



زیست دوازدهم فصل ۴ (تغییر در اطلاعات وراثتی)

**گفتار دوم (تغییر در جمعیت‌ها)**

به سفارش معاونت علمی ریاست جمهوری

(ستاد توسعه ی زیست فناوری)

گروه زیست فناوری پژوهشسرای دانش آموزی شهید مطهری اسلامشهر

پاییز ۹۹

# فهرست مطالب

- ❑ تغییر در جمعیت‌ها
- ❑ تغییر در گذر زمان
- ❑ عوامل مورد نیاز برای تغییر جمعیت
- ❑ خزانه ژنی و جمعیت در حال تعادل
- ❑ عوامل برهم زننده تعادل در جمعیت‌ها
- ❑ تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها
- ❑ کاربرد زیست فناوری ( زیست فناوری و حفظ محیط زیست)

# تغییر در جمعیت‌ها

بعد از کشف پادزیست (آنتی بیوتیکها) در نیمه قرن گذشته، آدمی به یکی از کارآمدترین ابزارهای دفاعی در برابر باکتری‌های بیماریزا مجهز شد و توانست در نبرد با آنها پیروز شود.

روند مقاوم شدن باکتری‌ها آدمی را سخت نگران کرده است.

مقاوم شدن باکتری‌ها نسبت به داروها، یکی از مثال‌هایی است که نشان می‌دهد «موجودات زنده می‌توانند

در گذر زمان تغییر کنند» **این تغییر چگونه رخ می‌دهد؟**

□ جمعیت، به افرادی گفته می‌شود که به یک گونه تعلق دارند و در یک زمان و مکان زندگی می‌کنند.

# تغییر در گذر زمان

- شباهت های بین جانداران باعث می شود که آن ها را در یک گونه قرار دهیم. اما در بین افراد یک گونه تفاوت های فردی نیز وجود دارد که باعث شناخت آن ها از یکدیگر می شود.
- تفاوت های فردی در اثر عوامل ارثی و محیطی بوجود می آیند.
- تفاوت های فردی موجب پایداری گونه و تغییر جمعیت می شود.
- هرچه تفاوت های فردی در جمعیتی بیشتر باشد تنوع افراد نیز در آن جمعیت بیشتر است.

## تفاوت های فردی چگونه می تواند در پایداری گونه مؤثر باشد؟

فرض کنید در نوعی از جانوران، افراد تحمل متفاوتی نسبت به سرما دارند؛ یعنی بعضی ها می توانند سرما را تحمل کنند. اگر سرمای شدیدی رخ دهد، آنان که سرما را تحمل میکنند شانس بیشتری برای زنده ماندن دارند. بنابراین، این افراد، بیشتر از دیگران تولیدمثل میکنند و در نتیجه صفت تحمل سرما، بیش از گذشته، به نسل بعد منتقل می شود. اگر سرما همچنان ادامه یابد، باز هم آنها که سرما را تحمل میکنند، شانس بیشتری برای تولیدمثل و انتقال صفت به نسل های بعد را خواهند داشت. بنابراین، بعد از مدتی با جمعیتی روبه رو خواهیم شد که در آن، تعداد افرادی که سرما را تحمل میکنند در مقایسه با جمعیت اول، بیشتر است و این یعنی تغییر در جمعیت.



# عوامل مورد نیاز برای تغییر جمعیت

۱- تفاوت‌های فردی: تفاوت‌های فردی موجب باقی ماندن افراد سازگارتر با محیط می‌شود.

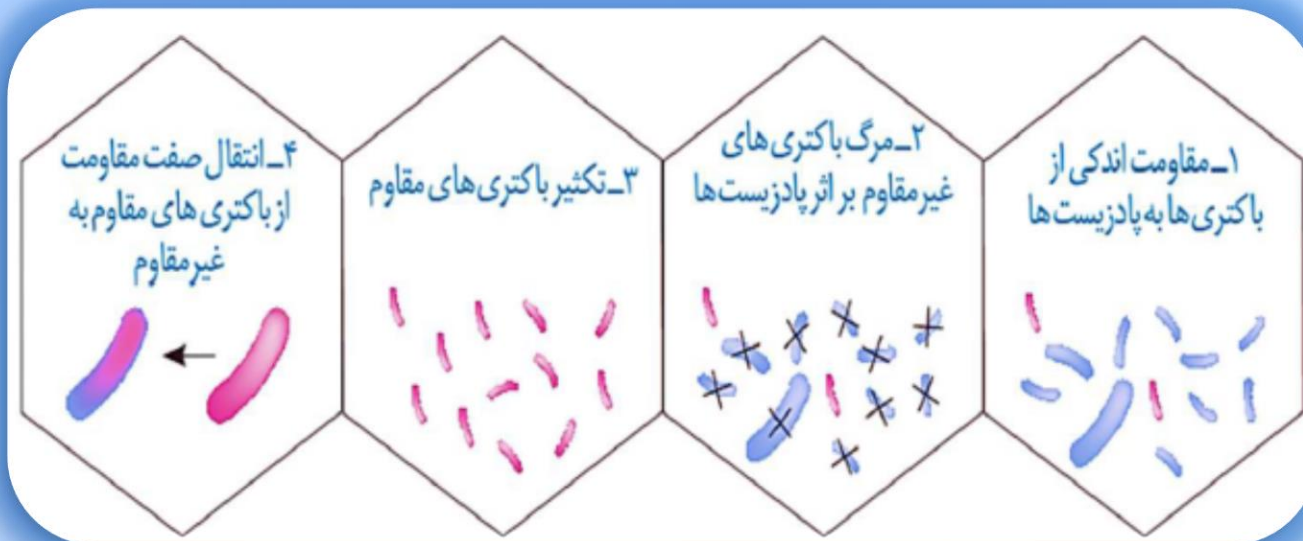
نکته مهم: بهتر بودن یک صفت، به شرایط محیطی وابسته است. یعنی محیط تعیین کننده صفت بهتر است. مثلاً در مثال تغییر جمعیت، اگر هوا گرم می‌شود، افرادی که تحمل گرمای بیشتری داشتند باقی می‌ماندند. بنابراین، زیست‌شناسان از واژه «صفت بهتر» استفاده نمی‌کنند بلکه به جای آن می‌گویند صفت سازگارتر با محیط.

۲- محیط: این، «محیط» است که تعیین می‌کند کدام صفات با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل شوند.

۳- انتخاب طبیعی: این فرایند را که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند، یعنی آنهایی که شانس بیشتری برای زنده ماندن و تولیدمثل دارند، انتخاب طبیعی می‌نامند.

وقتی از تفاوت‌های فردی سخن می‌گوییم در واقع در حال بررسی جمعیتی از افراد هستیم نه یک فرد. انتخاب طبیعی «جمعیت» را تغییر میدهد نه «فرد» را.

# تغییر جمعیت در باکتری ها



انتخاب طبیعی می تواند علت مقاوم شدن باکتری ها به پادزیست ها را نیز توضیح دهد. در این مثال باکتری های غیرمقاوم از بین می روند و باکتری های مقاوم تکثیر می شوند و به تدریج همه جمعیت را به خود اختصاص می دهند؛ در نتیجه جمعیت از غیرمقاوم به مقاوم تغییر می یابد.

□ صفت سازگار با محیط : مقاومت در برابر آنتی بیوتیک ها

□ عامل محیطی : آنتی بیوتیک



# خزانه ژنی و جمعیت در حال تعادل

قبل از کشف مفاهیم پایه ژنتیک، زیست شناسان جمعیت را بر اساس صفات ظاهری توصیف می کردند. مثل گوناگونی رنگ بدن در یک جمعیت جانوری یا گوناگونی رنگ گلبرگ در یک جمعیت گیاهی. با شناخت ژن ها این امکان فراهم شد که زیست شناسان جمعیت را بر اساس ژن های آن توصیف کنند.

**خزانه ژنی:** مجموع همه دگره های (الل های) موجود در همه جایگاه های ژنی افراد یک جمعیت را خزانه ژن آن جمعیت می نامند.

**جمعیت در حال تعادل:** اگر در جمعیتی فراوانی نسبی دگره ها یا ژن نموده ها از نسلی به نسل دیگر حفظ شود آنگاه میگویند جمعیت در حال تعادل ژنی است.

تا وقتی جمعیت در حال تعادل است تغییر در آن مورد انتظار نیست.

اگر جمعیت از تعادل خارج شود، روند تغییر را در پیش گرفته است.

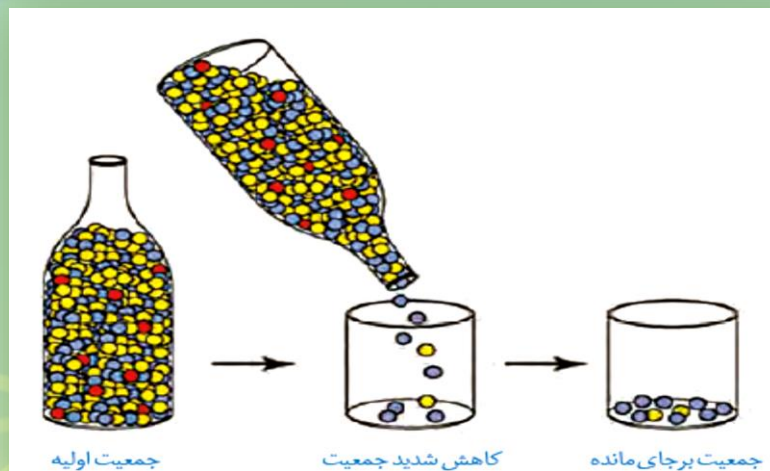
# عوامل برهم زننده تعادل در جمعیت ها

## جهش

- ❖ یک باکتری را در نظر بگیرید که هر 20 دقیقه تقسیم می شود. اگر جهش رخ دهد، آن گاه دگره های جدیدی ایجاد می شوند که این یعنی تغییر در فراوانی نسبی دگره ها.
- ❖ جهش، با افزودن دگره های جدید، خزانه ژن را غنی تر میکند و گوناگونی را افزایش می دهد.
- ❖ بسیاری از جهش ها تأثیری فوری بر رخ نمود ندارند و بنابراین ممکن است تشخیص داده نشوند. اما با تغییر شرایط محیط ممکن است دگره های جدید، سازگارتر از دگره یا دگره های قبلی عمل کند.

# عوامل برهم زننده تعادل در جمعیت ها رانش دگره ای

- ❖ فرض کنید گله ای شامل 100 گوسفند در حال عبور از ارتفاعات است. حین عبور، تعدادی گوسفند به پایین سقوط میکنند و می میرند. اگر این گوسفندان زاده ای نداشته باشند، شانس انتقال ژن های خود به نسل بعد را از دست داده اند.
- ❖ به فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگره ای بر اثر رویدادهای تصادفی می شود، **رانش دگره ای** میگویند. رانش دگره ای گرچه فراوانی دگره ها را تغییر میدهد اما برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی انجامد.
- ❖ هرچه اندازه ای یک جمعیت کوچکتر باشد، رانش دگره ای اثر بیشتری دارد. به همین علت، برای آنکه جمعیتی در تعادل باشد، باید اندازه ای بزرگی داشته باشد. منظور از اندازه ای جمعیت، تعداد افراد آن است.



# عوامل برهم زننده تعادل در جمعیت ها

## شارش ژن

- ❖ وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری مهاجرت میکنند، در واقع تعدادی از دگره های جمعیت مبدأ را به جمعیت مقصد وارد میکنند و سبب تغییر در فراوانی نسبی دگره های هر دو جمعیت می شود.
- ❖ به این پدیده، **شارش ژن** میگویند. اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام خزانه ژن دو جمعیت به هم شبیه می شود.

## عوامل برهم زننده تعادل در جمعیت ها آمیزش غیر تصادفی

❖ برای آنکه جمعیتی در حال تعادل باشد، لازم است آمیزش ها در آن تصادفی باشند. آمیزش تصادفی آمیزشی است که در آن احتمال آمیزش هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد. اگر آمیزش ها به رخ نمود یا ژن نمود بستگی داشته باشد دیگر تصادفی نیست و فراوانی نسبی ژن نمودهها را تغییر می دهد. برای مثال، جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی های ظاهری و رفتاری «انتخاب» میکنند.

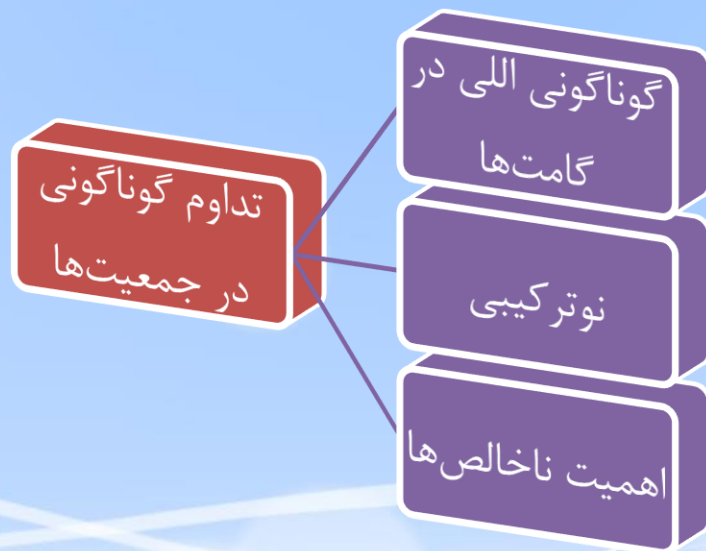
## عوامل برهم زننده تعادل در جمعیت ها انتخاب طبیعی

❖ انتخاب طبیعی فراوانی دگره ها را در خزانه ژنی تغییر می دهد. انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمیگزیند و از فراوانی دیگر افراد می کاهد. به این ترتیب، خزانه ژن نسل آینده دستخوش تغییر می شود. در نتیجهی انتخاب طبیعی، بعضی از باکتری ها نسبت به تغییر شرایط (حضور پادزیست ها) سازش پیدا کرده اند.



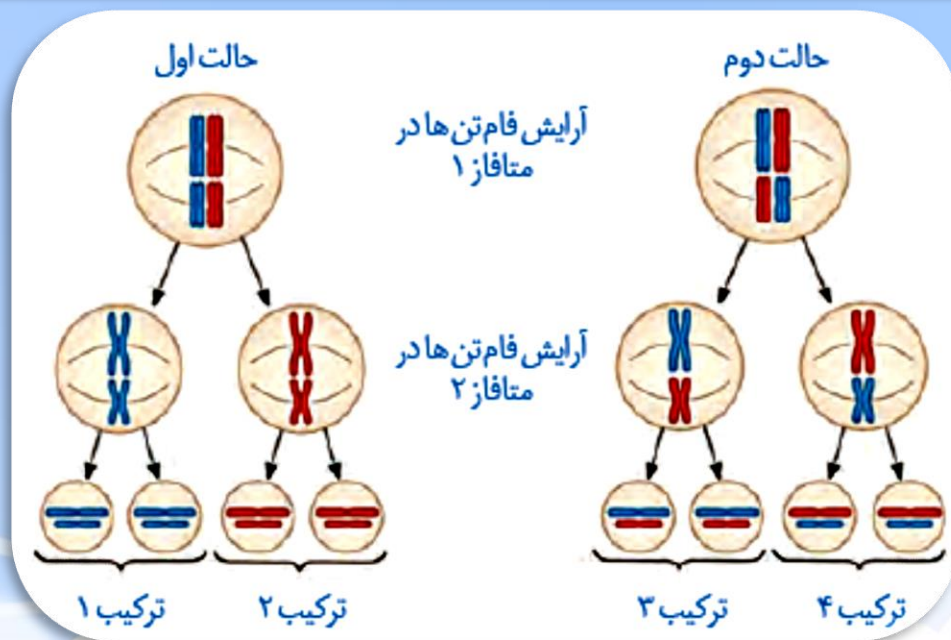
# تداوم گوناگونی در جمعیت ها

❖ دانستیم که نتیجه انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است. با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می یابد. از سوی دیگر، دیدیم که گوناگونی در میان افراد یک جمعیت، توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا می برد. از این رو به سازوکارهایی نیاز است که با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی تداوم داشته باشد.



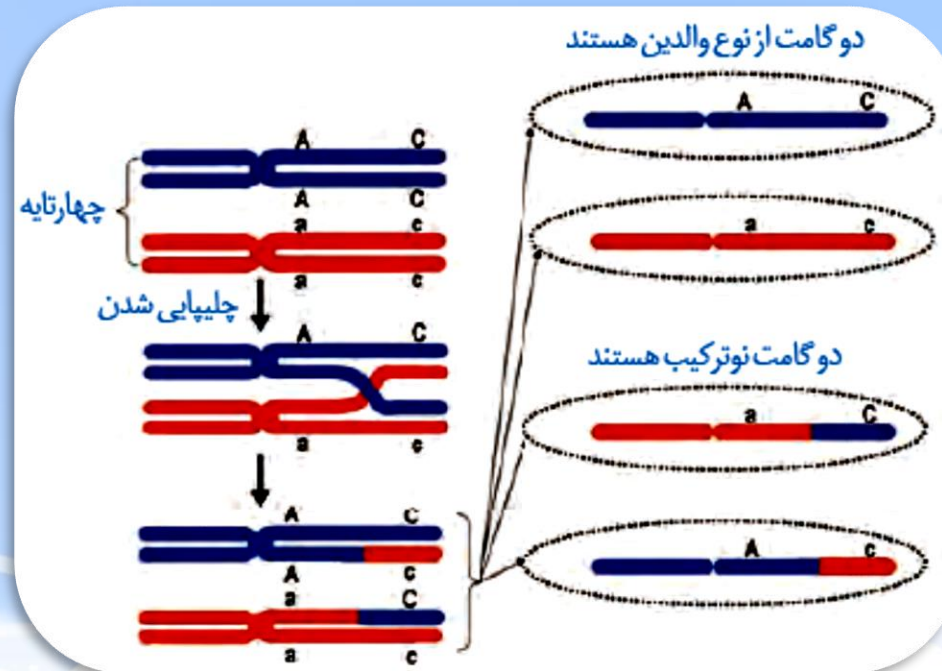
## گوناگونی دگره ای در گامت ها

❖ در تولیدمثل جنسی، هر والد از طریق گامت هایی که میسازد، نیمی از فام تن های خود را به نسل بعد منتقل میکند. اینکه هر گامت کدامیک از فام تن ها را منتقل میکند به آرایش چهار تاییه ها (تتراده ها) در میوز ۱ بستگی دارد. در متافاز میوز ۱، فام تن ها با آرایش های مختلفی ممکن است در سطح میانی یاخته قرار گیرند که به ایجاد گامت های مختلف می انجامد.



# نو ترکیبی

در میوز 1 ، هنگام جفت شدن فام تن های همتا و ایجاد چهارتایه، ممکن است قطعه ای از فام تن بین فامینک های غیرخواهری مبادله شود. این پدیده را چلیپایی شدن (کراسینگ اور) میگویند. اگر قطعات مبادله شده حاوی دگره های متفاوتی باشند، ترکیب جدیدی از دگره ها در این دو فامینک به وجود می آید و به آنها فامینک های نو ترکیب میگویند. از میان گامت ها، آنهایی که فامینک های نو ترکیب را دریافت میکنند، گامت نو ترکیب نامیده می شوند.



# اهمیت ناخالص‌ها

\* یعنی افراد ناخالص موجب حفظ تنوع می‌شوند و هیچ اللی از جمعیت حذف نمی‌شود.  
شایستگی تکاملی: یعنی توانایی یا شانس زنده ماندن افراد که از صفر تا ۱ متغیر است.

مثالی از اهمیت ناخالص‌ها:

**بیماری کم‌خونی داسی شکل**

✓ یک بیماری اتوزومی مغلوب است:

$Hb^s Hb^s$  خالص نهفته (بیمار) -  $Hb^A Hb^s$  ناخالص (سالم و ناقل ژن بیماری) -  $Hb^A Hb^A$  خالص بارز (سالم)

✓ علت بیماری: نوعی هموگلوبین غیر طبیعی که در اثر کاهش اکسیژن درون گلبول قرمز رسوب کرده و گلبول قرمز داسی شکل می‌شود ⇐ مرگ گلبول قرمز.

✓ افراد نهفته ( $Hb^s Hb^s$ ) مبتلا به کم‌خونی شدید بوده و معمولاً در سنین پائین یعنی پیش از رسیدن به سن بلوغ می‌میرند ⇐ شایستگی تکاملی این افراد صفر است.

✓ افراد ناخالص ( $Hb^A Hb^s$ ) برای زندگی روزمره مشکلی ندارند (سالم هستند)، و فقط در اثر کاهش فشار اکسیژن محیط، بعضی از گلبول‌های قرمزشان (نه همه) داسی شکل می‌شود ⇐ خطر انسداد مویرگ‌ها!! اما چون فشار اکسیژن در هوای محیط بی‌دلیل کاهش نمی‌یابد ⇐ شایستگی این افراد برابر ۱ است (همانند افراد خالص بارز).

✓ چون افراد مغلوب از بین می‌روند، فقط ال‌های  $Hb^s$  نهفته در افراد ناخالص (هتروزیگوت) می‌توانند به نسل بعد منتقل شوند.

✓ در اغلب جوامع فراوانی ال  $Hb^s$  از ۰/۰۰۰۱ (یک ده هزارم) تجاوز نمی‌کند. ⇐ یعنی از هر ده هزار نفر، یک نفر دارای این آلل می‌باشد.

## ارتباط مالاریا با کم‌خونی داسی شکل

- در نقاطی از آفریقا که شیوع مالاریا بالاست، فراوانی ال  $Hb^s$  نیز به طور غیر طبیعی بالاست (۰/۱۵ تا ۰/۱۴).
- علت: انگل تک سلولی مالاریا درون گلبول‌های قرمز افراد سالم ( $Hb^A Hb^A$ ) زندگی می‌کند اما نمی‌تواند درون گلبول قرمز فرد ناخالص ( $Hb^A Hb^s$ ) زنده بماند، زیرا در صورت ورود به گلبول‌های قرمز افراد ناخالص، گلبول‌ها داسی شکل می‌شوند و انگل می‌میرد.

### • در نتیجه:

۱- افراد غالب ( $Hb^A Hb^A$ ) به دلیل مالاریا می‌میرند  $\Leftarrow$  کاهش فراوانی آل  $Hb^A$

۲) افراد مغلوب ( $Hb^s Hb^s$ ) در اثر کم‌خونی داسی شکل می‌میرند.

۳) افراد ناخالص ( $Hb^A Hb^s$ )  $\Leftarrow$  در برابر مالاریا مقاومند و زنده می‌مانند  $\Leftarrow$  وجود ال  $Hb^s$  در مناطق مالاریاخنیز موجب

بقای جمعیت می‌شود.



# زیست فناوری و حفظ محیط زیست

□ بیوتکنولوژی محیطی عبارت است از بکارگیری موجودات زنده (گیاهان، جانوران از حد ماکرو تا میکرو) به منظور پاکسازی محیط زیست از عوامل گوناگون شیمیائی، هسته ای و...، یا کم خطر نمودن این عوامل در محیط آلوده شده به منظور ادامه زندگی.

□ استفاده از کرم های خاکی در مراحل انتهایی پالایش زیستی یکی از روش های حذف آلودگی نفتی در خاک می باشد



# کرم های خاکی

- کرمهای خاکی می توانند در پالایش زیستی خاکهای آلوده نفتی وسیله مفیدی باشند وقتی که غلظت متوسط است ( کمتر از ۴ گرم بر کیلوگرم).
- تحقیقات نشان می دهد که کرمهای خاکی می توانند در مراحل انتهایی زیست پالایی هر سایت با آلودگی بالا به کار روند زمانی که غلظت و پتانسیل سمیت به یک سطح قابل تحمل، کاهش یافته باشد. کرمهای خاکی ممکن است، به طور اختصاصی در پالایش "درجا" مفید باشند.
- طبق تحقیقاتی که انجام شده ، تیمارهای خاکی که با کرم خاکی درمان شده اند نسبت به تیمارهای شاهد ، تجزیه زیستی بیشتری از هیدروکربنهای نفتی را نشان می دهد.

# اثر کرم خاکی بر افزایش تجزیه زیستی در خاک به دلایل زیر است:

- تحریک فعالیت متابولیکی میکروبها و تحریک رشد آنها
- ✓ ترشح مواد موکوپروتئینی از بدن کرم
- ✓ تکه تکه کردن و تلقیح مواد آلی پوسیده شده به میکروارگانیسم ها
- پراکنده کردن ریز موجودات
- افزایش زیست فراهمی در هیدروکربنهای نفتی
- ✓ کرمهای خاکی ترکیبات و کمپلکس هایی از بدنشان ترشح می کنند که باعث این کار می شوند .
- تهویه بهتر خاک
- ✓ کرمهای خاکی با حفاری تونل در خاک ، باعث بهبود وضعیت تهویه خاک و اثر مثبت بر تجزیه زیستی می شوند .



## تفاوت گونه های مختلف کرم در میزان تجزیه زیستی

- تفاوت کرمها از نظر میزان تولید مواد موکوپروتئینی
- تفاوت در رکود تابستانی یا تابستان گذرانی کرمها
- تفاوت کرمها از نظر میزان حفاری و بهبود تهویه خاک



# کرم خاکی *Eisenia foetida*

همه نوع زباله تر شهری و فضولات حیوانی بجز سنگ، شیشه، پلاستیک، آهن آلات و مواد گوشتی خام و چربی غذای این کرم میباشد. به همین دلیل اسم دیگر این کرم، کرم آشغالخوار است. در کشور ما هر شهروند ایرانی روزی ۷۰۰ گرم و هر روستایی روزی ۳۵۰ گرم زباله تولید میکند که به طور خاص در ایران ۷۰ درصد آن زباله آلی است و این مقدار، خوراک این کرم میباشد. این کرم حداقل معادل وزن خود در روز غذا میخورد و ۶۰ درصد آن به کود تبدیل میشود و مابقی برای تکثیر و افزایش وزن کرم استفاده می شود.



# تشکر از حسن توجه شما

تهیه کننده گان:

دکتر سلیمان کرد

دکتر نوید دهنوی

گروه زیست فناوری پژوهشسرای دانش آموزی شهید مطهری اسلامشهر