



شرحی بر تنوع زیستی و تعریف آن

- محمد رضا زرگران - استادیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه
- شهرام آرمیده - استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

اشاره

تنوع زیستی عبارت است از مجموعه تفاوت های بین موجودات زنده در کلیه سطوح طیف حیات، از ژن و گونه گرفته تا سطوح بالاتر تاکسونومی (بوم نظام)، که در برگیرنده ی زیستگاه و نوع بوم نظام ها نیز می باشد. با توجه به افزایش جمعیت و به همراه آن افزایش آلودگی های زیست محیطی و تخریب محیط زیست و منابع طبیعی، موضوع انقراض گونه ها به نحو مخاطره آمیزی به عنوان تهدیدی بزرگ برای تمدن بشری محسوب می شود. روش های متفاوتی توسط محققان برای محاسبه ی غنای گونه ای کل بندپایان دنیا به کار گرفته شده و با توجه به نتایج موجود آمار متفاوتی از کل بندپایان موجود در سراسر دنیا گزارش شده است. به طوری که ۶/۷-۵ میلیون گونه توسط استورک (۱۹۹۳)، ۸/۷۵-۲/۷۵ میلیون گونه توسط گاستون (۱۹۹۲)، ۱۰ میلیون گونه توسط مای (۱۹۹۰) و همچنین تعداد ۶/۶-۹/۴ میلیون گونه بندپا توسط استورک و گاستون (۱۹۹۰) در سراسر دنیا تخمین زده شده اند. حشرات بخش عمده ی تنوع زیستی جهان را در سطح گونه ها تشکیل می دهند. از کل ۶ × ۱۰^۷ گونه جاندار شناخته شده، به طور تقریب ۴۵ هزار گونه مهره دار، ۲۵۰ هزار گونه گیاه و ۹۵۰ هزار گونه حشره هستند.

مقدمه

از کل تعداد گونه های موجود در دنیا، قریب ۶۴ درصد آن را حشرات تشکیل می دهند. متنوع ترین راسته، حشرات راسته قاب بالان (۳۰۰ هزار گونه، ۲۴ درصد کل گونه های بوده) و پس از آن دوبالان (۸۵ هزار گونه، ۷ درصد) هستند (اسپیت و همکاران، ۲۰۰۸). بر اساس پیش بینی های انجام گرفته سالیانه ۵۰ الی ۱۰۰ هزار گونه از حدود ۱۰ میلیون گونه موجود زنده (که بسیاری از آنها تاکنون ناشناخته باقی مانده) منقرض شده و یا در خطر انقراض قرار دارند. تنوع زیستی که امروزه در سطح زمین و متشکل از میلیون ها گونه زیستی مشخص مشاهده می شود محصول چهار میلیارد سال تکامل است. از قرن ها پیش نیز انسان به مفهوم و اهمیت تنوع زیستی واقف بوده است (بیضاپور، ۱۳۷۹). تنوع زیستی شامل تمام مراحل تغییرپذیری از نظر حضور یا عدم حضور گونه ها و همچنین تنوع در درون موجودات زنده و میان آنها، درون جوامع و بین آنها و درون مجموعه های بوم شناختی و بین آنها است. تنوع زیستی در سطوح ژن، گونه و اکوسیستم (بوم نظام) به صور مختلف بیان می شود به طوری که هر یک از آنها جنبه ای از سیستم های حیات را بیان کرده و به ترتیب عبارتند از: تنوع ژنتیکی، تنوع گونه ای و نیز تنوع زیست بومی (اجنهادی و همکاران، ۱۳۸۸؛ زمگوران، ۲۰۰۴).



بنابر این در یک محیط بی‌ثبات، حتی اگر تنوع افزایش یابد، تعادل ایجاد نخواهد شد، زیرا بسیاری از گونه‌های موجود از بین خواهند رفت و روابط بین موجودات زنده نیز ممکن است به صورت کاملی نباشد (آینه‌بند، ۱۳۸۶).

عوامل مؤثر بر تنوع

عوامل مختلفی در فرآیند بررسی و اندازه‌گیری تنوع در یک جامعه تأثیرگذارند که عبارتند از:

الف: اندازه و شدت نمونه برداری

اندازه نمونه معیاری است که غالباً برای پیشگویی مؤثر بودن اندازه-گیری تنوع به کار می‌رود. تیم نمونه‌برداری و همچنین روش‌های نمونه‌برداری متفاوت، سبب تغییر در میزان غنای گونه‌های حشرات گیاهخوار خواهد شد (دالیم و مندونکا، ۲۰۰۶). در هر منطقه هرچقدر مکان‌های نمونه‌برداری با تعداد نمونه‌ی زیاد دربرگیرنده‌ی خصوصیات بیشتری از محیط مورد نظر باشد، نتایج بدست آمده به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود. غنای گونه‌ای و شاخص‌های تنوع تابع تعداد نمونه‌برداری بوده و مشخص گردیده است که با افزایش سطح نمونه‌برداری و همچنین تعداد نمونه‌برداری‌ها، تعداد گونه‌های مورد انتظار یا همان میزان غنای گونه‌ای و همچنین شاخص‌های تنوع گونه‌ای نیز افزایش می‌یابند (کربس، ۱۹۹۹؛ مگوران، ۲۰۰۴).

ب: تخریب و فعالیت‌های انسانی

تخریب زیستگاه‌ها، عامل اصلی انقراض گونه‌ها به‌شمار می‌آید و این پدیده در مناطق استوایی از اهمیت بیشتری برخوردار است. زیرا هر نوع جنگل‌زدایی کافی است که ۱۰-۵ درصد از گونه‌های جنگل‌های حاره‌ای، که بیش از ۵۰ درصد گونه‌های جهان را شامل می‌شوند تا سال ۲۰۲۰ نابود کند. تنوع زیستی در اثر بهره‌برداری بی‌رویه و سودجویانه از گونه‌ها در حال کاهش است. آلودگی‌های آب، هوا و خاک نیز به سهم خود در کاهش تنوع زیستی مؤثرند. لذا حفظ و حراست از وارثه‌های مختلف یک گونه اعم از گیاهی یا جانوری در ثبات یک نظام و افزایش تنوع زیستی آن اهمیت زیادی پیدا می‌کند (آینه‌بند، ۱۳۸۶؛ اسکوالتر، ۱۹۹۶؛ مگوران، ۲۰۰۴). تنوع بالا نتیجه یکسری شرایط متغیر مداوم است و سطوح متعادلی از تخریب باعث می‌شود تا سطح بالایی از تنوع ایجاد شود. تخریب با شدت‌های بالا و پایین باعث کاهش تنوع می‌گردد. از بین بردن جنگل‌ها در مناطق مختلف جهان از جمله مناطق حاره و معتدله در زمان‌های متفاوت صورت گرفته است که خود نقش مؤثری در کاهش تنوع زیستی دارند (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸).

ج: ذخایر غذایی

ارتباط مسقیم بین توزیع مکانی منابع غذایی و الگوی تنوع گونه‌های گیاهان در یک منطقه وجود دارد. از آنجا که پراکنش حشرات نیز با پراکنش گیاهان میزبان مرتبط می‌باشند لذا ذخایر غذایی خاک به‌طور مستقیم روی کاهش یا افزایش تنوع گونه‌های گیاهی و به‌طور غیرمستقیم روی تنوع گونه‌های جانوران فعال روی آن گونه‌های گیاهی تأثیرگذار می‌باشند (اندرسون و همکاران، ۲۰۰۴؛ ویلسی و پوتوین، ۲۰۰۰).

ارزایی مسیرها در تنوع زیستی، در کاهش از دست دادن گونه‌ها مهم است. یعنی کاهش تنوع زیستی، خطر انقراض گونه‌ها را افزایش داده و از دست رفتن یک گونه به صورت زنجیره‌ای روی دیگر گونه‌ها در زنجیره‌ها و شبکه‌های غذایی تأثیرگذار خواهد بود (مگوران، ۱۹۸۸). تنوع زیستی به معنی تنوع حیات در سه سطح زیر قابل بررسی است (مگوران، ۲۰۰۴؛ زویتاگر، ۱۹۷۲):

- تنوع گونه‌ای، تعداد گیاهان و حیوانات مختلف را در مقیاس محلی، منطقه و جهانی توصیف می‌کند.
- تنوع ژنتیکی، به معنی تنوع ژنتیکی موجود در درون جمعیت‌ها یا گونه‌های گیاهان و جانوران است.
- تنوع اکوسیستم، مقصود از آن تنوع زیستگاه‌ها، جوامع زیست‌شناختی و اکوسیستم‌هایی است که کره زمین را می‌سازند.

تنوع گونه‌ای

اصلی‌ترین سطح تنوع گونه به مفهوم تعداد گونه‌های موجود در یک محدوده‌ی جغرافیایی است که با افزایش تعداد گونه‌های موجود، افزایش می‌یابد. بوم نظام‌های متنوع‌تر، شامل گونه‌های زیادتری هستند. بوم نظام‌هایی که دارای تعداد کمی از گونه‌های با جمعیت بالا و تعداد زیادی گونه‌های کم جمعیت هستند، تنوع گونه‌ای کمتری دارند (اسپیت و همکاران، ۲۰۰۸).

تنوع گونه‌ای یک سیستم از دو جزء اصلی تشکیل شده است که عبارتند از:

الف) جزء کیفی: این جزء شامل تعداد گونه‌های مختلف آن سیستم می‌باشد. هرچند ارائه تعداد گونه‌ها به تنهایی بیان یک عدد کمی است اما همین عدد گویای کیفیت آن سیستم است. این عدد در مناطق قابل دسترسی از جمله مناطق آلوده پایین خواهد بود و گویایی عدم پذیرش این مکان برای بسیاری از موجودات زنده است. در حقیقت این مکان‌ها دارای شرایطی خارج از حد تحمل زیستی موجودات حساس هستند.

ب) جزء کمی: این جزء شامل توزیع نسبی جمعیت بین گونه‌ها است و به جمعیت گونه‌های موجود در محیط مربوط می‌شود. ثبات یک اکوسیستم متأثر از همین دو جزء است. در واقع یک سیستم از لحاظ کیفی، زمانی دارای ثبات است که گونه‌های تشکیل دهنده‌ی آن در طی زمان حفظ شوند (اردکانی، ۱۳۸۶).

رابطه‌ی تنوع و ثبات

پرسش مهم این است که آیا افزایش تنوع باعث ثبات بوم نظام می‌شود یا این که بوم نظام‌های باثبات باعث افزایش تنوع خواهند شد؟ در حقیقت، این امر یک فرایند دو سویه است زیرا هر دو عامل تنوع و ثبات لازم و ملزوم یک دیگر بوده و اثرات مکملی دارند. واقعیت این است که یک نظام ابتدا باید از یک ثبات نسبی برخوردار باشد (تعادل)، تا تنوع در آن افزایش یابد. حال در چنین شرایطی (وجود ثبات نسبی)، افزایش تنوع، شرایط را به گونه‌ای تغییر خواهد داد که باعث حفظ و تداوم ثبات (پایداری) می‌گردد. از آنجا که وجود یک محیط با ثبات همواره یک عامل محدود کننده است، لذا به‌نظر می‌رسد ثبات باعث تنوع خواهد شد.



د: سموم شیمیایی

توسعه‌ی کاربرد سموم شیمیایی، بذره‌های اصلاح شده و کودهای شیمیایی از جمله مهم‌ترین ره‌آوردهای انقلاب سبز می‌باشند. سموم شیمیایی (آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها) اگر چه با هدف کاهش برخی موجودات ظاهرا نامطلوب برای گیاهان زراعی طراحی شده‌اند ولی کاربرد این مواد نابودی طیف وسیعی از جانوران مفید و جوامع طبیعی را نیز در پی خواهد داشت. کاربرد بیش از حد، عمومی بودن، قابلیت ماندگاری، عدم تجزیه‌ی سریع در طبیعت و قابلیت متحرک بودن سموم شیمیایی، همگی باعث کاهش تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های زراعی و طبیعی مجاور خواهد شد (آینه‌بند، ۱۳۸۶).

ی: عوامل اکولوژیکی

کلیه‌ی موجودات زنده در محیط زیست خود تحت تأثیر همزمان عوامل مختلفی قرار می‌گیرند و هیچ موجودی بدون وابستگی به محیط اطراف و به صورت مجزا زندگی نمی‌کند. هر یک از عوامل محیطی که طی یک دوره از مراحل رشد موجود زنده بر روی آن تأثیر مستقیم بگذارد، عامل اکولوژیکی نامیده می‌شود. در یک چنین تعریفی عواملی نظیر ارتفاع از سطح دریا و یا عمق آب دریا مورد توجه قرار نگرفته است. در واقع ارتفاع به‌طور غیرمستقیم از طریق درجه حرارت، میزان نور خورشید و فشار جوی تأثیر نموده و دارای اثر مستقیم نمی‌باشد. عامل عمق دریا بر روی حیوانات آبی بطور غیر مستقیم با افزایش یا کاهش میزان روشنایی اثر می‌کند. عوامل اکولوژیکی را می‌توان به چهار گروه اصلی تقسیم نمود (اردکانی، ۱۳۸۶):

- ❖ **عوامل اقلیمی:** مهمترین این عوامل شامل نور، حرارت، آب و باد است.
- ❖ **عوامل خاکی:** شامل خواصی از قبیل مقدار عناصر غذایی، اسیدیته و مقدار رطوبت خاک است.
- ❖ **پستی و بلندی (توپوگرافی):** این عوامل شامل عوارض زمین نظیر شیب زمین می‌باشد.
- ❖ **عوامل زیستی:** این گروه از عوامل شامل تمام روابط متقابل بین موجودات زنده است از قبیل رقابت، چرا و سایه‌اندازی و یا دخالت‌های انسان در محیط زیست.

عوامل اقلیمی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار روی تنوع زیستی به‌شمار می‌روند. واژه کلیما به‌معنی اقلیم می‌باشد و اقلیم‌شناسی الگوهای وضعیت آب و هوا را در طی زمان و مکان تشریح می‌کند. آب و هوا به حالات جاری اتمسفر اشاره می‌کند ولی اقلیم متوسط درازمدت پارامترهای هواشناسی نظیر دما، نور، باد، رطوبت و بارندگی را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که تمام حجم هوایی که در مجاورت جانوران با ابعاد گوناگون و نیز داخل اشکوب‌های مختلف گیاهان یک جامعه قرار دارد، میکروکلیمای آن جامعه تلقی می‌شود. در واقع میکروکلیمای عبارت از شرایط اقلیمی حاکم در مقیاس و سطح موجود زنده است. به‌عنوان مثال می‌توان به اقلیم فلات مرکزی ایران یا اقلیم کویری جنوب شرقی ایران اشاره نمود. اقلیم به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم روی تنوع زیستی تأثیرگذار می‌باشد (اردکانی، ۱۳۸۶).

افزایش غنای گونه‌های حشرات در ارتباط با کاهش ارتفاع و عرض جغرافیایی یک مسئله شناخته شده در جهان است (پرایس و همکاران، ۱۹۹۸؛ لارا و همکاران، ۲۰۰۲).

تنوع گونه‌های ارتباط معکوسی با عرض جغرافیایی داشته و ثابت شده است که در عرض‌های جغرافیایی بالاتر، غنای گونه‌های بیشتری از حشرات مشاهده شده است. بنابراین نواحی تروپیک یا حاره غنی‌تر از نواحی معتدل یا قطبی هستند (پرایس و همکاران، ۱۹۹۸؛ زرایت و ساموی، ۱۹۹۸).

این درحالی است که در مناطق معتدل گونه‌هایی نظیر بلوط (*Quercus*) و بید (*Salix*) دارای فون غنی‌تری از حشرات به‌خصوص حشرات گالزا هستند (فرناندز و پرایس، ۱۹۹۲).

تأثیر ارتفاع بر تنوع زیستی نیز توسط بسیاری از اکولوژیست‌ها بررسی شده است. به‌علت آن‌که تنوع محیط در راستای تغییر ارتفاع مشابه تنوع در راستای تغییرات عرض جغرافیایی است، از این رو در کل می‌توان انتظار داشت که تنوع حشرات از ارتفاع کم به زیاد کاهش پیدا کند (اسپیت و همکاران، ۲۰۰۸).

همچنین مطالعات نشان داده‌اند که فراوانی گونه‌های گیاهخوار روی درختان محلی (بومی) بلوط در یک منطقه بیشتر از گونه‌های غیرمحلی آن منطقه بوده است (ساوث‌وود و همکاران، ۲۰۰۴).

جدول ۱- عوامل مؤثر در افزایش و کاهش تنوع زیستی (اقتباس از اردکانی، ۱۳۸۶)

عوامل افزایش دهنده	عوامل کاهش دهنده
۱- تکامل	۱- تنش‌های زیست محیطی
۲- مقدار معتدل آشفته‌گی	۲- کمبود شدید منابع غذایی
۳- تغییرات کوچک در شرایط محیط	۳- آشفته‌گی‌های شدید و فراوان
۴- تنوع زیاد سطوح غذایی	۴- ورود گونه‌های بیگانه از مناطق دیگر
۵- مراحل مبانی توالی	۵- انزوای جغرافیایی

و: گرمایش جهانی

افزایش غلظت گاز دی اکسید کربن و سایر گازهای فتواکتیو در اتمسفر زمین، با ایجاد اثر گلخانه‌ای باعث به وجود آمدن پدیده‌ی گرمایش جهانی خواهند شد. در مقیاس جهانی، مهم‌ترین عوامل افزایش در گازهای فوق، احتراق سوخت‌های فسیلی و تخریب جنگل‌ها است. در این شرایط، دمای زمین به تدریج و به‌علت افزایش جذب حرارت توسط این گازها گرم‌تر می‌شود. برخی از منابع، میزان افزایش دمای جهانی زمین را بین ۱ تا ۴/۵ درجه سلسیوس طی نیمه‌ی دوم قرن ۲۱ تخمین زده‌اند (آینه‌بند، ۱۳۸۶).

در مجموع عوامل مؤثر در کاهش یا افزایش تنوع زیستی در جدول ۱ ارائه شده است. جدول ۲ نیز اهمیت و ضرورت حفاظت از تنوع زیستی را نشان می‌دهد.

جدول ۲- ضرورت‌های حفاظت از تنوع گونه‌های (اقتباس از اردکانی، ۱۳۸۶)

نوع ارزش	منشأ ارزش موجود زنده
اخلاقی	این واقعیت که آنها زنده‌اند.
زیبا شناختی	زیبایی آنها و پاداشی که از این زیبایی عاید انسان می‌شود.
اقتصادی	شیوه‌های مستقیم و غیر مستقیمی که به انسان سود می‌رساند.
اکولوژیکی	سهم آنها در سلامت اکوسیستم.
فکری	سهم آنها در دانش بشری.
احساسی و عاطفی	احساس شگفتی و احترامی که در انسان برمی‌انگیزد.
مذهبی	از جانب یک ذات و نیروی ماوراءالطبیعه خلق شده‌اند.
تفریحی	ورزش و توریسم.



اهمیت تنوع

۵- **تنوع دلتا:** شامل مقایسه تنوع بین دو یا چند چشم انداز اکولوژیک (مثال بین دو حوزه‌ی آبخیز) است.

تنوع زیستی پایه و اساس حیات زمین را تشکیل می‌دهد. رابطه بین انسان و سایر موجودات زیست کره چنان به هم پیوند خورده است که نابودی یک گونه می‌تواند یک گزینه از امکانات زندگی انسان را کاهش دهد. امروزه حفاظت از محیط زیست و اطمینان از پایداری و سلامت آن جدی‌ترین چالش جامعه جهانی است. تخریب و انهدام زیستگاه‌ها، تجزیه و چندپارگی اراضی، تغییر کاربری، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع حیاتی سبب تهدید و یا کاهش بیش از حد تنوع بیولوژیکی گونه‌ها شده است. انقراض بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری و همچنین در آستانه‌ی انقراض و یا در معرض تهدید قرار گرفتن آنها، از نتایج این گونه از فشارهاست. لذا برای حفاظت و امنیت محیط زیست به‌طور اعم و تنوع به‌طور اخص، قدم اول تعیین شاخص‌های بوم‌شناختی برای هر یک از گروه‌های گیاهی و جانوری بوده و بررسی تنوع آنها امری ضروری است (عاشوری و خردپیر، ۱۳۸۸).

دبیرکل سازمان ملل نیز هدف اصلی در اعلام سال ۲۰۱۰ به‌عنوان سال جهانی "تنوع زیستی" را جلب توجه عمومی برای کاهش میزان انقراض گونه‌های زیستی تا پایان این دهه دانسته است. به‌نحوی که با کاربرد ابزارهای موثر به توسعه عوامل و روش‌های موجود در حفاظت از تنوع زیستی کمک کند. متأسفانه بیشتر مردم از اهمیت، نقش و سودمندی شکل‌های مختلف حیات در زندگی بشر و تنوع آنها غافل هستند.

منابع

- ۱- آینه‌بند، ا. ۱۳۸۶. اکولوژی بوم‌نظام‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، صص ۳۷۴.
- ۲- اجتهادی، ح؛ سپهری، ع؛ عکافی، ح. ر : ۱۳۸۸. روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، صص ۲۲۸.
- ۳- اردکانی، م. ر : ۱۳۸۶. اکولوژی. انتشارات دانشگاه تهران، صص ۳۴۰.
- ۴- اکبرزاده، م. و؛ رزاقی، ش : ۱۳۸۱. حفظ و بقای گونه‌های گیاهی مهم مرتعی با استفاده از کرده‌افشانی زنبور عسل در مراتع بیلاقی استان مازندران. مجموعه مقالات اولین همایش ملی تحقیقات مدیریت دام و مرتع، سمنان، صص ۳۴-۳۵.
- ۵- بیضاپور، د : ۱۳۷۹. معرفی مهم‌ترین شاخص‌های تنوع زیستی و استفاده از آنها در ارزیابی اکوسیستم. مجموعه مقالات دیرینه‌شناسی و تنوع زیستی، صص ۲۹۱-۲۸۵.
- ۶- عاشوری، ا؛ خردپیر، ن : ۱۳۸۸. اکولوژی حشرات. انتشارات دانشگاه تهران، صص ۹۲۰.
- 7- Anderson TM, McNaughton SJ, Ritchie ME. (2004). Scale-dependent relationship between the spatial distribution of a limiting resource and plant species diversity in an African ecosystem. *Oecologia*, 139: 277-287.
- 8- Booth B, Murphy S, Swanton C. (2003). *Weed Ecology*. CABI publishing, Wallingford, UK, 360 pp.
- 9- Dalbem RV, Mendonça MS. (2006). Diversity of galling arthropods and host plants in a subtropical forest of Porto Alegre, Southern Brazil. *Neotropical Entomology*, 35: 616-624.
- 10- Fernandes GW, Price PW. (1992). The adaptive significance of insects gall distribution: survivorship of species in xeric and mesic habitats. *Oecologia*, 90: 14-20.
- 11- Gaston KJ. (1992). Regional numbers of insect and plant species. *Functional Ecology*, 6: 243-247.
- 12- Jones T, Laughlin T. (2009). Learning to measure biodiversity: Two agents-based models that simulate sampling methods and provide data for calculating diversity indices. *The American Biology Teacher*, 71: 385-389.
- 13- Krebs CJ. (1999). *Ecological Methodology*. Second ed. Addison Wesley Publishing, USA, 620 pp.
- 14- Lara AC, Fernandes GW, Goncalves-Alvim SJ. (2002). Tests of hypotheses on patterns of gall distribution along an altitudinal gradient. *Tropical Zoology*, 15: 219-232.
- 15- Legendre P, Bocard D, Peres-Neto PR. (2005). Analyzing beta diversity: partitioning the spatial variation of community composition data. *Ecology*, 75: 435-450.
- 16- Magurran AE. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. First ed. 179 pp. Croom Helm Ltd. Publishing, London.
- 17- Magurran AE. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publish., Oxford, UK.
- 18- Novotny V, Weiblen GD. (2005). From communities to continents: Beta diversity of herbivorous insects. *Annals of Zoological Fennici*, 42: 463-475.
- 19- Price PW, Fernandes GW, Lara ACF, Brawn J, Barrios H, Wright M, Ribeiro SP, Rothcliff N. (1998). Global patterns in local number of insect galling species. *Journal of Biogeography*, 25: 581-591.
- 20- Schowalter T. (1996). *Insect Ecology: An Ecosystem Approach*. Oregon University Publishing, 479 pp.
- 21- Southwood TR, William GR, Kenedy CE, Greenwood S. (2004). Seasonality, abundance, species richness and specificity of the phytophagous guild of insects on oak (*Quercus*). *European Journal of Entomology*, 101: 43-50.
- 22- Speight MR, Hunter MD, White AD. (2008). *Ecology of Insects: Concepts and Applications*. Blackwell Ltd Co. 579 pp.
- 23- Stork NE. (1993). How many insect species are there? *Biodiversity and Conservation*, 2: 215-232.
- 24- Stork NE, Gaston KE. (1990). Counting species. *New Scientist*, 1729: 43-47.
- 25- Veech JA, Summerville KS, Crist TO, Gering GC. (2002). The additive partitioning of diversity: Recent revival of an old idea. *Oikos*, 99: 3-9.
- 26- Whittaker RH. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21: 213-251.
- 27- Wilsey BJ, Potvin C. (2000). Biodiversity and ecosystem functioning: the importance of species evenness and identity in a Quebec old field. *Ecology*, 81: 887-893.
- 28- Wright MG, Samways MJ. (1998). Insect species richness tracking plant species richness in a diverse flora: The gall-insects in the Cape floristic regions. *Oecologia*, 115: 427-433.

وجود تنوع بالا نشان دهنده‌ی این مطلب است که به‌دلیل شرایط محیطی مساعد، گونه‌های متعددی می‌توانند در محل مستقر گردند. بعضی از زیستگاه‌ها گونه‌های بیشتری دارند یا از تنوع ژنتیکی غنی‌تری نسبت به دیگر زیستگاه‌ها برخوردارند. در مناطق معتدل جمعیت‌های بزرگی از شمار اندکی گونه وجود دارند در حالی که در مناطق استوایی یا نزدیک به آن برعکس از شمارکثیری گونه تشکیل شده‌اند که هر یک جمعیت کوچکی دارند. گونه‌هایی که به مناطق معینی محدود شده‌اند و گونه‌های مناطق استوایی هر دو از نظر تخریب و انهدام زیستگاه، آلودگی، بهره‌برداری بی‌رویه، یا رقابت گونه‌های معرفی شده بیش از همه با خطر نابودی مواجه‌اند (اردکانی، ۱۳۸۶؛ جونز و لاوگلین، ۲۰۰۹).

سطوح تنوع زیستی

سه اصطلاح برای اندازه‌گیری تنوع زیستی در مقیاس مکانی بیان شده است (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸) که عبارتند از :

تنوع آلفا (α): تنوع آلفا تنوع درون زیستگاهی است. این تنوع در واقع میانگین تعداد گونه در یک تعداد نمونه است که به‌طور تصادفی انتخاب شده‌اند (ویچ و همکاران، ۲۰۰۲).

تنوع بتا (β): تنوع بتا یا تنوع بین زیستگاهی، تفاوت ترکیب گونه‌های و تغییرات تنوع را از یک زیستگاه یا جامعه به زیستگاه یا جامعه دیگر و به‌طور کلی در محیط‌های مختلف نشان می‌دهد. از طریق تنوع بتا می‌توان سرعت تغییرات تنوع گونه‌ای (تعداد و یا یکنواختی) را بین جوامع و یا در طول شیب‌های محیطی بررسی کرد.

تنوع گاما (γ): تنوع گاما یا تنوع منطقه‌ای، تنوع یک واحد بزرگ و یا یک منظر یا چشم انداز است. تنوع منطقه‌ای گاما می‌تواند به دو جزء α و β تقسیم شود (نووتنی و ویبلن، ۲۰۰۵).

در حال حاضر تقسیم بندی جدیدی از تنوع ارائه شده است به‌طوری که پنج مقیاس اصلی در رابطه با تنوع بین نظام‌های خرد یا کلان وجود دارد (بوث و همکاران، ۲۰۰۳) که عبارتند از:

۱- **تنوع آلفا:** تنوع آلفا یا تنوع موضعی شامل تعداد کل گونه‌های موجود در یک محل یا جامعه‌ی مشخص با ابعاد کوچک است. در واقع بررسی تنوع در یک محل را تنوع α آلفا گویند (لگندر و همکاران، ۲۰۰۵).

۲- **تنوع بتا:** تنوع بتا یا تنوع تبدالی شامل مقایسه تنوع بین دو زیستگاه یا جامعه‌ی زیستی و یا مقایسه در شیب تغییرات محیطی درون یک بوم نظام یا محیط وسیع می‌باشد (برای مثال تنوع موجود در امتداد بیش از یک کیلومتر تغییر در فراهمی رطوبت در یک حوزه‌ی آبخیز).

محاسبه تنوع بتا به صورت زیر است: (۱-تنوع آلفا) / تنوع گاما = تنوع بتا

۳- **تنوع گاما:** تنوع گاما یا تنوع منطقه‌ای شامل تنوع موجود بین گونه‌های ساکن در یک محیط بزرگ مانند چشم اندازها یا حوزه‌های آبخیز می‌باشد.

۴- **تنوع اپسیلون:** عبارت است از تنوع موجود بین گونه‌های ساکن در یک چشم انداز اکولوژیک بزرگ که اصطلاحاً بیوم نامیده می‌شود.