

## فصل ۱۵

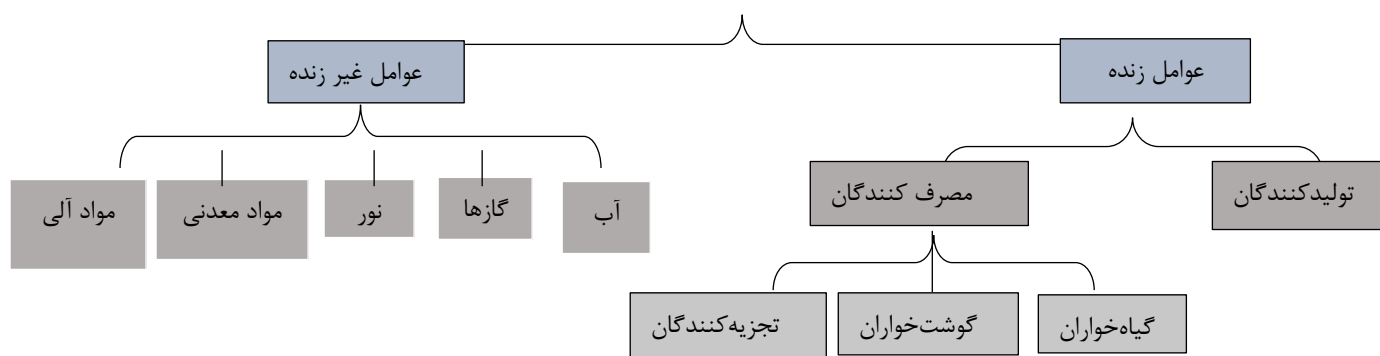
### با هم زیستن

زیست‌شناسان علاقه دارند ارتباط جانداران با یکدیگر و همچنین ارتباط آنها با محیط اطرافشان را مطالعه کنند. شاخه‌ای از علم زیست‌شناسی که به مطالعه اثر متقابل جانداران و محیط فیزیکی آنها در شبکه گسترده و پیچیده‌ای از ارتباطات می‌پردازد، **اکولوژی** یا **بوم‌شناسی** می‌نامند.

### بوم‌سازگان

در یک محیط، تنها یک موجود زنده، زندگی نمی‌کند بلکه مجموعه‌ای از موجودات زنده وجود دارند که بر زندگی یکدیگر تأثیر می‌گذارند علاوه بر آن عوامل غیر زنده دیگری مانند؛ آب، هوا، دما، خاک و ..... هم هستند که بر زندگی موجودات زنده اثر می‌گذارند. مجموعه عوامل زنده و غیرزنده محیط و تأثیرهایی که بر هم می‌گذارند، سیستمی به نام **بوم‌سازگان** یا **اکوسیستم** را می‌سازند.

بوم‌سازگان



نکته:

**تولید کنندگان** جاندارانی هستند که با استفاده از انرژی نورانی خورشید و یا با استفاده از شیمیایی موجود در برخی مواد، از مواد معدنی ساده موجود در محیط غیر زنده، مواد آلی مورد نیاز خود را می‌سازند. مانند؛ گیاهان، جلبک‌ها و تعدادی از باکتری‌ها.

❖ **خشکی:** مانند؛ جنگل، بیابان و کوهستان

❖ **آبی:** مانند؛ دریاچه و دریا

❖ **آبی - خشکی:** مانند؛ تالاب‌ها

انواع بوم‌سازگان:

## نکته:

- برخی بوم‌سازگان‌ها، مصنوعی و ساخته دست بشر هستند، مانند؛ آکواریوم، باغچه و گل‌دان.
- صرف‌نظر از اینکه بوم‌سازگان از چه نوع و در چه اندازه‌ای باشد دو فرآیند مهم **انتقال انرژی** و **چرخه مواد** در آن اتفاق می‌افتد. انتقال انرژی در زنجیره‌ها و شبکه‌های غذایی رخ می‌دهد.

## از تولیدکننده تا مصرف‌کننده

یکی از مهم‌ترین ارتباط‌هایی که بین موجودات زنده در یک بوم‌سازگان وجود دارد ارتباط غذایی است. به رابطه غذایی بین چند موجود زنده که شامل یک تولیدکننده و چند مصرف‌کننده می‌باشد **زنجیره غذایی** می‌گویند. مصرف‌کننده‌ها در یک زنجیره غذایی به تولیدکننده‌ها وابسته هستند چون ماده و انرژی مورد نیاز خود را از آنها به دست می‌آورند.



زنجیره‌های غذایی به صورت ساده، همانند شکل بالا، به ندرت در طبیعت اتفاق می‌افتد چون جانوران کمی هستند که فقط یک نوع غذا می‌خورند و یا فقط توسط یک جاندار مورد تغذیه قرار می‌گیرند. در نتیجه زنجیره‌های غذایی در یک بوم‌سازگان به یکدیگر وصل‌اند و تشکیل یک **شبکه غذایی** را می‌دهند.

به مجموعه‌ای پیچیده از زنجیره‌های غذایی در تعامل با یکدیگر را **شبکه غذایی** می‌گویند.



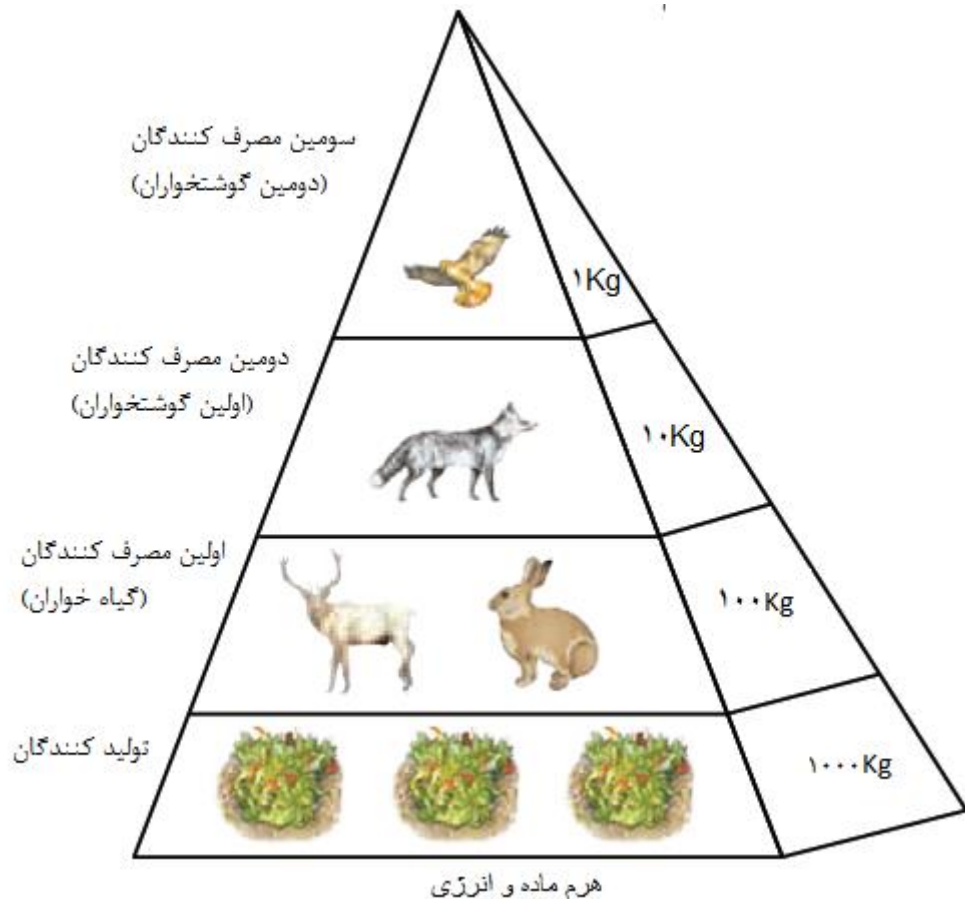
یک شبکه غذایی در جنگل

#### نکته:

- (۱) موقعیت ویژه‌ای را که هر موجود زنده در ساختار تولیدکنندگی و یا مصرف‌کنندگی یک بوم‌سازگان اشغال می‌کند، **تراز تغذیه** خوانده می‌شود. با توجه به اینکه جانداران همه‌چیزخوار، هم در سطح جانوران گوشت‌خوار و هم در سطح جانوران گیاه‌خوار قرار می‌گیرند از قدرت سازگاری بالایی برای زنده ماندن برخوردار هستند.
- (۲) تمام شبکه‌های غذایی موجود بر روی زمین با یکدیگر ارتباط دارند و با هم تشکیل شبکه بزرگ‌تری به نام **شبکه حیات** را می‌دهند.

### هرم ماده و انرژی

در طول یک زنجیره غذایی، انرژی از طریق ماده، در بین جانداران منتقل می‌شود اما در هر بار انتقال فقط حدود ۱۰ درصد ماده و انرژی به جاندار بعدی منتقل می‌شود دلیل آن هم این است که مقدار زیادی از انرژی توسط خود جاندار مصرف می‌شود و انرژی مصرف شده به صورت **گرما** به هدر می‌رود و قابل استفاده برای سایر جانداران نمی‌باشد. در نتیجه در طول یک زنجیره غذایی، مقدار ماده و انرژی، از سمت تولیدکننده‌ها به سمت مصرف‌کننده‌ها، کاسته می‌شود. و می‌توان آن را به صورت یک هرم نشان داد که به نام هرم ماده و انرژی معروف است.



#### نکته:

- (۱) کودهای شیمیایی و سموم آفت کش که در کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرند به خاطر انتقال ماده در بین جانداران، در نهایت وارد بدن ما انسان ها هم می شوند و انواع آسیب ها و بیماری ها از جمله سرطان را ایجاد می کنند.
- (۲) با توجه به اینکه حداکثر ۲ درصد نور خورشید در فرآیند فتوسنتز به انرژی شیمیایی تبدیل می شود، انسان ها در تلاشند گیاهانی را شناسایی و یا تولید کنند که کارایی بیشتری در استفاده از نور خورشید داشته باشند. تا بتوانند از این طریق غذای جمعیت رو به رشد انسان ها را تأمین کنند.

### چرخه کربن

در طی عمل فتوسنتز، گیاهان، جلبک ها و تعدادی از باکتری ها، کربن را به شکل  $CO_2$  از محیط دریافت می کنند و آن را وارد ترکیبات آلی مانند گلوکز می کنند. در گیاهان، بیشتر این گلوکز برای ساختن ترکیبات آلی دیگری مانند نشاسته، سلولز و آمینواسیدها و.....مورد استفاده قرار می گیرد. اما آیا این کربن ها در ساختار گیاهان باقی می ماند؟ مسلماً جواب منفی است. چون مقداری از آنها توسط خود تولیدکننده ها و مقداری هم توسط مصرف کنندگانی که از این تولیدکنندگان تغذیه می کنند در طی تنفس سلولی، دوباره به شکل کربن دی اکسید به محیط باز می گردد. مقداری از کربن هم که در ساختار جسد این جانداران باقی می ماند، توسط گروهی از مصرف کنندگان به نام تجزیه کنندگان مورد استفاده قرار گرفته و به واسطه تنفس سلولی به شکل کربن دی اکسید به محیط باز می گردد. به جابه جایی کربن بین جانداران و محیط غیر زنده، **چرخه کربن می گویند**. انواعی از قارچ ها و باکتری ها نقش بسیار مهمی در تجزیه بقایای جانداران دارند. آنها مولکول های آلی را تا حد تشکیل

مولکول‌های ساده‌ای مانند؛ کربن‌دی‌اکسید، آب، گازهای گوگرددار و نیتروژن‌دار تجزیه می‌کنند. و سبب برگشت مواد به آب و خاک و هوا می‌شوند. و همین گازها، باعث بوی بد جانوران و گیاهان در حال فساد می‌شوند.

## روابط بین جانداران

بین جانداران در هر بوم‌سازگان سه نوع ارتباط **همزیستی**، **شکار و شکارچی** و **رقابت** را می‌توان تشخیص داد.

**همزیستی:** وقتی افراد دو یا چند گونه در تماس نزدیک و مستقیم با همدیگر زندگی کنند، به رابطه آنها همزیستی گفته می‌شود. طرف‌های یک ارتباط همزیستی ممکن است از این ارتباط سود ببرند، زیان ببینند و یا اینکه هیچ تأثیری نپذیرند و از این نظر ارتباط همزیستی به سه شکل دیده می‌شود. **همیاری**، **همسفرگی** و **انگلی**.

➤ **همیاری:** رابطه‌ای است که در آن هر دو جاندار از ارتباط با یکدیگر سود می‌برند. در زیر به چند نمونه رابطه همیاری اشاره می‌شود.

- (۱) **رابطه بین باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و گیاهانی مانند لوبیا و شبدر:** باکتری‌ها، نیتروژن مورد نیاز گیاه را تأمین می‌کنند و گیاه نیز مواد آلی مورد نیاز آنها را تأمین می‌کند.
- (۲) **رابطه بین میگوی تمیزکننده و مارماهی:** میگو انگل‌های دهان مارماهی را می‌خورد.
- (۳) **رابطه بین شقایق دریایی و خرچنگ‌منزوی:** خرچنگ، شقایق را روی پشت خود جابه‌جا می‌کند تا از خود در برابر دشمنان محافظت کند و شقایق نیز که قادر به حرکت نیست جابه‌جا می‌شود.



شقایق دریایی و خرچنگ منزوی



میگو در حال خوردن انگل‌های دهان مارماهی

- **همسفرگی:** نوعی رابطه است که در آن یک جاندار سود می‌برد و جاندار دیگر سود نمی‌برد اما زیانی هم نمی‌بیند. مثلاً ماهی‌های کوچک به همراه کوسه‌ماهی شنا می‌کنند و از پس مانده‌های شکار آنها تغذیه می‌کنند.
- **انگلی:** در این رابطه جاندار که روی و یا درون بدن میزبان زندگی می‌کند و انگل نامیده می‌شود سود می‌برد در صورتی که میزبان زیان می‌بیند. مانند رابطه بین کنه و انسان یا کرم کدو و انسان.

آیا می‌دانید؟ بین زنبورهای عسل و گل‌ها رابطه همیاری وجود دارد. زنبور غذای مورد نیاز خود را به دست می‌آورد و در گل‌ها نیز، عمل گرده‌افشانی به خوبی انجام می‌شود. شکل بدن زنبورها بر خلاف بیشتر حشرات دیگر، از نظر آناتومی طوری تنظیم گردیده است که برای حمل گرده و شهد گل کاملاً مناسب است. وقتی یک زنبور عسل، کندو را ترک می‌کند برای جمع‌آوری عسل تقریباً به ۹۰ گل سر می‌زند. تحقیقات نشان داده‌اند برای تهیه یک کیلوگرم عسل، زنبورها باید حدود ۸۰ میلیون گل را ملاقات کنند.



## گل‌سنگ

گاهی رابطهٔ همزیستی دو جاندار به تشکیل موجود جدیدی می‌انجامد. گل‌سنگ چنین موجودی است. که از همزیستی **قارچ** و **جلبک** به وجود می‌آید. قارچ مواد معدنی را برای جلبک فراهم می‌کند و جلبک با انجام دادن فتوسنتز، کربوهیدرات موردنیاز خود و قارچ را تأمین می‌کند. گل‌سنگ‌ها به رنگ‌های گوناگونی روی سنگ‌ها دیده می‌شوند. بعضی گل‌سنگ‌ها به هوای آلوده حساس هستند و در اثر آلودگی زود از بین می‌روند و مرگ گل‌سنگ‌ها می‌تواند دلیلی بر آلودگی هوا باشد. گل‌سنگ‌ها فواید زیادی دارند چند نمونه از آنها عبارتند از :

- به هوازدگی سنگ‌ها کمک کرده و تشکیل خاک را سرعت می‌بخشند.
- از گل‌سنگ‌ها مواد دارویی و رنگی استخراج می‌شود.
- بخشی از غذای جانورانی مانند گوزن را تشکیل می‌دهند.



## شکار و شکارچی

رابطه شکار و شکارچی زمانی ایجاد می‌شود که یک گونه توسط گونهٔ دیگری خورده شود. جانوری که خورده می‌شود **شکار** و جانوری که گونهٔ دیگر را می‌خورد **شکارچی** نامیده می‌شود. شکار و شکارچی یکی از راه‌های تأمین غذای جانوران گوشت‌خوار است. بعضی جانوران شکارچی به دنبال طعمه می‌دوند اما جانوری مانند شقایق دریایی در جای خود ثابت است. هم جانوران شکارچی و هم جانوران شکار، استراتژی‌های گوناگونی برای شکار کردن و یا برای شکار نشدن به کار می‌برند.

### چند نمونه از استراتژی‌های جانوران شکارچی:

- ✓ **تعقیب و دویدن به دنبال شکار:** مانند دویدن شیر به دنبال گوزن و یا شیرجه رفتن سریع پلیکان‌های قهوه‌ای به داخل آب برای شکار ماهی. چون این جانوران باید در طول مدت تعقیب، اطلاعات را پردازش کنند از هوش نسبتاً بالایی برخوردار هستند.
- ✓ **کمین کردن:** یک روش کارآمد دیگری برای گرفتن طعمه است. در این روش جانور شکارچی در جایی هم‌رنگ محیط مخفی می‌شود تا طعمه به سمت آن حرکت کند. وقتی جانور در جایی قرار می‌گیرد که تشخیص آن از زمینه دشوار باشد به این عمل **استتار** می‌گویند. عنکبوت‌ها بیشتر از طریق کمین کردن شکار می‌کنند.



یک عنکبوت زردرنگ که بر روی یک گل زرد رنگ استار کرده و منتظر یک حشره بی احتیاط است

### چند نمونه از استراتژی‌های جانوران شکار:

**تقلید:** نوزاد کرمی شکل بعضی حشرات، لکه‌های رنگی چشم‌مانندی در انتهای بدن خود دارند که آن را شبیه مار می‌کند، به این عمل تقلید می‌گویند.



مار



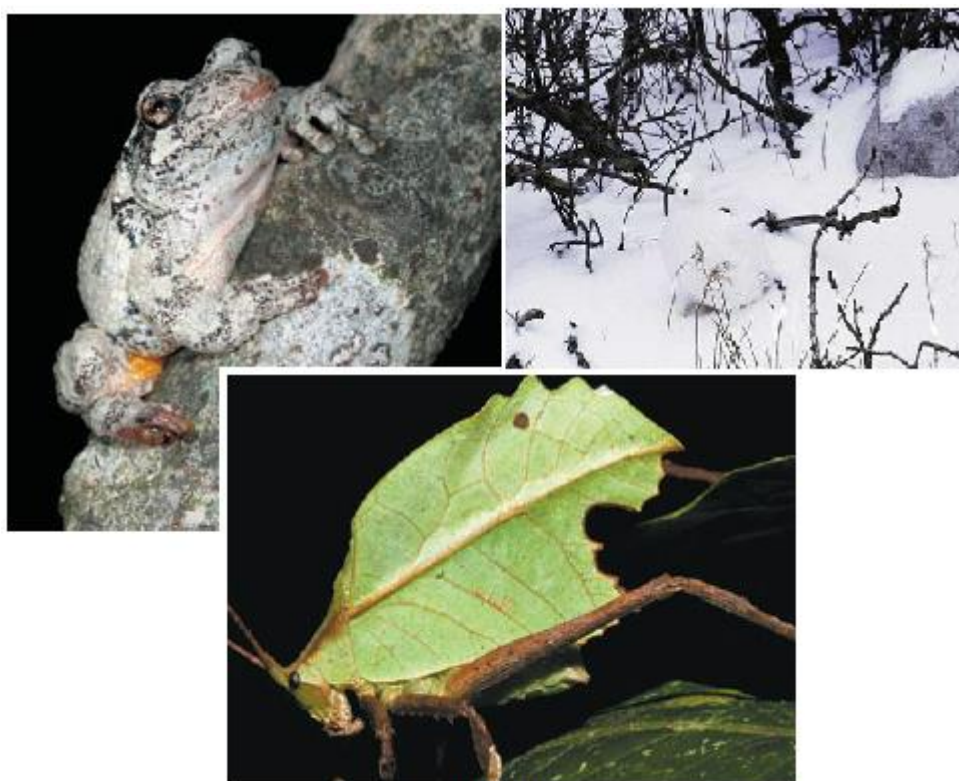
نوزاد کرمی شکل حشره

یا پروانه ای به نام پروانه مونا رک از شیرۀ گیاهی تغذیه می‌کند که سمی است این سم برای خود پروانه مشکلی ایجاد نمی‌کند. اما پرندگان با خوردن این پروانه‌ها مریض می‌شوند در نتیجه پرندگان از خوردن این پروانه‌ها امتناع می‌کنند. پروانه

دیگری به نام پروانه فرمانروا با وجود اینکه ماده سمی را ندارد و بسیار هم خوشمزه است، اما چون خیلی شبیه به پروانه مونارک است پرنده‌ها آنها را نیز نمی‌خورند.



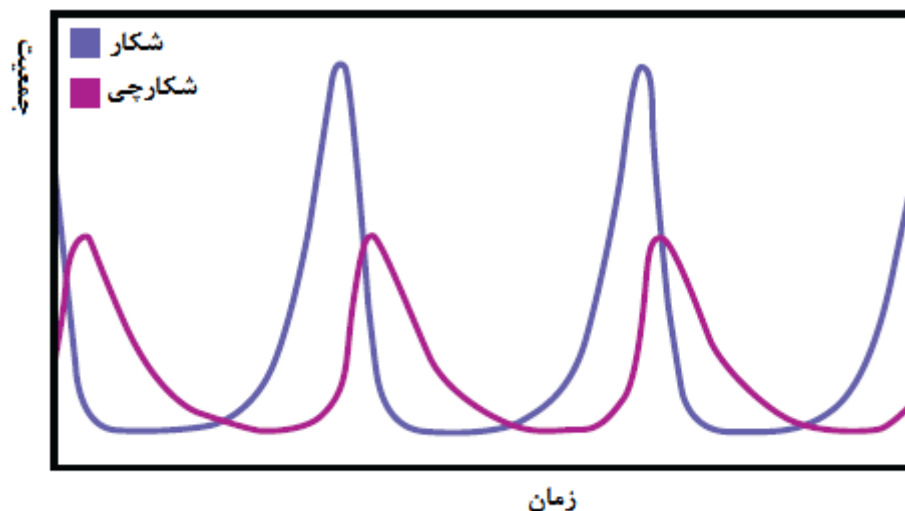
**استتار:** همانطور که جانوران شکارچی از استتار استفاده می‌کنند، شکارها نیز از این استراتژی بهره می‌برند.



نمونه هایی از استتار

نکته: تعداد شکارچسانی که در یک بوم‌سازگان زندگی می‌کنند بستگی به تعداد جانورانی دارد که شکار آنها محسوب می‌شوند. با افزایش تعداد شکارها، تعداد شکارچی‌ها بیشتر شده و با افزایش شکارچی‌ها دوباره تعداد جانوران شکار کم می‌شود. در نتیجه جمعیت آنها کنترل می‌شود.





همواره تعداد جانوران شکار از تعداد شکارچیان بیشتر می باشد.

## رقابت

وقتی که چند جاندار نیازهای مشابهی داشته باشند و نیازهای خود را از منابع مشترکی تأمین کنند بین آنها رقابت شکل می گیرد. مخصوصاً زمانی که منابع محدود باشند. جانوران معمولاً برای آب، غذا و محل زندگی و ..... با یکدیگر رقابت می کنند.

- **رقابت نا آگاهانه:** مانند وقتی که روباه و مار دوسر هر دو، می خواهند سنجاب را شکار کنند در صورتی که خودشان از این رقابت آگاهی ندارند.
- **رقابت آگاهانه:** مانند زمانی که شیرها و کفتارها بر سر جسد گوزنی با هم رقابت می کنند و از رقابت بین خود آگاهی دارند. گاهی رقابت چنان شدید می شود که دو جانور با یکدیگر می جنگند.

### انواع رقابت:

#### نکته:

- (۱) رقابت ممکن است بین افراد یک گونه (**درون گونه ای**) یا بین افراد گونه های مختلف (**بین گونه ای**) دیده شود.
- (۲) رقابت می تواند تأثیر بدی روی گونه هایی داشته باشد که از منابع محدود بهره می گیرند مخصوصاً زمانی که زیستگاه مشترکی داشته باشند و حتی ممکن است به حذف یک گونه منجر شود. بنابراین راه هایی برای کاهش رقابت بین جانوران به وجود آمده است. مثلاً جغد و شاهین هر دو از جوندگان کوچک تغذیه می کنند اما جغد در شب و شاهین در روز به شکار می پردازد. یا مثلاً گونه های مختلف پرنده سسک هر کدام، دست کم نصف زمان خود را در ارتفاع معینی از درخت سرو به دنبال غذا می گردند. و با این کار رقابت بین آنها کم می شود.

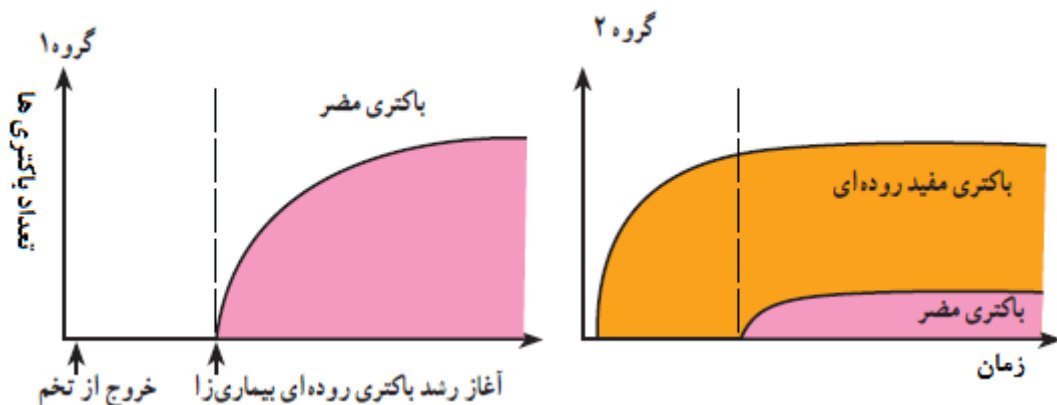


- تعدادی از این باکتری‌ها، با هضم غذاهای گوارش نیافته، انواعی از ویتامین‌ها مانند؛ B و K را تولید می‌کنند که می‌توانند از طریق یاخته‌های پوششی دیوارهٔ روده بزرگ جذب بدن شوند.
- به خاطر رقابتی که بین این باکتری‌ها و باکتری‌های بیماری‌زا ایجاد می‌شود و اصطلاحاً تداخل باکتریایی ایجاد می‌شود، انواع بیماری‌زا نمی‌توانند به سرعت تکثیر شوند و ما کمتر به بیماری‌های عفونی گوارشی مبتلا می‌شویم.

**فایدهٔ وجود باکتری‌های غیر بیماری‌زا در روده انسان:**

**فعالیت زیر فایدهٔ وجود باکتری‌ها را در روده ثابت می‌کند.**

دو گروه جوجه تازه از تخم در آمده را انتخاب کردند، گروه اول را با غذای بدون باکتری و گروه دوم را با غذای حاوی باکتری - های مفید و غیربیماری‌زا تغذیه کردند. بعد از مدتی به هر دو گروه جوجه‌ها، نوعی باکتری دادند که باعث بیماری روده‌ای می - شد. نمودارهای زیر تعداد باکتری‌های بیماری‌زا را در هر دو گروه جوجه‌ها پس از مدت کوتاهی نشان می‌دهد.



نکته:

به دلیل فایده‌های زیادی که باکتری‌های غیربیماری‌زا دارند، امروزه به خوراکی‌هایی مانند؛ ماست و پنیر باکتری‌های مفید اضافه می‌کنند، چنین خوراکی‌هایی **پروبیوتیک** نامیده می‌شوند.

## تنوع زیستی

**تنوع زیستی** به معنای تنوع گونه‌های جانداران و محیطی است که این جانداران در آن زندگی می‌کنند. هر چه تعداد گونه‌های جانداران در محیط بیشتر باشد، تنوع زیستی در آن محیط بیشتر است. مثلاً تنوع زیستی بیابان کمتر از جنگل است.

چون جانداران مختلف نیازهای متفاوتی دارند در زیستگاه‌هایی با آب و هوای متفاوت زندگی می‌کنند. بنابراین هر چه تنوع محیطی بیشتر باشد به معنی این است که زیستگاه‌های مناسب برای زیستن انواع مختلفی از جانداران، فراهم است. کشور ایران به خاطر داشتن تنوع محیطی فراوان، از تنوع زیستی مناسبی برخوردار است. تعداد گونه‌های گیاهی شناسایی شده در ایران تقریباً برابر با کل گونه‌های گیاهی در اروپاست.

نکته:

- (۱) تنوع زیستی که امروزه روی کره زمین وجود دارد در طی میلیون‌ها سال شکل گرفته است.
- (۲) در طول عمر کره زمین، عوامل طبیعی متفاوتی مانند؛ **یخبندان** یا **سقوط شهاب سنگ**، سبب از بین رفتن گونه‌ها و در نتیجه کاهش تنوع زیستی شده است.
- (۳) امروزه، **فعالیت‌های انسانی** مهم‌ترین خطر برای کاهش تنوع زیستی و عامل انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری است.
- (۴) وقتی می‌گوییم گونه‌ای منقرض شده به معنی این است که هیچ فرد زنده‌ای از آن گونه در طبیعت وجود ندارد. ببر مازندران نمونه‌ای از جانوران منقرض شده است.
- (۵) گونه‌های بیگانه یا مهاجر وقتی که وارد یک محیط می‌شوند به خاطر نداشتن رقیب و دشمنان طبیعی به سرعت رشد و تکثیر پیدا می‌کنند و از منابع بیشتری استفاده می‌کنند در نتیجه از رشد گونه‌های دیگر جلوگیری کرده و

سبب کاهش تنوع زیستی می‌شوند. یکی از دلایلی که زیست‌شناسان مخالف رها کردن ماهی‌های قرمز عید در آب رودخانه‌ها هستند همین است.

آیا می‌دانید؟ در قرن هجده میلادی نخستین گروه مهاجران اروپایی، تعدادی خرگوش اروپایی با خود به استرالیا بردند. چون این خرگوش‌ها یک گونه مهاجر بودند جمعیت آنها به سرعت رو به افزایش نهاد. و هر ساله خسارت‌های بسیار زیادی به محصولات کشاورزی استرالیا وارد می‌کردند. بعدها با پخش ویروس معینی در بین خرگوش‌ها، جمعیت آنها را کنترل کردند.



خرگوش اروپایی

## اهمیت تنوع زیستی

اگرچه انسان‌ها پیش از شناختن دقیق طبیعت هم از آن استفاده می‌کردند. اما با شناخت بیشتر بوم سازگان‌ها توانستند از مواهب طبیعی بهره بیشتری ببرند. در زیر به چند مورد از آنها اشاره می‌شود.

❖ داروهای بسیار فراوانی از جانداران استخراج می‌شوند. ماده اولیه چند صد نوع دارو از جنگل‌های بارانی به دست می‌آید.

❖ جانوران به ویژه حشرات در گرده‌افشانی بسیاری از گیاهان نقش دارند.

❖ حشراتی مانند کفشدوزک با خوردن آفت‌ها به حفظ گیاهان کمک می‌کنند. امروزه سعی بر این است که برای مبارزه با آفت‌ها، به جای استفاده از سم، از جانوران دشمن آفت‌ها استفاده شود. به این شیوه مبارزه با آفت‌ها، **مبارزه بیولوژیک** می‌گویند. مانند مبارزه با شته‌ها با استفاده از کفشدوزک‌ها.

❖ جانداران و فعالیت‌های آنها از موضوعات مورد علاقه مهندسان است. مثلاً ویژگی‌های تار عنکبوت مورد توجه مهندسانی است که می‌خواهند موادی با استقامت، انعطاف‌پذیری و در عین حال سبکی تار عنکبوت تولید کنند تا در وسایل متفاوت به کار برند. تار عنکبوت گرچه از جنس پروتئین است اما مقاومتی چند برابر فولاد دارد. به عبارت دیگر دانشمندان و مهندسان سعی دارند با الگوبرداری از موجودات زنده، به فن‌آوری‌های نوین دست پیدا کنند.

❖ هر چه در یک بوم سازگان تنوع زیستی بالایی وجود داشته باشد احتمال از بین رفتن نسل یک جاندار کمتر می‌شود و آن بوم سازگان از پایداری بیشتری برخوردار می‌شود. زیرا به دلیل تنوع جانداران، غذای یک جانور، محدود به یک یا دو جاندار نمی‌شود.





آیا می‌دانید؟

مرجان‌ها در خلیج فارس ، خانه و منبع غذای بسیاری از جانوران دریازی‌اند. بنابراین در حفظ تنوع زیستی خلیج فارس نقش مهمی دارند. آلودگی آب دریاها سبب مرگ مرجان‌ها می‌شود. که نشانه آن بی‌رنگ شدن مرجان‌ها است.

### تنوع زیستی در ایران

تنوع زیستی در ایران به دلیل پدیده‌های طبیعی و انسانی کاهش یافته است. بعضی گونه‌ها مانند **سمندر لرستانی** ، **خرس سیاه** و **ماهی کور غار** در خطر انقراض‌اند. ماهی کور غار فقط در ایران یافت می‌شود. این ماهی بدنی شفاف دارد و توانایی دیدن ندارد.

