

## تقسیمات علم اکولوژی

این علم به روشهای مختلف تقسیم می شود :

☒ در حالت اول به دو شاخه

سین اکولوژی (Synecology)

اوتکولوژی (Autecology)

Autecology اوتکولوژی

هر گاه در یک منطقه بزرگ فقط به بررسی زندگی یک فرد یا یک گونه پرداخته شود.

Synecology سین اکولوژی

هر گاه به بررسی کل موجودات یک منطقه پرداخته شود.

(رقابت غذایی - لانه سازی - صید و صیادی - انگل و میزبان)

☒ در حالت دوم رابطه این علم با شاخه های فرعی علم زیست شناسی

اکولوژی گیاهی - اکولوژی جانوری - اکولوژی میکروارگانیسم ها

☒ در حالت سوم رابطه این علم با شاخه های اصلی علم زیست شناسی

اکوفیزیولوژی - نحوه کارکرد یک موجود تحت اثر شرایط محل زندگی است.

## سیستم System

مجموعه ای از جهان هستی که با مرزهای حقیقی یا مجازی از بقیه جهان هستی جدا شده باشد.



۲- مصنوعی (غیر زنده)

۱- طبیعی (زنده و غیر زنده)

## انواع سیستم

مطالعه روی ژنهای موجود سیستم وراثتی

مطالعه روی سلول سیستم سلولی

مطالعه روی فرد مشخص سیستم گونه ای

مطالعه روی افراد یک گونه سیستم جمعیتی

مطالعه روی افراد چند گونه جامعه زیستی یا اکوسیستم - جنگل - دریا - مرتع

## بیوسفر یا اکوسفر

کره زنده یا زیست کره - یک اکوسیستم بزرگ - یک لایه از پوشش خارجی زمین شامل اتمسفر، هیدروسفر، لیتوسفر به اضافه کلیه گیاهان و جانوران و میکروارگانیسم ها

## اکوسیستم

هر واحد اکولوژیکی شامل کلیه موجودات زنده در یک منطقه که با محیط خود کنش متقابل یا Interaction داشته باشد به نحویکه در آن گردش انرژی بتواند باعث ایجاد ساختمان تغذیه ای مشخص، افزایش تنوع گونه ای و گردش مواد شود.

## اجزاء زنده و غیر زنده هر اکوسیستم

اتوتروف - هتروتروف بزرگ - هتروتروف کوچک

مواد کانی - مواد آلی - شرایط اقلیمی

یکی از مشخصه های هر اکوسیستم متعادل وجود اختلاف فاز زمانی و مکانی بین فرآیندهای تولید و مصرف است.

## اکوسیستم برکه

بخش غیر زنده:

مواد آلی - مواد معدنی - شرایط محیطی

بخش زنده:

### ۱- اتوتروف ها

۱-۱ - گیاهان ریشه دار یا شناور بزرگ ( کم عمق)

۱-۲ - گیاهان غوطه ور در آب ( کم عمق و عمیق)

### ۲- هتروتروف های کوچک

۱-۲ - باکتری - قارچ ها

### ۳- هتروتروف های بزرگ

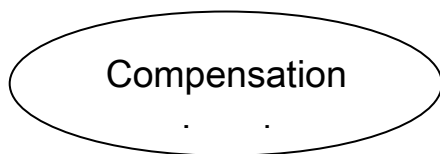
۱-۳ - گیاه خواران ( زئوپلانکتون)

۱-۲ - گوشت خواران اولیه

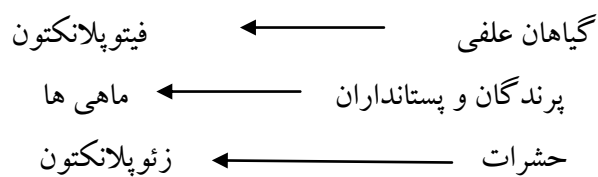
۱-۳ - گوشت خواران ثانویه

۱-۴ - لجن خواران

تغییرات اکسیژن				
عمق (متر)	تاریک	روشن	تولید ناخالص	تنفس جامعه
۱	-۱	+۳	۴	۱
۲	-۱	+۲	۳	۱
۳	-۱	۰	۱	۱
۴	-۳	-۳	۰	۳



### اکوسیستم علفزار

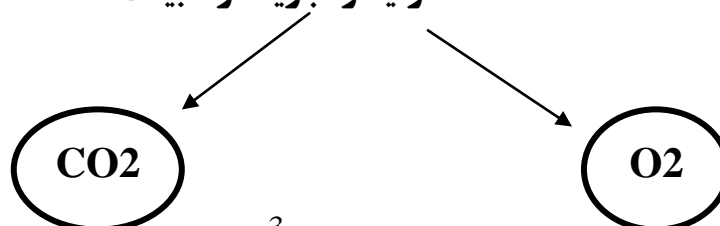


- \* در تعداد و بیوماس هتروتروف ها
- \* در نسبت سوخت به ساز
- \* در نسبت تبدیل مواد و زمان تبدیل مواد
- \* در تنوع میکروارگانیسم ها
- \* در از دست رفتن انرژی

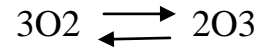


- \* در تعداد و بیوماس هتروتروف های بزرگ

### تولید و تجزیه در طبیعت

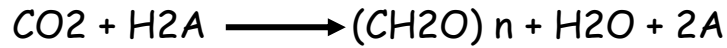


Green house Effect



- آلودگی محیط
- کمبود  $O_2$
- حرارت

**فتوسنتز**



**تنفس**

☒ تنفس هوازی

عکس عمل فتوسنتز است.  $O_2$  یک ماده اکسید کننده است.

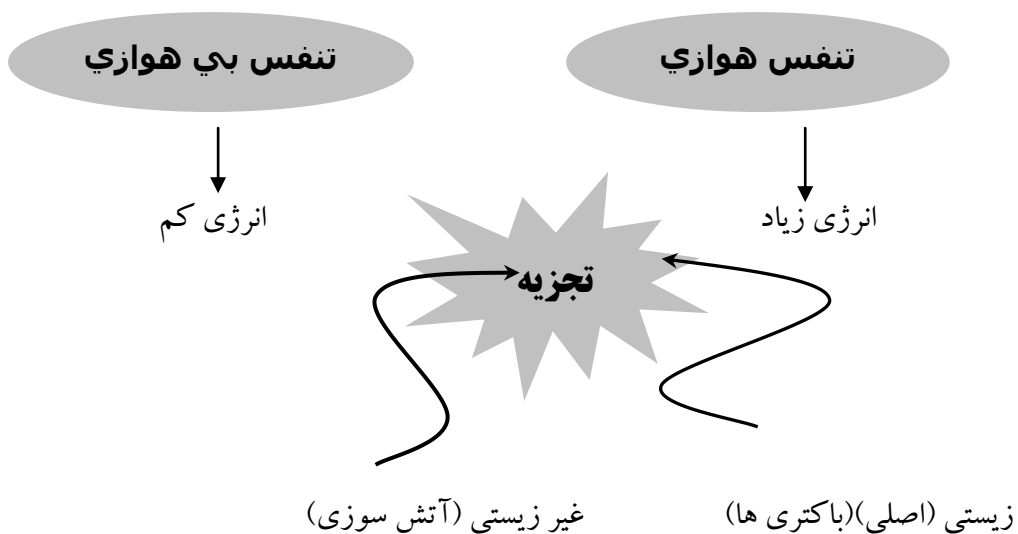


☒ تنفس غیر هوازی

از یک ماده کانی دیگری به جای اکسیژن استفاده می شود.  
در متانو باکترها از تجزیه کربناتها گاز متان حاصل می شود.

☒ تخمیر

از یک ماده آلی به عنوان اکسید کننده استفاده می شود مانند عمل مخمرها



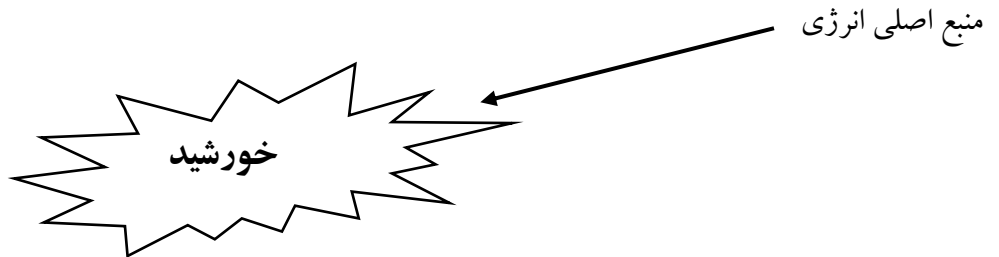
کمک تجزیه کننده ها : کنه ها \_ نماتد ها \_ حلزون ها \_ کرم ها \_ نماتد ها

☛ با خوردن مواد آلی

☛ با ترشح پروتئین ها

☛ با خوردن بخشی از جمعیت آنها

## محیط و انرژی



(S.R) Short Wave Radiation

(L.R) Long Wave Radiation

امواج طول موج کوتاه جهت تابش مشخص و قدرت انجام کار دارند.

امواج طول موج بلند جهت تابش مشخص ندارند (بازتاب حرارتی)

تشعشعات خورشیدی در طول روز ولی بازتاب های حرارتی در طول شبانه روز صورت می گیرند.

برای اندازه گیری تشعشعات از سولاری متر یا رادیومتر استفاده می شود.

☒ گیاهان فقط ۵ درصد انرژی خورشیدی را در تولید غذا ذخیره می کنند.

☒ گیاهان حدود ۵۰ درصد از تولیدی را که می توانند در اختیار هتروتروفها قرار دهند در تنفس خود از دست میدهند.

## انرژی کمکی

هر عاملی غیر از خورشید که بتواند به هر نحوی با کاهش تنفس اتوتروفی و تغذیه هتروتروفی تولید را افزایش دهد.

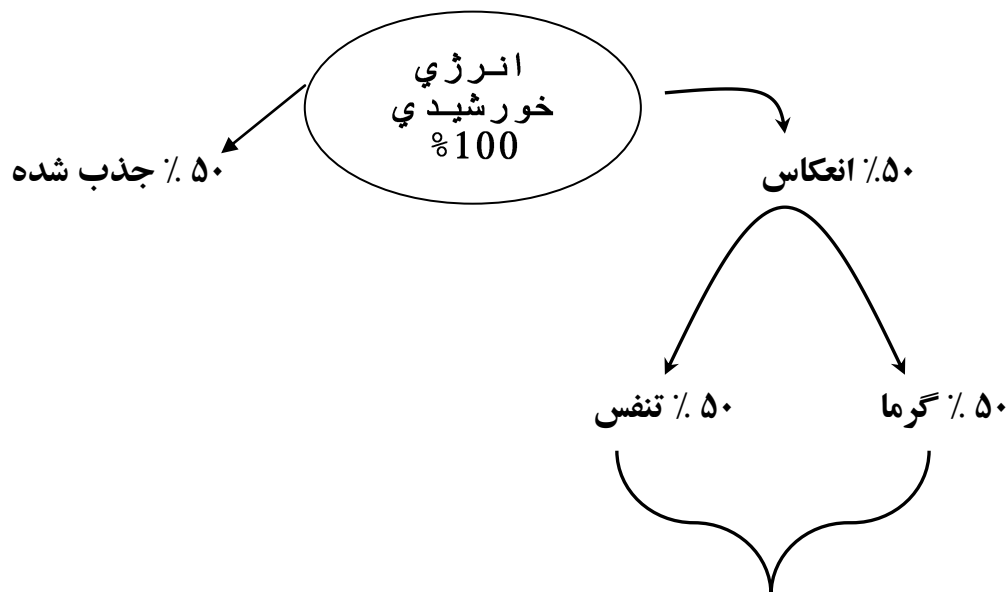
## بررسی زنجیره های تغذیه

**زنجیره تغذیه :** چندین مرحله خوردن و خورده شدن

مجموعه چند زنجیره تغذیه مرتبط به هم = شبکه تغذیه

سطح تغذیه مشابه چیست؟

هر چه طول زنجیره بیشتر باشد میزان افت انرژی هم بیشتر می شود.



تولید خالص اولیه یک درصد است و مقدار ماده آلی است که در اختیار سطح تغذیه بعدی قرار می گیرد.

**NU = Not Utilized** (استفاده نشده) (خروجی)

**NA = Not Assimilated** (جذب نشده) (خروجی)

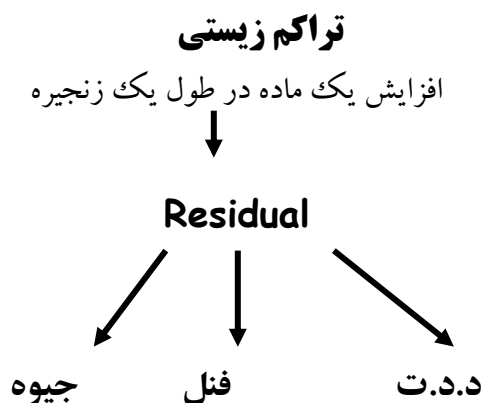
در نتیجه میزان P2 برابر ۱۰ درصد می شود که تولید ثانویه در سطح تغذیه دوم است. مجددا بخشهایی از این غذا به صورت NU و NA از بین می رود و در نتیجه تولید ثانویه در سطح سوم تغذیه برابر با ۲۰ درصد می شود و باعث افزایش وزن می شود.  
مثال:

اگر انرژی ورودی برابر با ۳۰۰۰ واحد باشد. بنابراین انرژی جذب شده یا IA برابر با ۱۵۰۰ واحد است و

$$I = 3000 \longrightarrow IA = 1500 \longrightarrow P1 = 15 \longrightarrow P2 = 1/5 \longrightarrow P3 = 0/3$$

معمولا اکوسیستم های آبی توسط انسان بهتر از اکوسیستم های آبی طبیعی هستند.

\* انرژی کمکی \* طول زنجیره غذایی \* جایگاه انسان



## عامل تراکم چیست ؟

غلظت ماده در موجود زنده / غلظت ماده در محیط

گاهی ممکن است تراکم زیستی در فرد دارنده اثری نداشته باشد ولی نسل بعد از آن را کاملاً تهدید کند.

### رابطه اندازه موجود و سوخت و ساز

به طور کلی بیوماس تولیدی توسط یک فرد با اندازه آن فرد و سوخت و ساز آن فرد رابطه دارد.

هر چه موجود ↓ سوخت و ساز آن ↑

و در نتیجه کمی انرژی جهت افزایش بیوماس ← افزایش وزن کمتر

به طور کلی اندازه بدن با سوخت و ساز رابطه ..... و با تولید بیوماس رابطه ..... دارد.

👉 هر چه موجودی کوچکتر باشد نسبت سطح به حجم بدن بیشتر است.

👉 در موجودات خونگرم به نسبت سوخت و ساز بیشتر و تولید بیوماس کمتر است.

👉 کلیه فعالیتهای حیاتی در آب کندتر از خشکی صورت می گیرد به دلیل کمی O<sub>2</sub>.

\* پس به طور کلی و در مجموع می توان گفت که اگر مقداری غذایی مساوی در اختیار دو موجود هموزن آبی مثل ماهی و خاکی مثل خرگوش قرار دهیم در نهایت تولید بیوماس یکسان خواهند داشت.

رابطه عکس اندازه موجود با سوخت و ساز آن در قسمتهای مختلف یک جاندار نیز وجود دارد. مثل برگهای جوان و مسن.

رابطه عکس اندازه موجود با سوخت و ساز آن در بین افراد یک گونه نیز وجود دارد. مثلاً سوخت و ساز وابسته به وزن در یک کودک بیشتر از یک انسان بالغ است. اما سوخت و ساز کل در انسان بالغ بیشتر است. مقدار غذای مورد نیاز برای هر کیلوگرم از وزن بدن کودک بیشتر از وزن بدن فرد بالغ است.

مثال :

کودکی به وزن ۱۰ کیلوگرم در هفته ۵ کیلوگرم غذا مصرف می کند. و یک فرد ۵۰ کیلویی نیز در هفته ۱۰ کیلوگرم غذا مصرف می کند. مقدار غذای مورد نیاز برای هر کیلوگرم وزن بدن چه قدر است ؟

جواب :

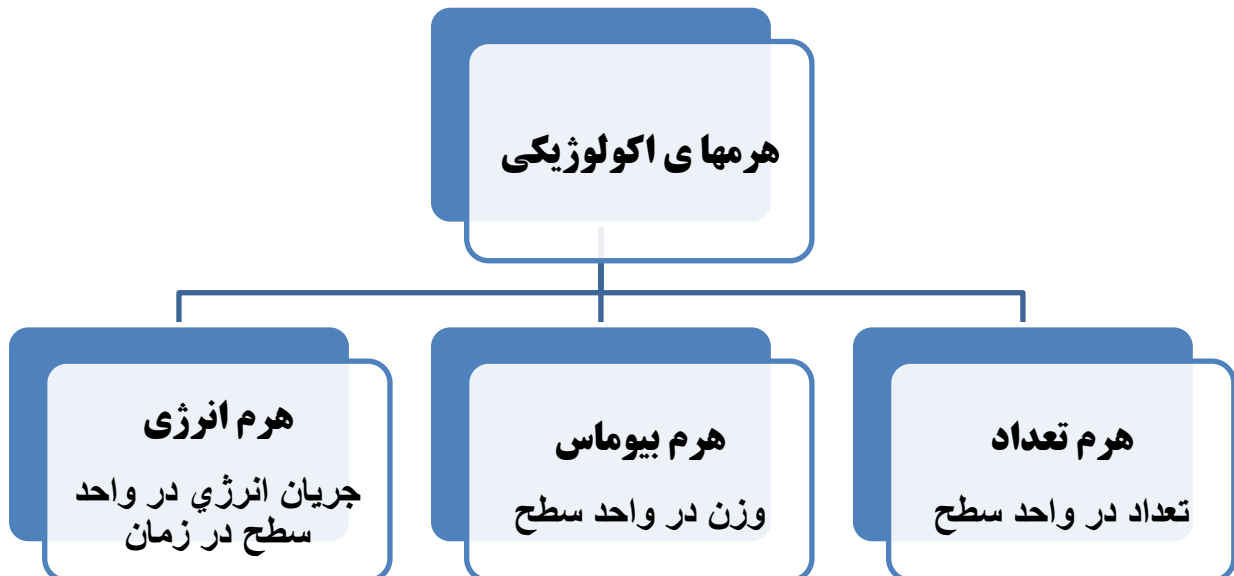
برای کودک برابر است با  $\frac{5}{10}$  که مساوی  $\frac{1}{2}$  کیلوگرم برای هر کیلو وزن بدن است.

برای فرد بالغ برابر است با  $\frac{10}{50}$  که مساوی  $\frac{1}{5}$  کیلوگرم برای هر کیلو وزن بدن است.

پس سوخت و ساز وابسته به وزن در کودک بیشتر است.

## هرم های اکولوژیکی

به علت وجود زنجیره های تغذیه در اکوسیستم ها و رابطه عکس بین اندازه موجود و سوخت و ساز آن ساختمانهای تغذیه ای مشخص در هر جامعه به وجود می آید که می توان آنه را تحت عنوان هرم های اکولوژیکی بررسی نمود.



### ساخت هرم چگونه است؟

هرم تعداد یا بیوماس ممکن است گاهی معکوس شوند ولی هرم انرژی هرگز

قاعده هرم مربوط به تولید کننده ها است  $P = \text{Producer}$

سطوح بعدی به ترتیب  $C = \text{Consumer}$  هستند  $C1, C2, C3$

و یا

به ترتیب  $C = \text{Carniverus}$  و  $H = \text{Herbiverus}$

و یا

در کنار هر هرم نمادهای مانند  $D$  و یا  $S$  وجود دارد.

$\text{Saprophyt}$  و  $\text{Decomposer}$

### هرم تعداد

در گذشته خیلی استفاده می شد و دو دلیل برای کاربرد این هرم وجود دارد.

⇐ اگر دو جمعیت کوچک جثه و بزرگ جثه دارای وزن برابری باشند، تعداد افراد کوچک جثه بیشتر است.

⇐ هر چه در طول زنجیره غذایی جلو می رویم تعداد کمتری از افراد از انرژی استفاده می کنند.



## هرم بیوماس

کاملتر از هرم تعداد است چون می تواند روابط کمی محصول موجود را در لحظه بررسی مشخص سازد. به شرط آنکه جثه افراد سطوح تغذیه ای متوالی تغییر زیادی نداشته باشد. گاهی این هرم معکوس می شود.

↪ جانوران سطوح تغذیه ای پائینی کوچکتر از سطوح تغذیه ای بعدی باشند.

↪ تولید کننده کوچک جثه و کوتاه عمر باشد ولی مصرف کننده بزرگ و طویل العمر.

چرا در این حالت هرم بیوماس معکوس می شود؟

در اغلب اکوسیستم های خشکی و آبهای کم عمق هرم بیوماس طبیعی است زیرا تولید کنندگان اغلب بزرگ و طویل العمر هستند و برای رسیدن به جمعیت حداکثر نیاز به وقت زیادی است. در دریاها و اقیانوس ها هرم معکوس است ( فیتوپلانکتون ) و

در دریاچه ها طبیعی و معکوس ( بر حسب مورد )

این هرم اهمیت افراد بزرگ جثه را بیش از حد نشان می دهد.

## هرم انرژی

تنها هرمی که هرگز معکوس نمی شود. ( چرا؟ ) این هرم همیشه واقعیت را نشان می دهد ( چرا؟ )

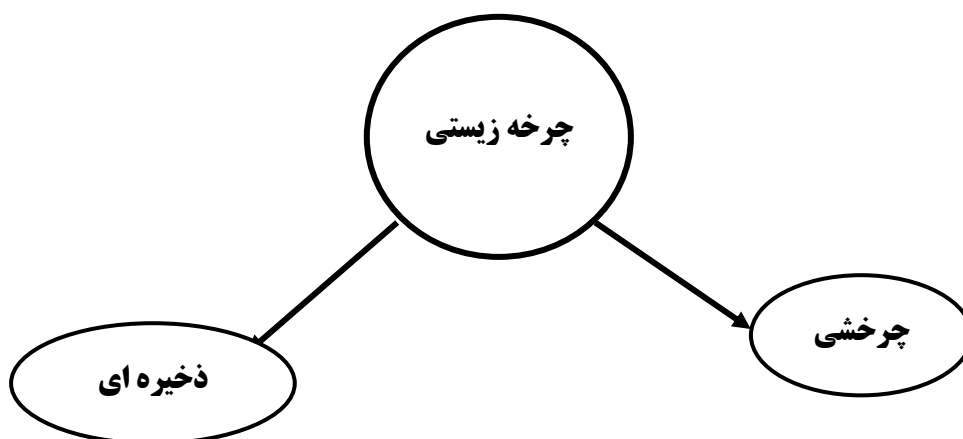
در این هرم اهمیت افراد بر اساس راندمان تبدیل انرژی خواهد بود.

## چرخه های زیستی

تا حالا هر چه گفتیم در مورد اجزاء زنده اکوسیستم ها بود ولی اکنون در مورد اجزاء غیر زنده صحبت خواهیم کرد. از بین کلیه عناصر ۳۰ تا ۴۰ عنصر مورد نیاز موجودات است.

## بیوژئوکیمی کال سیکل Biogeochemical cycle

چرخه شیمیائی عناصر در خاک و موجود زنده ( چرخه های زیستی )



**چرخشی:** آن بخش از موجودی عنصر که در حال چرخش و مبادله بین موجود و محیط است.

منبع قابل دسترس یا قابل استفاده

**ذخیره ای:** آن بخش از موجودی عنصر که به صورت ذخیره در طبیعت می باشد.

منبع غیر قابل دسترس یا غیر قابل استفاده

به طور کلی یک جریان کند ولی دائم بین منابع چرخشی و ذخیره ای وجود دارد.

## انواع چرخه ها

۲- گازی

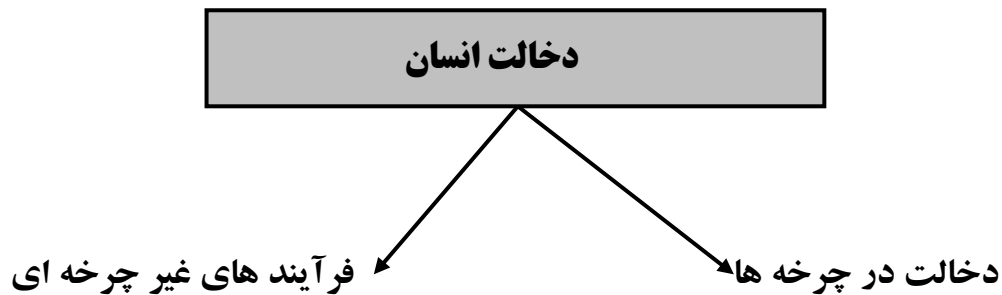
۱- رسوبی

چرخه های گازی مثل چرخه  $N_2 - CO_2 - O_2$

منابع عظیم در جو - عدم اشفتگی - عدم جدایی مکانی بین منابع - کمبود زود جبران می شود.

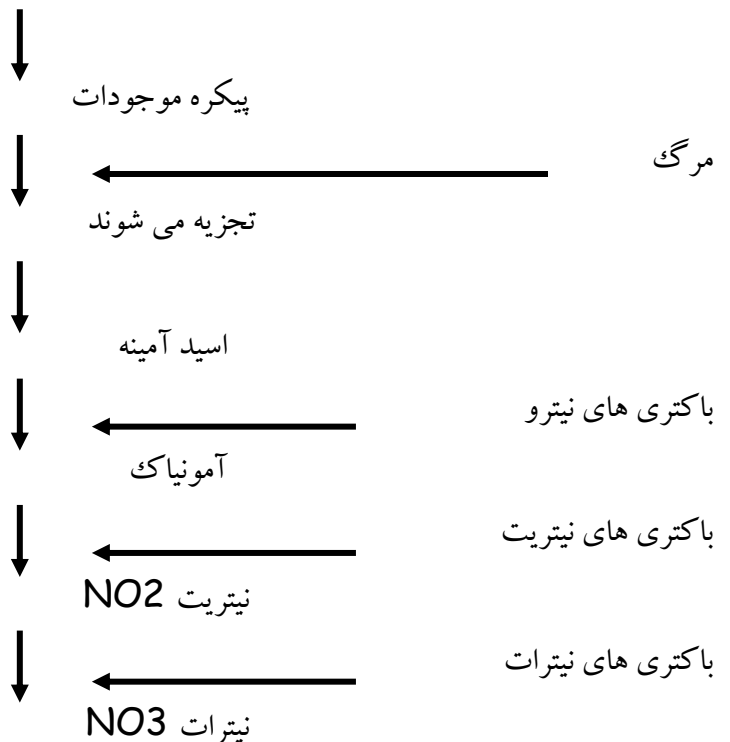
چرخه های رسوبی مثل چرخه  $Fe - S - P$  و.....

منابع عظیم در اعماق زمین - آشفستگی - جدایی مکانی بین منابع - کمبود زود جبران می شود.



### چرخه ازت

یکی از مهم ترین عناصر لازم برای رشد موجودات - ۷۹٪ حجم هوا - پروتئین ها ازت هوا قابل استفاده نیست و فرم قابل جذب  $NO_3$  است.



## دنیتریفیکاسیون

تبدیل NO<sub>3</sub> است به N<sub>2</sub>. توسط باکتری های مخصوص به خود انجام میگیرد.

## نیتریفیکاسیون

عکس عمل بالا است و به دو صورت انجام می شود.

✎ غیر زیستی

👉 زیستی

عامل تثبیت غیر زیستی صاعقه است.

هر ساله مقدار کمی ازت در هوا از طریق صاعقه تثبیت می شود که به آن تثبیت فتو شیمیایی می گویند. قسمت اصلی تثبیت ازت به صورت زیستی است که توسط باکتری ها و جلبک های مختلف انجام می شود.

## مهمترین تثبیت کنندگان ازت

باکتریهای آزاد زیست (کلستریدیوم بی هوازی یا ازتوباکتر هوازی)

باکتری های همزیست

مجموعه فرآیندهای این چرخه در مجموع یا انرژی خواه هستند یا انرژی زا.

نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون انرژی خواه هستند. تجزیه پروتئین ها و تولید نترات انرژی زا می باشد.

بخشی از ازت نیتراتی در اثر آبشویی به رسوبات کم عمق دریا می رسد و بخشی از آن در اثر صید ماهی و فضولات پرندگان به چرخه باز می گردد ولی بقیه به رسوبات عمیق دریا پیوسته و از دسترس خارج می شود. این فرآیند غیر چرخه ای است و می تواند چرخه ازت را نامتعادل کند. اما هر سال در اثر فعالیت های آتش فشانی مقادیر زیادی ازت در قالب آمونیاک به چرخه باز می گردد.

## چرخه فسفر

فسفر قابل جذب انواع فسفاتهای محلول است که در ترکیبات گیاهان است و پس از مرگ ، باکتری ها آنها را به فسفاتهای محلول تبدیل کرده و در اختیار گیاه قرار می دهند.

## منابع ذخیره ای :

سنگ فسفات در معادن - فضولات پرندگان - آپاتیت های آتش فشانی - استخوان

## چرخه فسفر نامتعادل است به سه دلیل :

- ↩ سرعت تجزیه سنگ مادر معدن کند است
- ↩ بخشی از فسفات محلول به رسوبات کم عمق دریا اضافه می شود و در اثر صید و پرندگان به چرخه بر می گردد ولی بقیه به رسوبات عمیق رسیده و از دسترس خارج میشود.(غیر چرخه ای)
- ↩ استخراج سنگ معادن توسط انسان

یکی از راههای بازجذب فسفر ایاری با زه اب مزارع دیگر است.

فسفر کمیاب است و نسبت آن به ازت برابر ۱ به ۲۳ است و نیاز به استفاده از کود فسفاته هر سال بیشتر می شود.

## چرخه گوگرد

این چرخه ارتباط بین لیتوسفر - هیدروسفر و اتمسفر را بیان می کند. قسمت عمده این چرخه در خاک یا در رسوبات کف دریا اتفاق می افتد. چرخه مرکزی شامل انواع ترکیبات گوگردی است که به یکدیگر تبدیل می شوند (اکسیداسیون و احیاء) در این چرخه هر فرآیند توسط گروه خاصی از باکتری ها انجام میشود. نوع قابل جذب گوگرد  $SO_4$  است. که توسط ریشه های گیاه جذب می شود. این چرخه چرخه فسفر را متعادل می کند.

## مطالعه کمی چرخه ها

در بررسی ها از عناصر رادیواکتیو مثل  $P32$  یا  $C14$  استفاده می شود. در این جا به دو اصطلاح مهم می پردازیم:

🕒 **زمان گردش مواد**      📐 **نسبت گردش مواد**  
**زمان گردش یک ماده:**

مدت زمان لازم برای آنکه ماده ای معادل کل ماده موجود در اکوسیستم مبادله شود.

**نسبت گردش یک ماده:**

مقدار ماده ای از کل یک ماده که در واحد زمان مبادله می شود. ( درصد)

مصرف کود های شیمیایی فسفاته نشان می دهد در خشکی نیز چرخه فسفر نامتعادل است.

زیرا مقدار زیادی از فسفر جذب گیاه نشده و به زه کش میرسد و به علاوه در زه کش نیز فرآیند غیر چرخه ای دارد و موجب تغییر در گونه های جانوری و گیاهی می شود.

## چرخه های $H_2O$ و $CO_2$

این دو چرخه همواره متعادل هستند - زیرا منابع عظیمی در اتمسفر و هیدروسفر دارند-

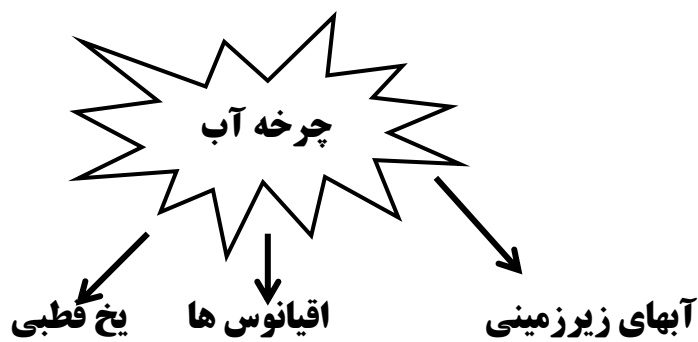


در فتوسنتز هر ساله مقدار زیادی  $CO_2$  تثبیت می شود و در شخم زدن و تجزیه هوموس هم آزاد می شود.

اثر دیگر  $CO_2$  در تنظیم چرخه های دیگری مثل منگنز و باریم است.

گیاهان مهم ترین تنظیم کننده های طبیعی بین این دو گاز هستند. (فتوسنتز و تنفس)

البته فرآیندهایی مثل احیاء ازت یا تولید هیدروژن از آب باعث افزایش  $O_2$  و مصرف سوخت فسیلی باعث افزایش  $CO_2$  شده و ممکن است نسبت تغییر کند.



قنات و حفر چاه ظهور مصنوعی آب زیر زمینی است ولی چشمه یا آتش فشان ظهور طبیعی است.

### چرخه عناصر غیر اصلی

عناصر غیر اصلی کمتر مورد استفاده گیاهان قرار می گیرند. (سرب ، استرانسیم، جیوه)

👉 در اثر فعالیتهای آتش فشانی

👉 در اثر فعالیتهای فرسایشی

👉 در گرد و غبار اتمسفر

👉 انسان

بعضی از این عناصر اصلی شباهت به عناصر اصلی دارند و می توانند جایگزین آنها بشوند.

### چرخه مواد آلی

**BIO ASSEY** (سنجش حیاتی)

روش بررسی چرخه مواد آلی

مثال : ویتامین B12

سرعت چرخش ماده آلی را می توان از روی میزان تولید ویتامین یا میزان رشد مصرف کننده آن تشخیص داد.

۲ مسئله :

✦ ویتامین ها دارای جذب غیر زیستی هستند.

✦ ✦ بایستس محدود کننده بودن ماده آلی در رشد مصرف کننده دقیقا ثابت شود.

### مسیرهای باز چرخ مواد

#### ۴ روش کلی برای این کار وجود دارد:

**الف) روش تجزیه میکروبی:** در تمامی جوامع مهم ترین راه باز چرخ مواد است - مجموعه ای از باکتری ها و قارچها با هم همکاری می کنند و مواد آلی را تجزیه و به مواد کانی تبدیل می کنند.

**ب) روش مدفوع جانوران ریز:** مثل زئوپلانکتونها که مدفوع آنها سرشار از مواد ساده است و نیاز به تجزیه ندارد.

**ج) روش گیاه به گیاه:** همان عمل میکوریزا است و نیاز به میکروارگانیسم ندارد.

**د) روش آتولیز:** فیزیکی است ( غیر زیستی) - مانند فیتوپلانکتونها که کوچک هستند و نسبت سطح به حجم زیادی دارند حدود

۲۵ تا ۷۵ درصد بدن آنها توسط عوامل محیطی مثل آفتاب و باران و حرارت تجزیه می شود و به اجزاء ریزتری تبدیل می شود تا

سرعت تجزیه بالا رود .

## اکوتیپ چیست؟

جمعیت‌های یک گونه که در نقاط مختلف پراکنده بوده و نسبت به عوامل محیطی دامنه بردباری متفاوتی نشان می‌دهند. پدیده جبران عامل: معمولا موجود زنده برای کم کردن اثر محدود کنندگی یک عامل خود را با شرایط فیزیکی محیط تطبیق داده و در این سازگاری ممکن است نژادهای وراثتی با صفات فیزیولوژی خاص به وجود آید. پس می‌توان گفت اکوتیپ‌های یک گونه در اثر پدیده جبران عوامل در طی یک مدت زمان طولانی به وجود می‌آیند.

چگونه مشخص کنیم که جمعیت‌های یک گونه اکوتیپ هستند یا نه؟  
مثل پدیده گلدهی گیاه که یکی از مراحل فنولوژیکی مهم در رشد گیاه است.  
پدیده جبران عوامل می‌تواند طبق مکانیسم‌های مختلفی انجام شود.

❁ تغییر روابط آنزیم و سوبسترا - هر جا نیاز باشد سوبسترا توسط آنزیم به محصول تبدیل می‌شود.

❁ تغییر عملکرد اندام - مثل برگ دادن کاکتوس‌ها

❁ تعویض فصلی گونه‌ها - در ستاره دریایی ۲ جمعیت وجود دارد (زمستانی و تابستانی) که جایگزین هم می‌شوند.