

بروزترین و برترین  
سایت کنکوری کشور

[WWW.KONKUR.INFO](http://WWW.KONKUR.INFO)

**K**onkur  
**.info**

<https://konkur.info>

بنام خداوند بخشنده مهربان

جزوه زیست شناسی دوازدهم

فصل 4

## تغییر در اطلاعات وراثتی



## مضامین

در تصویر ابتدای فصل تغییر ژنتیک سبب تغییر در رنگ میوه هندوانه شده است. هندوانه گیاهی درشت و یک ساله با ساقه های دراز، کم دوام و خزانده می باشد. گل های هندوانه تک پایه بوده و گل های نر و ماده آن به طور جداگانه روی یک بوته قرار دارند. پایداری اطلاعات در سامانه های زنده یکی از ویژگی های ماده وراثتی است اما در عین حال ماده وراثتی به طور محدود تغییر پذیر است. تغییر پذیری ماده وراثتی به صورت محدود سبب ایجاد گوناگونی (تنوع) شده و بقای جمعیت ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می دهد. تغییر پذیری محدود ماده وراثتی زمینه تغییر گونه ها را فراهم می کند. تغییر پذیری ماده وراثتی سبب اثر گذاری بر فرد، جمعیت و گونه خواهد شد. تغییر پذیری ماده وراثتی ممکن است مفید، مضر یا خنثی باشد. پیامدهای تغییر در ماده ژنتیک به طور کلی عبارتند از:

تغییر در ماده ژنتیک ← ایجاد گوناگونی ← افزایش توان بقای جمعیت ها در شرایط متغیر محیطی ← فراهم ساختن زمینه تغییر گونه ها

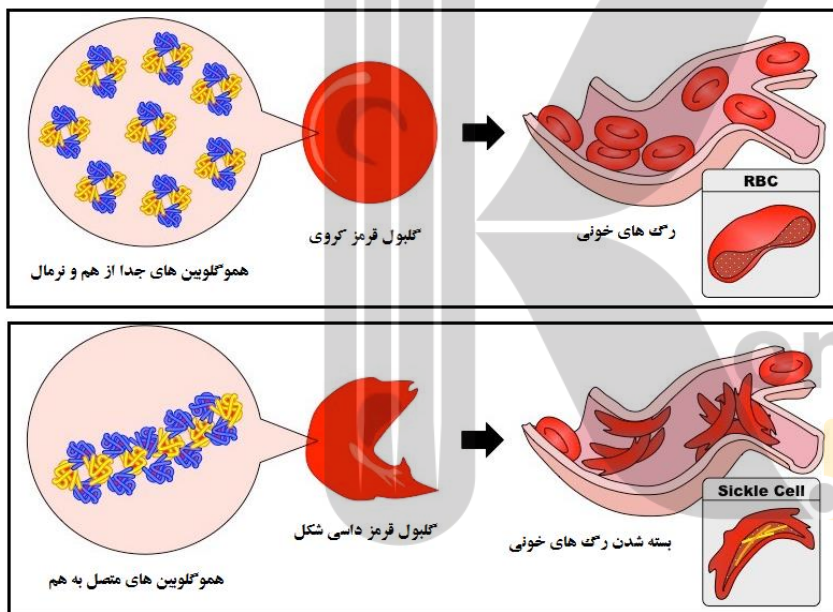
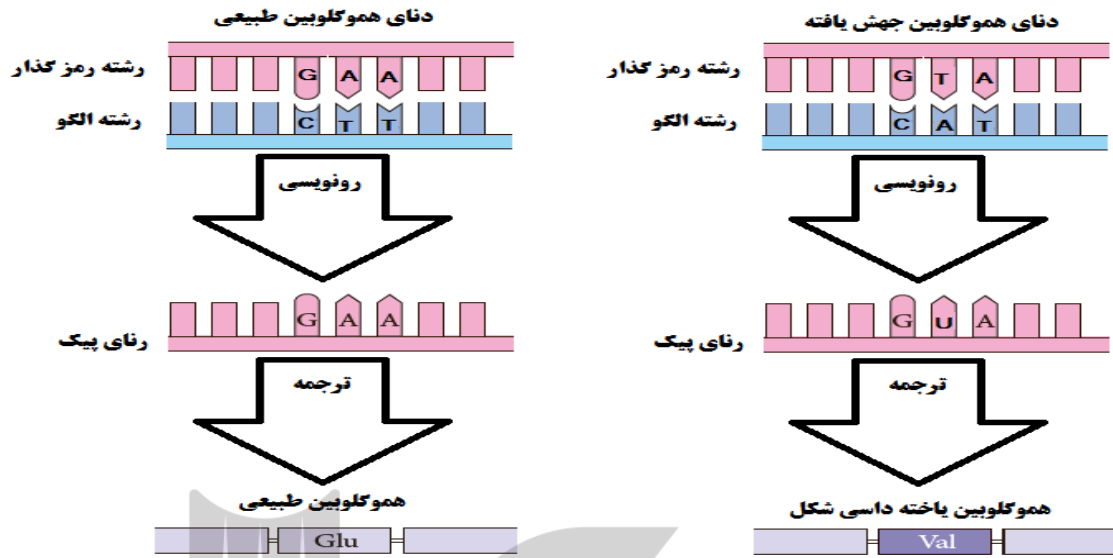
## ژنتیک، هموگلوبین

ژن های سازنده هموگلوبین بر روی کروموزوم 11 (کروموزوم های اتوزومی) قرار دارند. برای پروتئین هموگلوبین دو جایگاه ژنی بر روی کروموزوم 11 وجود دارد یکی جایگاه ساخت زنجیره آلفا و دیگری جایگاه ساخت زنجیره بتا. در هر جایگاه ژنی دو آلل وجود دارد. برای هر جایگاه ژنی سه ژنوتیپ وجود دارد. هموگلوبین دو زنجیره آلفا و دو زنجیره بتا دارد. زنجیره های آلفا هر کدام 141 آمینواسید دارند و زنجیره های بتا 146 آمینواسید دارند.

## جهش و بیماری کم خونی داسی شکل

تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی (دنا) را جهش می نامند. بیماری کم خونی داسی شکل که در فصل قبل به آن پرداختیم نوعی بیماری ژنتیکی اتوزومی مغلوب است که مثالی از جهش مضر می باشد. در کم خونی داسی شکل جهش در بخش اگزون ژن سازنده زنجیره بتا رخ می دهد. در کم خونی داسی شکل، مولکول های هموگلوبین تغییر شکل می دهند که نتیجه آن تغییر شکل گلوبول قرمز به حالت داسی است. هموگلوبین سالم و تغییر شکل یافته تنها در آمینواسید ششم از زنجیره بتا با هم تفاوت دارند. هموگلوبین سالم در زنجیره بتا گلوتامیک اسید دارد در حالی که هموگلوبین تغییر شکل یافته به جای گلوتامیک اسید، آمینواسید والین دارد. هموگلوبین سالم و تغییر شکل یافته فقط در یک آمینواسید با هم فرق دارند. برای گلوتامیک اسید دو روزه یا کدون وجود دارد یکی GAA و GAG که رمزهای آن ها روی رشته الگو CTT و CTC می باشد. در فصل قبل با روزه GAG و رمز آن یعنی CTC به بررسی نحوه تغییر دنا و جهش پرداخته شد. در این فصل در شکل کتاب روزه GAA مورد بررسی قرار گرفته است که با تغییراتی در شکل زیر مشاهده می نماید. در هر دو حالت نوکلئوتید A جایگزین نوکلئوتید T می شود.

ژنوتیپ افراد سالم در این بیماری  $Hb^A Hb^A$ ، ژنوتیپ افراد ناقل  $Hb^A Hb^s$  و ژنوتیپ افراد بیمار  $Hb^s Hb^s$  می باشد.  
 الل سالم ( $Hb^A$ ): هموگلوبین سالم می سازد و الل نهفته ( $Hb^s$ ): هموگلوبین تغییر شکل یافته (ناقص) می سازد.  
 علت تغییر شکل گلبول قرمز اتصال هموگلوبین های دارای زنجیره تغییر یافته بتا در داخل گلبول قرمز می باشد.



### اختلال های مربوط به گلبول قرمز:

کم خونی:

1. کم خونی وابسته به گلبول های قرمز داسی شکل: ناشی از دگره مستقل از جنس نهفته که باعث تغییر شکل هموگلوبین می شود-جایگزینی نوکلئوتید A به جای T به علت جهش کوچک از نوع جایگزینی - گلبول های قرمز افراد ناقل هنگام کمبود اکسیژن، داسی شکل می شوند.
2. کم خونی ناشی از کمبود اسید فولیک
3. کم خونی ناشی از کمبود ویتامین B12 (به علت هایی مثل آسیب مخاط معده)
4. کم خونی ناشی از فقر آهن

**پر خونی** (افزایش میزان خون بهر):

1. باعث افزایش غلظت خون می شود
2. ناشی از کم رسیدن اکسیژن به بافت ها و در نتیجه ترشح بیشتر هورمون اریتروپوئیتین
3. ناشی از وجود تومور در بخش های هورمون ساز کبد و کلیه

## اختلالات انعقادی:

1. هموفیلی: بیماری وابسته به جنس و نهفته - وجود یک ژن معیوب در مردان و دو ژن معیوب در زنان سبب بیماری می شود.
2. اگر به هر علتی عملکرد پروتئین پلاسمین مختل شود، می تواند اختلال انعقادی ایجاد کند. (فصل هفتم).

## انواع جهش:

الف: جهش های کوچک (ژنی): این جهش ها یک یا چند نوکلئوتید را در بر می گیرند.

## انواع جهش های کوچک

- 1) جانشینی: در این نوع جهش یک نوکلئوتید جانشین نوکلئوتید دیگری می شود مثل بیماری کم خونی داسی شکل.



**نکته 1:** به علت وجود رابطه مکملی بین بازها، تغییر در یک نوکلئوتید از یک رشته دنا، نوکلئوتید مقابل آن را در رشته دیگر تغییر می دهد به همین علت جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می شود.

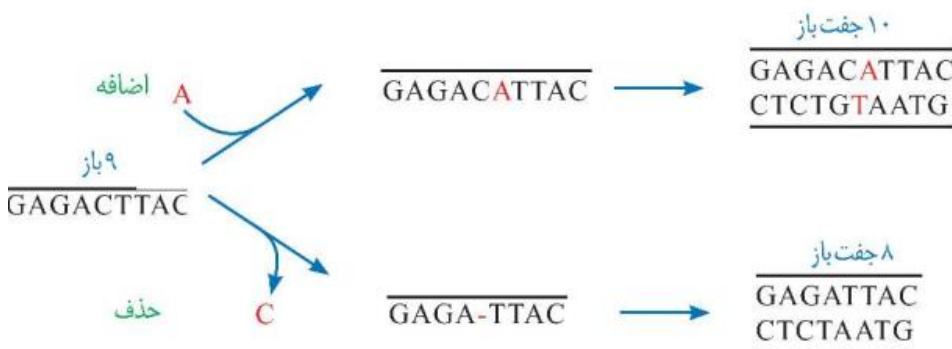
**نکته 2:** جهش جانشینی همیشه باعث تغییر در توالی آمینواسیدها نمی شود. گاهی جهش رمز یک آمینواسید را به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می کند و یا جهش در مناطقی خارج از ژن (توالی های تنظیمی مثل راه انداز و توالی های بین ژنی) رخ دهد. این نوع جهش تأثیری بر پروتئین نخواهد گذاشت. چنین جهشی را جهش خاموش می نامند.

مثال برای جهش خاموش: TTA رمز مربوط به آمینواسیدی به نام اسپاراژین است. اگر به جای نوکلئوتید A نوکلئوتید G قرار بگیرد آن گاه رمز TTA تبدیل به رمز TTG می شود که اتفاقاً این رمز هم مربوط به اسپاراژین می باشد پس تغییری در پروتئین ساخته شده به وجود نخواهد آمد.

**نکته 3:** جهش در توالی های تنظیمی (راه انداز و افزایشده) می تواند مقدار رونویسی را تحت تأثیر قرار دهد.

**نکته 4:** این امکان وجود دارد که جهش جانشینی رمز یک آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل کند که در این صورت پلی پپتید حاصل از آن کوتاه خواهد شد و به این نوع جهش جهش بی معنا می گویند.

2) جهش های اضافه و حذف: انواع دیگر جهش های کوچک هستند در این نوع جهش ها به ترتیب یک یا چند نوکلئوتید اضافه یا حذف می شوند.



**نکته:** از آن جا که رمز های دنا به صورت دسته های سه تایی از نوکلئوتیدها خوانده می شوند در صورتی که نوکلئوتیدی اضافه یا حذف شود ممکن است پیامد وخیمی داشته باشد.

جمله این سبب سرخ است را که با کلمات سه حرفی نوشته شده است به صورت زیر در نظر بگیرید:

ای ن / س ی ب / س ر خ / اس ت

اگر یک حرف به جایی درون این جمله اضافه شود چگونه خوانده می شود؟ قرار است این جمله را همچنان به صورت کلمات سه حرفی بخوانیم

ای ن / ر س ی / ب س ر / خ اس / ت

می بینیم که جمله معنای خود را از دست می دهد.

**نکته:** جهش های حذف و اضافه ممکن است با تغییر چارچوب یا بدون تغییر چارچوب همراه باشند.

تغییر چارچوب یعنی جهشی کوچک که با حذف یا اضافه سبب تغییر در خواندن رمزهای 3 نوکلئوتیدی دنا می شود.

**نکته مهم:** در جهش های جانشینی تعداد نوکلئوتیدهای دنا تغییری نمی کند اما در جهش های حذف و اضافه به ترتیب تعداد نوکلئوتیدهای دنا کم و زیاد می شود.

**نکته:** هر نوع جهش کوچکی که سبب ایجاد کدون پایان شود حتماً جانشینی نیست بلکه ممکن است اضافه باشد.

نوع طبیعی	
رشته الگوی دنا	3' TACTTCAAACCGATT 5' 5' ATGAAGTTTGGCTAA 3'
رنا ی پیک	5' AUGAAGUUUGCUAA 3'
پروتئین	Met - Lys - Phe - Gly
آمینواسید	پایان انتهای کریوسیل
<b>جانشینی</b>	<b>حذف و اضافه جفت نوکلئوتید</b>
<b>A به جای G</b>	<b>A اضافی</b>
3' TACTTCAAACCAATT 5' 5' ATGAAGTTTGGTTAA 3'	3' TACATTCAAACCGATT 5' 5' ATGTAAGTTTGGCTAA 3'
<b>U به جای C</b>	<b>U اضافی</b>
5' AUGAAGUUUGGUAA 3'	5' AUGUAAGUUUGCUAA 3'
پایان خاموش (بدون تغییر در توالی آمینواسیدها)	پایان تغییر چارچوب
<b>T به جای C</b>	<b>A حذف</b>
3' TACTTCAAATCGATT 5' 5' ATGAAGTTTAGCTAA 3'	3' TACTTCAAACCGATT 5' 5' ATGAAGTTTGGCTAA 3'
<b>A به جای G</b>	<b>U حذف</b>
5' AUGAAGUUUAGCUAA 3'	5' AUGAAGUUUGCUAA... 3'
پایان دگر معنا (تغییر در آمینواسید)	پایان تغییر چارچوب
<b>A به جای T</b>	<b>TTC حذف</b>
3' TACATCAAACCGATT 5' 5' ATGTAGTTTGGCTAA 3'	3' TACAAAACCGATT 5' 5' ATGTTTGGCTAA 3'
<b>A به جای U</b>	<b>AAG حذف</b>
5' AUGUAGUUUGGUAA 3'	5' AUGUUUGCUAA 3'
پایان بی معنا (ایجاد رمز پایان)	پایان جهش تغییر چارچوب خواندن رخ نمی دهد اما یک آمینواسید حذف شده است

جمع بندی هوش های کوچک

انواع جهش های حذف و اضافه	(1) تغییر چارچوب: بدلیل اضافه یا حذف شدن یک نوکلئوتید
انواع جهش های جانشینی	(2) اضافه یا حذف شدن یک رمز (3 نوکلئوتید)
	(1) خاموش: تبدیل یک رمز به رمزی دیگر در حالی که هر دو رمز مربوط به یک آمینواسید می باشند.
	(2) دگره ای: رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگری تبدیل می شود.
	(3) بی معنا: رمز آمینواسید تبدیل به رمز پایان می شود ← پروتئین سازی متوقف می شود.

تست :

1. در جهش خاموش ممکن است ..... (سنجش - 20 اردیبهشت)

(98)

- (1) چارچوب خواندن رمزها تغییر کند  
 (2) یک رمز پایان به رمز دیگر پایان تبدیل شود.  
 (3) ژن به دلیل تغییر در چند نوکلئوتید ، خاموش شود  
 (4) با تغییر توالی های تنظیم ، میزان رونویسی کاهش یابد

### ب) جهش های بزرگ (ناهنجاری های کروموزومی یا فام تنی)

جهش ممکن است در مقیاس وسیعتری رخ دهد تا جایی که به ناهنجاری های فام تنی منجر شود. زیست شناسان با مشاهده کاریوتیپ از وجود چنین ناهنجاری هایی آگاه شوند. کاریوتیپ تصویری از کروموزوم های دو کروماتیدی در حداکثر فشردگی طی مرحله متافاز در یاخته های در حال تقسیم است.

### انواع جهش های بزرگ

(1) ناهنجاری های عددی در کروموزوم ها :

این تغییر به دلیل با هم ماندن کروموزوم ها در تقسیم میوز به وجود می آید

مثلاً مبتلایان به بیماری سندرم داون یک کروموزوم 21 اضافه دارند (47 کروموزوم)

مثلاً گل مغربی تراپلوتید که به جای 14 کروموزوم 28 کروموزوم دارد.

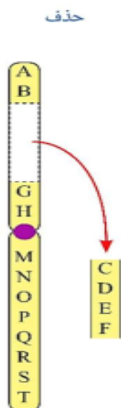
(2) ناهنجاری های ساختاری در کروموزوم ها :

#### (a) حذف :

ممکن است قسمتی از کروموزوم از دست برود که به آن حذف می گویند.

نکته : جهش های کروموزومی حذف غالباً باعث مرگ می شوند (100 درصد نیست)

نکته : جهش های حذف موجب کاهش طول کروموزوم می شوند.



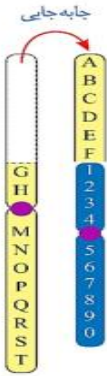
#### (b) جابه جایی :

نوعی دیگری از ناهنجاری کروموزومی است که در آن قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم غیر همتا یا حتی بخش دیگری از همان کروموزوم

منتقل می شود.

نکته : جهش جابه جایی موجب کاهش طول کروموزوم مبدأ و افزایش طول کروموزوم مقصد می شود.

نکته: در جهش جابه جایی ممکن است طول کروموزوم مبدأ و مقصد تغییری نکند. مثلاً در صورتی که قطعه شکسته شده به همان کروموزوم متصل شود.



**(c) مضاعف شدگی:**

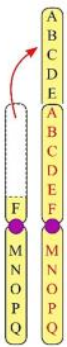
اگر قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم همتا جا شود آن گاه در کروموزوم همتا از آن قسمت دو نسخه دیده می شود به این جهش مضاعف شدگی می گویند.

**نکته:** در تعریف این نوع جهش کلمه جابه جایی دیده می شود اما این جهش جابه جایی نیست!

**نکته:** جهش مضاعف شدگی نیز همانند جهش جابه جایی موجب کاهش طول کروموزوم مبدأ و افزایش طول کروموزوم مقصد می شود.

**نکته:** بین کروموزوم های جنسی در مردان نمی تواند جهش مضاعف شدگی رخ دهد زیرا کروموزوم های جنسی مردان همتای هم نیستند اما در زنان بین کروموزوم های جنسی جهش مضاعف شدگی داریم چون همتا هستند.

مضاعف شدگی

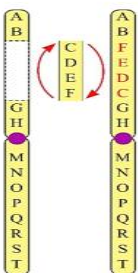


**(d) واژگونی:**

در این ناهنجاری جهت قرارگیری قسمتی از یک کروموزوم در جای خود معکوس می شود.

نکته: در جهش واژگونی طول کروموزوم تغییری نمی کند.

واژگونی



**سؤال:** در کدام جهش ها قطعه جدا شده از کروموزوم می تواند بر روی همان کروموزوم متصل شود؟

**تست:** گزینه صحیح را انتخاب کنید.

الف) در جهش جابه جایی طول کروموزوم افزایش می یابد.

ب) هر نوع جهش بزرگی که در آن طول کروموزوم افزایش یابد از نوع جابه جایی است.

4 الف غلط ، ب درست

3 الف درست ، ب غلط

2 هر دو غلط

1 هر دو صحیح



تست :

1. کدام عبارت در ارتباط با ناهنجاری های فام تنی (کروموزومی) در سطح وسیع و از نوع مضاعف شدگی، نادرست است؟

(سراسری خارج کشور - 98)

- (1) از طریق کاریوتیپ قابل مشاهده و شناسایی است  
 (2) در پی وقوع بعضی جهش های جابه جایی رخ می دهد  
 (3) باعث تغییر در تعداد فام تن (کروموزوم) های یاخته می شود.  
 (4) می تواند منجر به تشکیل یاخته های جنسی غیر طبیعی گردد

**نکته :** کوچک و بزرگ بودن جهش ربطی به نوع اثر جهش ندارد و فقط از نظر تعداد نوکلئوتیدهای تغییر یافته نام گذاری شده اند .

**نکته :** گاهی یک جهش کوچک اثر به مراتب خطرناکتری بر حیات فرد می تواند داشته باشد.

**نکته :** همه جهش های بزرگ را می توان از روی کاریوتیپ افراد تشخیص داد حتی جهش واژگونی.

## پایه های جهش بر عکسرد

اثر جهش بر عملکرد محصول ژن ها به عوامل متعددی بستگی دارد که یکی از این عوامل محل وقوع جهش در ژنگان (ژنوم) است.

## ژنگان (ژنوم)

**تعریف :** به کل محتوای ماده وراثتی گفته می شود و برابر است با مجموع محتوای ماده وراثتی هسته ای و سیتوپلاسمی .

**نکته :** طبق قرارداد ژنگان هسته ای را معادل مجموعه ای شامل یک نسخه از هر یک از انواع فام تن ها در نظر می گیرند.

**نکته :** ژنگان هسته ای انسان شامل 22 فام تن غیر جنسی و فام تن های جنسی X و Y است.

**نکته :** دمای راکیزه، ژنگان سیتوپلاسمی را در ژنگان انسان تشکیل می دهد.

**نکته :** گیاهان ژنگان سیتوپلاسمی بیشتری از جانوران دارند.

**نکته :** هر گیاهی ژنگان هسته ای بیشتری از انسان ندارد مثلاً گل مغربی با 14 کروموزوم ژنگان هسته ای کمتری دارد.

## انواع بخش های موجود در ژنگان

### (1) ژن ها (توالی های درون ژنی)

بخش هایی از ژنگان هستند که از روی آن ها رونویسی انجام می شود و جهش در آن ها می تواند بر محصول ژن (پروتئین یا رنا) اثر گذار باشد.

### (2) توالی های بین ژنی :

نوکلئوتیدهایی هستند که بین ژن ها قرار دارند .

این توالی ها رونویسی نمی شوند.

### (3) توالی های تنظیمی :

توالی هایی نظیر راه انداز، افزایشنده و اپراتور را توالی تنظیمی می گویند.

این توالی ها رونویسی نمی شوند اما در آغاز و تنظیم رونویسی نقش دارند.

**تست:** چند مورد صحیح است؟

- (الف) برای بررسی ژنوم یک زن ، باید 23 قطعه دنا را بررسی کرد.  
 (ب) برای بررسی ژنوم یک مرد ، باید 23 قطعه دنا را بررسی کرد.  
 (ج) برای بررسی ژنوم زنبور نر باید تمام قطعات دنا موجود در هسته یکی از یاخته هایش را بررسی کرد.  
 (د) برای بررسی ژنوم درخت زیتون ، باید 48 قطعه دنا را بررسی کرد.
- (1) یک مورد                      (2) دو مورد                      (3) سه مورد                      (4) چهار مورد

## بررسی اثر جهش بر روی توالی های مختلف

(1) جهش در توالی های درون ژنی

اگر جهش درون ژن رخ دهد آن گاه پیامدهای آن مختلف خواهد بود (ممکن است مفید ، مضر یا خنثی باشد). مثلاً اگر جهش جانشینی در رمز یک آمینواسید مربوط به یک آنزیم اتفاق بیفتد و موجب تغییر آمینواسید شود، بستگی دارد که این آمینواسید در کجای آنزیم قرار داشته باشد. اگر جهش باعث تغییر در جایگاه فعال آنزیم شود آن گاه احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است اما اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد به طوری که بر آن اثری نگذارد احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است.

**نکته:** اثر جهش در توالی های درون ژنی به محل وقوع جهش و نوع جهش دارد.

**نکته:** اگر بر روی اگزون ها رخ دهد بر روی پروتئین سازی (نوع پروتئین ساخته شده) تأثیر گذار خواهد بود اما اگر بر روی اینترون ها رخ دهد اثری بر پروتئین سازی ندارد.

(2) جهش در توالی های بین ژنی :

اگر جهش در توالی های بین ژنی رخ دهد در این صورت بر توالی محصول ژن اثری نخواهد گذاشت (یعنی بر نوع و مقدار محصول تأثیر نمی-گذارد).

(3) جهش در توالی های تنظیمی

گاهی جهش در یکی از توالی های تنظیمی ژن رخ می دهد مثلاً در راه انداز یا افزایش دهنده .

این جهش بر توالی پروتئین اثری نخواهد داشت بلکه بر مقدار آن تأثیر می گذارد.

جهش در راه انداز یک ژن ممکن است آن را به راه انداز قوی تر یا ضعیف تری تبدیل کند و با اثر بر میزان رونویسی از ژن آن راه انداز، محصول آن را نیز بیشتر یا کمتر کند.

**نکته:** جهش در توالی های تنظیمی بر نوع محصول (مثلاً پروتئین) بی تأثیر است اما بر مقدار محصول می تواند تأثیر گذار باشد.

**نکته:** جهش در توالی های تنظیمی مختلف از نوع جهش های کوچک می باشد.

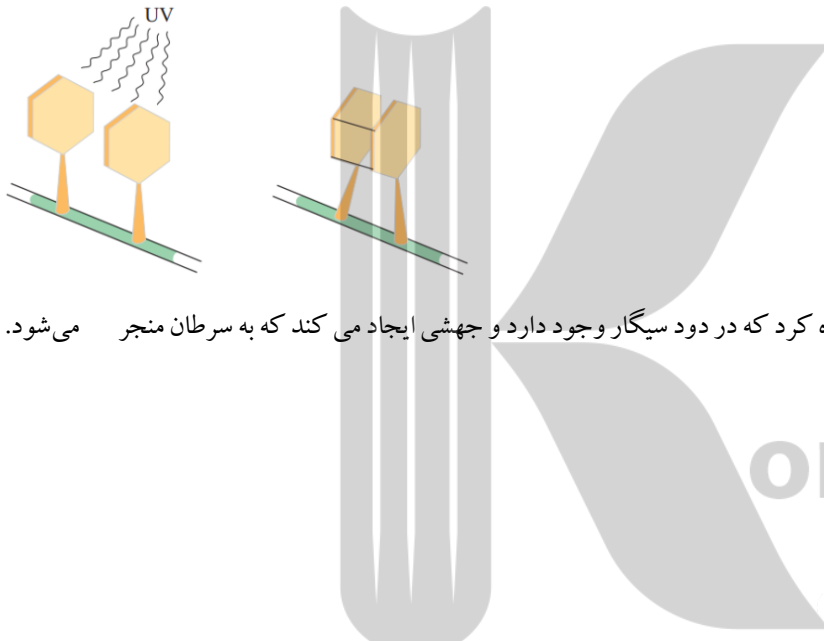
## علت جهش

گرچه سازوکار های دقیقی برای اطمینان از صحت همانند سازی دنا وجود دارد اما با این وجود گاهی در همانند سازی خطاهایی رخ می دهد که باعث جهش می شوند.

**نکته:** عواملی که موجب خطای همانند سازی (جهش) می شوند را عوامل جهش زا می گویند.

## انواع عوامل جهش زا

**فیزیکی:** پرتوی فرابنفش یکی از عوامل جهش زای فیزیکی است. این پرتو که در نور خورشید وجود دارد باعث تشکیل پیوند بین دو تیمین مجاور هم می شود که به آن دوپار (دیمر) تیمین می گویند.



**شیمیایی:** از مواد شیمیایی جهش زا می توان به بنزوپیرن اشاره کرد که در دود سیگار وجود دارد و جهشی ایجاد می کند که به سرطان منجر می شود.

## انواع جهش

### (1) ارثی:

جهش ارثی از یک یا هر دو والد به فرزند می رسد. این جهش در کامه ها (گامت ها) وجود دارد که پس از لقاح جهش را به تخم منتقل می کنند (پس در تخم هم وجود دارد). در این صورت همه یاخته های حاصل از آن تخم، دارای آن جهش اند.

**نکته:** جهشی که در گامت ها رخ دهد می تواند به طور مستقیم به نسل بعد منتقل شود اما جهش در یاخته های غیر جنسی مثل یاخته پوست به نسل بعد منتقل نمی شود.

**نکته:** جهش در یاخته های غیر جنسی می تواند به صورت مستقیم به نسل بعد منتقل شود مثلاً در تولید مثل غیر جنسی گیاهان نظیر قلمه زدن.

### (2) اکتسابی

**نکته:** جهش اکتسابی از محیط کسب می شود.

**نکته:** مثلاً سیگار کشیدن می تواند باعث ایجاد جهش در یاخته های دستگاه تنفس شود.

**نکته:** سیگار کشیدن مژک های یاخته های استوانه ای دستگاه تنفس (بینی، نای، نایژه ها و نایژک ها) را از کار بیندازد.

**نکته:** سیگار کشیدن هم روی بخش هادی و هم روی بخش مبادله ای تأثیر دارد.

## بررسی انتقال جهش به نسل بعد

- اگر جهش در گامت ها رخ دهد می تواند به نسل بعد منتقل شود چرا گفته می شود ممکن است ؟ چون امکان دارد جهشی در یک گامت رخ دهد اما آن گامت در لقاح شرکت نکند.
- اگر جهشی در یاخته های غیر جنسی (مثلاً پوست دست) رخ دهد در بدن همان فرد می ماند و به نسل بعد منتقل نمی شود.
- اگر جهشی در یاخته تخم (زیگوت) رخ دهد و آن یاخته زنده بماند این جهش در تمام یاخته های بدن فرد وجود خواهد داشت چون تمام یاخته ها از تقسیم یاخته تخم به وجود می آیند در این حالت اگر این فرد به سن تولید مثل برسد و بخواهد گامت زایی کند در گامت هایش هم اثر آن جهش دیده می شود چون یاخته های زاینده گامت ها که غیر جنسی هستند نیز از یاخته تخم جهش یافته اولیه حاصل می شوند پس این نوع جهش نیز به نسل بعد منتقل می شود.

**نکته :** جهش در ژن های یاخته های پیکری می تواند بر عملکرد آن یاخته ها بی اثر باشد مثلاً اگر جهش در ژن ساخت آنزیم پروتئاز در یاخته های اصلی غده های معده رخ دهد ساخت این آنزیم دچار مشکل خواهد شد. اما اگر همین ژن در یاخته های مری جهش پیدا کند اثری ندارد چون در مری پروتئاز ساخته نمی شود.

## نکات سرطان

سبک زندگی و تغذیه سالم نقش مهمی در پیشگیری از سرطان دارند.

ورزش و وزن مناسب از عوامل مهم در حفظ سلامت اند پس نقش مهمی در پیشگیری از سرطان دارند.

غذاهای گیاهی که پاداکسنده یا آنتی اکسیدان و الیاف دارند در پیشگیری از سرطان مؤثرند.

رنگدانه های گیاهی نظیر کاروتنوئیدها (در کروموپلاست) و آنتوسیانین در کریچه مرکزی دارای خاصیت آنتی اکسیدانی هستند.

شیوه فراوری و پخت غذا بر سلامت آن اثر می گذارد.

در مناطقی که مصرف غذاهای نمک سود یا دودی شده رایج است سرطان شیوع بیشتری دارد.

ارتباط بعضی از سرطان ها با مصرف زیاد غذاهای کباب شده یا سرخ شده مشخص شده است .

ترکیبات نیتريت دار مانند سدیم نیتريت که برای ماندگاری محصولات پروتئینی مثل سوسیس و کالباس به آن ها اضافه می شود در بدن به ترکیباتی تبدیل می شوند که تحت شرایطی قابلیت سرطان زایی دارند. بنابراین مصرف زیاد چنین مواد غذایی از عوامل ایجاد سرطان است.

هم دفاع اختصاصی و دفاع غیر اختصاصی در مبارزه با یاخته های سرطانی نقش دارند.

اینترفرون نوع 2 که از یاخته های کشنده طبیعی و لنفوسیت های T تولید می شود در مبارزه با یاخته های سرطانی نقش دارد .

T کشنده با تولید پرفورین در مبارزه با یاخته های سرطانی یا آلوده به ویروس نقش دارد.

لنفوسیت های کشنده طبیعی با تولید پرفورین در مبارزه با یاخته های آلوده و ویروس و سرطانی نقش دارند.

ایجاد جهش در ژن های پروتئین های تنظیم کننده نقطه واریسی در چرخه یاخته ای سبب تقسیم بی رویه یاخته ها و ایجاد تومور خواهد شد.

تومورها به دو صورت خوش خیم و بدخیم وجود دارند.

لیپوما تکثیر بی رویه یاخته های چربی است که نوعی تومور خوش خیم می باشد.

ملانوما نوعی سرطان بدخیم است.

## تعریف جمعیت:

به مجموعه افراد یک گونه که در یک مکان و یک زمان زندگی می کنند جمعیت گویند.  
مثلاً درختان کاج شهر تهران یک جمعیت هستند اما درختان کاج جنگل های شمال کشور جزو این جمعیت نیستند زیرا با آن ها هم مکان نیستند.  
مثلاً باکتری های درون سیرابی یک نشخوارکننده با باکتری های سیرابی نشخوارکننده دیگر یک جمعیت به حساب نمی آیند.

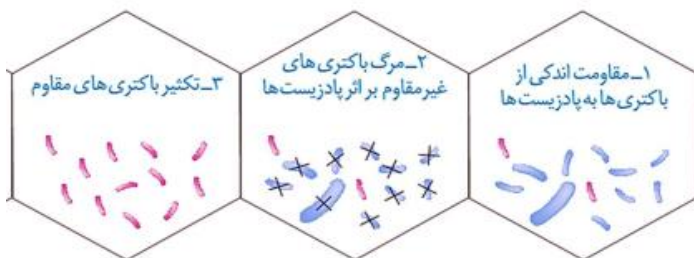
## تغییر در جمعیت ها

بعد از کشف پادزیست ها (آنتی بیوتیک ها) در نیمه قرن گذشته آدمی به یکی از کارآمد ترین ابزارهای دفاعی در برابر باکتری های بیماری زا مجهز شد و توانست در نبرد با آن ها پیروز شود.  
طراحی داروهای جدید در نبرد با باکتری های بیماری زا برتری انسان را نسبت به آن ها حفظ کرده است اما باکتری ها نیز مقاوم تر شده اند.  
باکتری ها در گذر زمان نسبت به پادزیست ها مقاوم می شوند و این نشان می دهد که موجودات زنده می توانند در گذر زمان تغییر کنند.  
تغییر جمعیت هم در پروکاریوت ها و هم در یوکاریوت ها صورت می گیرد.

## تغییر گذر زمان

تغییر جمعیت یوکاریوت ها و پروکاریوت ها در گذر زمان رخ می دهد و تدریجی است نه یکباره .  
شباهت های بین جانداران موجب می شود که آن ها را در یک گونه قرار دهیم اما در بین افراد یک گونه تفاوت های فردی نیز وجود دارد که سبب شناخت آن ها از هم می شود .  
تفاوت های فردی در اثر عوامل ارثی و محیطی به وجود می آیند.  
تفاوت های فردی موجب پایداری گونه و تغییر جمعیت می شود.  
هر چه تفاوت های فردی در جمعیتی بیشتر باشد تنوع افراد نیز در آن جمعیت بیشتر است.  
تفاوت های فردی مختص انسان نیست و در بین افراد سایر گونه ها نیز دیده می شود.

## تغییر جمعیت در باکتری ها (پروکاریوت ها)



علت تغییر در گذر زمان متفاوت بودن باکتری ها با هم می باشد.  
مقاومت در برابر آنتی بیوتیک ها نوعی صفت سازگار با محیط در باکتری ها می باشد.  
آنتی بیوتیک یک عامل محیطی می باشد .  
تتراسایکلین، آزیترومایسین، اریترومایسین، آمپی سیلین نوعی آنتی بیوتیک هستند.  
ژن مقاومت به آنتی بیوتیک بر روی دیسک یا پلازمید باکتری های مقاوم به آنتی بیوتیک وجود دارد.

برای انتقال صفت مقاومت از باکتری مقاوم به غیر مقاوم تنها کافیست تا دیسک باکتری مقاوم وارد باکتری غیر مقاوم شود.

## تغییر جمعیت در یوکاریوت ها (جانوران)

افراد یک گونه از نظر تحمل سرما متفاوتند یعنی برخی بیشتر و برخی کمتر سرما را تحمل می کنند. در اثر سرد شدن شدید هوا افرادی که تحمل بیشتری دارند شانس بیشتری برای زنده ماندن دارند. این افراد بیشتر از دیگران تولید مثل می کنند و در نتیجه صفت تحمل سرما بیش از گذشته به نسل بعد منتقل می شود. اگر سرما همچنان ادامه یابد باز هم آن ها که سرما را تحمل می کنند شانس بیشتری برای تولید مثل 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 می کنند در مقایسه با جمعیت اول بیشتر است و این یعنی تغییر در جمعیت.

مقاوم بودن به سرما در این مثال یک صفت بهتر نیست چون اگر شرایط محیط به سمت گرم شدن پیش می رفت افراد مقاوم به گرما بیشتر می شدند. استفاده از واژه صفت بهتر در شرایطی که محیط اثر گذار است و جهت تغییرات را مشخص می کند صحیح نیست. صفتی که توسط محیط انتخاب می شود صفت سازگارتر با محیط می باشد نه صفت بهتر. به فرآیندی که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می شوند یعنی آن هایی که شانس بیشتری برای زنده ماندن و تولید مثل دارند انتخاب طبیعی می نامند.

انتخاب طبیعی یعنی دست پنهان طبیعت در برگزیدن یک صفت خاص و سازگارتر با محیط. انتخاب طبیعی زمانی مفهوم دارد که در بین افراد یک جمعیت تفاوت هایی دیده شود در غیر این صورت انتخاب طبیعی معنایی ندارد. مقدمه انتخاب طبیعی وجود تفاوت در بین افراد یک گونه می باشد. وقتی از تفاوت های فردی سخن می گوئیم منظورمان یک فرد خاص نیست بلکه مجموعه ای از افراد یک جمعیت است که یک صفت ویژه را دارند. انتخاب طبیعی یک فرد را تغییر نمی دهد بلکه بر جمعیتی از افراد که یک صفت خاصی را دارند اثر می گذارد و صفت آن ها را در گذر زمان طی نسل های مختلف تغییر می دهد. انتخاب طبیعی جمعیت را به سمت کاهش تنوع افراد یعنی یکی شدن جمعیت از نظر نوع صفت مد نظر پیش می برد.

## تعریف گونه:

گونه در زیست شناسی به جاندارانی گفته می شود که می توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده های زیست و زایا به وجود آورند ولی نمی توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت آمیز داشته باشند.

## مگاه زیست شناسی به جمعیت و تغییرات آن

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

مثلاً فرض کنید اگر بخواهیم یک جمعیت را از نظر ظاهری برای صفت Rh توصیف کنیم افراد یا مثبت یا منفی خواهند بود و با این وصف نمی توان تحلیل درستی از جمعیت برای نسل های بعد داشت یعنی نمی توان گفت که در نسل های بعد جمعیت از نظر این صفت چه تغییری خواهد کرد اما اگر بر اساس ژنوتیپ افراد برای این صفت قضاوت کنیم می توانیم نسل های بعدی را پیش بینی کنیم.

از آن جا که برای یک گونه صفات زیادی وجود دارد باید برای هر صفت در گونه، ژنوتیپ ها در تمام افرادش مشخص باشند.

به همین دلیل نیاز به یک تعریف واحد از ژن های صفات مختلف در افراد یک جمعیت داریم که به آن خزانه ژنی می گوئیم.

## تعریف خزانه ژن

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

صفات مورد بررسی در یک جمعیت مثلاً انسانی یا جنسی هستند مثل هموفیلی یا غیر جنسی (اتوزومی) هستند مثل کم خونی داسی شکل.

خزانه ژنی تمام ژنوتیپ های همه صفات جنسی و غیر جنسی را در تمام افراد یک جمعیت شامل می شود اما در ژنگان فقط نوع کروموزوم های یک گونه بدون تکرار در نظر گرفته می شود که مثلاً در مورد گونه انسان 22 کروموزوم اتوزومی و دو کروموزوم جنسی می باشد.



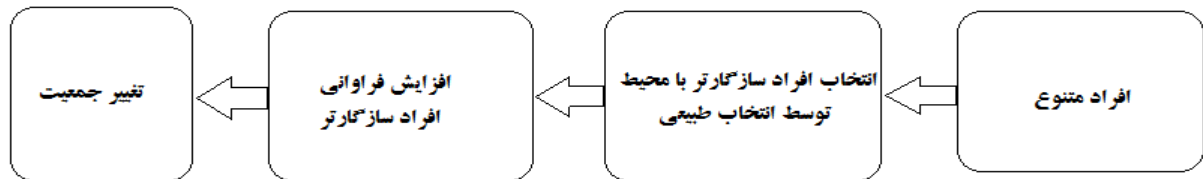
## عوامل مورد نیاز برای تغییر جمعیت

- 1) **تفاوت های فردی**: تفاوت های فردی موجب باقی ماندن افراد سازگارتر با محیط می شود.
  - 2) **محیط**: این محیط است که تعیین می کند کدام صفات با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل شوند.
  - 3) **انتخاب طبیعی**: این فرآیند را که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می شوند یعنی آن هایی که شانس بیشتری برای زنده ماندن و تولید مثل دارند انتخاب طبیعی می نامند.
- نکته**: وقتی از تفاوت های فردی حرف می زنیم در واقع در حال بررسی جمعیتی از افراد هستیم نه یک فرد.

**نکته:** انتخاب طبیعی جمعیت را تغییر می دهد نه فرد را و همچنین باعث ایجاد الل جدید نمی شود.

**نکته:** جهش فرد را تغییر می دهد و سبب ایجاد الل جدید نیز می شود.

**نکته:** تغییر جمعیت تدریجی انجام می شود.



## جمعیت در حال تعادل

**تعریف:** اگر در جمعیتی فراوانی نسبی دگره ها (الل ها) یا ژن نموده ها (ژنوتیپ ها) از نسلی به نسل دیگر حفظ شود آن گاه می گویند جمعیت در حال تعادل ژنی است.

منظور از تعادل در مورد جمعیت، تعادل در مورد صفات مختلف جنسی و غیر جنسی است.

در زیست شناسی دوازدهم به تعادل در مورد هیچ یک از صفات جنسی و غیر جنسی پرداخته نشده است اما برای درک بهتر به بررسی تعادل در مورد یک صفت غیر جنسی خواهیم پرداخت تا بحث تعادل در جمعیت برای یک صفت خاص جا بیفتد.

**نکته:** تا زمانی که جمعیت در حال تعادل است تغییر در آن مورد انتظار نیست.

**نکته:** اگر جمعیت برای یک صفت از تعادل خارج شود روند تغییر را در پیش گرفته است.

**نکته:** برای این که جمعیتی در حال تعادل باشد باید اندازه بزرگی داشته باشد و آمیزش ها در آن تصادفی باشند.

**نکته:** در جمعیت های در حال تعادل فراوانی الل های یک جمعیت با فراوانی گامت های حاوی آن الل ها برابر است.

یعنی اگر فراوانی نسبی الل A،  $\frac{3}{4}$  باشد می توان گفت که  $\frac{3}{4}$  گامت های تولیدی در جمعیت دارای الل A می باشند.

## عوامل برهم زننده تعادل در جمعیت ها

### الف) جهش

جهش می تواند موجب بروز دگره (الل) جدید در جمعیت شود و فراوانی نسبی الل ها را تغییر دهد.

جهش با افزودن دگره های جدید خزانه ژن را غنی تر می کند و گوناگونی را افزایش می دهد.

بسیاری از جهش ها تأثیری فوری بر فنوتیپ ندارند و ممکن است تشخیص داده نشوند اما با تغییر شرایط محیط ممکن است الل جدید، سازگارتر از الل یا الل های قبلی عمل کند.

جهش ماده خام انتخاب طبیعی می باشد یعنی جهش ابتدا سبب تنوع افراد شده و سپس انتخاب طبیعی افراد سازگارتر را گزینش می کند.

کاهش وقوع جهش یعنی کاهش تنوع در جمعیت.

مهمترین نقش جهش ایجاد تنوع در افراد و ایجاد تنوع در جمعیت می باشد.

جهش ممکن است سبب ایجاد تنوع در جمعیت نشود.

جهش در صورتی که دو طرفه باشد مثلاً اگر تبدیل الل A به الل a برابر با تبدیل الل a به الل A باشد جمعیت از تعادل خارج نخواهد شد.

جهش جهت تغییرات را مشخص نمی کند.



**ب) رانش دگره ای (الی):**

**تعریف :**

به فرآیندی که سبب تغییر فراوانی الل بر اثر رویدادهای تصادفی می شود رانش الی می گویند. در هر جمعیتی بعضی از افراد ممکن است فرزندان بیشتری نسبت به بقیه داشته باشند یا این که اصلاً فرزندی نداشته باشند. بنابراین ژن هایی که به نسل بعد می رسند لزوماً ژن های سازگارتر نیستند بلکه ژن های خوش شانس ترند. رانش دگره ای فراوانی دگره ها را تغییر می دهد اما برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی انجامد. از آن جا که در رانش دگره ای افراد سازگار و ناسازگار هر دو از بین می روند لذا افرادی که می مانند هم ناسازگارها و هم سازگارها هستند بنابراین رانش به سازگاری منجر نمی شود. انتخاب طبیعی به دلیل انتخاب افراد سازگارتر منجر به سازش می شود.

**مثال :** گله ای شامل 100 گوسفند در حال عبور از ارتفاعات است. حین عبور دو گوسفند به پایین سقوط می کنند اگر این دو گوسفند پیش از رسیدن به سن تولید مثل مرده باشند شانس انتقال ژن های خود را به نسل بعد نداشته اند.

**مثال :**

گاهی در حوادثی نظیر سیل ، زلزله آتش سوزی و نظایر آن تعداد آن هایی که می میرند ممکن است بیش از آن هایی باشند که زنده می مانند بنابراین فقط بخشی از دگره های جمعیت بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی مانده خواهد رسید و جمعیت آینده از همین دگره های برجای مانده تشکیل خواهند شد. در این حالت فراوانی الل ها تغییر می کند اما این تغییر در فراوانی ارتباطی با سازگاری آن ها با محیط و و انتخاب طبیعی ندارد.

**نکته :** هر چه اندازه یک جمعیت کوچکتر باشد، رانش دگره ای اثر بیشتری دارد.

**نکته :** برای آن که جمعیتی در تعادل باشد، باید اندازه بزرگی داشته باشد.

**نکته :** منظور از اندازه جمعیت ، تعداد افراد آن است.

**نکته :** به رانشی که در آن عده ی کمی از افراد باقی می مانند و با تولید مثل افراد باقی مانده و رشد جمعیت، جمعیت جدیدی ایجاد خواهد شد، به این نوع رانش ، اثر گردن بطری می گویند.



کتابه شکل



**نکته :** رانش ژن در اثر عوامل طبیعی سبب ایجاد خزانه ژنی کوچکتر و یکدست تری شده که افراد این خزانه به هم شبیه تر هستند .

**نکته :** رانش در جمعیت های مختلف نتایج یکسانی ندارد (نتایج متفاوتی دارد) مثلاً رانش در جمعیت های کوچکتر اثرات بیشتری دارد.

**نکته :** رانش ژن برخلاف جهش معمولاً به کاهش تنوع می انجامد یعنی دست انتخاب طبیعی برای انتخاب افراد سازگارتر بسته می ماند.

**نکته :** هر چه رانش شدیدتر باشد خزانه ژنی باقی مانده محدودتر شده و فراوانی الل ها سریعتر تغییر می کند.

**نکته:** در رانش دگره ای خزانه ژنی کوچک می شود.

**نکته:** کاهش شدید در اندازه جمعیت باعث تغییر فراوانی دگره ای می شود نه هر کاهشی.

**نکته:** رانش ممکن است سبب تغییر فراوانی نسبی الل ها و خروج جمعیت از تعادل نشود فرض کنید تعداد الل A و a در یک جمعیت

به ترتیب 8 و 2 باشد در این صورت فراوانی نسبی الل ها به ترتیب 0/8 و 0/2 خواهد بود. حال اگر از هر الل 50 درصد کاسته شود

تعداد A و a به ترتیب 4 و 1 خواهد شد که فراوانی نسبی الل باز 0/8 و 0/2 خواهد شد.

**تست:**

(سراسری داخل کشور - 98)

1. کدام گزینه در مورد رانش دگره ای نادرست است؟

- 1) در اثر حوادث طبیعی رخ می دهد
- 2) باعث خارج شدن جمعیت از حالت تعادل می شود
- 3) در جمعیت هایی با اندازه کوچک تر تأثیر بیشتری دارد
- 4) باعث سازگاری دگره (الل) های باقی مانده جمعیت با محیط می شود.

**پ) شارش ژن**

**تعریف:** وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری مهاجرت می کنند در واقع تعدادی از دگره های جمعیت مبدأ را به جمعیت مقصد وارد می کنند به این پدیده شارش ژن می گویند.

**نکته:** به طور کلی دو نوع شارش داریم: شارش یک طرفه و شارش دو طرفه.

**نکته:** شارش سبب تغییر فراوانی نسبی دگره های هر دو جمعیت مبدأ و مقصد می شود.

**نکته:** شارش یک طرفه می تواند فقط سبب افزایش تنوع درون جمعیت پذیرنده (مقصد) شود.

**نکته:** شارش ژنی بر جمعیت مبدأ اثری مشابه با رانش دگره ای دارد.

**نکته:** اگر دو جمعیت در تعادل باشند شارش یک طرفه یا دو طرفه ممکن است سبب تغییر فراوانی نسبی الل ها در دو جمعیت شود و آن ها را از تعادل خارج کند.

**نکته:** شارش ژن دو طرفه ممکن است بر فراوانی نسبی الل های جمعیت مبدأ و مقصد تأثیری نداشته باشد و وضعیت تعادلی هر دو جمعیت حفظ شود.

**نکته:** بسته به نوع الل هایی که در اثر شارش ژنی به جمعیت مقصد وارد می شوند ممکن است تنوع ژن ها در جمعیت مبدأ کاهش و در جمعیت مقصد افزایش یابد و فراوانی نسبی الل ها در هر دو جمعیت تغییر کند.

**نکته:** اگر بین دو جمعیت شارش ژن به طور پیوسته و دو طرفه ادامه یابد سرانجام خزانه ژن دو جمعیت به هم شبیه می شود.

**نکته:** اگر در شارش یک طرفه نسبت یکسانی از الل ها از جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد وارد شوند در جمعیت مبدأ فراوانی الل ها تغییر خواهد کرد اما فراوانی نسبی الل ها تغییر نخواهد کرد و تعادل در جمعیت مبدأ حفظ خواهد شد.

**نکته:** به طور کلی اگر فراوانی الل ها تغییر نکند فراوانی نسبی الل ها و ژنوتیپ ها هم ثابت خواهد ماند.

ب) اگر از هر ژنوتیپ روستای سنگک 5 نفر به روستای چمران مهاجرت کنند و از روستای چمران نیز 20 نفر با گروه خونی O به روستای سنگک بروند فراوانی نسبی الل ها را در دو جمعیت در حالت جدید حساب کنید.

**ت) آمیزش غیر تصادفی**

برای آنکه جمعیتی در حال تعادل باشد لازم است آمیزش ها در آن تصادفی باشند.

**تعریف:** آمیزشی است که در 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 دگره ها را تغییر می دهد مثلاً جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی های ظاهری و رفتاری انتخاب می کنند.

آمیزش غیر تصادفی به ژنوتیپ و فنوتیپ افراد بستگی دارد.

**نکته:** در جمعیت های جانوری جمعیت تعادلی نداریم چون انتخاب ها بر اساس فنوتیپ و ژنوتیپ صورت می گیرد.

**نکته:** در رفتار انتخاب جفت جانور ابتدا ویژگی های جفت را بررسی می کند و بعد تصمیم می گیرد که با او جفت گیری بکند یا خیر.

**نکته:** انتخاب جفت یکی از رفتارهای زاد آوری است.

**نکته:** رفتارهای زاد آوری به منظور موفقیت در زاد آوری (داشتن بیشترین تعداد زاده های سالم) انجام می شوند.

**نکته:** در آمیزش های غیر تصادفی فراوانی الل تغییر نخواهد کرد.

**نکته:** در آمیزش های غیر تصادفی فراوانی افراد ناخالص کاهش و فراوانی افراد خالص افزایش پیدا خواهد کرد.

**ث) انتخاب طبیعی**

انتخاب طبیعی فراوانی دگره ها را در خزانه ژنی تغییر می دهد.

انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را بر می گزیند و از فراوانی دیگر افراد می کاهد به این ترتیب خزانه ژن نسل آینده دستخوش تغییر می شود.

انتخاب طبیعی سبب می شود که فراوانی نسبی الل ها از نسلی به نسل دیگر تغییر کند و جمعیت را از تعادل خارج کند.

**نکته:** اثر انتخاب طبیعی از فنوتیپ ها شروع می شود و سپس بر روی فراوانی نسبی ژنوتیپ ها و الل ها اثر می گذارد.

**نکته:** به طور معمول، انتخاب طبیعی، رانش و شارش (در جمعیت مبدأ) و آمیزش های غیر تصادفی در جهت کاهش تنوع در خزانه ژنی جمعیت عمل می کنند.

**نکته:** به طور معمول جهش و شارش (در جمعیت مقصد) در جهت افزایش تنوع در خزانه ژنی جمعیت عمل می کنند.

**نکته:** به طور کلی چون امکان ندارد که در طبیعت جهش، رانش، شارش، انتخاب طبیعی و آمیزش های غیر تصادفی غیر فعال باشند پس بیشتر جمعیت ها از تعادل خارج شده اند و در گذر زمان در حال تغییر هستند.

**تست:**

1. کدام عبارت نادرست است ؟ (سراسری خارج کشور -)

(98)

1) اندکی از جهش ها، تأثیری فوری بر رخ نمود (فنوتیپ) دارند

2) انتخاب طبیعی، ضامن بقای همه زاده های فرد سازگار با محیط است.

3) نوعی عامل تغییر دهنده فراوانی دگره (الل)ها، خزانه ژنی جمعیت را غنی تر می سازد

4) فراوانی دگره ای (اللی) یک جمعیت، می تواند بر اثر رویدادهای تصادفی تغییر نماید

2. کدام عبارت درست است ؟ (سنجش - 3 خرداد 98)

- 1) تغییر فراوانی ژن ها بر اثر رانش ، در نهایت سبب سازش جمعیت با محیط می شود
- 2) بسیاری از جهش ها سبب پیدایش الل های سازگارتر از الل های قبلی می شوند
- 3) برای آن که جمعیتی در حال تعادل باشد لازم است آمیزش ها در آن تصادفی باشند.
- 4) در هر جمعیت همواره ژن های سازگارتر نسبت به محیط به نسل بعد منتقل می شوند

(سنجش - 31 خرداد 98)

3. کدام عبارت درست است ؟

- 1) رانش دگره ای همانند انتخاب طبیعی ژن های خوش شانس تر را انتخاب می کند
- 2) رانش دگره ها همانند شارش ژن ، سبب کاهش تفاوت میان افراد یک جمعیت می شود
- 3) عوامل نامساعد محیط، همواره سبب کاهش فراوانی دگره های نامطلوب در جمعیت می شود
- 4) آمیزش های تصادفی سبب حفظ فراوانی نسبی دگره ها و ژن نمود ها از نسلی به نسل دیگر می شود

(سنجش - 31 خرداد)

4. کدام عبارت درست است ؟

(98)

- 1) انتخاب طبیعی ، خزانه ژنی نسل آینده را با افزایش فراوانی افراد سازگار با محیط تغییر می دهد.
- 2) انتخاب طبیعی به طور معمول تفاوت های فردی را کاهش و در نتیجه گوناگونی را افزایش می دهد
- 3) فراوانی الل ها، همواره در ارتباط با سازگاری آن ها با محیط و انتخاب طبیعی تغییر می کند
- 4) شارش ژن به طور پیوسته و دو سویه بین دو جمعیت ، سبب کاهش تنوع و افزایش تفاوت ها می شود

## حفظ گوناگونی در جمعیت!

با انتخاب شدن افراد سازگارتر به وسیله انتخاب طبیعی تفاوت های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می یابد. از سوی دیگر گوناگونی در میان افراد یک جمعیت توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا می برد. سازوکارهایی باید وجود داشته باشد که علیرغم وجود انتخاب طبیعی گوناگونی را در جمعیت ها حفظ کند. سازوکارهایی که در عین وجود انتخاب طبیعی گوناگونی را در جمعیت حفظ می کنند عبارتند از:

الف) گوناگونی دگره ای در گامت ها

ب) نوترکیبی

ج) اهمیت ناخالص ها

الف) گوناگونی دگره ای (اللی) در کامه ها (گامت ها):

در تولید مثل جنسی هر والد از طریق کامه هایی که می سازد نیمی از فام تن های خود را به نسل بعد منتقل می کند.

این که هر کامه کدامیک از فام تن ها را منتقل می کند به آرایش چهارتایه ها (تترادها) در میوز 1 بستگی دارد.

در متافاز میوز 1 فام تن ها با آرایش های مختلفی ممکن است در سطح میانی یاخته قرار گیرند که به ایجاد کامه های مختلف می انجامد.

نتیجه گیری این است که آرایش تترادی در متافاز میوز 1 یکی از عوامل ایجاد کننده تنوع در گونه ها می باشد.

**نکته:** گوناگونی دگره ای در گامت ها مربوط به افرادی است که توانایی انجام تقسیم میوز دارند اما در زنبور نر که هاپلوئید است و گامت های خود را با میتوز تولید می کند این روش معنا ندارد.

**نکته:** گوناگونی دگره ای در گامت ها برای تولید مثل غیر جنسی مثل دو نیم شدن در باکتری ها مفهومی ندارد.

**نکته:** باکتری ها گامت تولید نمی کنند.

**نکته:** گوناگونی دگره ای در گامت ها در افرادی که تولید مثل جنسی دارند و با تقسیم میوز گامت تولید می کنند معنا دارد.

**مثال:** در ژنوتیپ های زیر انواع گامت ها و آرایش متافاز 1 را بنویسید؟

انواع آرایش متافاز 1

یاخته های پایان میوز 1

یاخته های پایان میوز 2

AA

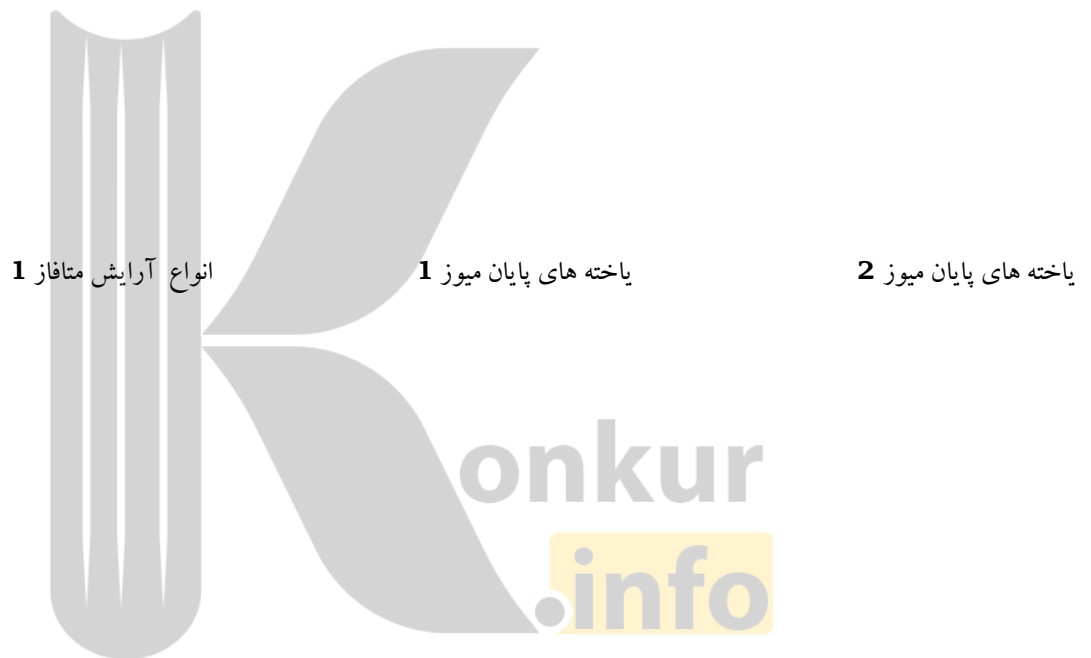
Aa

AABB

AaBB



AaBb



AaBbCc

**نکته:** پس از هر میوز حداقل یک نوع گامت یا حداکثر دو نوع گامت بدون ایجاد کراسینگ اور خواهیم داشت.

**نکته:** انواع آرایش تترادی در یک جاندار برابر است با  $2^{n-1}$  که در این جا n برابر است با تعداد جفت کروموزوم های همتای ناخالص.

**نکته:** تعداد آرایش متافاز 1 با تعداد دفعات انجام میوز برابر است.

**مثال:** اگر پدر و مادر هر کدام ژنوتیپ **AaBb** داشته باشند انواع ژنوتیپ های حاصل از لقاح گامت ها را بنویسید و بیان کنید چند نوع ژنوتیپ جدید در این آمیزش ممکن است؟ با رسم مربع پانت نتایج را بنویسید. چه نتیجه ای از این آمیزش گرفته می شود؟

حل:

گامت های نر گامت های ماده				

**ب) نوترکیبی**

یکی دیگر از روش هایی که می تواند سبب ایجاد گامت های جدید بدون ایجاد الل های جدید شود بحث کراسینگ اور است. در این روش ایجاد گامت ها با همان الل هایی است که در فرد وجود دارد اما آرایشی جدید از آن ها را در گامت شاهد هستیم.

کراسینگ اور فرآیندی است که در مرحله پروفاز میوز 1 رخ می دهد پس افرادی که هاپلوئید هستند یا به عبارت دیگر توانایی انجام میوز برای تولید گامت را ندارند فاقد آن هستند.

**نکته:** زنبور نر هاپلوئید است و با میوز گامت تولید می کند پس کراسینگ اور ندارد.

**نکته:** باکتری ها تولید مثل غیر جنسی دارند و توانایی تولید گامت ندارند پس کراسینگ اور ندارند.

**نکته:** موز 3n توانایی تولید مثل جنسی ندارد پس میوز ندارد و فاقد کراسینگ اور است.

**نکته:** کراسینگ اور مخصوص تولید مثل جنسی است اما تولید مثل جنسی ای که در آن تولید گامت با میوز صورت بگیرد. پس در هر تولید مثل جنسی کراسینگ اور دیده نمی شود.

روش انجام کراسینگ اور به این صورت است که در میوز 1 هنگام جفت شدن فام تن های همتا و ایجاد چهارتایه (تتراد) در مرحله پروفاز 1 ممکن است قطعه ای از فام تن بین کروماتیدهای (فامینک های) غیر خواهری مبادله شود که به این پدیده را چلیپایی شدن (کراسینگ اور) می گویند. کراسینگ اور برای ژن هایی معنا دارد که پیوسته باشند.

منظور از پیوستگی این است که الل ها بر روی یک کروموزوم حضور داشته باشند.

پیوستگی را برای ژن های پیوسته مثلاً برای دو ژن به صورت روبرو نشان می دهند:

در شکل بالا الل های A و B بر روی یک کروموزوم و a و b هم روی کروموزوم همتای آن قرار دارند.

**مثال:** در مورد ژنوتیپ روبرو به سؤالات زیر پاسخ دهید:

الف) تعداد کروموزوم؟

ب) الل های پیوسته را نام ببرید.

**نکته:** برای ژن های پیوسته بدون کراسینگ اور در صورت وجود ژن نمود ناخالص دو نوع گامت تشکیل خواهد شد اما اگر ژن نمود خالص باشد فقط یک نوع گامت خواهیم داشت.

**نکته:** کراسینگ اور می تواند مؤثر و غیر مؤثر باشد.

**نکته:** کراسینگ اور می تواند حداکثر چهار نوع گامت و حداقل یک نوع گامت ایجاد کند.

**نکته:** کراسینگ اور بین کروموزوم های همتا رخ می دهد پس در مردان بین کروموزوم های X و Y کراسینگ اور رخ نمی دهد.

**نکته:** کراسینگ اور جهش (جابه جایی یا مضاعف شدن) نیست.

**نکته:** اگر قطعات مبادله شده حاوی دگره های متفاوتی باشند، ترکیب جدیدی از دگره ها در این دو فامینک (کروماتید) به وجود می آید و به آن ها فامینک های (کروماتیدهای) نوترکیب می گویند.

**نکته:** از میان گامت ها آن هایی که فامینک های نوترکیب را دریافت می کنند گامت نوترکیب نامیده می شوند.

**نکته:** کراسینگ اور تنها هنگامی موجب نوترکیبی می شود که قطعات مبادله شده دارای الل های متفاوتی باشند.



**نکته:** اگر کراسینگ اور ایجاد گامت های نوترکیب کند ایجاد ژنوتیپ های نوترکیب نیز می کند.

**نکته:** دو ژنی که بر روی یک کروموزوم قرار دارند (ژن های پیوسته) مستقل از هم وارد گامت های مختلف نمی شوند یعنی هر دو با هم وارد یک گامت می شوند. مگر این که کراسینگ اور رخ دهد و آن گاه این دو ژن می توانند وارد دو گامت مختلف شوند.

**نکته:** نوترکیبی یعنی ایجاد گامت هایی با کروموزوم های نوترکیب.

**نکته:** در نوترکیبی ترکیبات جدید از الل های قدیمی به دست می آیند.

**نکته:** نوترکیبی می تواند بدون نیاز به پیدایش الل های جدید بر تنوع ژنتیکی بیفزاید.

**نکته:** گامت نوترکیب یعنی گامت هایی که نظیر آن ها در والدین وجود نداشته است.

**نکته:** علت ایجاد کروموزوم های نوترکیب: کراسینگ اور (چلیپایی شدن) بین دو کروماتید غیر خواهری از کروموزوم های همتا.

**نکته:** کراسینگ اور با ایجاد گامت های نوترکیب سبب تداوم تنوع در جمعیت و در نتیجه افزایش شانس بقا و پایداری جمعیت ها می شود.

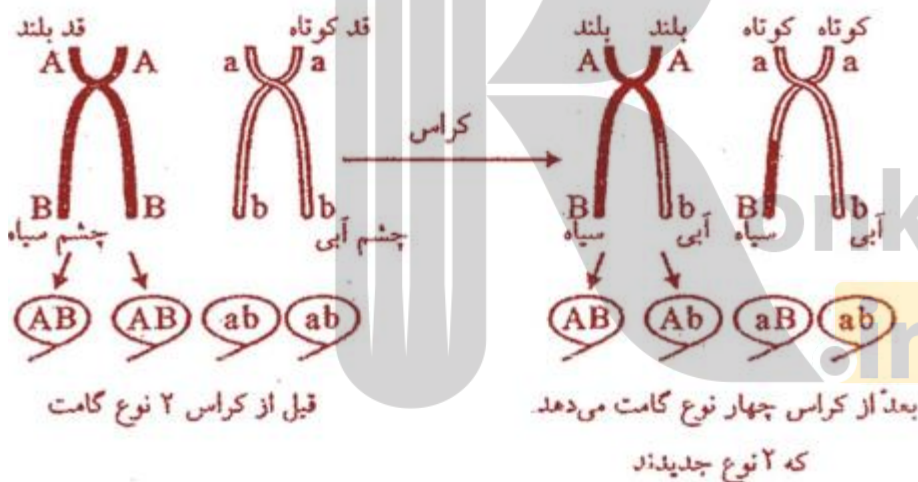
**نکته:** در یاخته های پیکری که میوز انجام نمی شود کراسینگ اور رخ نمی دهد.

**نکته:** هر یاخته زاینده در مردان در اثر میوز دو نوع گامت و در زنان یک نوع گامت می دهد اما در صورت رخ دادن کراسینگ اور هر یاخته زاینده

مردان 4 نوع و زنان دو نوع گامت می دهد.

## ژن های پیوسته

ژن هایی هستند که بر روی یک کروموزوم قرار دارند و هنگام میوز با هم وارد یک گامت می شوند.



## اهمیت ناخالص ها

فرض کنید در جمعیت افراد خالص AA داشته باشیم. گامت هایی که توسط مردان و زنان جامعه تولید می شود فقط A می باشد که اگر در این جمعیت رانشی رخ بدهد می تواند سبب حذف همه AA ها شود. پس خالص بودن بعضی صفات شانس بقا را کاهش خواهد داد.

اگر در جمعیت افراد ناخالص حضور داشته باشند مثلاً  $Aa$  به دلیل تولید گامت های  $A$  و  $a$  امکان حضور هر سه نوع ژنوتیپ  $AA$ ،  $Aa$  و  $aa$  وجود خواهد داشت که اگر یک عامل برهم زنده تعادل جمعیت وجود داشته باشد شانس بقا افزایش می یابد. در حالی که اگر جمعیت فقط افراد خالص بودند شانس بقا به شدت کاهش پیدا می کرد.

**نکته:** افراد ناخالص سبب بقای جمعیت می شوند.

اهمیت ناخالص ها در تداوم گوناگونی را می توان به وسیله صفت (بیماری) داسی بودن گلبول های قرمز نشان داد.

انسان ها برای صفت کم خونی داسی شکل سه ژنوتیپ دارند که عبارتند از:  $Hb^S Hb^S$  و  $Hb^A Hb^S$  و  $Hb^A Hb^A$ .

افراد خالص از نظر این صفت تنها یک نوع گامت تولید می کنند یا  $Hb^S$  یا  $Hb^A$ .

اگر جمعیت فقط  $Hb^A Hb^A$  باشند از نظر این صفت گامت ها فقط  $Hb^A$  خواهند بود.

افراد  $Hb^S Hb^S$  در سنین پایین معمولاً می میرند و به سنی که توانایی تولید گامت داشته باشند نخواهند رسید.

پس اگر افراد  $Hb^S Hb^S$  تنها افراد جامعه باشند نسل انسان منقرض خواهد شد.

اگر تنها افراد جامعه افراد  $Hb^A Hb^A$  باشند تا زمانی که گویچه های آن ها داسی نشده باشد مشکلی ندارند و گویچه های قرمز آن ها سالم است و زنده هستند و با تولید مثل افرادی مثل خودشان را ایجاد می کنند اما اگر عاملی سبب شود که گویچه قرمز آن ها داسی شود از بین خواهند رفت و نسل منقرض خواهد شد.

اما افراد  $Hb^A Hb^S$  را در نظر بگیرید. این افراد دو نوع گامت تولید می کنند و می توانند دو گروه دیگر یعنی  $Hb^A Hb^A$  و  $Hb^S Hb^S$  و خودشان را ایجاد کنند حال اگر عاملی که روی گلبول های قرمز عمل می کند با ناخالص ها کاری نداشته باشد و دو گروه دیگر را از بین ببرد ماندن آن ها در جمعیت سبب انقراض نخواهد شد و جمعیت بقا خواهد داشت.

در واقع افراد ناخالص موجب حفظ تنوع می شوند و هیچ نوع اللی از جمعیت حذف نمی شود.

برای این که بفهمیم ناخالص ها چگونه سبب حفظ تنوع افراد در جامعه می شوند از یک عامل محیطی اثر گذار بر انواع ژنوتیپ این صفت در افراد جامعه صحبت می کنیم.

این عامل محیطی اثر گذار عبارتست از نوعی آغازی به نام پلاسمودیوم فالسیپاروم که توسط پشه ای به نام آنوفل حمل می شود.

این آغازی با نیش پشه آنوفل وارد بدن افراد جامعه می شود و آن ها را به بیماری مالاریا مبتلا می کند.

افراد  $Hb^S Hb^S$  معمولاً در سنین پایین به دلیل داسی بودن گویچه های قرمز می میرند و اگر هم نیش بخورند توانایی مقاومت ندارند و از بین خواهند رفت.

افراد  $Hb^A Hb^S$  وضع بهتری از قبلی ها دارند و گویچه های قرمز آن ها فقط هنگامی داسی می شود که مقدار اکسیژن محیط کم باشد.

کتاب بیان کرده که انگل مالاریا زمانی که این افراد ( $Hb^A Hb^S$ ) گویچه های قرمزشان داسی شکل است آن ها را آلوده می کند این جمله به معنی این است که با ورود انگل گویچه های قرمز آن ها داسی نمی شود. بعد در جمله دیگری کتاب بیان کرده است که گویچه های قرمز افراد  $Hb^A Hb^S$  فقط هنگامی داسی می شود که اکسیژن محیط کم باشد. با توجه به جملات کتاب می توان نتیجه گیری کرد که افراد  $Hb^A Hb^S$  با کمبود اکسیژن مواجه می شوند و یاخته های قرمزشان داسی می شود و سپس انگل وارد گویچه های قرمز آن ها می شود که به دلیل کمبود اکسیژن عامل بیماری در گویچه قرمز می میرد و فرد علائم بیماری مالاریا را نشان نمی دهد لذا این افراد مالاریا نمی گیرند و زنده می مانند.

با توجه به تفسیر بالا می توان یک نتیجه گیری دیگر هم کرد و آن این که دو گروه افراد  $Hb^A Hb^S$  وجود دارند افرادی که در شرایط کمبود اکسیژن هستند و به دلیل داسی شدن گویچه هاییشان مالاریا نمی گیرند و افرادی که در شرایط کمبود اکسیژن قرار ندارند و انگل بیماری به دلیل این که آن ها با کمبود اکسیژن مواجه نیستند می تواند در گویچه های قرمز تکثیر شود و آن ها را به بیماری مالاریا مبتلا کند.

افراد  $Hb^A Hb^A$  کسانی هستند که طبق جمله کتاب در معرض خطر ابتلا به مالاریا قرار دارند و به واسطه مالاریا از جمعیت حذف می شوند.

بیماری کم خونی داسی شکل یک بیماری اتوزومی مغلوب است.

**نکته:** افراد ناخالص برای زندگی روزمره مشکلی ندارند و فقط در اثر کاهش فشار اکسیژن محیط بعضی از گلبول های قرمز آن ها (نه همه) داسی شکل

می شود و این یعنی خطر انسداد مویرگ ها. ولی چون فشار اکسیژن در هوای محیط بی دلیل کاهش نمی یابد شایستگی این افراد برابر 1 است.

در اغلب جوامع فراوانی الی های  $Hb^S$  نهفته در افراد ناخالص (هتروزیگوت) می توانند به نسل بعد منتقل شوند.  
 در اغلب جوامع فراوانی الی  $Hb^S$  از  $0/0001$  یک ده هزارم تجاوز نمی کند. یعنی از هر ده هزار نفر یک نفر دارای این الی می باشد.  
 در نقاطی از آفریقا که شیوع مالاریا بالاست فراوانی الی  $Hb^S$  نیز به طور غیر طبیعی بالاست ( $0/15$  تا  $0/14$ ).

**سؤال:** چرا انگل در گویچه های قرمز افراد  $Hb^A Hb^S$  نمی میرد؟

پاسخ در اینجاست که انگل برای رشد و نمو خود به یون آهن نیاز دارد اما به دلیل رسوب هموگلوبین یون آهن گویچه قرمز کاهش می یابد لذا انگل با کمبود آهن مواجه می شود و می میرد.

### نتیجه گیری :

1. افراد غالب به دلیل مالاریا می میرند : کاهش فراوانی الی  $Hb^A$

2. افراد مغلوب در اثر کم خونی داسی شکل می میرند.

3. افراد ناخالص در برابر مالاریا مقاومند و زنده می مانند و در این حالت وجود الی  $Hb^S$  در مناطق مالاریا خیز موجب بقای جمعیت می شود.

**نکته :** فراوانی الی  $Hb^S$  در مناطق مالاریا خیز نسبت به سایر مناطق بالاتر است زیرا در این مناطق افراد ناخالص زنده می مانند اما سایر ژنوتیپ ها از بین می روند.

**نکته :** در مثال کم خونی داسی شکل و مالاریا مشخص می شود که شرایط محیط تعیین کننده صفتی است که حفظ می شود.

**نکته :** وجود دگره  $Hb^S$  در منطقه مالاریا خیز سبب بقای جمعیت می شود اما در سایر مناطق همین دگره ، می تواند یک دگره مناسب نباشد.

**تست :** در مناطقی که عارضه گلبول های قرمز داسی شکل شایع است شایستگی تکاملی ..... در هنگام شیوع مالاریا نسبت به قبل از آن

(سراسری داخل - 87)

- (1) افراد ناخالص - بیشتر می شود
- (2) خالص های نهفته - کمتر می شود
- (3) خالص های بارز و نهفته - کمتر می شود
- (4) خالص های نهفته و ناخالص ها - تغییر نمی کند .

## تغییر در گونه‌ها

برخی از گونه‌های امروزی در گذشته دور وجود نداشته‌اند.  
 برخی از گونه‌های قدیمی امروز وجود ندارند.  
 برخی از گونه‌های قدیمی امروز وجود دارند اما به شکلی متفاوت.  
 نتیجه‌گیری: گونه‌ها در طول زمان تغییر کرده‌اند و زندگی به شکل‌های مختلف جریان داشته‌است.

## شواهد تغییر در گونه‌ها:

1. سنگواره‌ها
2. تشریح مقایسه‌ای
3. مطالعات مولکولی

## 1. سنگواره‌ها

سنگواره عبارتست از بقایای یک جاندار یا آثاری از جاننداری که در گذشته دور زندگی می‌کرده‌است.  
**نکته:** در مجموع سنگواره‌ها نشان می‌دهند که در زمان‌های مختلف زندگی به شکل‌های مختلفی جریان داشته‌است.  
**نکته:** جانداران قدیمی‌ای که سنگواره آن‌ها را بررسی می‌کنیم ممکن است مربوط به گونه‌ای باشند که منقرض شده‌اند و یا این که می‌توانند مربوط به یک گونه در قید حیات باشند.  
**نکته:** کل بدن جاندار ممکن است سنگواره شده باشد مثل ماموت‌های منجمد شده یا حشرات به دام افتاده در رزین‌های گیاهی.  
**نکته:** رزین‌ها جزو ترکیبات سنگواره ساز هستند.  
**نکته:** شانس بخش‌های سخت بدن برای سنگواره شدن بیشتر از بخش‌های نرم است.  
**نکته:** جسد جاندار برای سنگواره شدن باید دور از معرض اکسیژن و باکتری و ..... و عوامل تجزیه‌کننده بماند.  
**نکته:** تشکیل سنگواره در محیط‌های دریایی مناسب‌تر از خشکی است.

## انواع سنگواره

- (1) معمولاً حاوی قسمت‌های سخت بدن جانداران (مثل استخوان‌ها یا اسکلت خارجی) است.
- (2) گاهی ممکن است کل یک جاندار سنگواره شده باشد مثل ماموت‌های منجمد شده‌ای که همه قسمت‌های بدن آن‌ها حتی پوست و مو حفظ شده‌اند.

## دیرینه شناسی

شاخه ای از زیست شناسی است که به مطالعه سنگواره ها می پردازد .  
دیرینه شناسان قادرند که عمر یک سنگواره را تعیین کنند.  
اطلاعاتی که دیرینه شناسان با مطالعه سنگواره ها به دست آورده اند :

- (1) در گذشته جاندارانی زندگی می کرده اند که اکنون دیگر وجود ندارند مثل دایناسورها .
- (2) امروزه جاندارانی زندگی می کنند که در گذشته زندگی نمی کرده اند مثل گل لاله و گربه .
- (3) گونه هایی هم هستند که از گذشته های دور تا زمان حال زندگی کرده اند مثل درخت گیسو . شواهد سنگواره ای نشان می دهند که این درخت در 170 میلیون سال پیش هم وجود داشته است.
- (4) سنگواره ها نشان می دهند که در هر زمان چه جاندارانی وجود داشته اند.

## 2. تشریح مقایسه ای

**تعریف :** در تشریح مقایسه ای اجزای پیکر جانداران گونه های مختلف با یکدیگر مقایسه می شود.

**نتیجه تشریح مقایسه ای :** این مقایسه نشان می دهد که ساختار بدنی بعضی گونه ها از طرح مشابهی برخوردار است.

**مثال :** مقایسه اندام حرکت جلویی در مهره داران مختلف از طرح ساختاری یکسان حکایت دارد.

اندام های جلویی مهره داران ، اندام ها یا ساختار همتا محسوب می شوند.

اندام هایی را که طرح ساختاری آن ها یکسان است با این که کار متفاوتی دارند اندام ها یا ساختارهای همتا می نامند. دست انسان، بال پرنده ، باله دلفین و دست گربه مثال هایی از اندام های همتا هستند.

علت وجود ساختارهای همتا در گونه های مختلف : وجود نیای مشترک برای این گونه ها می باشد یعنی این گونه ها در گذشته از گونه مشترکی مشتق شده اند.

گونه های خویشاوند : گونه هایی هستند که نیای مشترک دارند و بنابراین شباهت هایی به هم دارند.

**نکته :** ممکن است کار دو اندام همتا متفاوت از هم نباشد مثل اندام حرکتی جلویی در خفاش و پرنده که هر دو در پرواز کردن نقش دارند.

## کاربرد ساختارهای همتا :

زیست شناسان از ساختارهای همتا برای رده بندی جانداران استفاده می کنند و جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار می دهند.

زیست شناسان از خویشاوندی موجودات زنده نیز برای رده بندی استفاده می کنند.



## ساختارهای آنالوگ

ساختارهایی را که کار یکسان اما طرح ساختاری متفاوت دارند ساختارهای آنالوگ می نامند .  
 بال کبوتر و بال پروانه آنالوگ هستند چون هر دو برای پرواز کردن اند (کار یکسان) اما ساختارهای متفاوتی دارند.  
**نکته :** ساختارهای آنالوگ نشان می دهند که برای پاسخ به یک نیاز جانداران به روش های مختلفی سازش پیدا کرده اند یعنی در پروانه و کبوتر بال ( ساختار آنالوگ ) برای نیاز پرواز کردن به وجود آمده است اما نحوه ایجاد آن متفاوت است.

## تست :

(سنجش - 31 خرداد)

ساختارهای آنالوگ نشان می دهند که .....

98

1) برخی ساختارها، در عده ای بسیار کارآمد و در عده ای دیگر کوچک یا ساده شده اند

2) برای پاسخ به یک نیاز جانداران به روش های مختلفی سازش پیدا کرده اند.

3) ساختار بدنی بعضی گونه ها از طرح مشابهی برخوردار است

4) شرایط محیط تعیین کننده تغییر در ساختارهای همتا بوده است

## ساختارهای وستیجیال :

تشریح مقایسه ای علاوه بر آشکار کردن خویشاوندی گونه ها وجود ساختارهای وستیجیال را نیز نشان می دهد.

ساختارهای وستیجیال ساختارهایی هستند که در یک عده بسیار کارآمد بوده اما در عده ای دیگر کوچک یا ساده شده و حتی ممکن است فاقد کار خاصی باشند این ساختارهای کوچک ، ساده یا ضعیف شده را ساختارهای وستیجیال (به معنی ردپا) می نامیم .

**نکته :** اندام های وستیجیال ممکن است کار مشخصی هم انجام دهند ولی ساختارشان نسبت به گونه های دیگر که همین اندام در آن ها پیچیده و کارآمد است خیلی کوچکتر و ساده تر باشد.

مثال برای ساختار های وستیجیال :

مار پیتون با این که پا ندارد اما بقایای پا در لگن آن به صورت وستیجیال موجود است و این حاکی از وجود رابطه ای میان آن و دیگر مهره داران است.

**نکته :** در واقع ساختارهای وستیجیال رد پای تغییر گونه ها هستند .**نکته :** شواهد متعددی در دست است که نشان می دهد مارها از تغییر یافتن سوسمارها پدید آمده اند .**نکته مهم :** ساختارهای همتا به وجود نیای مشترک در گونه ها اشاره می کند و ساختارهای آنالوگ نشان دهنده روش های مختلف سازش جانداران در برابر یک نیاز مشترک است.**نکته مهم :** اندام های وستیجیال رابطه خویشاوندی را نشان می دهند مثلاً مار و سوسمار.**نکته مهم :** بقایای پا در مار پیتون به عنوان ساختاری وستیجیال با پا در بقیه مهره داران پادار مثل سوسمار و انسان ، همتا است. پس در کشف روابط خویشاوندی نیای مشترک و رده بندی جانوران هم اندام های وستیجیال قابل استفاده هستند.**نکته مهم :** مقایسه اندام های همتا نشان می دهد ساختار بدنی برخی از گونه ها از طرح مشابهی برخوردار است.

## جمع بندی ساختارهای مختلف در جانوران

ساختارهای همتا	ساختارهای آنالوگ	ساختارهای وستیجیال
ویژگی	کار یکسان اما طرح ساختاری متفاوت دارند.	کوچک، ساده یا ضعیف شده یک ساختار یکسان اند. ممکن است فاقد کار خاصی باشند ممکن هم هست کار مشخصی انجام دهند.
مثال	بال کبوتر و بال پروانه	دست انسان، بال پرنده، بال خفاش، باله دلفین و دست گربه
کاربرد و اهمیت	نشانه دهنده سازش جانداران در پاسخ به یک نیاز هستند	رده بندی جانداران، تعیین گونه های خویشاوند و نشانه وجود نیای مشترک در بین گونه ها
		بقایای پا در مار پیتون یافتن تغییرات جانداران مختلف. نشانه دهنده ارتباط یک گونه با گونه های دیگر

## 3. مطالعات مولکولی

مقایسه گونه ها را می توان در تراز ژنگان هم انجام داد.

در ژنگان شناسی مقایسه ای ژنگان گونه های مختلف با هم مقایسه می شوند و اطلاعات ارزشمندی به دست می آید.

## نتایج ژنگان شناسی :

1. یافتن ژن های مشترک بین گونه های مختلف

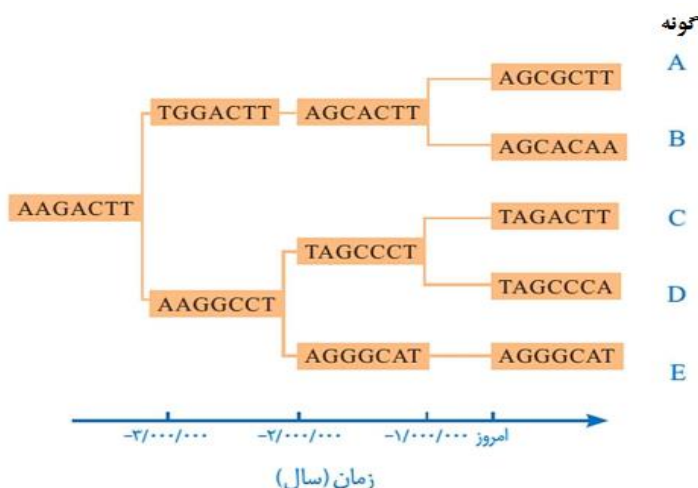
2. یافتن ژن هایی که ویژگی های خاص یک گونه را باعث می شوند.

3. تشخیص خویشاوندی از طریق مقایسه دنای جانداران مختلف

4. تاریخچه تغییر گونه ها

**نکته :** هر چه دنای دو جاندار شباهت بیشتری داشته باشد خویشاوندی نزدیکتری دارند.

**نکته :** توالی هایی از دنا را که در بین گونه های مختلف دیده می شوند توالی های حفظ شده می نامند.



چگونگی مشتق شدن پنج گونه فرضی از یک نیای مشترک

## گونه زایی

## تعریف ارنست مایر

گونه در زیست شناسی به جاندارانی گفته می شود که می توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده های زیستا و زایا به وجود آورند ولی نمی توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت آمیز داشته باشند.

**نکته:** این تعریف برای جاندارانی کاربرد دارد که تولید مثل جنسی دارند.

**زیستا:** زیستا در تعریف بالا به جاندار می گفته می شود که زنده می ماند و زندگی طبیعی خود را ادامه می دهد.

**زایا:** یعنی جاندار می که قابلیت تولید مثل دارد.

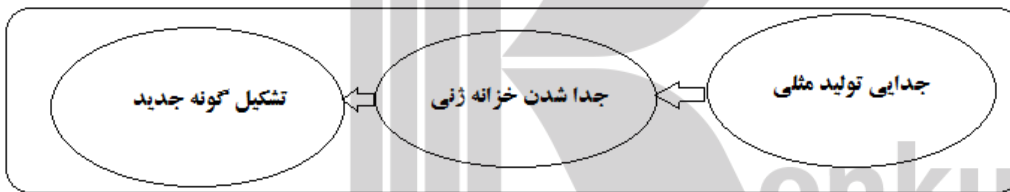
آمیزش موفقیت آمیز آمیزشی است که به تولید زاده های زیستا و زایا منجر شود.

**نکته مهم:** برای گونه تعاریف مختلفی وجود دارد که هر کدام در محدوده مشخصی کارآمدند.

## نحوه گونه زایی

اگر میان افراد یک گونه جدایی تولید مثلی رخ دهد آن گاه خزانه ژنی آن ها از هم جدا و احتمال تشکیل گونه جدید فراهم می شود. منظور از جدایی تولید مثلی عواملی است که مانع آمیزش بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می شوند.

## جدایی تولید مثلی

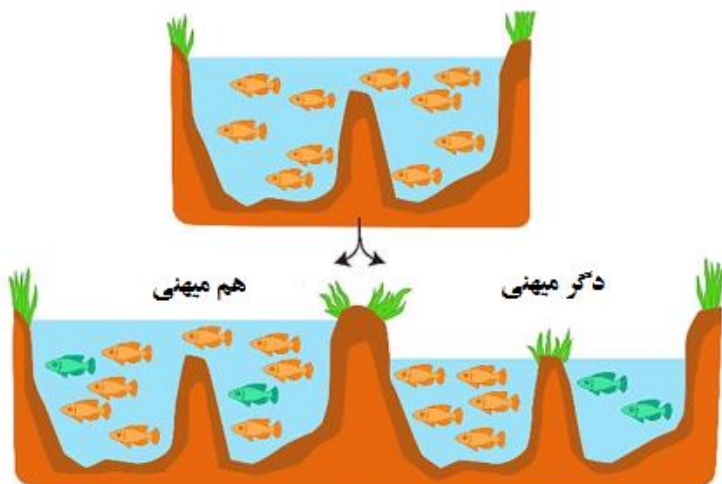


**نکته:** نمی توان بیان کرد که جدایی خزانه ژنی صد در صد به تشکیل گونه جدید منجر شود.

**نکته:** به طور کلی سازوکارهایی که باعث ایجاد گونه ای جدید می شوند به دو گروه تقسیم می شوند:

الف: گونه زایی دگر میهنی که در آن جدایی جغرافیایی رخ می دهد.

ب: گونه زایی هم میهنی که در آن جدایی جغرافیایی رخ نمی دهد.





## الف) گونه‌زایی دگر میهنی

وقوع رویدادهای زمین شناختی (ایجاد کوه، دریاچه و دره) در یک منطقه یعنی ایجاد سد فیزیکی بین افراد یک جمعیت و قطع ارتباط آن‌ها با هم. قطع ارتباط دو جمعیت با هم یعنی عدم وقوع شارش و افزایش تفاوت بین دو جمعیت جدا شده در اثر پدیده‌های **همچون** جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی.

جدا شدن خزانه ژنی دو جمعیت از هم یعنی ایجاد دو گونه متفاوت.

**نکته:** اگر خزانه ژنی دو جمعیت از یکدیگر جدا شود حتی در اثر برداشتن سدهای فیزیکی و در کنار هم قرار گرفتن جمعیت‌ها باز هم آمیزشی بین آن‌ها رخ نخواهد داد و بنابراین می‌توان آن‌ها را دو گونه مجزا به شمار آورد.

**نکته:** اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچک باشد آن وقت اثر رانش ژن را نیز باید در نظر گرفت که خود بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می‌افزاید.

**نکته مهم:** هر چه تحرک جانداران بیشتر باشد سد جغرافیایی نیز باید بزرگتر باشد.

**نکته مهم:** در گونه‌زایی دگر میهنی عامل اولیه گونه‌زایی سد جغرافیایی است اما عامل اصلی نیست.

**نکته مهم:** عامل اصلی گونه‌زایی دگر میهنی پدیده‌هایی مثل انتخاب طبیعی، جهش و ..... است.



## ب) گونه‌زایی هم میهنی

گاهی در اثر جدایی تولید مثلی بین اعضای یک گونه که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند گونه جدیدی به وجود می‌آید.

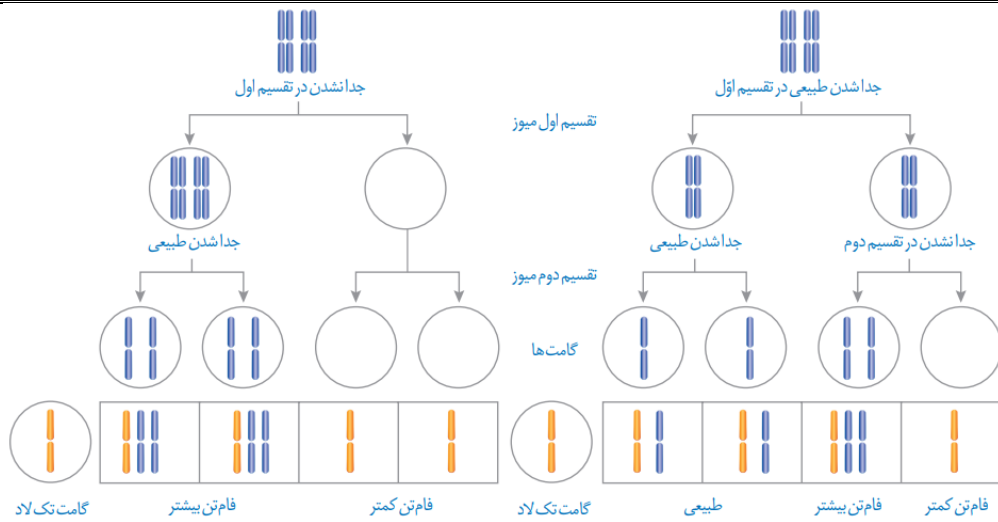
**نکته:** در گونه‌زایی هم میهنی جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد.

**مثال:** پیدایش گیاهان چند لادی (پلی پلوئیدی)

**علت پیدایش:** در اثر خطای میوزی (باهم ماندن کروموزوم‌ها) از گیاهان دولادی (دیپلوئیدی) بوجود آمده‌اند.

**ویژگی‌ها:** گیاهانی زیستا و زایا هستند، اما نمی‌توانند در نتیجه آمیزش با افراد گونه‌نمایی خود (گیاهان دیپلوئیدی)، زاده‌های زیستا و زایا پدید آورند و بنابراین گونه‌ای جدید به شمار می‌روند.

**گیاهان چندلادی (پلی پلوئیدی)**



**نکته:** با هم ماندن و یا جدا شدن کروموزوم ها می تواند در میوز 1 یا 2 رخ دهد.

**نکته:** اگر با هم ماندن کروموزوم ها در میوز 1 رخ دهد نیمی از گامت ها دارای کروموزوم کمتر و نیمی دیگر دارای انواع کروموزوم بیشتر خواهند بود. (تمام گامت ها مشکل دارند. شکل سمت چپ).

**نکته:** اگر با هم ماندن کروموزوم ها در میوز 2 رخ دهد نیمی از گامت ها طبیعی خواهند بود و یک چهارم گامت ها دارای کروموزوم بیشتر و یک چهارم دیگر دارای کروموزوم کمتر می باشند (نیمی از گامت ها مشکل خواهند داشت شکل سمت راست).

**نکته:** پلی پلوئیدی شدن می تواند هم به دلیل خطای میوزی و هم به خاطر خطای میتوزی صورت بگیرد.

**نکته:** گونه زایی دگر میهنی نیاز به زمان طولانی تری داشته و تدریجی می باشد اما گونه زایی هم میهنی در زمان بسیار کوتاه تر و اغلب به شکل ناگهانی صورت می پذیرد.

**نکته:** در هر دو نوع گونه زایی جدایی تولید مثلی بین افراد یک جمعیت ایجاد می شود.

### بررسی گونه زایی هم میهنی در گیاه گل مغربی

## گیاه گل مغربی

گیاه گل مغربی یک گیاه دو ساله، علفی، دو لپه و دوجنسی می باشد.

ارتفاع این گیاه حداکثر 1/5 متر می باشد.

این گیاه دارای خودلقاحی و دگرلقاحی می باشد و چون نهان دانه می باشد پس سانتیریول ندارد.

هر گل چهار پرچم کوتاه و چهار پرچم بلند دارد.

کاسبرگ های گل به گلبرگ ها نچسبیده اند و به سمت پایین خمیدگی دارند.

ریشه ی این گیاه، گوشته دار و به رنگ قرمز می باشد.

چون گل ها هنگام غروب شکفته می شوند، به گل مغربی معروف شده است.

قسمت مورد استفاده ی گیاه اکثرا ریشه و دانه ی آن است.

دانه ها حدود 20 درصد روغن دارند.

این گیاه در ایران نمی روید.

این گیاه دیپلوئید بوده و 14 کروموزوم دارد که از این حیث شبیه به ذرت می باشد.

این گیاه از گیاهان  $C_3$  می باشد مثل بیشتر گیاهان .

در اطراف آوند آبکشی یاخته همراه دارد و عناصر آوندی نیز به عنوان آوند چوبی در آن مشهود است.

## مشاهدات هوکووری

این دانشمند در اوایل دهه 1900 با گیاهان گل مغربی ( $2n = 14$ ) کار می کرد.



Hugo de Vries  
redescubridor  
de  
las leyes de  
Mendel  
con  
*Oenothera  
lamarckiana*



او گیاهی متفاوت از نظر ظاهری با بقیه مشاهده کرد که پس از بررسی کروموزوم هایش متوجه شد که تتراپلوئیدی است و 28 کروموزوم دارد  $=28 = 4n$ .

گیاه گل مغربی تتراپلوئیدی در اثر خطای میوزی به وجود آمده است و زیستا و زایا می باشد.

گل مغربی تتراپلوئیدی از نظر ظاهر با گیاهان گل مغربی دیپلوئیدی متفاوت است.

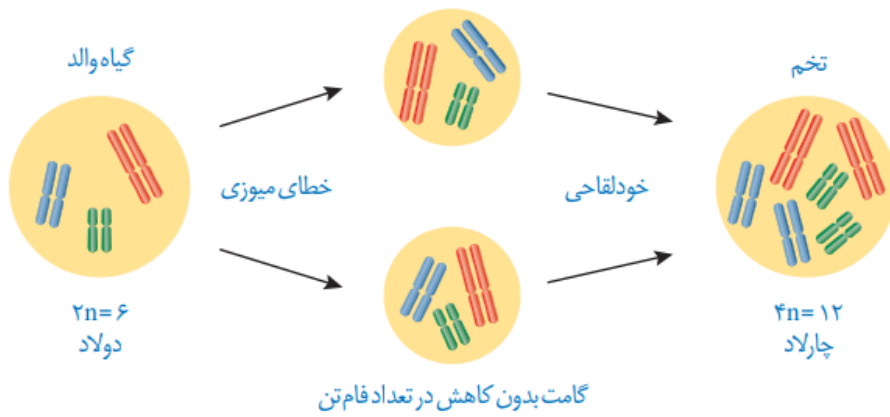
گامت های ایجاد شده توسط گل مغربی دیپلوئیدی  $n$  کروموزومی اند (هاپلوئیدند یا تک لاد هستند) اما گامت های حاصل از گیاه گل مغربی تتراپلوئیدی  $2n$  می باشند.

گیاه گل مغربی تتراپلوئیدی یک گونه جدید محسوب می شود زیرا در صورت آمیزش با گونه نیایی خود (گل مغربی دیپلوئیدی) زاده هایی زیستا اما نازا ( $3n$ ) به وجود می آورند.

**اگر** گامت های گیاه تتراپلوئید با گامت های گیاهان طبیعی دیپلوئید که تک لادند آمیزش کنند، تخم های حاصل سه لاد خواهند شد که این تخم نازاست. **طبق متن کتاب:** گیاه تتراپلوئید نمی تواند با گیاه دیپلوئید آمیزش کند و بنابراین یک گونه جدید به حساب می آید که افراد حاصل از آن هم زیستا و هم زایا هستند.

پس طبق دو جمله بالا گیاه تری پلوئید گل مغربی در عمل وجود ندارد چون آمیزشی انجام نمی شود. اما در واقعیت به این صورت است که پس از آمیزش تتراپلوئید و دیپلوئید، یاخته تخم تری پلوئید تشکیل خواهد شد و پس از رویش به گیاه تری پلوئید تبدیل می گردد اما گیاه جدید (دو رگه) توانایی میوز ندارد و نازا است.

در شکل زیر نحوه ایجاد یک گیاه چهار لاد را از گیاه دو لاد می بینید.



تست :

1. کدام عبارت درست است ؟

(1) برای تشکیل گونه جدید، قطع شارش بین افراد جمعیت اولیه الزامی است

(2) ایجاد گونه جدید در نتیجه خطای میوزی و آمیزش بین گونه ای ممکن است.

(3) شارش بین گیاه گل مغربی  $2n$  با  $4n$  سبب تشکیل گونه جدید شده است

(4) به طور معمول زاده های حاصل از آمیزش بین گونه ای زیستنا ولی نازا هستند

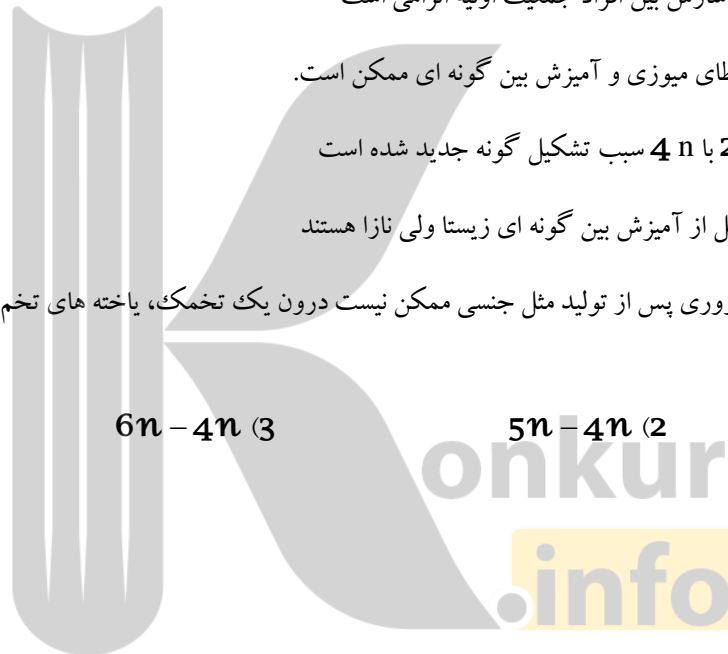
2. در گیاهان مورد مطالعه هوگودووری پس از تولید مثل جنسی ممکن نیست درون یک تخمک، یاخته های تخم با عدد فام تنی ..... و ..... تشکیل شوند.

$5n - 3n$  (4)

$6n - 4n$  (3)

$5n - 4n$  (2)

$4n - 3n$  (1)



بروزترین و برترین  
سایت کنکوری کشور

[WWW.KONKUR.INFO](http://WWW.KONKUR.INFO)

**K**onkur  
**.info**

<https://konkur.info>