

# ایران نوشته

- دانلود نمونه سوالات امتحانی
- دانلود گام به گام
- دانلود آزمون گاج و قلم چی و سنجش
- دانلود فیلم و مقاله انگلیزی
- کنکور و مشاوره

 [IranTooshe.ir](http://IranTooshe.ir)

 [@irantooshe](https://t.me/irantooshe)

 [IranTooshe](https://www.instagram.com/IranTooshe)



\* نیاز ما به اکسیژن به علت انجام فرایندی به نام تنفس یاخته ای است؛ در این فرایند ATP مورد نیاز بدن تولید می شود

\* تجزیه هوازی گلوکز در تنفس یاخته ای:  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + ADP + P(فسفات) \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + ATP$

\* تنفس یاخته ای می تواند به صورت **هوازی** (نیازمند اکسیژن) باشد یا **بی هوازی** (بدون نیاز به اکسیژن، و تخمیر نام دارد)

\* همه ی جانداران به انرژی نیاز دارند. هم چنین جانداران برای حفظ هر یک از ویژگی های خود به ATP نیازمند هستند

\* شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته ها، ATP است که همان ریبونوکلوئوتید A می باشد (شامل یک قند ریبوز، یک باز

آلی آدنین و سه گروه فسفات). افزوده شدن فسفات به آدنوزین (قند ریبوز و باز آلی آدنین)، در سه مرحله روی می دهد

که در هر مرحله یک گروه فسفات اضافه می شود. تشکیل ATP، انرژی خواه بوده و مصرف ATP، واکنشی انرژی زاست.

**نکته:** بین گروه های فسفات و باز آلی آدنین، هیچ پیوندی وجود ندارد

**دقت کنید** قند ریبوز به حلقه پنج ضلعی متصل است؛ نه حلقه شش ضلعی!

**نکته:** تفاوت ATP، ADP و AMP، در تعداد گروه های فسفات و همچنین در تعداد

پیوندهای پر انرژی می باشد!

\* برای مصرف ATP و تولید انرژی، باید آب نیز مصرف شود

**روش های ساخته شدن ATP:**

- ساخته شدن در سطح پیش ماده: در این روش فسفات مورد نیاز، از یک ترکیب فسفات دار

برداشته می شود (مثل برداشتن فسفات از مولکول های کرآتین فسفات در ماهیچه ها و تبدیل ADP به ATP)

- ساخته شدن اکسایشی: در این روش، ATP از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون ها (توسط مجموعه

پروتئینی که آنزیم پروتئین ساز نام دارد و در غشای داخلی راکیزه قرار گرفته) ساخته می شود

- ساخته شدن نوری: در این روش ATP در واکنش های نوری فتوسنتز (توسط آنزیم ATP ساز که در غشای

تیلاکوئید های سبز دیسه قرار دارد) تولید می شود

**نکته:** هرگاه نتوانیم ساخته شدن ATP را در دو گروه نوری یا اکسایشی قرار دهیم، نتیجه می گیریم از نوع پیش ماده است

\* اغلب، واژه تنفس یاخته ای را برای تنفس یاخته ای هوازی به کار می برند

\* اولین مرحله تنفس یاخته ای (چه هوازی باشد چه بی هوازی!)، قندکافت (گلیکولیز) است که در ماده زمینه ای سیتوپلاسم

انجام می شود. تجزیه گلوکز در قندکافت به صورت مرحله ای (نه یک باره!) انجام می شود.

\* انرژی فعالسازی قندکافت، از ATP تامین می شود (پس ATP حتی برای تولید خودش نیز مورد نیاز است!!)

**نکته:** در مرحله اول قندکافت از فسفات ATP استفاده می شود اما در مرحله سوم آن از فسفات های آزاد استفاده می شود

\* خلاصه فرایند قندکافت در شکل مقابل نشان داده شده.

از گلوکز و ATP، قند فروکتوز با دو گروه فسفات تولید می شود

(پس فروکتوز پر انرژی تر از گلوکز است!)

\* قند های سه کربنی با گرفتن فسفات، به اسید سه کربنی

تبدیل می شوند و همزمان  $NADH + H^+$  تولید می کنند.

این اسید های سه کربنی در نهایت به پیرووات (بنیان پیروویک اسید)

تبدیل می شوند و ضمن این تبدیل، ATP تولید می شود.

\*  $NADH$  یک حامل الکترون است و دارای دو نوکلئوتید

می باشد. این حامل، از  $NAD^+$  و یک پروتون و یک الکترون

تشکیل شده. (دقت کنید که  $NAD^+$  حامل الکترون نیست!)

\*  $NADH$  و  $NAD^+$ ، با گرفتن و از دست دادن الکترون و

پروتون، به یکدیگر تبدیل می شوند.  $NAD^+$  با گرفتن الکترون کاهش یافته (احیا) و

$NADH$  با از دست دادن الکترون اکسایش می یابد.  $NAD^+ + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons NADH + H^+$

\* ساخته شدن ATP در قندکافت، ساخته شدن در سطح پیش ماده است

**نکته:** در مرحله آخر قندکافت به ازای هر پیرووات، 2 مولکول ATP تولید می شود اما

دقت کنید طبق شکل مشخص است که هر دو ATP باهم تولید نمی شوند! بلکه به صورت

مجزا و طبق واکنش های مجزایی تشکیل می شوند

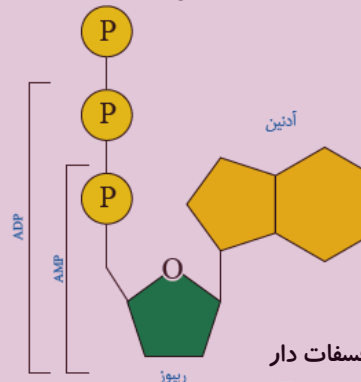
**نکته:** در کل فرایند قندکافت به ازای هر مولکول گلوکز، 2 مولکول  $NADH$ ، 2 یون  $H^+$  و

4 مولکول ATP تولید می شود اما چون در مرحله نخست 2 مولکول ATP مصرف شده است،

تولید خالص در این فرایند 2 مولکول می باشد

\* در صورتی که تنفس یاخته ای از نوع هوازی باشد، مرحله بعدی آن نیازمند اکسیژن بوده

و در یوکاریوت ها، در راکیزه انجام می گیرد.



**ویژگی های راکیزه :**

- دارای غشای درونی (چین خورده) و غشای بیرونی می باشد. این غشاها فضای راکیزه را به فضای داخلی و فضای خارجی (بین دو غشا) تقسیم می کنند. واکنش های تنفس یاخته ای که منجر به تولید ATP می شوند، در غشای داخلی راکیزه انجام می گیرند. چین خوردگی این غشا باعث **افزایش سطح آن و در نتیجه افزایش کارایی تولید ATP شده است**

- راکیزه دمای مخصوص به خود (دمای حلقوی) دارد. برای انجام مرحله هوایی تنفس یاخته ای در راکیزه، به پروتئین هایی نیاز است. ژن مورد نیاز بعضی از این پروتئین ها، در دمای راکیزه قرار دارد و ژن مورد نیاز بعضی دیگر، در دمای هسته موجود است. پس برای انجام این مرحله، هم دمای خطی و هم دمای حلقوی باید رونویسی شوند

**\* در صورت وجود اکسیژن، پیرووات با انتقال فعال (یعنی با صرف انرژی و تولید گروه فسفات!) موجود است.**

وارد راکیزه می شود و در آنجا اکسایش می یابد. پیرووات در راکیزه یک کربن دی اکسید از دست می دهد و به بنیان استیل تبدیل می شود. استیل با اتصال به مولکولی به نام کوآنزیم A، استیل کوآنزیم A را تشکیل می دهد. در این واکنش، NADH نیز به وجود می آید. اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخه ای از واکنش های آنزیمی، به نام چرخه کربس، در **بخش داخلی راکیزه** انجام می گیرد

**دقت کنید!** تولید NADH قبل از اتصال کوآنزیم A به پنیائ استیل رخ می دهد (و بعد از تولید CO2 !!)

**\* مولکول گلوکز در تنفس هوازی، باید تا حدی تجزیه شود که تمام کربن های آن، به صورت مولکول های کربن دی اکسید آزاد شوند.** بخشی از این تجزیه در قندکافت و اکسایش پیرووات، و بخش دیگر در چرخه کربس انجام می شود.

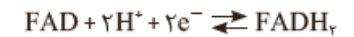
**\* خلاصه چرخه کربس در شکل مقابل نشان داده شده**

**\* از اکسایش مولکول شش کربنی در واکنش های چرخه کربس،**

مولکول های NADH و FADH<sub>2</sub> و ATP در **محل های متفاوتی** از چرخه تشکیل می شوند

**\* FADH<sub>2</sub> نیز همانند NADH، ترکیبی نوکلئوتید دار بوده و حامل الکترون است**

FADH<sub>2</sub> از طریق فرایند کاهش مولکول FAD ساخته می شود



**\* انرژی حاصل از تجزیه گلوکز صرف ساخته شدن ATP و مولکول های**

حامل الکترون (NADH و FADH<sub>2</sub>) می شود (**دقت کنید!** که FAD، حامل الکترون نیست!)

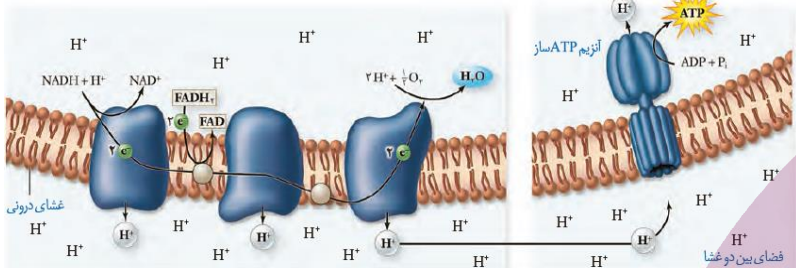
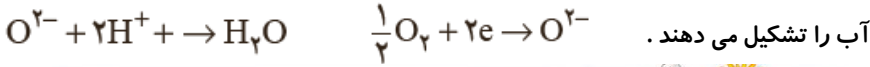
**\* FADH<sub>2</sub> و NADH برای تولید ATP در زنجیره انتقال الکترون راکیزه مصرف میشوند.** در این زنجیره آب نیز تولید میشود

**\* زنجیره انتقال الکترون از مولکول هایی تشکیل شده که در غشای درونی راکیزه**

(میتوکندری) قرار گرفته اند و (همگی) می توانند الکترون بگیرند یا از دست دهند.

این الکترون ها در نهایت به اکسیژن مولکولی (یعنی O<sub>2</sub> نه اتم O!) می رسند و آن را به یون

اکسید (O<sup>2-</sup>) تبدیل می کنند. این یون ها با یون های H<sup>+</sup> ترکیب می شوند و مولکول های



**\* مطابق شکل، پروتون ها از سه محل از زنجیره، به بیرون منتقل می شوند که این انتقال با**

صرف انرژی است و الکترون های پر انرژی NADH و FADH<sub>2</sub> این انرژی را تامین می کنند

**نکته:** NADH در محل اولین مولکول و FADH<sub>2</sub> در محل دومین مولکول اکسید می شوند

**نکته:** دومین و چهارمین مولکول زنجیره برخلاف سه مولکول دیگر سراسری نیستند. دومین

مولکول که در وسط غشا قرار دارد آبگریز و چهارمین مولکول که در سطح خارجی قرار

دارد آبدوست است (مولکول های سراسری هم بخش آبگریز و هم بخش آبدوست دارند)

**\* ورود پروتون ها به فضای بین دو غشا، تراکم آن ها را در این فضا افزایش می دهد و**

سبب می شود که تمایل به بازگشت داشته باشند. این بازگشت از طریق کانالی که در

آنزیم ATP ساز واقع است انجام می گیرد.

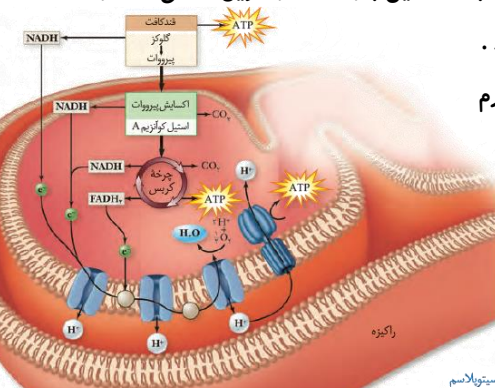
با عبور پروتون ها از این کانال، انرژی لازم

برای ساخته شدن ATP فراهم می شود.

**دقت کنید!** آنزیم ATP ساز چرئی از

زنجیره انتقال الکترون محسوب نمی شود

**\* خلاصه تنفس یاخته ای هوازی :**



- \* مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیه کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت، حداکثر ۳۰ مولکول ATP است
- \* تولید ATP تحت کنترل میزان **ATP و ADP** است. اگر ATP زیاد باشد، آنزیم های درگیر در قندکافت و چرخه کربس مهار می شوند تا تولید ATP کم شود. در صورتی که مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، این آنزیم ها فعال و تولید ATP افزایش می یابد. این تنظیم مانع از هدر رفتن منابع می شود. میزان تولید ATP در یاخته های مختلف، متفاوت است
- \* در صورتی که گلوکز و ذخایر قندی به اندازه کافی نباشند، یاخته ها به سراغ تجزیه **لیپیدها و پروتئینها** می روند. تجزیه این مواد سبب مشکلات متعدد از جمله تحلیل رفتن و ضعف عضلانی، تضعیف سیستم ایمنی و ... می شود (**یادآوری**: بر اثر تجزیه چربی ها، محصولات اسیدی تولید می شود که اگر این وضعیت درمان نشود، به اغما و مرگ منجر خواهد شد)
- \* **تخمیر** از روش های تامین انرژی در شرایط **کمبود یا نبود اکسیژن** است که در انواعی از جانداران رخ می دهد.

در فرایند تخمیر، راکیزه هیچ نقشی ندارد!

\* تخمیر **انواعی** دارد که ۲ نوع از آن ها عبارتند از:

- **تخمیر الکلی**: در این فرایند، پیرووات حاصل از قندکافت، با از دست دادن CO<sub>2</sub> به اتانال تبدیل می شود. اتانال با گرفتن الکترون های NADH، اتانول ایجاد می کند. و درآمدن خمیر نان به علت انجام تخمیر الکلی است

- **تخمیر لاکتیکی**: فعالیت **شدید** ماهیچه ها به اکسیژن فراوان نیاز دارد.

اگر اکسیژن کافی نباشد، پیرووات حاصل از قندکافت وارد راکیزه ها نمی شود بلکه با گرفتن الکترون های NADH، به لاکتات تبدیل می شود.

لاکتات در ماهیچه ها تجمع می یابد. (**یادآوری**: انباشته شدن لاکتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه ای می شود.)

لاکتیک اسید اضافی به تدریج تجزیه می شود و اثرات درد و

گرفتگی ماهیچه ای کاهش می یابد)

**انواعی** از باکتری ها تخمیر لاکتیکی را انجام می دهند که فعالیت بعضی از آن ها

**مضر** (فساد غذا. مثل ترش شدن شیر) بوده و انواعی دیگر مفید است (**فراورده های**

غذایی. مثل تولید فراورده های شیری یا خوراکی هایی مثل خیارشور)

**نکته**: هم برای تنفس هوازی و هم برای انواع تخمیرها، انجام قندکافت ضروری است!

- \* برای تداوم قندکافت، وجود **NAD<sup>+</sup>** ضروری است. هم در تخمیر و هم در تنفس هوازی، تولید NAD<sup>+</sup> را می توان مشاهده نمود
- \* تشکیل بافت پارانشیمی (نرم آکنه ای) هوادار در گیاهان آبی و شش ریشه در درخت حراً، نمونه هایی از سازوکارهای تامین اکسیژن در گیاهان مختلف است. به هر حال **در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن، گیاهان می توانند هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی را انجام دهند**
- \* تجمع الکل یا لاکتیک اسید در یاخته گیاهی به مرگ آن می انجامد، بنابراین این مواد باید از یاخته ها دور شوند

\* امکان تشکیل رادیکال آزاد از اکسیژن در فرایند تنفس هوازی، وجود دارد.

رادیکال های آزاد می توانند در واکنش با مولکول های تشکیل دهنده بافت های بدن،

به آن ها آسیب برسانند. رادیکال های آزاد از عوامل ایجاد سرطان اند

\* راکیزه ها برای مقابله با اثر سمی رادیکال های آزاد، به ترکیبات پاداکسنده وابسته اند.

میوه ها و سبزیجات دارای پاداکسنده هایی **مثل** کاروتنوئیدها هستند. پاداکسنده ها مانع از اثر تخریبی رادیکال های آزاد می شوند

\* اگر به هر علت سرعت تشکیل رادیکال های آزاد از سرعت مبارزه با آنها بیشتر باشد،

رادیکال های آزاد در راکیزه تجمع می یابند و آن را تخریب می کنند؛ در نتیجه یاخته هم تخریب می شود!

\* عوامل فراوانی مثل **اثر الکل یا نقص های ژنی**، مبارزه راکیزه با رادیکال های آزاد را

مختل می کنند

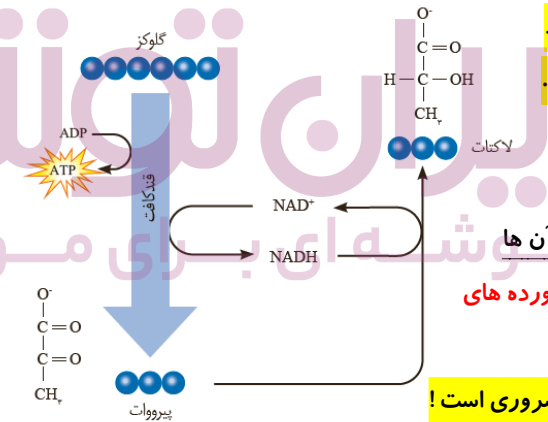
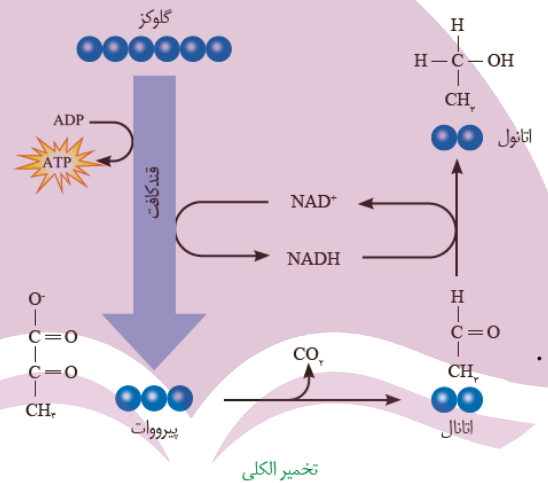
**اثر الکل**: سرعت تشکیل رادیکال های آزاد را افزایش می دهد و مانع از عملکرد راکیزه در

جهت کاهش آن ها می شود! رادیکال های آزاد به DNA راکیزه حمله کرده و سبب تخریب

راکیزه و مرگ یاخته های کبدی و بافت مردگی (نکروز) کبدی می شوند.

**نقص های ژنی**: در صورتی که نقص ژنی منجر به ایجاد پروتئین های معیوب در زنجیره

انتقال الکترون شود، راکیزه عملکرد مناسبی در مبارزه با رادیکال های آزاد نخواهد داشت



تخمیر لاکتیکی، علت ترش شدن شیر، لاکتیک اسید است.

\* سیانید ماده ای سمی است که واکنش **نهایی** مربوط به انتقال الکترون ها به  $O_2$  را مهار کرده و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می شود .

**نکته :** سیانید در اکسید شدن  $NADH$  و  $FADH_2$  اختلال ایجاد نمی کند !

\* مونواکسید کربن با دو روش در تنفس یاخته ای اختلال ایجاد می کند :

۱\_ اختلال در انتقال اکسیژن توسط هموگلوبین و کاهش ظرفیت حمل اکسیژن در خون

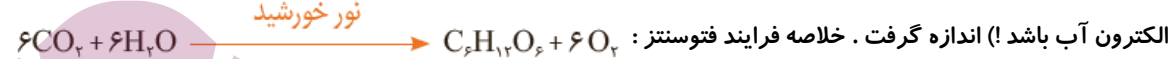
۲\_ توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون ها به اکسیژن



ایران توننه  
توشه ای برای موفقیت

\* گیاهان در فرایند فتوسنتز، CO<sub>2</sub> را با استفاده از انرژی نور خورشید به ماده آلی تبدیل و اکسیژن نیز تولید می کنند .

می توان میزان فتوسنتز را با تعیین میزان **کربن دی اکسید مصرف شده** و یا **اکسیژن تولید شده** (البته در صورتی که منبع



\* برای اینکه جاندار بتواند فتوسنتز کند ، باید مولکول های رنگیزه ای داشته باشد تا بتواند انرژی نور خورشید را

**جذب کند** . همچنین باید سامانه ای داشته باشد که این انرژی را به انرژی شیمیایی تبدیل کند

\* برگ ، مناسب ترین ساختار برای فتوسنتز در اکثر گیاهان است . برگ تعداد فراوانی سبزیسه (کلروپلاست) دارد که

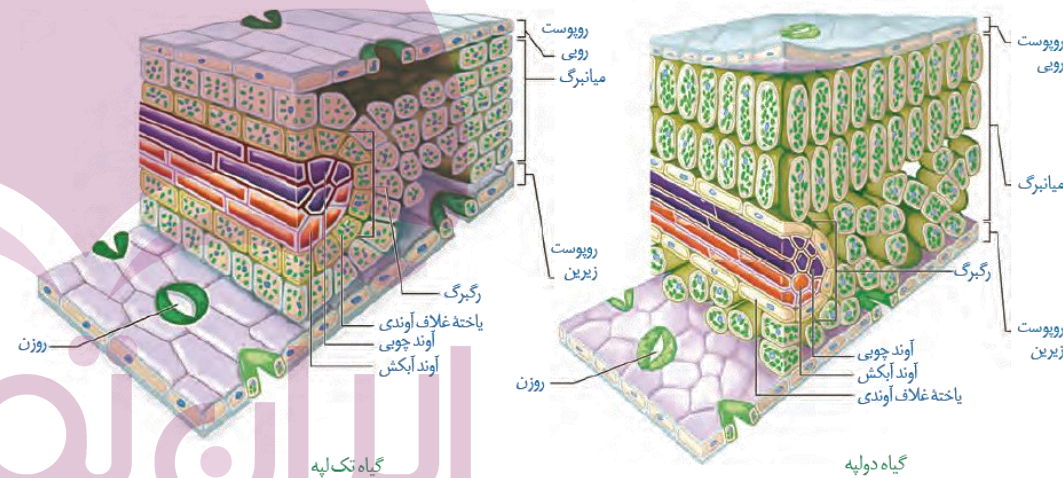
محل انجام فتوسنتز هستند

\* برگ گیاهان دو لپه دارای پهنک و دمبرگ است . پهنک شامل **روپوست** ، **میانبرگ** و **دسته های آوندی** (رگبرگ) است .

\* میانبرگ گیاهان دو لپه ، از یاخته های پارانشیمی **نرده ای** و **اسفنجی** تشکیل شده است . یاخته های نرده ای به هم فشرده

هستند و در زیر روپوست رویی قرار گرفته اند . یاخته های اسفنجی در بالای روپوست زیرین واقع شده اند .

\* میانبرگ در بعضی گیاهان (**تک لپه ای ها**) ، فقط از یاخته های اسفنجی تشکیل شده است



**نکته** : یاخته های غلاف آوندی در گیاهان دو لپه ، فاقد سبزیسه بوده ، قادر به انجام فتوسنتز نیستند و همچنین کشیده ترند

**نکته** : هم در گیاهان تک لپه و هم در گیاهان دو لپه ، تعداد روزنه ها در سطح زیرین برگ بیشتر است ! (برای اینکه

تبخیر آب کاهش یابد)

**نکته** : تعداد روزنه ها در گیاهان تک لپه ای بیشتر از دو لپه ای هاست

**نکته** : در گیاهان دو لپه ، یاخته های روپوست بالایی کشیده تر از یاخته های روپوست پایینی هستند

\* سبزیسه نیز همانند راکیزه ، دو غشایی است . فضای درون سبزیسه با سامانه ای غشایی

به نام تیلاکوئید به دو بخش **فضای درون تیلاکوئید** و **بستره** تقسیم شده است .

**نکته** : سبزیسه همانند راکیزه دارای دو غشا است اما برخلاف آن ۳ فضا دارد

\* تیلاکوئیدها **ساختارهای غشایی** و **کیسه مانند** و به هم متصل هستند

\* بستره دارای دنا (حلقوی) ، رنا و رناتن است . بنابراین ، سبزیسه مانند راکیزه می تواند

**بعضی** پروتئین های مورد نیاز خود را بسازد . سبزیسه نیز همانند راکیزه می تواند

به طور مستقل تقسیم شود

\* رنگیزه های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئید (**نه سبزیسه!**) قرار دارند

\* رنگیزه های تیلاکوئید : ۱- **سبزینه** (بیشترین

رنگیزه . شامل سبزینه a و b) و ۲- **کاروتنوئید**

\* وجود رنگیزه های متفاوت ، کارایی گیاه را

در استفاده از طول موج های متفاوت نور ،

افزایش می دهد

\* در گیاهان ، سبزینه های a و b وجود دارند

\* محدوده جذبی و رنگ رنگیزه ها :

سبزینه های a : بیشترین جذب «« بنفش و آبی . کمترین جذب «« سبز

سبزینه های b : بیشترین جذب «« بنفش و آبی . کمترین جذب «« سبز

(البته حداکثر جذب سبزینه های a و b در هر یک از این محدوده ها با هم فرق می کند)

کاروتنوئیدها : بیشترین جذب «« آبی و سبز . کمترین جذب «« زرد ، نارنجی ، قرمز

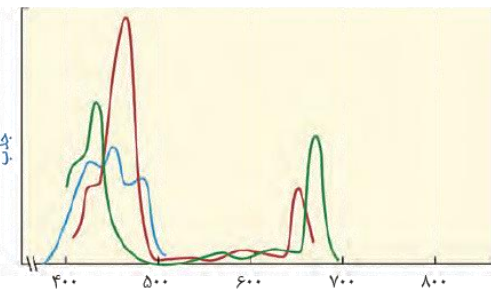
**نکته** : رنگیزه ها طیف های مختلف نور را جذب می کنند و طیفی را که قادر به جذب آن

نباشند ، منعکس می کنند . به همین دلیل مثلا ما سبزینه ها را به رنگ سبز می بینیم !

**نکته** : حداکثر جذب سبزینه b از حداکثر جذب سبزینه a بیشتر است

**نکته** : حداکثر جذب سبزینه a از حداکثر جذب کاروتنوئیدها بیشتر است

**نکته** : در طول موج ۶۰۰ - ۷۰۰ ، حداکثر جذب سبزینه a از حداکثر جذب b بیشتر است



طول موج (نانومتر)

طیف جذبی رنگیزه های فتوسنتزی .

سبزینه a (سبز) ، سبزینه b (قرمز) و کاروتنوئیدها (آبی)

**نکته:** سبزینه a در طول موج کمتری نسبت به کاروتنوئیدها و سبزینه b به حداکثر جذب خود می رسد (سبزینه b نیز در طول موج کمتری نسبت به کاروتنوئیدها به حداکثر جذب می رسد)

**نکته:** در طول موج ۶۰۰-۷۰۰، سبزینه b در طول موج کمتری نسبت به سبزینه a به حداکثر جذب خود در این موج میرسد  
 \* رنگیزه های فتوسنتزی همراه با **انواعی پروتئین** در سامانه هایی به نام فتوسیستم ۱ و ۲ قرار دارند. هر فتوسیستم شامل آنتن های گیرنده نور و یک مرکز واکنش است. هر آنتن که از رنگیزه های متفاوت (کلروفیل ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است، انرژی نور را می گیرد و به مرکز واکنش منتقل می کند. مرکز واکنش، شامل مولکول های **کلروفیل a** است که در **بستری پروتئینی** قرار دارند.

\* به سبزینه a در فتوسیستم ۱، P700 و در فتوسیستم ۲، P680 می گویند

\* فتوسیستم ها در **غشای تیلاکوئید** قرار دارند و با مولکول هایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط می شوند. این مولکول ها می توانند الکترون بگیرند یا اینکه الکترون از دست بدهند (کاهش و اکسایش)

**نکته فعالیت ۲:** در محدوده سبز طیف نور، میزان فتوسنتز حداقل می باشد!

**نکته فعالیت ۲:** در محدوده قرمز یا بنفش طیف نور، میزان فتوسنتز حداکثر می باشد!

**نکته فعالیت ۳:** اسپروژیر نوعی جلبک سبز رشته ای است که سبزیسه های نواری و دراز دارد

\* واکنش های فتوسنتزی را در دو گروه واکنش های **وابسته به نور (تیلاکوئیدی)** و **مستقل از نور (تثبیت کربن)** قرار می دهند

\* وقتی نور به رنگیزه ها می تابد، الکترون انرژی می گیرند و ممکن است برانگیخته شود. الکترون برانگیخته ممکن است با انتقال انرژی به رنگیزه بعدی، به مدار خود برگردد یا از رنگیزه خارج و به وسیله رنگیزه یا مولکولی دیگر گرفته شود.

\* در فتوسنتز، انرژی الکترون های برانگیخته موجود در آنتن ها در نهایت سبب ایجاد الکترون برانگیخته در سبزینه a و خروج الکترون از آن می شود.

\* الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۲ بعد از عبور از زنجیره انتقال الکترون، به مرکز واکنش در فتوسیستم ۱ می رود. الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۱، در نهایت به مولکول  $NADP^+$  منتقل می شود و آن را احیا می کند

\* دو نوع زنجیره انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید وجود دارد. یک زنجیره بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱ و دیگری بین فتوسیستم ۱ و  $NADP^+$  واقع شده است

\*  $NADP^+$  با گرفتن دو الکترون، بار منفی پیدا می کند و با ایجاد پیوند با پروتون به مولکول  $NADPH + H^+$  تبدیل می شود



\* الکترونی که از سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می آید، کمبود الکترون

سبزینه a در فتوسیستم ۱ را جبران می کند. کمبود الکترون سبزینه a در فتوسیستم ۲ نیز با تجزیه مولکول آب جبران می شود.

\* تجزیه نوری آب در فتوسیستم ۲ در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می شود. حاصل تجزیه



\* پروتون ها ( $H^+$ ) درون تیلاکوئید تجمع می یابند و الکترون ها، کمبود الکترون سبزینه a

در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را جبران می کنند

بستره تراکم کتون  $H^+$

\* پمپ غشایی که در بین

فتوسیستم ۱ و ۲ قرار گرفته،

انرژی را از الکترون های برانگیخته

دریافت می کند (ATP) به درون

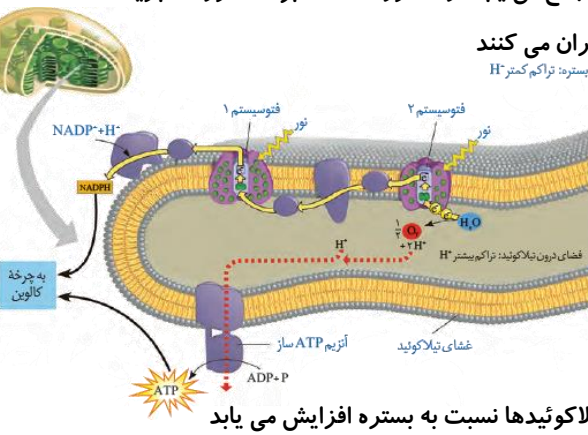
تیلاکوئید منتقل می کند و به تدریج

تراکم پروتون ها در فضای درون تیلاکوئیدها نسبت به بستره افزایش می یابد

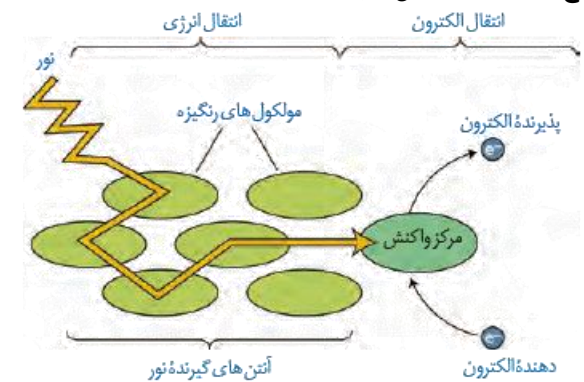
**نکته:** مولکول های ناقل الکترون در اولین زنجیره انتقال الکترون به ترتیب آنگریز،

سراسری و آبدوست هستند. در دومین زنجیره هردو آبدوست هستند

**نکته:** انتهای ضخیم فتوسیستم ۱، در سمت درون تیلاکوئید قرار دارد



الف) الکترون برانگیخته انرژی را به مولکول مجاور منتقل می کند و به سطح انرژی قبلی خود برمی گردد.



\* دانستیم که دو عامل سبب افزایش پروتون های تیلوکوئید می شوند (چه عواملی پودن؟؟)

\* با افزایش غلظت پروتون ها درون تیلوکوئید نسبت به بستره ، یک شیب غلظت ایجاد می شود و پروتون ها تمایل به خروج از تیلوکوئید دارند . **این خروج فقط از طریق کانال موجود در آنزیم ATP ساز انجام می شود** . همانند آنچه در راکیزه

رخ می دهد ، همراه با عبور پروتون ها از این آنزیم ، ATP ساخته می شود (ساخته شدن نوری ATP)

\* ساخته شدن قند در چرخه ای از واکنش ها ، به نام چرخه کالوین رخ می دهد این واکنش ها در بستره سبز دیسه انجام می شوند (عدد اکسایش کربن در مولکول قند ، نسبت به کربن در CO<sub>2</sub> کاهش یافته است)

\* در چرخه کالوین CO<sub>2</sub> با قندی پنج کربنی به نام ریبولوزیسی فسفات ترکیب و مولکول شش کربنی ناپایداری تشکیل می شود . افزوده شدن CO<sub>2</sub> به مولکول

پنج کربنی ، با کمک آنزیم روبیسکو (طی فعالیت کربوکسیلازی) انجام می گیرد \* مولکول شش کربنی که ناپایدار است ، بلافاصله تجزیه شده و

دو مولکول اسید سه کربنی ایجاد می کند. این مولکول ها در نهایت به قندهای سه کربنی تبدیل می شوند . تعدادی از این قندها برای

ساخته شدن گلوکز و ترکیبات آلی دیگر و تعدادی نیز برای بازسازی ریبولوزیسی فسفات به مصرف می رسند

**نکته**: در چرخه کالوین به ازای هر مولکول CO<sub>2</sub> ، ۳ مولکول ATP و

۲ مولکول NADPH تولید می شود

\* گرچه واکنش های کالوین مستقل از نور انجام می شوند ، اما انجام این واکنش ها وابسته به ATP و NADPH حاصل از واکنش های نوری است

\* به گیاهانی که تثبیت کربن در آنها فقط با چرخه کالوین انجام می شود ، گیاهان C<sub>3</sub> می گویند . زیرا اولین ماده آلی پایدار ساخته شده ، ترکیبی سه کربنی است

\* به فرایند استفاده از CO<sub>2</sub> برای تشکیل ترکیب های آلی ، تثبیت کربن می گویند

\* فرایند فتوسنتز تحت تاثیر محیط است . **دما** ، میزان **اکسیژن** ، میزان **CO<sub>2</sub>** ، **طول موج** ، **شدت** و **مدت زمان تابش نور** نیز بر فتوسنتز اثر می گذارند

**نکته** : هر چه تراکم اکسیژن محیط بیشتر باشد ، سرعت فتوسنتز کاهش می یابد (اما به صفر نمی رسد!) تا اینکه از تراکم

خاصی به بعد ، این سرعت ثابت می ماند

\* افزایش بیش از حد **دما** و **نور** ، سبب بسته شدن روزنه های هوایی می شود

\* وقتی روزنه ها به منظور کاهش تعرق بسته می شوند ، تبادل گازهای اکسیژن و

کربن دی اکسید از روزنه ها نیز **توقف** (نه کاهش!) می یابد . اما فتوسنتز همچنان ادامه دارد و سبب **کاهش CO<sub>2</sub>** و **افزایش اکسیژن** در برگ می شود (وقتی روزنه ها باز هستند ،

نسبت CO<sub>2</sub> به O<sub>2</sub> بیشتر از زمانی است که روزنه ها برای حفظ آب گیاه بسته شده اند)

\* در شرایطی که روزنه ها بسته باشند ، وضعیت برای فعالیت اکسیژنازی روبیسکو

فراهم می شود . (کربوکسیلازی یا اکسیژنازی این آنزیم به نسبت CO<sub>2</sub> و اکسیژن مربوطه)

\* در صورت فعالیت اکسیژنازی روبیسکو ، ریبولوزیسی فسفات با اکسیژن ترکیب می شود

و به یک ترکیب ۵ کربنی ناپایدار تبدیل می شود . این ترکیب تجزیه شده و **یک مولکول**

**سه کربنی** (برای بازسازی ریبولوزیسی فسفات مصرف می شود) و **یک مولکول دو کربنی**

(در فرایند تنفس نوری مصرف می شود) ایجاد می کند .

\* در فرایند **تنفس نوری** که بخشی از واکنش های آن در راکیزه انجام می شود ، CO<sub>2</sub> از

ترکیب دو کربنی آزاد می شود. **در تنفس نوری برخلاف تنفس یاخته ای ، ATP تولید نمیشود**

\* یکی از سازگاری ها برای ممانعت از تنفس نوری ، در گیاهان C<sub>4</sub> قابل مشاهده است .

یاخته های غلاف آوندی در این گیاهان سبز دیسه دارند و محل انجام چرخه کالوین اند

در حالی که در گیاهان C<sub>3</sub> ، سبز دیسه ندارند

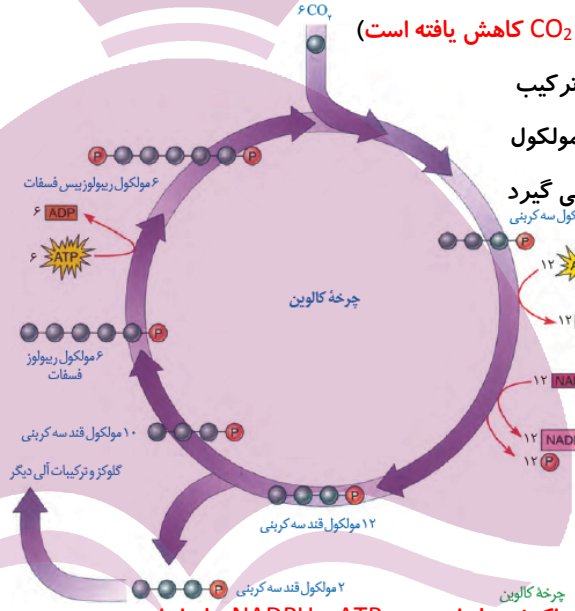
تثبیت کربن در گیاهان C<sub>4</sub> :

- **مرحله اول** : در یاخته های میانبرگ و تولید اسید پایدار ۴ کربنی (به وسیله آنزیمی که با روبیسکو متفاوت است و تمایلی به اکسیژن ندارد!)

- **مرحله دوم** : در یاخته های غلاف آوندی ، CO<sub>2</sub> از اسید ۴ کربنی آزاد می شود و با کمک آنزیم روبیسکو ، چرخه کالوین انجام می شود

\* این سازگاری ها سبب می شود که تنفس نوری به ندرت در گیاهان C<sub>4</sub> رخ دهد

\* این گیاهان در **دماهای بالا** ، **شدت های زیاد نور** و **کمبود آب** ، بیشتر از C<sub>3</sub> ها کارایی دارند

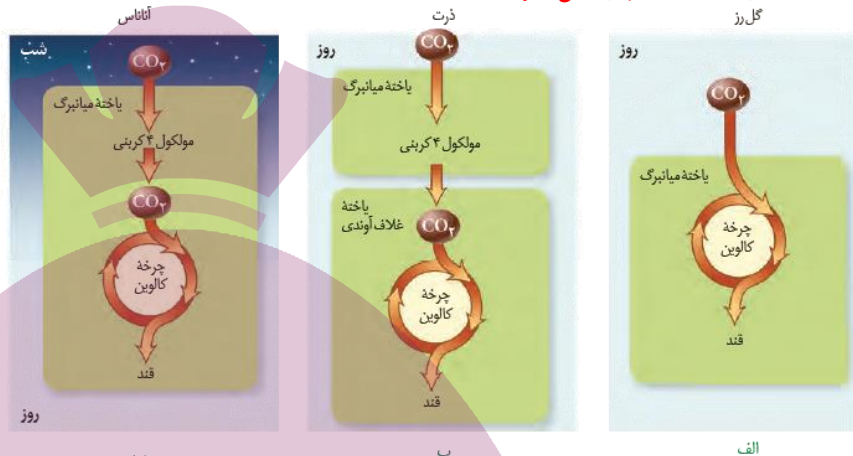


ایران تونش



\* گیاهان CAM در مناطقی زندگی می کنند که با مسئله دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه اند و به همین دلیل

برای جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه ها در روز بسته و در شب باز می شوند.



مقایسه فتوسنتز در گیاهان الف (C3)، ب (C4) و پ (CAM)

\* برگ، ساقه یا هردوی آنها در چنین

گیاهانی، گوشتی و پر آب است.

این گیاهان در کریچه های خود

ترکیباتی دارند که آب را نگه می دارند

\* تثبیت کربن در گیاهان CAM

برخلاف گیاهان C4، در یاخته های

مختلفی رخ نمی دهد بلکه در بازه های

زمانی مختلفی اتفاق می افتد

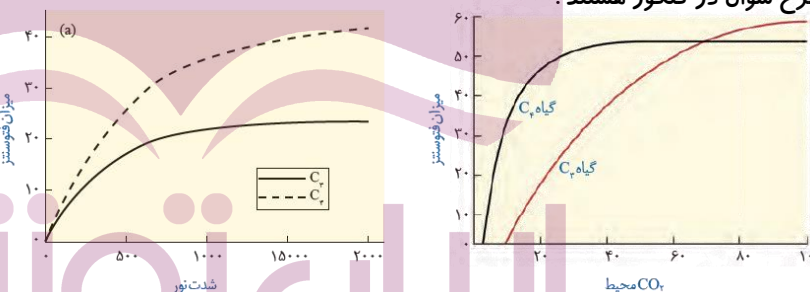
\* در گیاهان CAM، تثبیت اولیه کربن در شب که روزنه ها بازند و چرخه کالوین در روز انجام می شود که روزنه ها بسته اند

نکته: عصاره برگ گیاهان CAM در هنگام آغاز روشنایی روز نسبت به آغاز تاریکی، اسیدی تر بوده و pH کمتری دارد

\* نمودارهای زیر دارای شانس بالایی برای طرح سوال در کنکور هستند!

نکته: در صورت تراکم بالای CO2، جو،

کارایی گیاهان C3 می تواند بیشتر از C4 باشد



\* نکات مقایسه ای:

- تثبیت کربن در گیاهان C4 در دو نوع یاخته اما در یک زمان (طول روز) و در گیاهان CAM در زمان های متفاوت و یک

نوع یاخته انجام می گیرد

- گیاهان C4 در یک سلول و در یک زمان تثبیت CO2 را انجام می دهند

- در گیاهان C3 و گیاهان CAM، چرخه کالوین در یاخته های میانبرگ انجام می شود

- در هر 3 نوع گیاه، تثبیت کربن ابتدا در یاخته های میانبرگ انجام می گیرد

- در گیاهان C4 و CAM، اولین ماده ی پایدار حاصل از تثبیت کربن، مولکولی 4 کربنی است

\* بخش عمده فتوسنتز را جاندارانی انجام می دهند که گیاه نیستند و حتی ممکن است در

خشکی زندگی نکنند

- باکتری ها: باکتری ها هیچ اندامکی (از جمله سبزیسه) ندارند اما دارای رنگیزه های

جذب کننده نورند. بعضی باکتری ها سبزینه (نه سبزیسه!) دارند. مثلا سیانوباکتری ها

همانند گیاهان سبزینه a دارند و می توانند مواد آلی و اکسیژن تولید کنند

به همین دلیل به این باکتری های فتوسنتز کننده، باکتری های اکسیژن زا گفته می شود

گروهی دیگر از باکتری های فتوسنتز کننده، اکسیژن تولید نمی کنند بنابراین

غیر اکسیژن زا هستند. مثل باکتری های گوگردی سبز و گوگردی ارغوانی (که منبع

الکترون آن ها آب نیست بلکه H2S می باشد. هیدروژن سولفید گازی بی رنگ است و بویی

شبه تخم مرغ گندیده دارد) از این باکتری ها در تصفیه فاضلاب ها برای حذف هیدروژن

سولفید استفاده می کنند  $6CO_2 + 12H_2S + نور \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 12S + 6H_2O$

- آغازیان: آغازیان نقش مهمی در تولید ماده آلی از ماده معدنی دارند.

جلبک های سبز، قرمز و قهوه ای و همچنین اوگلنا ها فتوسنتز می کنند. اوگلنا جاندار

تک یاخته ای است و در صورت نبود نور، سبزیسه های خود را از دست داده و از مواد آلی

تغذیه می کند

\* ساختن ماده آلی از ماده معدنی فقط محدود به فتوسنتز نیست. مثلا باکتری های

شیمیوسنتز کننده بدون نیاز به نور می توانند مواد معدنی را به مواد آلی تبدیل کنند

(دانشمندان معتقدند باکتری های شیمیوسنتز کننده از قدیمی ترین جانداران روی زمین اند)

چنین باکتری هایی، انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش های

اکسایش به دست می آورند. به این فرایند شیمیوسنتز می گویند

باکتری های نیترات ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می کنند، نمونه هایی از باکتری های

شیمیوسنتز کننده اند.

\* امروزه به کمک روش های زیست فناوری ، تولید پلاستیک های قابل تجزیه با صرف هزینه کمتر ممکن شده است .

این کار با وارد کردن ژن های تولید کننده بسیاری از این نوع مواد ، از باکتری به گیاه (نه از گیاه به باکتری!) امکان پذیر است

\* امروزه امکان انتقال ژن های انسان به داخل یاخته های سایر موجودات وجود دارد و همچنین می توان از باکتری ها برای

تولید پروتئین های انسانی استفاده کرد

\* **زیست فناوری** : هر گونه فعالیت هوشمندانه آدمی در تولید و بهبود محصولات گوناگون با استفاده از موجود زنده .

روش هایی مانند مهندسی ژنتیک ، مهندسی پروتئین و مهندسی بافت ، در قلمرو زیست فناوری قرار می گیرند

\* سه دوره زمانی برای زیست فناوری در نظر می گیرند :

- **زیست فناوری سنتی** : تولید محصولات تخمیری مانند سرکه ، نان و فرآورده های لبنی

- **زیست فناوری کلاسیک** : تولید موادی مانند پادزیست ها ، آنزیم ها و مواد غذایی با استفاده از روش های تخمیر و

کشت ریزجانداران (میکروارگانیزم ها)

- **زیست فناوری نوین** : این دوره با انتقال ژن از یک ریزجاندار به ریزجاندار دیگر آغاز شد . دانشمندان توانستند با تغییر

و اصلاح خصوصیات ریزجانداران، ترکیبات جدید را با **مقادیر بیشتر و کارایی بالاتر** تولید کنند

**نکته** : هم در زیست فناوری سنتی و هم کلاسیک ، از روش تخمیر استفاده می شد

**نکته** : کشت میکروارگانیزم ها در دوره زیست فناوری کلاسیک شروع شد ! البته در تولید محصولات حاصل از زیست

فناوری سنتی نیز میکروارگانیزم ها نقش داشتند

\* در مهندسی ژنتیک ، قطعه ای از دنا ی یک یاخته توسط ناقل به یاخته ای دیگر انتقال می یابد . به جاندار (نه صرفاً جانور !)

که از طریق مهندسی ژنتیک دارای ترکیب جدیدی از مواد ژنتیکی شده است ، **جاندار تغییر یافته ژنتیکی** یا **تراژنی** می گویند

**دقت کنید** در مهندسی ژنتیک ، ژنوم هر دو جاندار دریافت کننده و انتقال دهنده ی ژن تغییر می کند اما فقط به جاندار

دریافت کننده ژن تراژن یا اصطلاح جاندار تغییر یافته ژنتیکی اطلاق می شود

\* این روش با باکتری ها آغاز شد و برای گیاهان و جانوران نیز توسعه یافت

\* **جداسازی یک یا چند ژن** و تکثیر آن ها را همانند سازی دنا می نامند . هدف از این کار ، تولید مقادیر زیادی از دنا ی خالص

است که می تواند برای **دست ورزی** ، تولید یک ماده بخصوص و یا مطالعه مورد استفاده قرار گیرد

**دقت کنید** با توجه به مراحل (یجاد گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک ، کشت یاخته نو ترکیب قبل از مرحله بررسی

ایمنی زیستی صورت می گیرد اما کشت و تکثیر گیاه تراژن ، بعد از آن !

## مراحل مهندسی ژنتیک :

۱- **جداسازی قطعه ای از دنا** : به وسیله آنزیم های برش دهنده انجام می شود .

این آنزیم ها در باکتری ها وجود دارند و قسمتی از سامانه دفاعی آنها محسوب می شوند

(پس باکتری ها علاوه بر ساختار های محافظتی مثل کپسول ، می توانند از مواد شیمیایی

مثل آنزیم ها نیز برای دفاع استفاده کنند !). این آنزیم ها ، توالی نوکلئوتیدی خاصی

در دنا (جایگاه تشخیص آنزیم) را شناسایی کرده و برش می دهند .

در جایگاه تشخیص آنزیم EcoR1 ، توالی نوکلئوتیدهای هر دو رشته دنا از دو

جایگاه تشخیص آنزیم

سمت مخالف یکسان خوانده می شود (این آنزیم ، پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتید A و G را می شکند)

در نتیجه ی برش دنا توسط آنزیم EcoR1 ، انتهای

از مولکول دنا ایجاد می شود که یک رشته آن بلندتر از

رشته مقابل است و به آن **انتهای چسبنده** می گویند .

**برای تشکیل انتهای چسبنده ، هم باید**

**پیوند فسفودی استر و هم پیوند**

**هیدروژنی شکسته شود !**

با استفاده از EcoR1

انتهای چسبنده

برش مولکول دنا توسط آنزیم EcoR1

استفاده از آنزیم های برش دهنده ، دنا را به قطعات کوتاه تری تبدیل می کند

۲- **اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دنا ی نو ترکیب** : در این مرحله ، قطعه دنا ی جدا شده

به ناقل متصل می شود . ناقل ها مستقل از دنا ی اصلی همانند سازی می کنند . انواعی از

ناقل ها وجود دارند که یک نوع از آن ها دیسک (پلازمید) های حلقوی باکتریایی می باشد .

دیسک معمولاً **درون باکتری ها** و بعضی **قارچ ها** مثل مخمر ها وجود دارد .

به دلیل اینکه ژن های موجود در دیسک ، در دنا ی اصلی وجود ندارند (مثل ژن های مقاومت

نسبت به پادزیست ها در بسیاری از دیسک ها) ، دیسک ها را فام تن کمی نیز می نامند .

ژن های مقاومت نسبت به پادزیست ها ، به باکتری این توانایی را می دهند که پادزیست ها

را به موادی غیرکشنده و قابل استفاده برای خود تبدیل کنند .

**نکته:** ژن های مقاوم به پادزیست ها ، نه تنها پادزیست را غیرکشنده می کنند ، بلکه آن را برای باکتری قابل استفاده میکنند

(تبدیل یک ماده مضر به یک ماده مفید!)

آنزیم مورد استفاده برای برش دادن دیسک ، باید همان آنزیمی باشد که در جداسازی دناى مورد نظر استفاده شده است

(به خاطر اینکه انتها های چسبنده ایجاد شده در دیسک و قطعه دنا ، مکمل یکدیگر باشند و با هم پیوند تشکیل دهند)

برش دیسک با آنزیم ، آن را به یک قطعه دناى خطی تبدیل می کند که دارای دو انتهای چسبنده است .

همچنین قطعه دناى خارجی نیز دو انتهای چسبنده دارد

**دقت کنید** برای جدا کردن قطعه ی دنا از دناى

اصلی ، به دو جایگاه تشخیص در دناى اصلی نیاز داریم!

**دقت کنید** برای تشکیل پیوند هیدروژنی بین دیسک

و قطعه دنا ، نیازی به آنزیم خاصی نیست (اما برای

تشکیل پیوند فسفودی استر بین این دو ،

از آنزیم لیگاز استفاده می شود)

به مجموعه دناى ناقل و ژن جاگذاری شده در آن ، **دناى نو ترکیب** گفته می شود

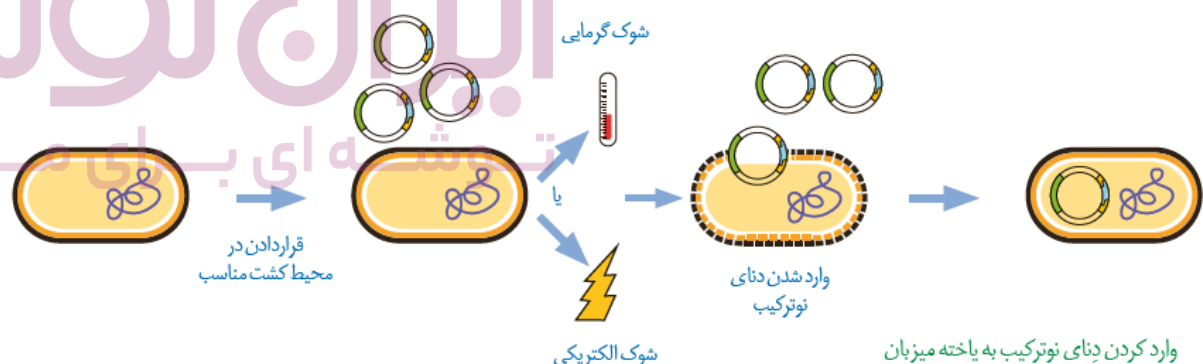
**۳- وارد کردن دناى نو ترکیب به یاخته میزبان:** در این مرحله ، دناى نو ترکیب را به درون یاخته میزبان مثلاً باکتری

منتقل می کنند . به این منظور باید در دیواره باکتری منافذی ایجاد شود . این منافذ را می توان با کمک **شوک الکتریکی** و یا

**شوک حرارتی همراه با مواد شیمیایی** ایجاد کرد . **دقت کنید** که همه باکتری ها دناى نو ترکیب را دریافت نمی کنند

**نکته:** ایجاد منفذ در دیواره باکتری تنها با شوک حرارتی ایجاد نمی شود و نیاز به مواد شیمیایی نیز دارد

**یادآوری:** از آزمایش گریفیت به یاد داریم که کپسول باکتری ها در اثر گرما آسیب نمی بیند



**۴- جداسازی یاخته های تراژنی:** برای انجام این مرحله ، از **روش های متفاوتی** می توان

استفاده کرد (پس یادتون باشه! **تست میئون** (اینطور طرح پشه ؛ در مرحله ای که به روش

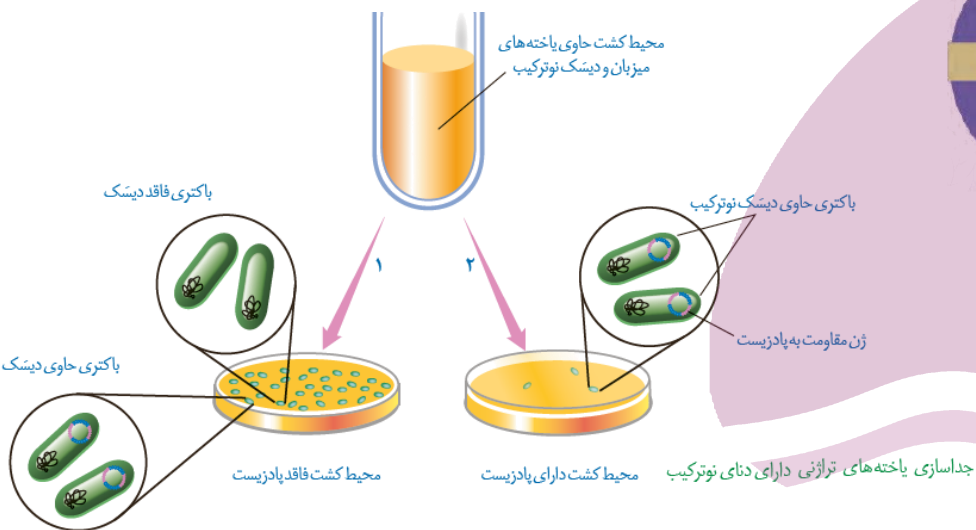
**های متفاوتی قابل انجام است** ، ... ..))

یکی از این روش ها استفاده از دیسکی است که دارای ژن مقاومت به پادزیستی مثل

آمپی سیلین است . اگر باکتری ، دناى نو ترکیب را دریافت کرده باشد ، در محیط حاوی

پادزیست رشد می کند (**حتی از پادزیست استفاده می کند!**) . باکتری های فاقد دناى

نو ترکیب ، به دلیل حساسیت به پادزیست ، در چنین محیطی از بین می روند .



\* در شرایط مناسب ، باکتری های تراژنی با سرعت بالایی تکثیر می شوند . از دنا های

نو ترکیب به صورت مستقل از فام تن اصلی یاخته ، نسخه های متعددی ساخته می شود

**نکته:** دو فایده تراژنی شدن باکتری ها ۱\_ مقاومت نسبت به پادزیست ۲\_ سرعت تکثیر بالا

(به خاطر استفاده مفید از پادزیست)

\* امروزه با پیشرفت روش های مهندسی ژنتیک می توان یاخته های دیگری مثل **مخمرها** ،

**یاخته های گیاهی** و حتی **جانوری** را با این فرایند تغییر داد

\* ایجاد تغییرات دلخواه (کلی یا جزئی) در توالی آمینواسید های یک پروتئین ، مهندسی پروتئین نام دارد که نیازمند شناخت

کامل ساختار و عملکرد آن پروتئین است

تغییر جزئی شامل تغییر در رمز یک یا چند آمینواسید در مقایسه با پروتئین طبیعی است

تغییرات عمده ، گسترده تر هستند و می توانند شامل برداشتن قسمتی از ژن یک پروتئین تا ترکیب بخش هایی از ژن های

مربوط به پروتئین های متفاوت باشد

\* از تغییرات و اصلاحات مفید در فرایند مهندسی پروتئین ها می توان به افزایش پایداری پروتئین در مقابل گرما و

تغییر pH ، افزایش حداکثری سرعت واکنش و تمایل آنزیم برای اتصال به پیش ماده اشاره کرد

پروتئین ها	ویژگی ها
آمیلاز ها	پر کاربرد در صنعت - تجزیه نشاسته به قطعات کوچکتر - بسیاری از مراحل تولید صنعتی در دماهای بالا انجام می شود. بنابراین ، استفاده از آمیلاز پایدار در برابر گرما ضرورت دارد (به کمک روش های زیست فناوری) - در طبیعت نیز آمیلاز مقاوم به گرما وجود دارد (در درون باکتری های گرما دوست که در چشمه های آب گرم یافت می شوند)
اینترفرون	از پروتئین های دستگاه ایمنی که فعالیت ضد ویروسی دارد - در ساخته شدن اینترفرون به روش مهندسی ژنتیک ، پیوند های نادرستی تشکیل می شود که باعث تغییر شکل مولکول و کاهش فعالیت آن می شوند - به کمک فرایند مهندسی پروتئین و تغییر جزئی در رمز آمینو اسید ، توالی آمینواسیدهای اینترفرون طوری تغییر می یابد که به جای یکی از آمینواسیدهای آن ، آمینواسید دیگری قرار می گیرد . در نتیجه فعالیت و پایداری آن افزایش می یابد
پلاسمین	لخته های خون در بدن ، به طور طبیعی توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می شوند - پلاسمین کاربرد درمانی دارد ، اما مدت اثر آن در پلاسما خیلی کوتاه است - جانشینی یک آمینواسید پلاسمین با آمینواسید دیگری در توالی ، باعث می شود که مدت زمان فعالیت پلاسمینی و اثرات درمانی آن بیشتر شود - تشکیل لخته در سرخرگ های شش ، مغز و ماهیچه قلب به ترتیب منجر به بسته شدن رگ های شش ، سکتة مغزی و قلبی می شود

**نکته :** اینترفرون حاصل از مهندسی ژنتیک ، ضعیف بوده و اینترفرون حاصل از مهندسی پروتئین پایدار است

**دقت کنید** مهندسی پروتئین اینترفرون ، قبل از تکمیل مراحل مهندسی ژنتیک آن انجام می شود

\* ثابت شده است که در پوست ، یاخته هایی وجود دارد که توانایی تکثیر زیاد و تمایز به انواع یاخته های پوست را دارند .

امروزه در مهندسی بافت ، از این یاخته ها به طور موفقیت آمیزی استفاده می شود

\* متخصصان مهندسی بافت ، در زمینه تولید و پیوند اعضا نیز فعالیت می کنند (مثل بازسازی غضروف لاله گوش و بینی) .

در این روش ، یاخته های غضروفی را در محیط کشت روی داربست مناسب تکثیر و غضروف جدید را برای بازسازی

اندام آسیب دیده تولید می کنند

\* در مهندسی بافت ، از یاخته های تمایز یافته (مثل یاخته ماهیچه ای) استفاده نمی شود .

زیرا در محیط کشت ، با سرعت اندک تکثیر می شوند یا اصلا تکثیر نمی شوند ! بلکه از

یاخته های بنیادی جنینی (توده یاخته ای درونی) یا یاخته های بنیادی بالغ (که در بافت ها

یافت می شوند) استفاده می شود که سرعت تکثیر بالایی دارند .

\* یاخته های بنیادی می توانند تکثیر و به انواع متفاوت یاخته تبدیل شوند (هم میوتونن تکثیر

پشن و یاخته های شبیه به خودشون رو تولید کنن و هم میوتونن به سایر انواع یاخته ها

تبدیل پشن)

یاخته های بنیادی بالغ : در بافت های مختلف بدن وجود دارند که در محیط کشت

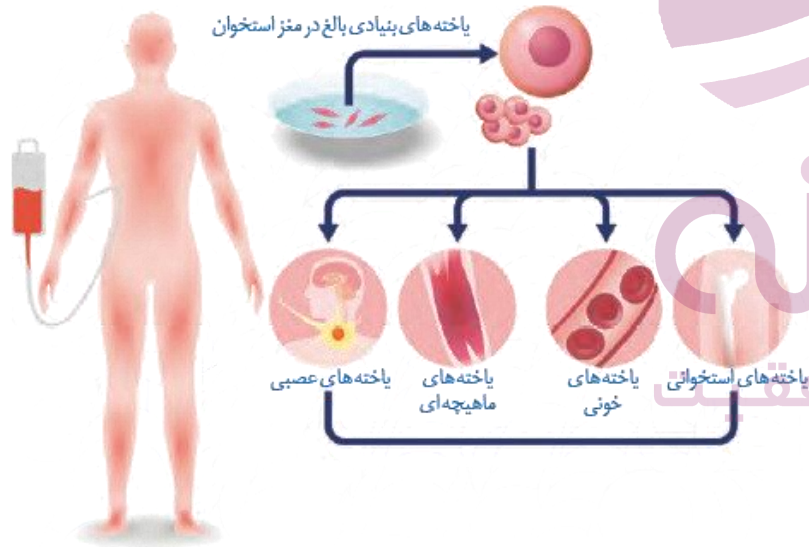
تکثیر می شوند . مثلا یاخته های بنیادی کبد می توانند به یاخته های کبدی یا یاخته های

مجرای صفراوی (نه کیسه صفرا!) تمایز پیدا کنند . انواعی از یاخته های بنیادی در

مغز استخوان وجود دارند که می توانند به رگ های خونی ، ماهیچه اسکلتی و قلبی

تمایز پیدا کنند . با یاخته های بنیادی لنفوئیدی و ملوئیدی نیز قبلا آشنا شدیم که به

گویچه ها یا پلاکت ها (گرده) تمایز می یابند .

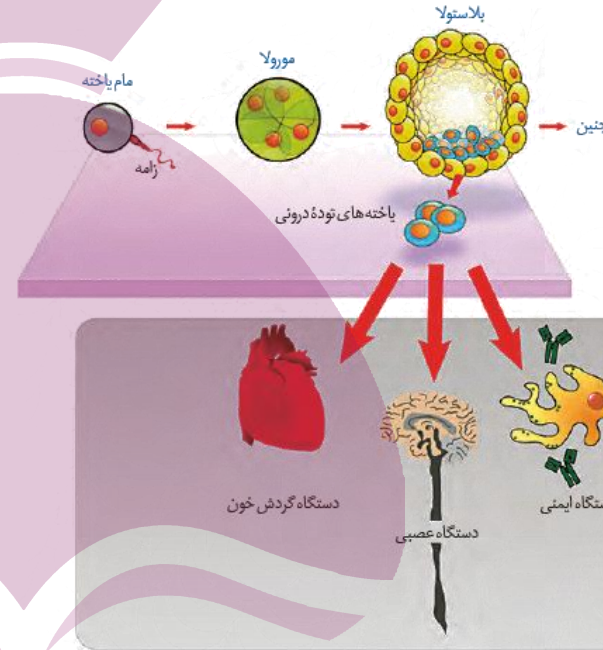


**یاخته های بنیادی جنینی:** چنین یاخته هایی نه تنها قادر به تشکیل همه بافت های بدن جنین هستند ، بلکه اگر در مراحل

اولیه جنینی جداسازی شوند ، می توانند یک جنین کامل را تشکیل دهند

این یاخته ها بعد از جداسازی ، کشت داده و برای تشکیل بسیاری از انواع یاخته ها تحریک می شوند اما تمایز چنین یاخته هایی هنوز نمی تواند به گونه ای تنظیم شود که بتوانند همه انواع یاخته هایی را که در بدن جنین تولید می کنند

در شرایط آزمایشگاهی نیز به وجود بیاورند



الف) یاخته های بنیادی مورولا به همه انواع یاخته های جنینی و خارج جنینی (چفت و پرده ها) تمایز می شوند.  
ب) یاخته های بنیادی توده درونی به انواع یاخته های بدن جنین تمایز می شوند.

**\* روش تولید گیاهان مقاوم به آفت:** برخی باکتری های خاکزی وجود دارند که در حین

رشد ، پروتئین هایی تولید می کنند که حشرات مضر برای گیاهان زراعی را می کشند .

این باکتری ها **در مرحله ای از رشد** (پس تولید این پروتئین توسط باکتری ، فعالیتی دفاعی

نیست بلکه محصول رشد باکتری است!) خود نوعی پروتئین سمی می سازند که ابتدا به

صورت مولکولی غیرفعال است. این مولکول ، تحت تأثیر آنزیم های گوارشی موجود در

لوله گوارش **حشره** (طراح میگوونه پا این کلمه پازی کنه!) شکسته و فعال می شود. سم

فعال شده باعث تخریب یاخته های لوله گوارش و سرانجام مرگ حشره می شود

**\* برای تولید گیاه مقاوم به آفت ، ابتدا ژن مربوط به این سم از ژنوم باکتری جداسازی و**

پس از همسانه سازی به گیاه مورد نظر انتقال داده می شود . تاکنون با این روش چند نوع

گیاه مقاوم مثل **ذرت ، پنبه و سویا** تولید شده اند .

**\* نوزاد کرمی شکل (لارو) به درون غوزه پنبه نفوذ می کند و برای از بین بردن آن ، به سم**

پاشی های **متعدد** نیاز است . تولید پنبه مقاوم ، نیاز به سم پاشی مزارع پنبه را تا حدود زیادی

کاهش می دهد . حشره در اثر خوردن گیاه مقاوم شده از بین می رود و فرصت ورود به

درون غوزه را از دست می دهد . بنابراین ، نیاز به سم پاشی مزرعه **کاهش می یابد (این نیاز**

**به صفر نمی رسد!)**

**کاربرد های زیست فناوری در پزشکی :**

**۱- تولید دارو:** این داروها ، برخلاف فرآورده های مشابهی که از منابع غیرانسانی تهیه

می شوند ، پاسخ های ایمنی ایجاد نمی کنند . یکی از روش های تهیه انسولین ، جداسازی و

خالص کردن آن از لوزالمعده جانورانی مثل گاو است . روش دیگر ، استفاده از مهندسی

ژنتیک است . مولکول انسولین فعال ، از دو زنجیره کوتاه پلی پپتیدی به نام های A و B

تشکیل شده است که به یکدیگر متصل هستند. در پستانداران از جمله انسان ، انسولین به

صورت یک مولکول پیش هورمون ساخته می شود .

پیش هورمون به صورت **یک** زنجیره پلی پپتیدی است و با جدا شدن بخشی از توالی به نام

زنجیره C به هورمون فعال تبدیل می شود (پس **یادآور باشه انسولین فعال ، از ۲ زنجیره**

**تشکیل شده ولی پیش انسولین ، فقط ( زنجیره است) >>> مهمترین بخش در مهندسی ژنتیک**

**\* تحولاتی که در کشاورزی نوین رخ داد ، سبب افزایش محصولات کشاورزی شد اما عواقب زیان باری داشت که آلودگی**

**محیط زیست ، کاهش تنوع ژنی و تخریب جنگل ها و مراتع از نمونه های آن بود . فناوری های جدید زیستی ، شاید بتوانند**

در این زمینه به بشر کمک کنند .

**\* چند مورد از کاربرد های مهندسی ژنتیک برای کشاورزی :** تولید گیاهان مقاوم در برابر آفت ها ، اصلاح بذر برای تولید

گیاهان مطلوب ، تولید گیاهان مقاوم به خشکی و شوری ، تنظیم سرعت رسیدن میوه ها و افزایش ارزش غذایی محصولات .

تولید گیاهان زراعی مقاوم به علف کش ها نیز از دیگر دستاوردهای این فناوری است.

**دقت کنید** که با مهندسی ژنتیک ، هم می توان گیاهان مقاوم به آفت ها را تولید کرد و هم گیاهانی که نسبت به علف کش ها

**مقاوم باشند (البته به طور مچرا! نه گیاهی که به هردو مقاوم باشه)**

## ۲- واکسن: واکسن های قبلی، میکروب ضعیف یا کشته شده، و یا سم خالص شده ی

غیرفعال میکروب بودند. واکسن های تولید شده با روش مهندسی ژنتیک، خطر بیماری زایی ندارند. در این روش، ژن مربوط به آنتی ژن سطحی عامل بیماری زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری زا منتقل می شود. **مثال:** واکسن نوترکیب ضد هپاتیت B

۳- **ژن درمانی:** ژن درمانی، خود مجموعه ای از روش هاست. ژن درمانی یعنی قرار دادن نسخه سالم **یک ژن** در یاخته های فردی که دارای نسخه ای ناقص از همان ژن است. در این روش یاخته هایی را از بدن بیمار خارج و ژن سالم را با کمک ناقل وارد آنها می کنند. سپس یاخته تغییر یافته را به بدن بیمار باز می گردانند (**دقت کنید** که فرایند ورود ژن سالم به داخل یاخته، در خارج از بدن صورت می گیرد نه درون بدن!).

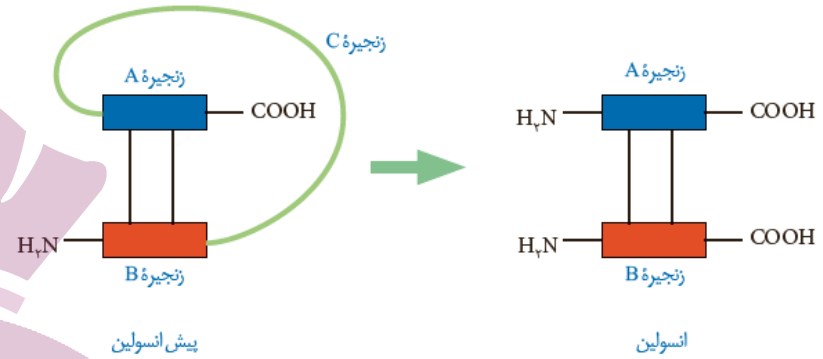
\* اولین ژن درمانی موفقیت آمیز، برای یک دختر بچه ۴ ساله که دارای نوعی نقص ژنی بود انجام گرفت. این ژن جهش یافته نمی توانست یک آنزیم مهم دستگاه ایمنی را بسازد.

**نکته:** برای ساخت آنزیم، به یک ژن نیاز بوده. پس این آنزیم از یک رشته پلی پپتیدی ساخته شده!

**دقت کنید!** تا توانی دختر بچه در ساخت این آنزیم، به این خاطر بود که ژن مربوطه جهش یافته بود؛ نه اینکه اون ژن در بدن فرد وجود نداشته باشه!!

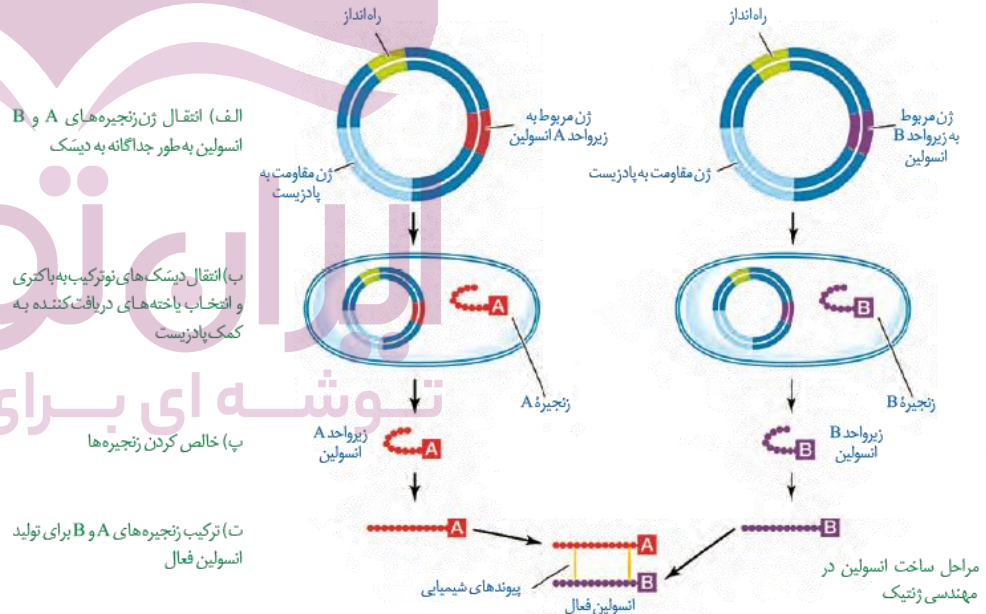
برای درمان آن، ابتدا لنفوسیت ها را از خون بیمار جدا کردند و در خارج از بدن کشت دادند. سپس نسخه ای از ژن کارآمد را به لنفوسیت ها منتقل و آنها را وارد بدن بیمار کردند. اگرچه این یاخته ها توانستند آنزیم مورد نیاز بدن را بسازند ولی چون قدرت بقای زیادی ندارند، لازم بود بیمار به طور متناوب لنفوسیت های مهندسی شده را دریافت کند

\* برای درمان این افراد، می توان از روش هایی مثل پیوند مغز استخوان و یا تزریق آنزیم هم استفاده کرد



**نکته:** تفاوت های دو شکل را به خاطر بسپارید. در ضمن، دقت داشته باشید که در هورمون فعال هم، دو زنجیره به هم اتصال دارند!

\* تبدیل پیش هورمون به هورمون، در باکتری انجام نمی شود. در سال ۱۹۸۳ برای اولین بار دو توالی دنا به صورت جداگانه برای رمز کردن زنجیره های A و B انسولین تولید و توسط دیسک به نوعی باکتری منتقل شدند. سپس، زنجیره های پلی پپتیدی ساخته شده جمع آوری و در آزمایشگاه به وسیله پیوندهایی به یکدیگر متصل شدند (**دقت قبلی می گفتیم زنجیره های A و B در باکتری به هم متصل هستند و باکتری نمیتونه اتصال رو بشکند، الان می گیم در باکتری جدا هستند و در آزمایشگاه متصلشون میکنیم. البته منظور از این اتصال در آزمایشگاه، زنجیره C نیست!**)

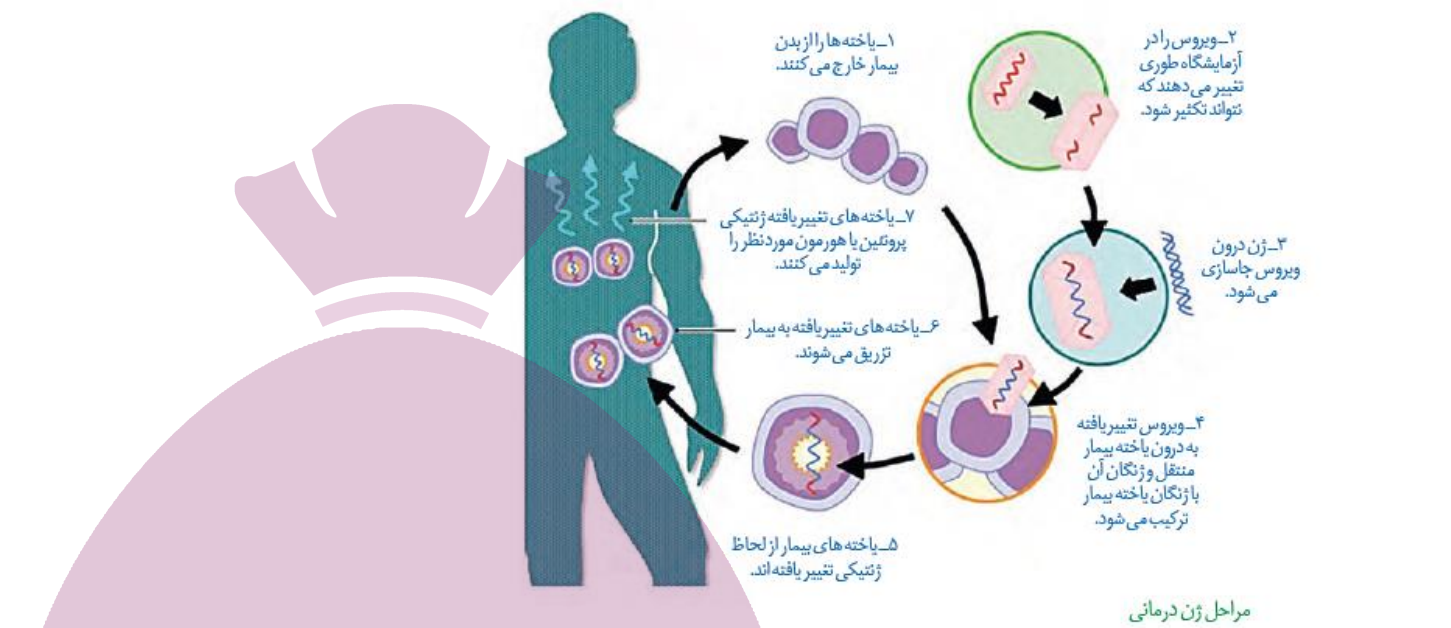


برای توفیق

توفیق ای برای موفقیت



تولید پروتئین های انسانی با استفاده از دام های ترازی



مراحل ژن درمانی

#### ۴- تشخیص بیماری : امروزه علاوه بر روش های تشخیصی مثل آزمایش خون و ادرار ، با کمک روش های زیست فناوری

و شناسایی نوکلئیک اسید عامل بیماری را می توان به وجود آن در بدن پی برد .

\* برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه ، دمای موجود در خون فرد مشکوک را استخراج می کنند . دمای استخراج شده شامل

دمای یاخته های بدن خود فرد و احتمالاً **دمای ساخته شده از رنای ویروس** است . سپس با استفاده از روش های زیست

فناوری ، دمای ویروس تشخیص داده می شود .

\* زیست فناوری در تشخیص ژن های جهش یافته در بیماران مستعد به سرطان ، در مسائل پزشکی قانونی و تحقیقاتی

همچون مطالعه در مورد دمای فسیل ها نیز کاربرد دارد

#### دلایل تولید جانوران ترازن :

- مطالعه عملکرد ژن های خاص در بدن مثل ژن های عوامل رشد و نقش آن ها در رشد بهتر دام ها
- کاربرد آنها به عنوان مدلی برای مطالعه بیماری های انسانی از قبیل انواع سرطان، آلزایمر و بیماری ام اس
- تولید پروتئین های انسانی یا داروهای خاص در بدن آن ها ، به عنوان مثال دام های ترازی می توانند ، شیر غنی از نوعی پروتئین انسانی تولید کنند که برای انسان نسبت به شیر طبیعی دام ها مناسب تر است

ایران توننه

توسعه فناوری های نوین

موفقیت برای ایرانیان

\* قمری های خانگی با جمع آوری شاخه های نازک درختان ، برای خود لانه ساخته و زادآوری می کنند

\* رفتار ، واکنش یا مجموعه واکنش هایی است که **جانور** در پاسخ به محرک یا محرک ها انجام می دهد (**دقت کنید** که این فصل در مورد رفتار جانوران صحبت می کند . پس اصلا سایر جانداران مثل گیاهان ، باکتری ها ، قارچ ها و... مد نظر ما نیست)  
 \* محرک هایی مانند بو ، رنگ ، صدا ، تغییر میزان هورمون ها یا گلوکز در بدن جانور ، تغییر دمای محیط و تغییر طول روز موجب بروز رفتارهای گوناگون در جانوران می شوند (**مهم** : هر کدام از این محرک ها ، چه گیرنده ای رو تحریک میکنند؟)  
 \* جوجه های برخی از پرندگان برای غذای مورد نیازشان به والد (یا والدین) خود متکی هستند . جوجه کاکایی برای دریافت غذا به منقار پرنده والد نوک می زند و والد **بخشی** از غذای خورده شده را برمی گرداند تا جوجه آن را بخورد. دریافت غذای کافی برای **بقا و رشد** جوجه اهمیت دارد. جوجه پس از بیرون آمدن از تخم ، می تواند به منقار والد نوک بزند. **این رفتار منشا ژنتیکی دارد (رفتار غریزی)**

\* موش ماده طبیعی اجازه نمی دهد بچه موش ها از او دور شوند ؛ موش مادر ابتدا نوزادان را واری می کند و اطلاعاتی از راه حواس به مغز آن (**مغز موش مادر ، نه نوزاد!**) ارسال می شود . در نتیجه ژن B در **یاخته** هایی در مغز موش مادر فعال میشود (**دقت کنید** که نکته همه ی یاخته های مغز! همه ی یاخته های مغز این ژن رو دارن اما فقط در تعدادی از یاخته ها فعال میشه) و دستور ساخت پروتئینی را می دهد که آنزیم ها و ژن های دیگری را فعال می کند . در نهایت ، موش ماده رفتار مراقبت مادری را نشان می دهد . با ایجاد جهش و غیرفعال شدن ژن B ، مادر واری نوزادان را انجام می دهد اما رفتار مراقبت

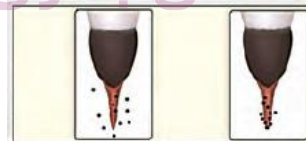
مادری را نشان نمی دهد . **در نتیجه رفتار مراقبت مادری موش ماده ، اساس ژنی دارد (رفتار غریزی)**

**نکته** : واری کردن بچه موش ها توسط موش ماده ، ارتباطی به ژن B نداشته و حتی در صورت غیرفعال بودن این ژن نیز رفتار واری را انجام می دهد

\* اساس رفتار غریزی در همه افراد یک گونه یکسان است ، زیرا ژنی و ارثی است

**نکته (دام تستی)** : الزاما همه افراد یک گونه نمی توانند یک رفتار غریزی را نشان دهند ، برای مثال رفتار مراقبت مادری در موش های نر دیده نمی شود!

\* در رفتار درخواست غذا ، نوک زدن های جوجه کاکایی به منقار والد در ابتدا دقیق نیست ولی به تدریج و با تمرین ، این رفتار دقیق تر می شود . (**نتیجه می گیریم که برخی رفتار های غریزی با کسب تجربه و یادگیری ، اصلاح می شوند**)



نوک زدن جوجه تازه از تخم خارج شده

نوک زدن جوجه دو روزه

\* جانوران در محیط تجربه های گوناگونی پیدا می کنند که رفتارهای آن هارا تغییر می دهد . تغییر **نسبتا پایدار** در رفتار که در **اثر تجربه** به وجود می آید ، یادگیری نام دارد .

انواع یادگیری	مثال
خو گیری (عادی شدن)	- جوجه های پرندگان با دیدن <b>مکرر</b> اجسام در حال حرکت ، یاد می گیرند آنها برایشان <b>خطر</b> یا <b>فایده ای ندارند</b> . در نتیجه دیگر به این محرک ها <b>پاسخ نمی دهند</b> - شقایق دریایی به حرکت مداوم آب پاسخی نمی دهد
شرطی شدن کلاسیک	آزمایش پاولوف بر روی سگ و ترشح بزاق در حضور محرک شرطی (صدای زنگ)
شرطی شدن فعال	- موش اسکینر یاد گرفت که در صورت فشار دادن اهرم ، پاداش می گیرد . پس این رفتار را تکرار کرد (در صورت تنبیه ، از انجام رفتار خودداری می شود) - رام کنندگان حیوانات در سیرک ، با دادن پاداش یا اعمال تنبیه ، انجام حرکات نمایشی را به آن ها می آموزند
حل مسئله	امپانزه با روی هم قرار دادن جعبه ها ، از آن ها بالا رفت و به موز دست یافت
نقش پذیری	- جوجه غازها پس از بیرون آمدن از تخم، نخستین جسم متحرکی را که می بیند ، دنبال می کنند - بره هایی که مادر خود را از دست داده اند و انسان آنها را پرورش داده است، دنبال او راه می افتند و تمایلی برای ارتباط با گوسفند های دیگر نشان نمی دهند

\* در یادگیری از نوع عادی شدن(خو گیری) ، پاسخ جانور به یک محرک **تکراری** که **سود** یا

**زیانی** برای آن ندارد، کاهش پیدا می کند و جانور می آموزد به برخی محرک ها پاسخ ندهد

(**نکته** : این سه شرط رو یادتون باشه: 1- محرک تکراری باشه 2- برای جانور سودی نداشته باشه 3- ضرر هم نداشته باشه ! هر کدام از این سه شرط نقض بشه ، خو گیری انجام نمیشه)

\* خوگیری موجب می شود جانور با چشم پوشی از محرک های بی اهمیت ، انرژی خود را

برای انجام فعالیت های حیاتی حفظ کند

**نکته فعالیت** : در برخی کشتزار ها ، قوطی های فلزی را به مترسک آویزان می کنند . این

کار باعث می شود که با وزش باد ، این قوطی ها حرکت کنند و وجود یک مترسک ثابت ،

برای پرندگان عادی نشود .

\* وقتی جانوری مانند سگ غذا می بیند و یا بوی آن را احساس می کند ، بزاق

او ترشح می شود (**چه گیرنده هایی تحریک شد ؟ گیرنده های بویایی یا شیمیایی سگ**)

غذا محرک و ترشح بزاق ، پاسخی غریزی و یک بازتاب طبیعی است .



\* پاولوف متوجه شد بزاق سگ ، با دیدن فرد غذا دهنده و قبل از دریافت غذا نیز ترشح می شود

**نکته :** پس خود فرد غذا دهنده هم تبدیل به یک محرک شرطی شده !!

\* پاولوف آزمایشی طراحی کرد و در آن هم زمان با دادن پودر گوشت به سگ گرسنه ، زنگی را به صدا درآورد . با تکرار این کار (یادگیری نیازمند تکرار است!) ، سگ بین صدای زنگ و غذا ارتباط برقرار کرد ، طوری که بزاق آن با شنیدن صدای زنگ و حتی بدون دریافت غذا نیز ترشح می شد . صدای زنگ در ابتدا یک محرک بی اثر بود ولی وقتی با محرک طبیعی یعنی غذا همراه شد ، سبب بروز پاسخ ترشح بزاق شد . صدای زنگ یک محرک شرطی است زیرا در صورتی می تواند موجب بروز پاسخ شود که با یک محرک طبیعی همراه شود . این نوع یادگیری شرطی شدن کلاسیک نام دارد .

صدای زنگ <<<< محرک شرطی پودر گوشت <<<< محرک غیر شرطی صدای زنگ در ابتدا <<<< محرک بی اثر

\* دانشمندی به نام اسکینر موش گرسنه ای را در جعبه ای قرار داد که درون آن اهرمی وجود داشت و موش می توانست آن را فشار دهد . با فشار دادن تصادفی اهرم ، تکه ای غذا به درون جعبه می افتاد و موش غذا دریافت می کرد . پس از چندبار تکرار این رفتار ، موش به ارتباط بین فشار دادن اهرم و پاداش یعنی به دست آوردن غذا پی برد . موش پس از آن به طور عمدی ، اهرم را فشار می داد تا غذا به دست آورد . (نکته : هر وقت آزمون و خطا دیدید ، منظور شرطی شدن فعال است!) \* در شرطی شدن فعال ، جانور می آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می کند ، ارتباط برقرار کرده و در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام آن خودداری می کند

**نکته فعالیت :** پروانه موناک برای نوعی پرنده ، سمی است . پرنده با خوردن این پروانه ، دچار تهوع می شود . با تکرار شدن این تنبیه ، پرنده در دفعات بعدی از خوردن پروانه موناک خودداری می کند

**نکته :** از تهوع این پرنده که در فعالیت گفته شد ، می توانیم نتیجه بگیریم که انعکاس استفراغ در پرندگان نیز دیده می شود! \* برخی از جانوران می توانند از تجربه های قبلی خود برای حل مسئله ای که با آن روبه رو شده اند ، استفاده کنند . \* شامپانزه پس از چند بار بالا پریدن و تلاش ناموفق برای رسیدن به موزها ، جعبه های موجود در اتاق را روی هم قرار داد ، از آنها بالا رفت و به موزها دست یافت

\* در رفتار حل مسئله ، جانور بین تجربه های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می کند و با استفاده از آنها برای حل

مسئله جدید ، آگاهانه برنامه ریزی می کند

\* چند مورد از حل مسئله های جانوران در طبیعت :

- شامپانزه برگ های شاخه نازک درختان را در لانه موربانه ها فرو می برد . تا موربانه ها بیرون بیایند و آن ها را بخورد

- شامپانزه از تکه های چوب یا سنگ به شکل سندان و چکش استفاده می کند تا پوسته سخت میوه ها را بشکند

- کلاغ نشان داده شده در شکل کتاب ، با جمع کردن نخ و قرار دادن پنجه پا بر روی آن ، تکه گوشت را بالا می کشد

\* نقش پذیری نوعی یادگیری است که در دوره مشخصی از زندگی جانور انجام می شود

\* فواید نقش پذیری برای جوجه غاز ها : ۱- بدین وسیله مادر خود را شناسایی می کنند ۲-

این شناسایی برای بقای جوجه ها حیاتی است ۳- رفتار های اساسی را از مادر می آموزند .

\* نقش پذیری در پستانداران نیز دیده می شود (مثال بره که در جدول بالا ذکر شد)

\* امروزه پژوهشگران می کوشند از نقش پذیری در حفظ گونه های جانوران در خطر انقراض استفاده کنند

**نکته :** در تمام انواع یادگیری ، تجربه نقش دارد ؛ حتی در نقش پذیری !

\* بیشتر رفتارهای جانوران محصول برهم کنش ژن ها و اثرهای محیطی است که جانور در

آن زندگی می کند (مثلا در رفتار درخواست غذای جوجه کاکایی ، جانور اساس ژنی لازم

برای انجام این رفتار را دارد و همچنان که رشد می کند با کمک آموخته های خود از محیط ،

تجربه به دست می آورد و آن ها را برای تغییر و اصلاح رفتار قبلی به کار می برد)

\* یادگیری برای بقای جانوران لازم است ، زیرا محیط جانوران همواره در حال تغییر است

\* برای آنکه جانوران بتوانند در این شرایط در حال تغییر زندگی کنند ، باید بتوانند به

تغییرات پاسخ های مناسبی بدهند

\* برهم کنش ژن ها و یادگیری امکان سازگار شدن جانور با این تغییرات را فراهم می آورد

**نکته :** در تمام رفتار ها ژنتیک و وراثت نقش دارد اما در همه ی آن ها الزاما یادگیری

موثر نیست

\* پژوهشگران در بررسی یک رفتار سعی می کنند به پرسش های **چرایی** و **چگونگی** پاسخ دهند

پرسش های چگونگی <<<< پژوهشگران فرایند های ژنی ، رشد و نمو و عملکرد بدن جانور را بررسی می کنند . یعنی می خواهند بدانند این فرایند **چگونه** به وقوع می پیوندد

پرسش های چرایی <<<< دیدگاه انتخاب طبیعی مطرح است . یعنی پژوهشگران بررسی می کنند که **چرا** جانور این رفتار را انجام می دهد (مبحث پرسش های چرایی و چگونگی ، سوال کنکور ۹۷ بوده !)

\* کاکایی ها رفتار دور انداختن پوسته تخم های شکسته از لانه را برای کاهش احتمال شکار شدن و افزایش احتمال بقای جوجه ها انجام می دهند . این رفتار کاکایی ها سازگار کننده است زیرا احتمال دسترسی شکارچی به زاده ها را کاهش داده و احتمال بقای آنها را افزایش می دهد و به **سود** پرنده و زاده های آن است .

\* رفتار های سازگار کننده ، با سازوکار انتخاب طبیعی برگزیده می شوند . در رفتارشناسی با دیدگاه انتخاب طبیعی ،

پژوهشگران برای پاسخ به پرسش چرایی رفتارها و اثر انتخاب طبیعی در شکل دادن به آنها پژوهش می کنند (مهم !)

\* داشتن بیشترین تعداد زاده های سالم ، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است .

\* انتخاب جفت یکی از رفتارهای زادآوری است . در رفتار انتخاب جفت ، جانور ابتدا ویژگی های جفت را بررسی می کند و بعد تصمیم می گیرد با آن جفت گیری کند یا نه

\* **در جانوران ، ماده ها بیشتر از نرها رفتار انتخاب جفت را انجام می دهند** . زیرا زمان و انرژی ای که ماده ها برای تولید مثل و پرورش نوزاد صرف می کنند ، بیشتر از نر هاست .

\* در فصل زادآوری ، دم طاووس نر پره های پرنقش و نگاری پیدا می کند . طاووس ماده دم طاووس های نر را بررسی می کند و نری را به عنوان جفت انتخاب می کند که **رنگ درخشان و لکه های چشم مانند بیشتری** روی پره های دم خود داشته باشد

**نکته :** طاووس ماده ، فقط پر های دم طاووس نر را بررسی می کند ! نه سایر پر های جاندار از قبیل پر موجود در بال

**نکته :** طاووس ماده ، از گیرنده های **بینایی** خود برای شناسایی نر استفاده می کند ؛ نه سایر گیرنده ها مثل بویایی و شنوایی !

**توضیح پیشتر :** حالا چرا چاٹوران ماده دنبال ویژگی های ظاهری پرتر هستند ؟ چون هر کدام از این صفات پرتر ، هزینه هایی رو برای چاٹور نر داشتن و مطمئن چاٹور نر ، توانایی تامین این هزینه ها رو داشته که این ویژگی ها رو پرور داده . مثلاً طاووس

نر که پر های زیادی داره ، درسته که این پر ها احتمال شکار شدنش رو بیشتر میکنن (ما باید توجه کرد که برای تعداد بیشتر پر ها ، مواد مختلفی مثل پروتئین نیاز بوده و این چاٹور ، به قدری توانا بوده که توانسته این نیاز ها رو برای خودش تامین کنه .

پس چاٹور ماده میاد و اون رو انتخاب می کنه تا صاحب فرزندی بشه که توان جسمی بیشتر و احتمال بقای بیشتری داره !

\* این ویژگی ها که سبب برتری در رقابت تولید مثل می شوند **صفات ثانویه جنسی** نام دارند . مانند شاخ گوزن و پر طاووس

**نکته :** صفات ثانویه جنسی می توانند جانور را در مقابل جانوران شکارچی آسیب پذیرتر

(پر های طاووس نر) یا مقاومتر (شاخهای گوزن) کنند

\* درست است که **بیشتر رفتار های انتخاب جفت در جانوران ، مخصوص ماده هاست** . اما در گونه های مختلف جانوران ، انتخاب جفت را فقط جانوران ماده انجام نمی دهند . در بعضی گونه ها این رفتار بر عهده ی نر هاست .

\* در نوعی جیرجیرک ، انتخاب جفت بر عهده جانور نر است . زیرا جیرجیرک نر ، اسپرم های خود را درون کیسه ای به همراه مقداری مواد مغذی به جانور ماده منتقل می کند . این کیسه بخش قابل توجهی از وزن بدن جانور نر را تشکیل می دهد . بنابراین جانور نر سعی می کند جیرجیرک ماده ای را انتخاب کند که **بزرگ تر** باشد تا تخمک های بیشتری داشته باشد و بتواند زاده های بیشتری تولید کند . جانور ماده هنگام تشکیل تخم و برای رشد و نمو جنین به مواد مغذی درون کیسه نیاز دارد

\* رفتار تولید مثلی دیگر در جانوران ، نوع **نظام جفت گیری** آنهاست . اگر هر دو والد در پرورش نوزادان نقش اصلی داشته باشند ، نظام **تک همسری** را بر می گزینند . اما اگر یکی از والدین (مثلا والد نر) نقش کمتری در پرورش نوزادان داشته باشند ، والدی که نقش کمتری داشته باشد ، نظام **چند همسری** را بر می گزیند .

\* چند نمونه از نظام جفت گیری :

- طاووس نر <<<< چند همسری

- بیشتر پستانداران نر <<<< چند همسری

- بیشتر پرندگان (مثل قمری خانگی) <<<< تک همسری

\* در نظام تک همسری ، **جانور نر و ماده در انتخاب جفت سهم مساوی دارند**

\* رفتار غذایی **مجموعه رفتارهای** جانور برای جست وجو و به دست آوردن غذاست

\* برای جانوران میزان سود یعنی میزان انرژی موجود در غذا و هزینه به دست آوردن غذا و صرف آن اهمیت دارد . موازنه بین محتوای انرژی غذا و هزینه به دست آوردن آن ،

**غذایابی بهینه** نام دارد

\* براساس انتخاب طبیعی، رفتار غذایابی ای برگزیده می شود که از نظر میزان انرژی دریافتی کارآمدتر باشد یعنی اینکه جانور در هر بار غذایابی، **بیشترین انرژی خالص** را دریافت کند.

\* خرچنگ های ساحلی صدف های با اندازه **متوسط** را ترجیح می دهند زیرا آنها بیشترین انرژی خالص را تامین می کنند. صدف های بزرگ تر انرژی بیشتری دارند اما برای شکستن آنها باید انرژی بیشتری صرف شود (صدف های کوچک هم انرژی کمی دارند)

\* اگر جانور احساس خطر کند، رفتار غذایابی خود را تغییر می دهد و در حالتی گوش به زنگ به غذایابی مشغول می شود

\* گاهی جانوران غذایی را مصرف می کنند که محتوای انرژی چندانی ندارد اما **مواد مورد نیاز آنها را تأمین می کند**. مثلاً طوطی ها خاک رس می خورند تا مواد سمی حاصل از غذاهای گیاهی را در لوله گوارش آن ها خنثی کند.

\* قلمرو یک جانور، بخشی از محدوده جغرافیایی است که جانور در آن زندگی می کند. جانوران در برابر افراد هم گونه یا افراد گونه های دیگر از قلمرو خود دفاع می کنند. این رفتار **قلمروخواهی** نام دارد

\* نوعی پرنده، با **آواز خواندن** از قلمرو خود دفاع می کند. اگر آواز موثر نباشد، **ممکن است** به جانور مزاحم **حمله کند!** این رفتار ها می توانند برای جانور ضرر هایی داشته باشند. اما سود آن ها از ضررشان بیشتر بوده است بنابراین در انتخاب طبیعی حفظ شده اند.

**فوائد قلمروخواهی:** ۱- استفاده اختصاصی از منابع قلمرو ۲- امکان جفت یابی ۳- دسترسی به پناهگاه

\* جابه جایی طولانی و رفت و برگشتی جانوران، **مهاجرت** نام دارد. تغییر فصل و نامساعد شدن شرایط محیط و کاهش منابع مورد نیاز، جانوران را وا می دارد به سوی زیستگاه های مناسب تر برای تغذیه، بقا و زادآوری مهاجرت کنند

\* مهاجرت **رفتاری غریزی است که یادگیری نیز در آن نقش دارد**. بررسی مهاجرت سارها نشان داده است سارهایی که تجربه مهاجرت دارند، بهتر از آنهایی که برای نخستین بار مهاجرت می کنند، مسیر مهاجرت را تشخیص می دهند

\* جانوران برای جهت یابی از **نشانه های محیطی** استفاده می کنند. جهت یابی هنگام روز با استفاده از موقعیت خورشید و در شب با استفاده از موقعیت ستاره ها در آسمان انجام می شود

\* جانوران همچنین می توانند موقعیت خود را نسبت به **میدان مغناطیسی زمین** احساس و با استفاده از آن جهت یابی کنند

\* پژوهشگران در سر **بعضی** از پرنده ها ذرات آهن مغناطیسی شده یافته اند. به نظر می رسد میدان مغناطیسی زمین در جهت یابی لاک پشت ها نیز نقش دارد

\* **برخی** جانوران برای بقا، در زمستان، **خواب زمستانی** دارند. در این حالت جانور به خواب عمیقی فرو می رود و یک دوره کاهش فعالیت را طی می کند که در آن **دمای بدن**، **مصرف اکسیژن**، **تعداد تنفس جانور** و **نیاز جانور به انرژی** کاهش می یابد

پیش از ورود به خواب زمستانی، جانور مقدار زیادی غذا مصرف می کند و در بدن آن چربی لازم به مقدار کافی ذخیره می شود تا هنگام خواب به مصرف برسد

\* **رکود تابستانی** نیز یک دوره کاهش فعالیت است که در آن سوخت وساز جانور کاهش پیدا می کند. رکود تابستانی در جانورانی دیده می شود که در جاهای به شدت گرم مانند بیابان زندگی می کنند. این جانوران در پاسخ به نبود غذا یا دوره های خشک سالی، رکود تابستانی انجام می دهند

**نکته:** رکود تابستانی حتی در صورت مساعد شدن شرایط محیط ادامه پیدا می کند

\* **برخی** از جانوران زندگی گروهی دارند. برای زندگی در گروه، جانوران باید بتوانند با هم ارتباط برقرار کنند

**مثال های ارتباط بین جانوران:**

- بعضی جانوران مانند زنبور ها «فرمون

- جوجه کاکایی «لمس منقار والد و درخواست غذا

- جیرجیرک نر «با صدای خود، اطلاعاتی مانند جنسیت و گونه را به جنس ماده می فهماند

**نکته:** گونه های مختلف جیرجیرک، صداهای مختلفی تولید می کنند

\* زنبورهای کارگر، شهد و گرده گل ها را جمع آوری کرده و به کندو می آورند

\* وقتی زنبور کارگر منبع غذایی جدیدی پیدا می کند و به کندو باز می گردد، اطلاعات خود درباره منبع غذایی را به زنبورهای دیگر ارائه می کند (**با حرکات ویژه و وزوز**)

۱- زنبور یابنده وزوز متفاوتی دارد ۲- هرچه حرکت طولانی تر باشد، مسیر دورتر است

\* وقتی زنبورهای کارگر قبل از جست و جو درباره محل منبع غذا اطلاعات داشته باشند، با صرف انرژی کمتر و در زمان کوتاه تری محل دقیق آن را پیدا می کنند

\* جانوران از زندگی گروهی سود می برند. بعضی از مزایا: ۱- کاهش احتمال شکار شدن

۲- افزایش دسترسی به مواد غذایی (مثال زنبور) ۳- موفقیت در شکار گروهی

\* اجتماع مورچه ها از گروه هایی تشکیل شده است که در **اندازه، شکل و کارهایی که انجام**

**می دهند** تفاوت دارند

\* در اجتماع مورچه های برگ بر، کارگرا اندازه های متفاوتی دارند. تعدادی از آن ها

برگ ها را برش می دهند و به لانه حمل می کنند (مورچه بزرگتر) و گروهی دیگر کار دفاع را انجام می دهند (مورچه

کوچکتر). این مورچه ها قطعه های برگ را به عنوان کود برای پرورش نوعی قارچ که از آن تغذیه می کنند ، به کار می برند

\* دگرخواهی رفتاری است که در آن یک جانور بقا و موفقیت تولید مثلی جانور دیگری را با هزینه ی کاسته شدن از احتمال

بقا و تولیدمثل خود ، افزایش می دهد . **چرا به جانور همچنین کاری انجام میدهد ؟** درسته که احتمال بقا و تولید مثل خودش کم

میشه ، اما با این کار باعث میشه که خویشاوندانش تولید مثل موفقتری داشته باشن. این جانور فداکار ، با خویشاوندانش ژن

های مشترکی داره . در نتیجه اگه خویشاوندان تولید مثل موفقتری داشته باشن ، بقای ژن های مشترک تضمین میشه. پس

این کار به طور غیرمستقیم به نفع بقای ژن های خودش هست

**چند نمونه از رفتار دگرخواهی :**

- دم عصایی نگهبانی می دهد و در هنگام احساس وجود شکارچی ، دیگران را با فریاد آگاه می کند (شکارچی هم آگاه میشه!)

- زنبور های عسل کارگر ، نازا هستند و نگهداری و پرورش زاده های ملکه را انجام می دهند

- خفاش های خون آشام ، خونی را که خورده اند ، با یکدیگر به اشتراک می گذارند

- در میان پرندگان ، افراد یاریگری هستند که در پرورش زاده ها به والدین آنها یاری می رسانند (اقرایش بقای زاده ها)

\* خفاش های خون آشام به طور گروهی درون غارها یا سوراخ درختان زندگی می کنند . غذای آنها **خون پستانداران بزرگ**

مثل دام هاست . خفاشی که غذا خورده است کمی از خون خورده شده را برمی گرداند تا خفاش گرسنه آن را بخورد . در غیر

این صورت خفاش گرسنه خواهد مرد . خفاشی که غذا دریافت کرده ، کار خفاش دگرخواه را در آینده جبران می کند . اگر

جبران انجام نشود ، این خفاش از اشتراک غذا کنار گذاشته می شود . **خفاش هایی که دگرخواهی انجام می دهند ، لزوما**

**خویشاوند نیستند**

\* گاهی دگرخواهی ، رفتاری به نفع خود فرد است . یاریگرها **اغلب** پرنده های جوانی اند که با کمک به والدین صاحب لانه ،

تجربه کسب می کنند و هنگام زادآوری می توانند از این تجربه ها برای پرورش زاده های خود استفاده کنند یا با مرگ

احتمالی جفت های زادآور ، قلمرو آنها را تصاحب و خود زادآوری کنند

ایران تونش  
توشه ای برای موفقیت