

**Original Research Paper****Identifying components of biodiversity education using a meta-analysis approach**

*Maryam Khalilirad*¹, *Faezeh Fazeli*^{*2}, *Seyd Mohamad Shobeiri*¹, *Mahdieh Rezaei*¹

¹ Department of Environmental Education, Faculty of Education, Payame Noor University, Tehran, Iran

² Department of Education, Faculty of Materials Engineering and Interdisciplinary Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

Key Words

Identification of components
Instructional components
Biodiversity
Meta-analysis
Education

Abstract

Introduction: This qualitative and applied research was conducted with the aim of designing a hierarchical model of biodiversity.

Materials & Methods: Its investigation method is descriptive-analytical of meta-analysis type. The statistical population included 27 researches conducted inside and outside the country in the form of articles, theses and research projects.

Results: Based on this, the comprehensive model with three dimensions of intraspecies diversity, extra species diversity and ecosystem diversity and in 23 components of genes and genetic structure, individuals, genetic information, genetic processes, diversity of traits and subspecies in the dimension of diversity within species, species, populations, extinction, organisms, evolutionary processes, population structure, the process of interspecies interactions, ecosystems and genus in the dimension of interspecies diversity and ecosystems, habitats, biological communities, ecosystem Terrestrial and marine species, landscapes, biomes, ecological processes, and ecological niches were formed in the dimension of ecosystem diversity. Reliability was calculated through the Kappa coefficient with a value of 0.96, which is at the level of excellent agreement.

Conclusion: The results showed that this comprehensive model refers to all the dimensions that have been discussed in various researches and provides a comprehensive model of the integration of existing researches, research and planning in the field of biodiversity, especially for related training. Therefore, it can be claimed that the current research has achieved the goal of developing biodiversity concepts.

* Corresponding Author's email: fazeli@sru.ac.ir

Received: 29 June 2023; Reviewed: 1 August 2023; Revised: 3 September 2023; Accepted: 5 November 2023

(DOI): [10.70102/AEJ.2025.16.4.20](https://doi.org/10.70102/AEJ.2025.16.4.20)

مقاله پژوهشی

شناسایی مؤلفه‌های آموزش تنوع زیستی با رویکرد فراتحلیل

مریم خلیلی‌راد^۱، فائزه فاضلی^{۲*}، سیدمحمد شبیری^۱، مهدیه رضایی^۱^۱ گروه آموزش محیط‌زیست، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران^۲ گروه علوم تربیتی، دانشکده مهندسی مواد و علوم میان رشته‌ای، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

مقدمه: پژوهش کیفی و کاربردی حاضر با هدف طراحی مدل سلسله مراتبی تنوع زیستی انجام شد.

مواد و روش‌ها: روش بررسی آن توصیفی-تحلیلی از نوع فراتحلیل است. جامعه آماری شامل ۲۷ پژوهش انجام شده در داخل و خارج از کشور به صورت متن مقالات، پایان نامه‌ها و طرح‌های پژوهشی بود.

نتایج: بر این اساس مدل جامع با سه بعد تنوع درون گونه‌ای، تنوع برون گونه‌ای و تنوع اکوسیستم و در ۲۳ مؤلفه زن‌ها و ساختار ژنتیکی، اشخاص، اطلاعات ژنتیکی، فرآیندهای ژنتیکی، تنوع صفات و زیرگونه‌ها در بعد تنوع درون گونه‌ای، گونه‌ها، جمعیت‌ها، انقراض، ارگانسیم‌ها، فرآیندهای تکاملی، ساختار جمعیتی، فرآیند تعاملات بین گونه‌ای اکوسیستم‌ها و جنس در بعد تنوع بین گونه‌ای و اکوسیستم‌ها، زیستگاه‌ها، جوامع بیولوژیکی، اکوسیستم‌های زمینی و دریایی، مناظر، بیوم‌ها، فرآیندهای اکولوژیکی، کنام یا آشیان اکولوژیکی در بعد تنوع اکوسیستم‌ها تشکیل شد. پایایی از طریق ضریب کاپا با مقدار ۰/۹۶ محاسبه گردید که در سطح توافق عالی قرار گرفته است.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که این مدل جامع به تمامی ابعادی که در پژوهش‌های مختلف پرداخته شده است اشاره می‌کند و مدل جامعی از تلفیق پژوهش‌های موجود ارائه می‌دهد مدل حاصل، از مجموع نقاط قوت مدل‌های موجود بهره می‌گیرد و به علت جامع بودن منبع مناسبی برای استفاده در سیاستگذاری‌ها، پژوهش‌ها و برنامه‌ریزی‌های حوزه تنوع زیستی به ویژه جهت انجام آموزش‌های مرتبط می‌باشد. بنابراین می‌توان مدعی شد که پژوهش حاضر به هدف توسعه مفاهیم تنوع‌زیستی دست یافته است.

شناسایی مؤلفه‌ها
مؤلفه‌های آموزش
تنوع زیستی
فراتحلیل
آموزش

مقدمه

می‌تواند تأثیرات منفی بر کمیت و کیفیت اکوسیستم بگذارد و در نتیجه تبعات اقتصاد منفی را به دنبال خواهد داشت. معمولاً سه سطح از تنوع زیستی از جمله تنوع زیستی ژن‌ها، گونه‌ها و زیست بوم‌ها مورد بحث قرار گرفته است (۷). تفاوت بین کره زمین با سایر کرات، حیات موجود در آن است. به همین دلیل به کره زمین زیست‌کره می‌گوییم. این حیات از توالی DNA تا ژن، سلول، بافت و اندام، دستگاه، جانور، گونه، جمعیت، اجتماع، بوم‌سازگان تا خود زیست‌کره جریان دارد. کل این‌ها شبکه حیات هستند. بنابراین، ما روی کره زمین، با یک شبکه حیات مواجه هستیم که این شبکه حیات، تنوع زیستی را تشکیل می‌دهد (۸). انسان فرآیندهای تولید و حفظ تنوع زیستی را از کوچک‌ترین تا بزرگ‌ترین مقیاس فضایی زیست‌کره تغییر داده است. در حالی که بزرگی و حتی جهت تغییرهای تنوع زیستی از مکانی به مکان دیگر متفاوت است، شواهد قابل توجهی وجود دارد که ابعاد متعدد تنوع زیستی به سرعت در بسیاری از مکان‌ها تغییر می‌کند، از جمله تنوع ژنتیکی، فراوانی جمعیت، اندازه محدوده و توزیع، میزان تغییر ترکیب جامعه و تعداد گونه‌های جهانی. هم‌چنین می‌دانیم که تنوع محلی و منطقه‌ای توسط محرک‌های انسانی و طبیعی، از جمله تغییر کاربری زمین و دریا، تغییرات آب و هوا، آلودگی، بهره‌برداری و گونه‌های مهاجم و هم‌چنین بسیاری از فعالیت‌های حفاظتی طراحی شده برای حفاظت و احیای تنوع زیستی، تغییر می‌کند. محرک‌های انسانی در مقیاس‌های فضایی مختلف برهم‌کنش دارند و تأثیر خود را اعمال می‌کنند و این کار نسبت دادن روند تنوع زیستی به علل انسانی در مقیاس‌ها را به‌ویژه چالش‌برانگیز می‌کند (۹). یکپارچگی و ارتباط داشتن زیستگاه‌ها در مناطق حفاظت‌شده برای دوام جمعیت‌های گیاهی و حیوانی مهم است مخصوصاً زمانی که زیستگاه‌های مختلف مکمل یکدیگر باشند اما با رشد تعارضات انسانی مانند آلودگی‌های زیست‌محیطی، تخریب زیستگاه‌های طبیعی، تغییر کاربری اراضی، عملیات نامناسب کشاورزی، عدم توجه به آمایش سرزمین، احداث راه‌گذرایی که به جدایی جغرافیایی گونه‌ها منجر می‌گردد، که همگی از مخاطرات تنوع زیستی در دنیای کنونی محسوب می‌شود (۱۰). نابودی تنوع زیستی به معنی از بین رفتن زیستگاه‌ها، گونه‌های گیاهی و جانور و ساده شدن گوناگونی اشکال حیاتی است و بی‌توجهی نسبت به ادامه روند نابودی تنوع زیستی، منجر به محدود شدن پیشرفت‌های بشر در تمام زمینه‌های شده و خلع سلاح شدن او در برابر بیماری‌ها و خطرهای غیرقابل پیش‌بینی و به خطر افتادن کل حیات و بقای انسان را به دنبال دارد (۱۱). Babaei و همکاران، در پژوهش خود بیان داشتند که دانشگاه‌ها می‌توانند نقش مهم و اساسی در حفظ و بهبود تنوع زیستی ایفا کنند. براین مبنا، مؤسسه‌های آموزش عالی در سراسر جهان تغییر ماموریت‌ها، هدف‌ها و چشم

اصطلاح تنوع زیستی از آمیختن تنوع زیست‌شناختی (Biological Diversity) یا تنوع زندگی (Biotic Diversity) به صورت اختصاری به وجود آمده است. همه این اصطلاحات به تنوع زندگی، از ژن‌ها و صفات، گونه‌ها و اکوسیستم‌ها اشاره دارد. ترکیب کاربردی تنوع زیستی در اواسط دهه ۱۹۸۰ به وجود آمد که توسط یک سمپوزیوم در سال ۱۹۸۶ و پیرو آن یک کتاب تأثیرگذار به نام تنوع زیستی اعلام شد (۱). اصطلاح جدید تنوع زیستی مبنایی برای برخی از ایده‌های اساسی توسعه یافته در دهه گذشته شد. عبارات پیشین مانند تنوع زندگی کمک‌کرده بود تا به این موضوع پی ببریم که چرا باید نگران از دست دادن تنوع، ناشی از بحران انقراض گونه‌ها (و بعد از آن، بحران تنوع زیستی) باشیم. این امر این ایده را تشخیص داد که تنوع موجودات زنده به خودی خود دارای ارزش است، زیرا فرصتی برای منافع آینده بشریت فراهم می‌کند. اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (۲) این ایده‌های اولیه در مورد تنوع را به عنوان ارائه مزایای بیمه و سرمایه گذاری خلاصه کرد. تمرکز بر تنوع زندگی بعداً در تعریف کنوانسیون تنوع زیستی (Convention on Biological Diversity) از تنوع زیستی و در پلتفرم بین‌دولتی در زمینه تنوع زیستی و خدمات اکوسیستمی (Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) تکرار شد. چارچوب مفهومی IPBES، که کمک‌های طبیعت به مردم را توصیف می‌کند (۳)، شامل حفظ گزینه‌هایی برای نسل‌های آینده است که توسط تنوع زیستی به عنوان تنوع ارائه می‌شود (۴). اصطلاح جدید تنوع زیستی هم‌چنین دیدگاه‌های تازه‌ای را با فوران بحث‌های آکادمیک و فلسفی تسریع کرد، که در بسیاری از مقالات منتشر شده پس از سال ۱۹۸۵ که عبارت کلیدی تنوع زیستی را دارند، گواه آن است. در طول این دوره، اصطلاح تنوع زیستی اغلب بازتاب طیفی از دیدگاه‌های رشته‌ای مختلف (بوم‌شناسی، سیستماتیک، اقتصاد، علوم اجتماعی و غیره) بوده است (۵). در حالی که زمینه سیاست برای حفاظت از تنوع زیستی تمرکز اصلی را بر تنوع حفظ کرده است همان‌طور که در تعاریف CBD و IPBES منعکس شده است، تعیین بحث‌های آکادمیک سخت‌تر است. بحث‌های فلسفی درباره تنوع زیستی فقدان اجماع آکادمیک کنونی در مورد موضوعات اساسی، از جمله تعریف تنوع زیستی، ارزش و حتی تاریخچه آن را نشان می‌دهد. افزایش محبوبیت این اصطلاح در بین دانشگاهیان به کاهش وضوح این اصطلاح منجر شده است. اگر به تعریف تنوع زیستی در دایره‌المعارف تنوع زیستی نگاهی بیندازیم، در می‌یابیم که تعریفی صریح، دقیق و عموماً پذیرفته شده از تنوع زیستی وجود ندارد (۶). تنوع زیستی مهم‌ترین زیرساخت یک کشور است که کاهش آن در یک اکوسیستم

اندازه‌های خود برای توجه و تلفیق چالش‌های مربوط به حفظ تنوع زیستی را در کارکردهای خود آغاز کرده‌اند لذا با هدف شناسایی مؤلفه‌های شایستگی‌های حرفه‌ای اعضای هیئت علمی برای آموزش تنوع‌زیستی دریافته‌اند که شایستگی‌های حرفه‌ای اعضای هیئت علمی برای آموزش تنوع‌زیستی شامل شایستگی‌های مهارتی، شایستگی‌های دانشی، شایستگی‌های ارزشی و اخلاقی بود که هر کدام دارای نشانگرهایی هستند (۱۲). Bahmanpour و همکاران، به ارائه الگوی بهینه آموزشی برای ارتقای سطح دانش عمومی و تخصصی شهروندان تهرانی نسبت به مقوله تنوع زیستی پرداختند نتایج بیانگر آن بود که دانش عمومی زنان در مورد تنوع زیستی نسبت به مردان بالاتر بوده و در مورد دانش تخصصی این مورد برعکس بوده است (۱۳). از سوی دیگر، میان دانش تنوع زیستی و سطح تحصیلات رابطه مثبت معنی‌داری وجود داشته است. الگوی آموزشی ترکیبی با و الگوی آموزشی الگوی آموزشی مجازی به ترتیب مناسب‌ترین و نامناسب‌ترین الگوی آموزشی برای انتقال دانش عمومی به شهروندان ارزیابی شدند. درخصوص روش آموزش چهره به چهره و تهیه و توزیع بسته‌های آموزشی واجد بیش‌ترین امتیاز بودند. در نهایت، مسیر بهینه برای ارتقای سطح دانش تخصصی شهروندان، به ترتیب شامل مواردی نظیر دستیابی به سطح دانش عمومی خوب، ایجاد فضای آموزشی، حمایت از شکل‌گیری سازمان‌های مردم‌نهاد محیط‌زیستی، اقدامات تشویقی و نیازسنجی و بازنگری بوده است. در میان پیشینه پژوهش مدلی که به مفاهیم مرتبط با آموزش تنوع‌زیستی بپردازد یافت نشده است. با توجه به اهمیت امر آموزش در آگاه‌سازی و تغییر رفتار افراد برای حفظ تنوع‌زیستی، پژوهشگر در این پژوهش به دنبال مولفه‌های آموزشی ضروری برای ائتاف سطح سواد افراد جامعه درخصوص تنوع زیستی و اهمیت و منافع آن بوده است. افراد برای حفظ تنوع زیستی، پژوهشگر در این پژوهش به دنبال مولفه‌های آموزشی ضروری برای ائتاف سطح سواد افراد جامعه در خصوص تنوع‌زیستی و اهمیت و منافع آن بوده است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، کاربردی - توسعه‌ای و از نظر ماهیت موضوعی، هم کاربردی و هم توسعه‌ای است. روش بررسی آن توصیفی تحلیلی است. همچنین از لحاظ نحوه گردآوری داده‌ها با رویکرد فراترکیب انجام شده است. فراترکیب نوعی مطالعه کیفی است که اطلاعات و یافته‌های استخراج شده از مطالعات کیفی دیگران با موضوع مرتبط و مشابه را بررسی می‌کند. لذا به جستجوی نظام‌مند بین کتاب‌ها و مقاله‌های منتشر شده در مجلات مختلف با استفاده از کلیدواژه‌های تنوع زیستی، مدل تنوع زیستی و سطوح

تنوع زیستی پرداخته شد. برای این منظور، این حوزه‌های مطالعاتی به کمک روش فراترکیب شناسایی شده و سپس از طریق آنالیز الگویی و آنالیز توصیفی توسط نرم‌افزار مکس کیودا ۲۰۲۰ طبقه‌بندی گردیده است. در این مرحله برای وارد کردن هر پژوهش در فراترکیب، ملاک‌های زیر مدنظر قرار گرفت: پژوهش‌های مورد استفاده باید نتیجه کارهای تحقیقاتی معتبر بوده و در مجله‌های معتبر انتشار یافته باشند. سال انتشار پژوهش‌های مورد استفاده باید بعد از سال ۲۰۰۸ باشند تا با توجه به سال انجام پژوهش حداکثر ۱۵ سال از انتشار آن‌ها گذشته باشد و از منابع قدیمی محسوب نگردند. به‌طور کلی پژوهش در چهار گام انجام گردیده است: گام اول: استخراج اطلاعات از مطالعات و مصاحبه‌ها: در این مرحله، محتوای مقالات و مصاحبه‌ها به دقت مطالعه و مولفه‌های اساسی و گویه‌های موثر در طراحی مدل سلسله مراتبی تنوع زیستی استخراج گردید. استخراج اطلاعات در این مرحله از پژوهش با کمک نرم‌افزار مکس کیودا نسخه ۲۰۲۰ انجام گردیده است. مکس کیودا یک برنامه نرم‌افزاری است که برای تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی و ترکیبی به کمک کامپیوتر طراحی شده است و انواع داده‌ها از جمله متن، تصویر، فایل‌های صوتی، فایل‌های تصویری، وب‌سایت‌ها، بحث‌های گروهی متمرکز، پاسخ‌های نظرسنجی و موارد دیگر را تجزیه و تحلیل می‌کند. تحلیل‌های کیفی مانند تکنیک داده‌بنیاد، فراترکیب، سنتزپژوهشی، تحلیل مضمون و دیگر تکنیک‌های کیفی در این نرم‌افزار انجام گردید. گام دوم: تجزیه و تحلیل مطالعات و مصاحبه‌ها: در این مرحله، با استفاده از نتایج به دست آمده از نرم‌افزار مکس کیودا، بعدها و مولفه‌های موثر، ۳ بعد و ۲۳ مولفه برآمده از فرآیند فراترکیب از طریق کدگذاری تمام عوامل استخراج شده از منابع مرتبط، شناسایی و طبقه‌بندی شدند. گام سوم: ارائه نتیجه کلی فراترکیب: در این گام، با توجه به بررسی معانی کدها، آن‌ها در یک مفهوم مشابه دسته‌بندی شدند. سپس مفاهیم به دست آمده تجمیع شده و در مقوله‌های کلی‌تر قرار گرفتند. در این پژوهش به‌طور کلی ۲۳ مولفه از منابع مورد مطالعه استخراج گردید و این مولفه‌ها در ۳ بعد طبقه‌بندی شدند. گام چهارم: پایایی و اعتباریابی مرحله طراحی مدل پژوهش: در پژوهش کیفی منظور از اعتبار، مفاهیمی شامل دفاع‌پذیری، باورپذیری، تصدیق‌پذیری و حتی بازتاب‌پذیری نتایج پژوهش است. یکی از شاخص‌های پایایی پژوهش کیفی، ارزیابی دو یا چندسند از حیث ارجاع به شاخصی خاص است. با محاسبه شاخص کاپا می‌توان پایایی را ارزیابی کرد. پژوهش برای تعیین پایایی کدگذاری‌ها از حالت ضریب نظر دو متخصص مختلف استفاده شد. از طریق این ضریب، می‌توان از ضریب درون موضوعی کاپا توافق دو اندازه‌گیری (توسط دو نفر یا دو ابزار یا در دو مقطع زمانی) را ارزیابی کرد.



نتایج

توسط نرم‌افزار مکس کیودا از محتوای مقالات مولفه‌های اساسی و گویه‌های موثر در طراحی مدل سلسله مراتبی تنوع زیستی استخراج گردید که شامل سه بعد و ۲۳ مؤلفه می‌باشند. در جدول ۱ مشخصات ابعاد، مؤلفه‌ها و گویه‌های استخراج شده نشان داده شده است. محاسبه پایایی مدل: ضریب کاپای کوهن و Pi اسکات در نحوه محاسبه توافق مورد انتظار با هم متفاوت هستند. درحالی‌که در فرمول Pi اسکات نسبت‌های مشاهده شده در هر یک از ارزش‌های

یک طبقه به توان ۲ می‌رسد، در فرمول کاپا، نسبت یک ارزش خاص در یک طبقه که به وسیله کدگذار استفاده شده است، در نسبت استفاده از همان ارزش به وسیله کدگذار استفاده شده است. این نسبت‌ها سپس با هم جمع می‌شوند تا توافق مورد انتظار به دست آید. چنانچه مقدار این ضریب از ۰/۶ بیشتر باشد پایایی وجود دارد. مراتب اعتمادپذیری ضریب کاپا در جدول زیر شرح داده شده است که میزان اماره کاپا در پژوهش حاضر ۰/۹۶ بوده است که نشان از پایایی عالی مدل دارد.

جدول ۱: مشخصات ابعاد، مؤلفه‌ها و گویه‌ها در لیست اولیه استخراج شده از مطالعات اسنادی و مصاحبه‌ها

منبع	مؤلفه‌ها	بعد
(۱۴)، (۱۵)، (۱۷)، (۱۸)، (۱۹)، (۲۰)، (۲۱)، (۲۲)، (۲۳)، (۲۴)	ژن‌ها	تنوع درون گونه‌ای
(۱۷)، (۲۰)، (۲۲)	ساختار ژنتیکی	
(۲۰)، (۲۳)	اشخاص	
(۱۴)، (۲۴)	اطلاعات ژنتیکی	
(۲۲)	فرآیندهای ژنتیکی	
(۱۶)	تنوع صفات	
(۲۰)	زیرگونه‌ها	
(۲۴)، (۱۸)، (۱۹)، (۲۰)، (۲۵)، (۲۶)، (۲۱)، (۲۲)، (۲۷)، (۲۸)	گونه‌ها	تنوع بین گونه‌ای
(۲۹)، (۲۳)، (۱۹)، (۲۰)، (۲۵)، (۲۶)، (۲۲)، (۱۲)، (۲۸)	جمعیت‌ها	
(۳۰)، (۲۵)، (۲۱)، (۲۷)، (۱۶)، (۲۸)	انقراض	
(۳۱)، (۱۹)، (۲۵)، (۲۶)، (۲۱)، (۱۶)	ارگانیزم‌ها	
(۳۰)، (۳۲)	فرآیندهای تکاملی	
(۲۰)، (۲۲)	ساختار جمعیتی	
(۲۲)	فرآیند تعاملات بین گونه‌ای اکوسیستم	
(۲۰)	جنس	
(۱۵)، (۱۶)، (۳۰)، (۳۳)، (۱۸)، (۱۹)، (۲۵)، (۲۱)، (۲۲)، (۲۷)، (۲۸)	اکوسیستم‌ها	تنوع اکوسیستم‌ها
(۲۹)، (۱۰)، (۲۴)، (۱۵)، (۳۰)، (۲۰)، (۲۷)، (۱۶)، (۲۸)	زیستگاه‌ها	
(۲۹)، (۱۴)، (۲۴)، (۲۳)، (۱۷)، (۱۹)، (۲۵)، (۲۶)، (۲۲)، (۲۷)، (۲۸)	جوامع بیولوژیکی	
(۱۵)، (۳۱)، (۲۱)، (۲۷)	اکوسیستم‌های زمینی و دریایی	
(۳۰)، (۱۹)، (۲۰)، (۲۲)	مناظر	
(۱۹)، (۲۰)، (۲۷)	بیوم‌ها	
(۲۴)، (۳۲)، (۲۱)	فرآیندهای اکولوژیکی	
(۲۰)، (۲۸)	کنام/آشیان اکولوژیکی	

تنوع زیستی

جدول ۲: وضعیت شاخص کاپا و نتایج آماره ضریب توافق کاپا

وضعیت توافق	مقدار عددی شاخص کاپا	نتایج آماره (ضریب توافق کاپا)
ضعیف	کم‌تر از ۰	۰/۹۶
بی‌اهمیت	۰ - ۰/۲	
متوسط	۰/۲۱ - ۰/۴	
مناسب	۰/۴۱ - ۰/۶	
معتبر	۰/۶۱ - ۰/۸	
عالی	۰/۸۱ - ۱	

بحث

یکی از مقوله‌هایی که امروزه به کانونی برای بحث‌های محیط زیستی تبدیل شده است، حوزه تنوع زیستی می‌باشد. در این راستا، راهکار مؤثر در جهت آگاهی افراد جامعه و نهادینه کردن اخلاق حفاظت از محیط‌زیست، آموزش مستمر، مداوم و مبتنی بر تحقیق و پژوهش و هم‌چنین بهبود فرهنگ صحیح در فرد، سازمان و جامعه است. بیش‌تر بی‌اخلاقی‌های انسان در مواجهه با زمین و منابع خدادادی آن ناشی از عدم آگاهی است. این عدم آگاهی به‌وسیله آموزش قابل تغییر است (۳۳). از آن‌جاکه انجام صحیح برنامه‌های آموزشی به‌منظور حفاظت و حمایت از تنوع‌زیستی و امکان بهره‌مندی بیش‌تر و پایدار از آن‌ها در زمینه نیازمند شناسایی مولفه‌ها و مفاهیم مورد توجه در بحث تنوع‌زیستی می‌باشد، لذا؛ در این تحقیق، اقدام به بررسی و شناسایی مفاهیم و گویه‌های آموزشی مقوله تنوع‌زیستی شده است تا بتوان به یک الگوی کاربردی و مؤثر برای انتقال آموزه‌های لازم در این زمینه دست یافت. مدل به‌دست آمده از فراتحلیل بر مقالات موجود در زمینه تنوع‌زیستی شامل ۲۳ مولفه: ژن‌ها، ساختار ژنتیکی، اشخاص، اطلاعات ژنتیکی، فرآیندهای ژنتیکی، تنوع صفات، زیرگونه‌ها، گونه‌ها، جمعیت‌ها، انقراض، ارگانسیم‌ها، فرآیندهای تکاملی، ساختار جمعیتی، فرآیند تعاملات بین گونه‌ای اکوسیستم، جنس، اکوسیستم‌ها، زیستگاه‌ها، جوامع بیولوژیکی، اکوسیستم‌های زمینی و دریایی، مناظر، بیوم‌ها، فرآیندهای اکولوژیکی، کنام/آشیان اکولوژیکی می‌باشد. این مدل جامع به تمامی ابعادی که در پژوهش‌های مختلف پرداخته شده است اشاره می‌کند و مدل جامعی از تلفیق پژوهش‌های موجود ارائه می‌دهد مدل حاصل، از مجموع نقاط قوت مدل‌های موجود بهره می‌گیرد و به‌علت جامع بودن منبع مناسبی برای استفاده در سیاستگذاری‌ها، پژوهش‌ها و برنامه‌ریزی‌های حوزه تنوع‌زیستی به‌ویژه جهت انجام آموزش‌های مرتبط می‌باشد. با توجه به مولفه‌های به‌دست آمده از پژوهش می‌توان وضع موجود سواد تنوع‌زیستی را هم در محتواهای آموزشی و هم در

افراد با رده سنی‌های متفاوت بررسی نمود تا با داشتن این اطلاعات برای آموزش‌های آتی و تولید محتواهای پیش‌رو بر روی نقاط ضعف تمرکز بیش‌تری صورت بگیرد. در آموزش‌های غیررسمی هم می‌توان برای طراحی‌های آموزشی مورد نیاز این مولفه برای آموزش آن‌چه باید در تنوع‌زیستی یادگرفته شود بهره برده و با روش‌های ویژه هر مخاطب یک یادگیری اثربخش صورت پذیرد تا افراد با افزایش دانش، نگرش و مهارت، رفتار خود را تغییر داده و در جهت حفظ تنوع زیستی سبک زندگی خود را بهبود بخشند. بررسی یافته‌های پژوهش با یافته‌های Farrokh و همکاران، در پژوهشی تحت عنوان تنوع‌زیستی و نقش آن در محیط‌زیست (۳۴)، Zarin Tab، در پژوهشی با عنوان تنوع‌زیستی و توسعه پایدار (۳۵) نشان‌دهنده هم‌سویی نتایج حاصل با تعدادی از عوامل در مبانی نظری بوده است. در پژوهش‌های انجام شده به تعدادی از عوامل استخراج شده چون اجزا و سطوح تنوع زیستی شامل تنوع درون‌گونه‌ای، بین‌گونه‌ای و اکوسیستم‌ها، گوناگونی حیات بروی زمین، تمام‌جانداران، گونه‌ها، جمعیت‌ها، تفاوت‌های ژنی بین آن‌ها و زیست‌بوم‌ها و اجتماعات پیچیده آن‌ها هم‌چنین ارتباط هریک از عوامل با یکدیگر و تعامل با محیط‌زیست اشاره شده بنابراین می‌توان مدعی شد که پژوهش حاضر به هدف توسعه مفاهیم تنوع زیستی دست یافته است. Snell در پژوهش خود، تنوع زیستی را به عنوان تنوع در میان موجودات زنده- حیوانات، گیاهان، زیستگاه آن‌ها و ژن‌ها، اکوسیستم‌های زمینی، دریایی و اجتماعات اکولوژیکی که بخشی از آن‌هاست تعریف کرد که همه آن‌ها در سه طبقه اصلی تنوع درون گونه‌ای، بین گونه‌ای و اکوسیستم‌ها قرار می‌گیرند که موارد ذکر شده با یافته‌های این پژوهش هم‌سو می‌باشد (۱۵). Benn در پژوهشی، تنوع زیستی را شامل همه موجودات، گونه‌ها و جمعیت‌ها؛ تنوع ژنتیکی در این میان؛ و مجموعه‌های پیچیده آن‌ها از جوامع و اکوسیستم‌ها، هم‌چنین به ارتباط متقابل ژن‌ها، گونه‌ها، و اکوسیستم‌ها و به نوبه خود به تعامل آن‌ها با محیط دانست. هم‌چنین به این نکته اشاره نمود که سه سطح از تنوع‌زیستی معمولاً مورد بحث قرار می‌گیرد: تنوع ژنتیکی، گونه‌ها و اکوسیستم. تنوع ژنتیکی شامل همه ژن‌های مختلف موجود در همه گونه‌های زنده، از جمله گیاهان، حیوانات، قارچ‌ها و میکروارگانسیم‌ها. تنوع گونه‌ای شامل همه گونه‌های مختلف و هم‌چنین تفاوت‌های درون و بین گونه‌های مختلف و تنوع اکوسیستم شامل تمام زیستگاه‌های مختلف، جوامع بیولوژیکی و فرآیندهای اکولوژیکی و هم‌چنین تنوع در اکوسیستم‌های فردی که با یافته‌های این پژوهش مطابقت دارد (۲۵). Noss در پژوهشی، مدل ساختاری، ترکیبی، عملکردی تنوع زیستی را ارائه نمود که بعد ترکیبی شامل ژن‌ها، گونه‌ها، جمعیت‌ها، جوامع، اکوسیستم‌ها و انواع بیوم‌ها، بعد ساختاری شامل ساختار ژنتیکی، ساختار جمعیت، ساختار زیستگاه

- Environmental science and technology. 23(3): 103-116. (In Persian)
12. **Babaei, M., Movahed Mohammadi, S., Alam Begi, A. and Rezwanfar, A., 2019.** Professional competencies of agricultural and natural resources faculty members for biodiversity education. *Agricultural education management research*. 49(2): 59-70. (In Persian)
 13. **Bahmanpour, H., Zaeimdar, M. and Salajegheh, B., 2023.** Designing an Optimal Educational Model to Improve the Level of Knowledge of Tehran Citizens Towards Biodiversity Using Digestra Algorithm and ant Algorithm. *Environmental Education and Sustainable Development*
 14. **Braus, J., 1996.** The Development of a Biodiversity Literacy Assessment Instrument. Report to the National Environmental Education Training Foundation. Washington, DC.: Wisconsin Center for Environmental Education, Stevens Point.; World Wildlife Fund.
 15. **Snell, S., 2015.** Our BiodiverCity Calgary's 10-year biodiversity strategic plan. Calgary: Calgary.ca.
 16. **DCI Arrangements of the NGSS. 2017.** Retrieved from Next Generation Science Standards: <http://www.nextgenscience.org/overview-dci>
 17. **Sangeetha, J., Thangadurai, D., Goh, H. and Islam, S., 2019.** Biodiversity and conservation: characterization and utilization of plants, microbes, and natural resources for sustainable development and ecosystem management. Apple Academic Press. Inc
 18. **Jeffries, M., 2006.** Biodiversity and Conservation. Routledge.
 19. **Pullaiah, T., 2019.** Global Biodiversity. Volume 1: Selected Countries in Asia. Apple Academic Press. Inc
 20. **Gaston, K.J. and Spicer, J.L., 2013.** Biodiversity: an introduction. Wiley-Blackwell.
 21. **Castro, P., Azeiteiro, U., Nicolau, P., Leal Filho, W. and Marisa Azul, A., 2016.** Biodiversity and Education for Sustainable Development. Switzerland: Springer International Publishing
 22. **Noss, R., 1990.** Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*.
 23. **Leveque, C. and Mounolou, J.C., 2015.** Biodiversity. *Dynamique biologique et conservation*.
 24. **Findlay, E., Kerseka, D., Shadrack, F., Henderson, R. and Kupe, S., 2008.** Discovering Biodiversity. Live and Learn Environmental Education.
 25. **Benn, J., 2010.** Retrieved from United Nations Environment Programme: <https://www.unep.org/>
 26. **Ecological Society of America. 2023.**
 27. **Tyrrel, T., Chenery, A., Bubb, P., Smith, D. and Walpole, M., 2010.** Biodiversity indicators and the 2010 Target Outputs, experiences and lessons learnt from the 2010 Biodiversity Indicators Partnership. Montréal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
 28. **Windows on the Wild. 2001.** Wildlife for sale (An Educator's Guide to Wildlife Trade). World Wild life Found

و بعد عملکردی شامل فرآیندهای ژنتیکی، فرآیندهای اکوسیستم و تعاملات بین گونه‌ای می‌باشد که در مجموع این مدل با یافته‌های حاصل از این پژوهش مطابقت دارد (۲۲). در پایان پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های آتی بررسی و مطالعه با جزئیات بیش‌تر هر یک از مولفه‌ها و گویه‌ها به‌ویژه محتوای آموزشی در طراحی برنامه درسی الکترونیکی شهروندان و سایر گروه‌ها و همچنین اثربخشی آموزش‌های ارائه شده برای گروه‌های مخاطبی مختلف مورد توجه و اهتمام ویژه قرار گیرد.

منابع

1. **Wilson, E.O., 1984.** Million-Year Histories: Species Diversity as an Ethical Goal, *Wilderness*. 47(2): 12-17.
2. **IUCN. 1980.** World Conservation Strategy: living resource conservation for sustainable development. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources IUCN.
3. **Díaz, S., 2019.** Why Care About Nature? a Pluralistic Agenda for Biodiversity, in Wyborn, Kalas, and Rust. 62-65
4. **Faith, D.P., 1992.** Conservation Evaluation and Phylogenetic Diversity. *Biological Conservation*. 61(1): 1-10. doi:10.1016/0006-3207(92)91201-3.
5. **Stanford Encyclopedia of Philosophy. 2021.** Biodiversity. <https://plato.stanford.edu/entries/biodiversity/#Bib>
6. **Swingland, I.R., 2013.** Biodiversity, Definition Of. in Levin. 1: 399-410.
7. **Mojabi, S., Maknoon, R. and Zibakalam, S., 2021.** The effect of the system's general policies in the field of environment on the implementation of the law on the protection of genetic resources with a focus on the protocols under the Convention on Biological Diversity. *Journal of Animal Environment*. 13(3): 413-422. (In Persian)
8. **Rahmani, A., Zand, I. and Jalili, A., 1402.** The importance of biodiversity, biodiversity in Iran and the world and the international convention on biodiversity. *Nature of Iran*. 8(3): 73-89.
9. **Gonzalez, A., Chase, J.M. and O'Connor, M.I., 2023.** A framework for the detection and attribution of biodiversity change. *Phil. Trans. R. Soc. B* 378: 20220182. <https://doi.org/10.1098/rstb.2022.0182>
10. **Nouruzi, E., Poor Ebrahim, S., Goshtasb, H. and Jahani, A., 2019.** Biodiversity zoning in the central Alborz protected area of the southern part (under the administration of Alborz province) using the DANP technique. *Journal of Animal Environment*. 11(1): 97-104. (In Persian)
11. **Arameshimi Nia, P., Shobeiri, S. and Larijani, M., 2021.** The effect of environmental education on the level of awareness, attitude and behavior of local communities.

29. **CBD. 2022.** Expert Input to the Post-2020 Global Biodiversity Framework: Transformative Actions on All Drivers of Biodiversity Loss Are Urgently Required to Achieve the Global Goals by 2050.
30. **Wals, A., 1999.** Environmental education and biodiversity. Wageningen: National Reference Centre for Nature Management.
31. **Boenigk, J., Wodniok, S. and Glücksman, E., 2015.** Biodiversity and Earth History. Springer.
32. **Laverty, M., Sterling, E., Chiles, A. and Cullman, G., 2008.** Biodiversity one hundred one. Greenwood Press.
33. **Shiri, H. and Okhrati, S., 2018.** The Relationship between Environmental Education and Performance with Emphasis on the Situation of Iran. Environmental Studies. 9(18): 363-372. (In Persian)
34. **Farrokh, A., Salahshur, F. and Farrokh, A., 2016.** Biodiversity and its role in the environment. The second national conference of environmental sciences, agriculture and natural resources. (In Persian)
35. **Zarin Tab, M., 2017.** Biodiversity and sustainable development. Bom Korea Scientific, Cultural and Social Journal. 2: 4-7. (In Persian)