص یکنواختی را بواسطه سطوح زیر کشت محصولات مختلف در استان گلستان را نشان می‌دهد. مقادیر شاخصهای یکنواختی محصولات مختلف بشکل شهرستانی در این جدول نشان میدهد که محصولات کشت شده در شهرستان بندرگز، گرگان و رامیان با ۰/۷۵ و ۰/۶۵ و ۰/۶۱ از یکنواختی بالاتری برخوردار هستند و شهرستانهای گمیشان، کلالة، بندرترکمن و مراوه تپه با ۰/۳۱، ۰/۳۰، ۰/۳۸ و ۰/۳۹ کمترین مقادیر شاخص یکنواختی را دارا هستند و بقیه شهرستانها در حد فاصل مقادیر گفته شده قرار دارند. توزیع شاخصهای یکنواختی سطوح شهرستانی محصولات زراعی در استان گلستان در شکل ۳، مشاهده میشود. چگونگی توزیع و وجود تغییرات در فاصله کمترین مقادیر شاخص یکنواختی (شهرستانهای کلالة و گمیشان) تا بالاترین مقادیر آن

^۱ Gliessman

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.



شکل ۳. مقادیر شاخص یکنواختی در شهرستانهای استان گلستان

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

محصولات	آزادشهر	آق قلا	بندر ترکمن	بندر گز	رامیان	علی آباد	کردکوی	کلاله	گالیکش	گرگان	گمیشان	گنبد کاووس	مراوه تپه	مینودشت
گندم	0.35	0.29	0.24	0.32	0.37	0.36	0.36	0.21	0.32	0.26	0.33	0.29	0.24	0.27
جو	0.15	0.33	0.24	0.05	0.05	0.03	0.07	0.02	0.02	0.04	0.22	0.26	0.07	0.11
برنج	0.31	0.17	0.08	0.32	0.28	0.35	0.30	0.17	0.26	0.29	0.01	0.14	0.06	0.24
ذرت خوشه ای	0.07	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
نخود	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.05
لوبیا	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
عدس	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
سایر	0.07	0.03	0.00	0.02	0.04	0.01	0.04	0.01	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02

پنبه	۰.۰۰	۰.۱۰	۰.۰۹	۰.۰۶	۰.۰۵	۰.۰۷	۰.۱۳	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۱۲	۰.۰۴	۰.۰۹	۰.۰۰
توتون و تنباکو	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۵
سویا	۰.۰۴	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۲۸	۰.۱۰	۰.۲۰	۰.۲۷	۰.۰۲	۰.۱۳	۰.۲۹	۰.۰۰	۰.۰۷	۰.۰۲
کلزا	۰.۲۳	۰.۱۶	۰.۲۲	۰.۲۳	۰.۲۵	۰.۲۷	۰.۲۸	۰.۲۵	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۱۰	۰.۱۸	۰.۱۵
سایر	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۵	۰.۰۴	۰.۰۳	۰.۰۴	۰.۰۳	۰.۰۶	۰.۰۱	۰.۱۲	۰.۰۳
سیب زمینی	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۲۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
پیاز	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۲
گوجه فرنگی	۰.۰۴	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۵	۰.۲۵	۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰
سایر	۰.۰۳	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۲۱	۰.۱۱	۰.۰۵	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۱۸	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱
خریزه	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۰
هندوانه	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۲۳	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۱
خیار	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۷	۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱
سایر	۰.۰۶	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۱۴	۰.۲۳	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۱۴	۰.۰۰	۰.۳۲	۰.۱۴
یونجه	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۵
شیدر	۰.۰۷	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۲
ذرت علوفه ای	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۵	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۶	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۱۸	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۴
سایر	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۴	۰.۱۳	۰.۰۷	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۱۰
شاخص شانون	۱.۸۰	۱.۲۲	۱.۰۹	۲.۲۵	۱.۹۳	۱.۶۹	۱.۶۹	۱.۶۹	۱.۶۹	۲.۰۵	۰.۷۴	۱.۲۹	۰.۹۳
شاخص یکنواختی	۰.۵۷	۰.۴۰	۰.۳۸	۰.۷۵	۰.۶۱	۰.۵۳	۰.۵۳	۰.۵۳	۰.۵۳	۰.۴۸	۰.۳۱	۰.۴۲	۰.۳۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

شاخص شانون برای شهرستان‌های استان گلستان در جدول ۲، نشان داده شده است. بعنوان نمونه شاخص شانون شهرستان آزاد شهر معادل ۱/۸ بدست آمده است. بالاترین میزان شاخص شانون در استان گلستان به شهرستانهای گرگان و بندرگز به ترتیب با ۲/۰۵ و ۲/۲۵ تعلق دارد و کمترین آن به شهرستانهای مراوه تپه و گمیشان به ترتیب با ۰/۹۳ و ۰/۷۴ متعلق است. نمودار توزیع شاخص شانون شهرستانی محصولات زراعی شهرستانهای مختلف استان گلستان در شکل ۴، دیده می شود. قرار گیری مقدار شاخص شانون در استان گلستان در بازه ۰/۷۴ و ۲/۲۵ می تواند ناشی از وجود تفاوت‌های اقلیمی و میزان نهاده های اصلی موجود در هر شهرستان نظیر آب باشد.



شکل ۴. مقادیر شاخص شانون در شهرستانهای استان گلستان

نتایج این بررسی 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 گونه زراعی کمتری کشت می‌شود و سطح زیرکشت نیز بطور نامناسبی بین گونه‌ها توزیع شده است بطوریکه یک محصول غالب است. در حالیکه در نقاطی که شرایط اقلیمی مساعدتر و مشکل حاصلخیزی کمتر است، تعداد گونه کشت شده بیشتر بوده و سطح زیر کشت نیز توزیع یکنواخت‌تری را نشان داده و از تنوع زراعی بالاتری برخوردار است. برای دستیابی به شاخص شانون استانی لازم است از حاصل جمع کل بدست آمده از نسبت سطح هر محصول به سطح کل زراعت هر شهرستان استفاده نمود (جدول ۳). بعنوان نمونه میزان شاخص شانون محصول گندم استان از بکارگیری حاصل تقسیم سطح کل کشت شده گندم در کلیه ۱۴ شهرستان استان گلستان به کل سطح کشت شده محصولات زراعی معادل ۰/۵۵ و سپس در استفاده از فرمول شانون معادل ۰/۳۳ بدست آمده است. همچنین، مقدار نهایی شاخص شانون محصولات زراعی در کل استان گلستان مقدار ۱/۶۹ را نشان می‌دهد. با توجه به آنکه مقدار شاخص شانون در دامنه صفر تا پنج وجود دارد و از آنجا که مقدار نهایی آن تنها در محیط‌های طبیعی و بکر متصور می‌باشد لذا میتوان میزان شاخص بدست آمده برای محصولات زراعی استان گلستان را براساس سطوح کشت متوسط ارزیابی نمود. همانطور که در

خصوص غنای گونه ای و ضریب یکنواختی اشاره شد و نیز به دلیل تبعیت دو شاخص شانون و شاخص یکنواختی از یکدیگر؛ علت اصلی میزان تنوع زراعی بدست آمده در استان گلستان را می توان در وجود اقلیم های مختلف 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...).

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

محصولات	آزادشهر	آق قلا	بندر ترکمن	بندر گز	رامیان	علی آباد	کردکوی	کلاله	کالیکش	گرگان	گمیشان	گنبد کاووس	مراوه تپه	میوه‌دشت	استان
گندم	۰.۴	۰.۶	۰.۷	۰.۲	۰.۳	۰.۴	۰.۴	۰.۷	۰.۵	۰.۳	۰.۲	۰.۶	۰.۷	۰.۵	۰.۳
جو	۰.۰	۰.۲	۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۷	۰.۱	۰.۰	۰.۱	۰.۲
برنج	۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۱	۰.۱	۰.۲	۰.۱	۰.۰	۰.۱	۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۱	۰.۰	۰.۲
ذرت خوشه ای	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
نخود	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
لوبیا	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
عدس	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
سایر	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
پنبه	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
توتونو تنباکو	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
سویا	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۱
کلزا	۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۲
سایر	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
سیب زمینی	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
پیاز	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
گوجه فرنگی	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
سایر	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
خریزه	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
هندوانه	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰

۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	خیار
۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	۲	.	.	.	
۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	سایر
۴	۴	۴	۹	۸	.	.	۵	۴	.	.	.	۴	.	.	۱	
۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	یونجه
۱	.	۱	.	.	.	.	۱	.	.	.	.	.	.	.	۱	
۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	شبدر
۱	.	.	.	.	.	.	.	.	۲	.	.	.	.	.	۲	
۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	ذرت علوفه‌ای
۴	۱	۱	.	.	.	۷	.	.	.	۱	.	.	۱	.	۲	
۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	سایر
۳	۱	۳	.	.	۱	.	۱	.	۱	۱	۲	۴	۱	.	۲	
۱.۶	۱.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۱	۰.۰	سطح
۹	.	۴	۶	۳	۸	۹	۴	.	۴	۸	۴	۲	۳	۲	۴	

ارقام صفر، مبین عدم حضور نوع گونه زراعی در هر شهرستان میباشد و بعبارتی دیگر آن محصول در شهرستان مزبور کشت نشده است.
منبع: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری

سطح بسیار وسیع غلات در استان گلستان و تاثیر نظامهای تک کشتی و استفاده از گونه‌های زراعی در شهرستان- های مختلف 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 مختلف استان گلستان نشان داده است. محدوده توزیع شاخصهای غنای گونه‌ای، یکنواختی و تنوع گونه‌ای در انطباق بر همدیگر نشان از وضعیت متعادلی از تنوع محصولات زراعی در استان گلستان دارند. 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 پیشنهاد می‌گردد تا با توجه به محور بودن کشاورزی در اقتصاد استان گلستان محققین نسبت به بررسی‌های گسترده‌تر تنوع زراعی در مناطق اقلیمی مختلف استان گلستان اهتمام بیشتری به عمل آورند.

منابع

اجتهادی، ح.، سپهری، ع.، عکافی، ح. ۱۳۸۸. روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
رستم پور، م.، ساغری، م. ۱۳۹۹. ارزیابی اثرات خشکسالی بر خصوصیات خاک و تنوع گونه‌ای گیاهی ذخیره گاه ژنتیکی گیاه دیودال. مجله سالهای ۱۳۹۳-۱۳۷۷. مجله کشاورزی بوم‌شناختی ۸ (۲): ۶۷-۴۷، شناسی کشاورزی. ۱۰ (۲): ۳۴۰-۳۵۲

عسگری، ا.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م. ۱۳۹۷. ارزیابی شاخصهای تنوع زیستی برخی گیاهان زراعی در استان کرمانشاه. نشریه بوم علمی پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان. ۹(۲۶): ۱۰

فرخ، ع.، سلحشور دلیوند، ف.، فرخ، آ. ۱۳۹۶. تنوع زیستی و نقش آن در محیط زیست. دومین همایش ملی علوم محیط زیست، کشاورزی و قاسمیان، ن.، مرادی، ر. ۱۳۹۵. بررسی تنوع زیستی محصولات زراعی و باغی استان اصفهان. نشریه بوم شناسی کشاورزی. ۸ (۲): ۲۹۶-۲۱۲

کاظمی، ح.، نیازمرادی، م. پورشیرازی، ش.، شریفی، ن. ۱۳۹۷. ارزیابی وضعیت تنوع زیستی محصول های زراعی و باغی در استان گلستان در کوچکی، ع.، نصیری محلات، م.، اصغری پور، م.، خدائشناس، ع. ۱۳۸۳. مطالعه تنوع زیستی محصولات باغی، سبزی و صیفی ایران. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. ۲ (۱): ۷۹-۸۷

محلات، م.، مرادی، ر.، علیزاده، ی. ۱۳۹۰. فراتحلیل تنوع زیستی کشاورزی در ایران. نشریه کشاورزی بوم شناختی. ۱ (۲): ۱-۱۶

کوچکی، ع.، نصیری محلات، م.، نجفی، ف. ۱۳۸۳. تنوع زیستی گیاهان دارویی و معطر در بوم نظام های زراعی ایران. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. ۲ (۲): ۲۱۵-۲۰۸

F. Bibi and Z. Ali. IS measurement of diversity indices of AVIAN communities at TAUNSA barrage wildlife

Ghosh D, Biswas JK. Macroinvertebrate diversity indices: A quantitative bioassessment of ecological health status of an oxbow lake in Eastern India. *Journal of advances in Environmental Health Research*, 2015; 3(2): 78-90.

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

HEIP, C., 1974. A new index measuring evenness. *Journal of the Marine Biological Association*, 54, 555-7.

Maguran, A.E. 2004. Blackwell Pub. *African Journal of Aquatic Science*. 29(2).

Picasso, V.D., Brummer, E.C., Liebman, M., Dixon, P.M., and Wilsey, B.J. 2008. Crop species diversity affects

productivity and weed suppression in perennial polycultures under management strategies. *Crop Science* 48: 331-342.

Stirling, G and Wilsey, B. Empirical Relationships between Species Richness, Evenness, and Proportional Diversity September 2001. *The American Naturalist*. 158(3):286-99

Suspense A, et al. 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*. Volume 2016, Article ID 7593681, 12 pages.

Yunlong, C., and Smit, B. 1994. Sustainability in agriculture: A general review. *Agriculture, Ecosystems and Environment journal*. 49: 299 -307.