

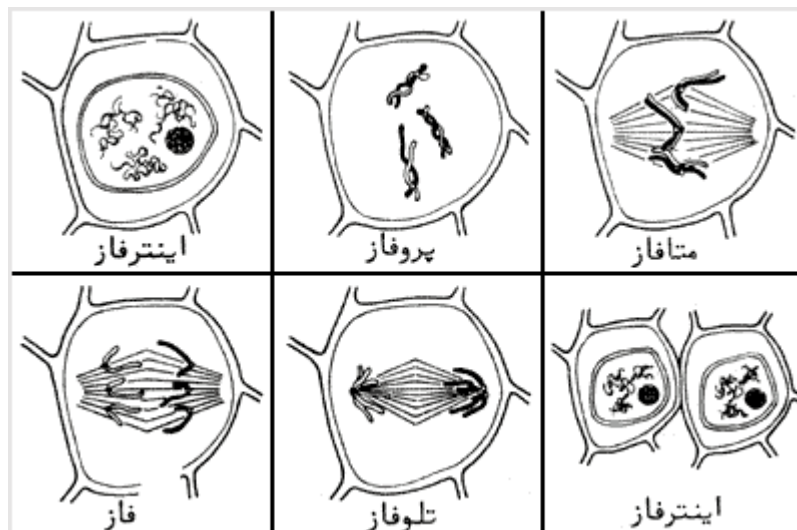
بنام خداوند بخشنده مهربان

زیست شناسی ۲

پایه یازدهم

فصل ششم:

میتوز و میوز



تنظیم: دکتر سید ولی موسوی

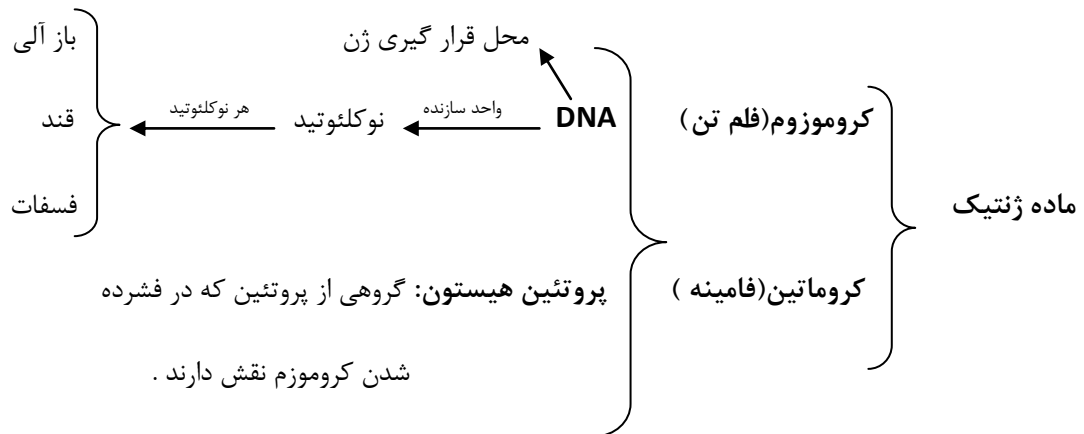
مدرس دانشگاه و دبیر رسمی آموزش و پرورش منطقه یک تهران

تقسیم یاخته ای

تقریباً یاخته ای فرایندی که طی آن یک یاخته به دو یاخته تبدیل می شود و با اهداف مختلفی همچون رشد، ترمیم و تولید مثل انجام می گیرد. در تقسیم یاخته ای قدم اول تقسیم هسته یاخته است زیرا هسته مهمترین اندامک درون یاخته است. و محل قرار گیری DNA است. میتوز فرایندهای هسته ای هستند و طی آن یک هسته به دو هسته تقسیم می شود با تعداد کروموزومهای برابر.

کروموزوم:

عمده ماده وراثتی در سلولهای یوکاریوتی (جانوران، گیاهان، قارچها و آغازیان) درون هسته جای می گیرد.

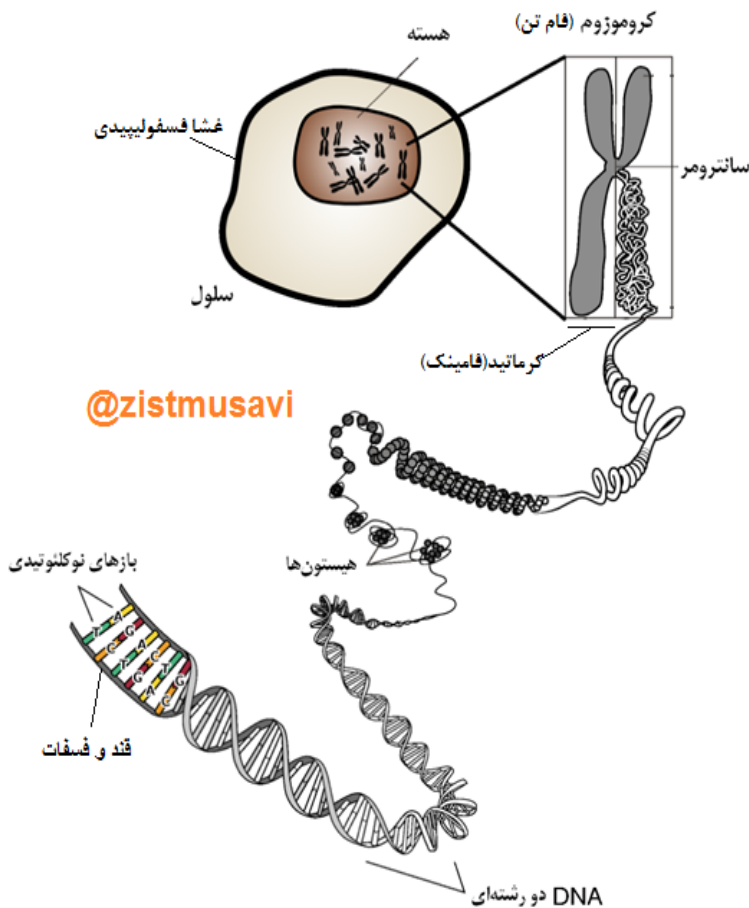


نکته: DNA مولکولی دو رشته ای است، از واحد هایی به نام نوکلئوتید ساخته شده است و محل قرار گیری ژن ها می باشد.

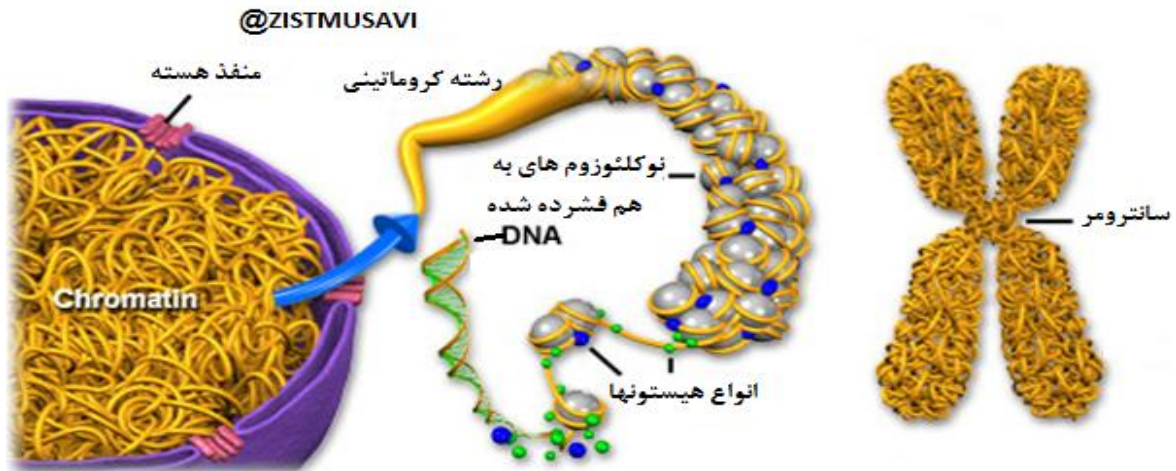
نکته: DNA در محلهایی حدود ۲ دور به دور ۸ ملکول هیستون می پیچد و ساختاری به نام نوکلئوزوم (هسته تن) می سازد.

نکته: مهمترین نقش هیستون فشرده کردن DNA است.

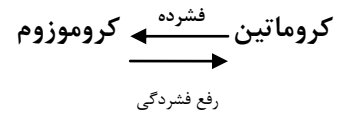
نکته: ماده ژنتیک سلولهای یوکاریوتی، کروموزوم یا کروماتین نامیده می شود. اگر سلول در حال تقسیم (میتوز یا میوز) باشد ماده ژنتیک فشرده است و کروموزوم نام دارد، اگر در مرحله غیر تقسیم باشد، رشته



های در هم تنیده است، کروماتین نامیده می شود.

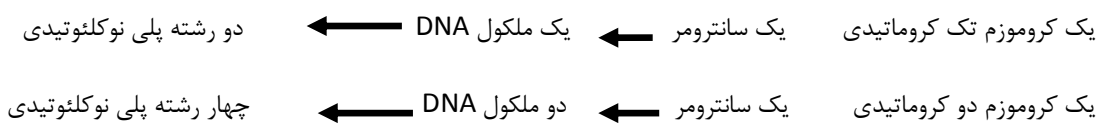


نکته: ماده وراثتی هسته در تمام مراحل زندگی یاخته به جز مرحله تقسیم کروماتین نام دارد. در انتهای تقسیم (میتوز و میوز) و اینترفاز کروماتیری است.



کروماتید خواهری: هر کروموزوم از دو بخش شبیه به هم به نام کروماتید (فامینک) ساخته شده است. دو کروماتید هر کروموزوم مضاعف شده از هر نظر کاملاً شبیه هم هستند که آنها را کروماتید خواهری می نامند.

نکته: بخشی از کروموزوم که محل اتصال دو کروماتید است **سانترومر** نام دارد. که هم در کروموزمهای تک کروماتید وجود دارد و هم در کروموزمهای دو کروماتیدی.



تست: ژن را در کدام نمی توان یافت؟

- الف. کروموزوم ب. هیستون د. کروماتین د. DNA

تست: جنس موارد کدام گزینه با هم متفاوت است؟

- الف. نوکلئوزوم و کروماتین ب. هیستون و سانتریول ج. کروماتین و ریبوزوم د. کروماتید و سانترومر

کاریوتیپ: برای تعیین تعداد کروموزوم و تشخیص بعضی از ناهنجاریهای کروموزومی کاریوتیپ تهیه می شود. کاریوتیپ تصویری از کروموزوم های حداکثر فشرده است، که کروموزومها بر حسب اندازه، شکل، محتوای ژنی و محل سانترومر ردیف شده اند.



کاریوتیپ مرد

نکته: در مراحل G₁, S و G₂ نمی توان کاریوتیپ تعیین کرد چون ماده ژنتیک به صورت رشته های در هم تابیده (کروماتین) هستند.

نکته: به کمک کاریوتیپ می توان ناهنجاری تعداد کروموزوم را تشخیص داد.

نکته: برای تهیه کاریوتیپ از یاخته هایی استفاده می شود که هسته و می توانند تقسیم شوند مثلاً نمی توان از یاخته های تولید کننده پادتن استفاده کرد.

نکته: طبق کاریوتیپ انسان جفت کروموزومهای شماره یک بزرگترین کروموزوم است.

نکته: برای تهیه کاریوتیپ از کروموزومها در مرحله تقسیم استفاده می شود. (حداکثر فشرده گی در مرحله متافاز است).

سوال: چرا نمی توان از نورونهای حرکتی عقب بازو کاریوتیپ تهیه کرد؟

کروموزوم همتا یا همولوگ: کروموزوم هایی هستند که لحاظ اندازه، شکل، محل سانترومر و محتوای ژنتیکی مشابه هستند از هر دو کروموزوم همتا یکی از پدر و یکی از مادر آمده است.



با بررسی کاریوتیپ انسان، می توان کروموزومهای همتا را مشاهده کرد:

نکته: موارد مشابه در کروموزومهای همتا:

- طول
- شکل
- اندازه
- محتوای ژنتیک و ترتیب و محل قرار گیری ژنها
- تعداد ژن و محل قرار گیری سانترومر

موارد تفاوت در کروموزومهای همتا:

- حالت یا نوع ژن مثلا در ژن مورد نظر رنگ چشم ممکن است حالت‌های متفاوت رنگ خرمایی یا آبی باشند.

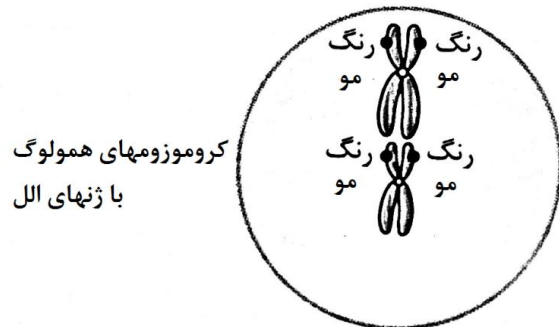
نکته: کروماتیدهای خواهری از هیچ نظر با هم تفاوت ندارد.

نکته: کروموزومهای X و Y نسبت به هم همتا نیستند از همه لحاظ با هم تفاوت دارند ولی تعدادی ژنهای مشابه دارند.

تست: توالی DNA کدام یک شباهت بیشتری دارند؟

الف. دو کروموزوم همتا ب. دو کروماتید خواهری ج. دو کروماتید غیر خواهری د. دو کروموزوم غیر همتا

ژنهای آلل: به ژن هایی که بر روی کروموزوم های همتا در مکانهایی کاملا مشابه قرار دارند ژنهای آلل گویند.



مجموعه n: n یک مجموعه کروموزومی است که یک سری کامل از ژنهای سازنده بدن جاندار را دارد.

نکته: در یک مجموعه n، کروموزوم های همتا وجود ندارد. یعنی هیچ کروموزومی با کروموزومهای دیگر هم ساخت نیست

- سلولی که یک مجموعه n داشته باشد سلول هاپلوئید (تک لاد) نامیده می شود، مثل یاخته جنسی انسان و جانداري که تمام سلول های پیکر آن هاپلوئید باشد جاندار هاپلوئید نامیده می شود. مانند زنبور عسل (n=16)
- نکته:** در یاخته های هاپلوئید کروموزوم همتا وجود ندارد.

سوال: آیا گامت‌ها همیشه هاپلوئید هستند؟

- سلولی که دو مجموعه n داشته باشد سلول **دیپلوئید (دولاد)** مثل یاخته های پیکری انسان و به جاننداری که تمام سلولهای پیکر آن دیپلوئید باشد جاندار دیپلوئید گفته می شود مانند انسان ($2n=46$). که یک مجموعه از پدر و یک مجموعه از مادر به ارث رسیده است.
- سلولی که سه مجموعه n داشته باشد **تری پلوئید** نامیده می شود و جاننداری که تمامی سلولهای پیکر آن تریپلوئید باشد جاندار تریپلوئید نامیده می شود. مانند اندوخته غذایی بعضی گیاهان.
نکته: اگر یاخته بیش از دو مجموعه کروموزومی داشته باشد به آن پلی پلوئید می گویند.

تست: اگر گیاه نخود تریپلوئید، ۲۴ کروموزوم داشته باشد، هر مجموعه آن شامل چند کروموزوم است و نخود هگزا پلوئید چند کروموزوم دارد؟

الف. ۸ - ۳۲ ب. ۱۲ - ۴۸ ج. ۸ - ۴۸ د. ۱۲ - ۷۲

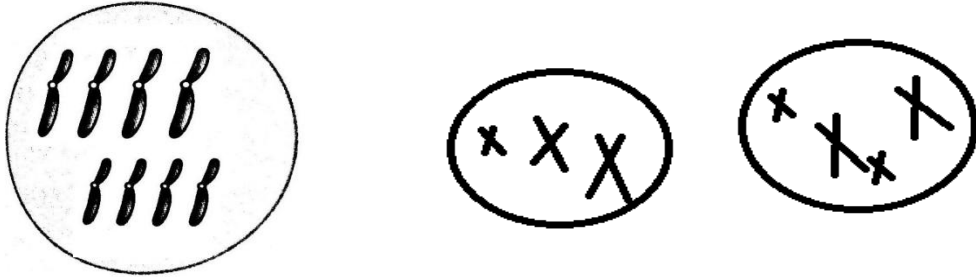
سوال: فرمول کروموزومی سلول هایی با $n=6$ و $2n=6$ را رسم کنید.

۱. فرمولهای کروموزومی زیر را با کروموزوم نشان دهید.
 $n=12$
 $2n=12$
 $3n=12$
 $4n=12$
۲. در یک سلول $3n$ در یک گیاه دیپلوئید ۲۴ کروموزوم وجود دارد. در گامت ها و سلولهای ریشه و برگ این گیاه چند کروموزوم وجود دارد؟
۳. سلول دیپلوئیدی یک گیاه ۲۴ کروموزوم در هسته خود دارد سلولهای هاپلوئیدی و تری پلوئیدی این گیاه چند کروموزوم دارد؟
۴. فرمول کروموزومی $2n=6$ را با کروموزوم های تک کروماتیدی و دو کروماتیدی نشان دهید؟ و تعداد ملکول DNA تعداد رشته پلی نوکلئوتیدی، تعداد سانترومر و تعداد n را مشخص کنید.

۵. در انسان سلول دیپلوئید دو کروماتیدی چند برابر سلول هاپلوئیدی تک کروماتیدی مولکول DNA دارد؟

$$2n=46 \text{ دو کروماتیدی} \quad n=23 \text{ تک کروماتیدی}$$

۶. عدد کروموزومی تصاویر زیر را بنویسید.



نکته: در یاخته های که کروموزومهای همتا وجود ندارد، یک مجموعه n است. تعداد n ، برابر تعداد کروموزومهای همتا است.

تعداد کروموزوم ها: تعداد کروموزوم در هر گونه از جانداران، مشخص و معین است. تعداد کروموزومهای سلولهای بدن یک جاندار و جانداران یک گونه غالباً یکسان است. ممکن است تعداد کروموزومهای یاخته های دو گونه جاندار متفاوت از دو سلسه مختلف شبیه هم باشد. مثل یاخته های پیکری انسان و درخت زیتون ۴۶ کروموزوم است. یعنی تعداد کروموزومهای یاخته ایپر در برگ درخت زیتون با تعداد کروموزومهای یاخته های پوست انسان برابر است. ولی ژنها، شکل، اندازه و ساختار کروموزوم در آنها متفاوت است.

نکته: تعداد کروموزومهای جانداران مختلف **یوکاریوت** بین ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد متغیر است. (تعداد کروموزومها در جانداران مختلف در جدول صفحه ۸۰ آمده ولی لازم به حفظ کردن نیست.)

نکته: بعضی جاندارانی که از یک گونه نیستند مثل سیب زمینی، آلو و شامپانزه ۴۸ کروموزوم دارند.

نکته: بعضی از سلولها در بدن انسان فاقد هسته هستند و کروموزوم ندارند مثل گلبول قرمز - بعضی از یاخته ها چند هسته دارند مثل یاخته های ماهیچه اسکلتی - بعضی هم در هسته خود یک مجموعه کروموزوم دارند مثل اسپرم و تخمک.

کروموزوم های غیر جنسی (آتوزومی): در تعیین جنسیت نقش مستقیم ندارند.

انواع کروموزوم ها:

کروموزوم های جنسی: این کروموزومها به طور مستقیم در تعیین جنسیت نقش دارند

نکته: در انسان و بسیار از جانداران دو کروموزوم جنسی را با X و Y نشان می دهند. XX جنس ماده و XY جنس نر است.

نکته: کروموزوم های انسان ۴۴ کروموزوم غیر جنسی (آتوزومی) ۲ کروموزوم X و Y جنسی هستند.

نکته: کروموزومهای غیر جنسی با تولید هورمونهای جنسی در جنسیت به طور غیر مستقیم نقش دارند.

نکته: در انسان هر زیگوتی که کروموزوم Y داشته باشد پسر و هر زیگوتی که کروموزوم Y نداشته باشد دختر است.

نکته: کروموزوم X از کروموزوم Y بزرگتر است و X تعداد ژنهای بیشتری نسبت به Y دارد و تعداد ژنهای زن XX بیشتر از مرد XY است. ولی تنوع صفات در XY بیشتر از XX است.

نکته: X و Y همولوگ نیستند ولی X و X همتا هستند. زنها کروموزومهای همتا بیشتری دارند.

تست: کدام تفاوت سلولهای مختلف 2n در یک انسان سالم است؟

الف. تعداد ژن ب. ساختار کروموزوم ج. تعداد نوکلئوتیدها د. ژن های فعال

تست: تعداد کروموزومهای گیاهی در حالت دیپلوئید 2n است. تعداد رشته پلی نوکلوتیدی آتوزوم های آن در حالت تریپلوئیدی مضاعف چند جفت است؟

الف. ۱۳۲ ب. ۶۶ ج. ۷۲ د. ۱۴۴

تست: در حالت طبیعی، کدام یک ممکن است در کروموزوم همتا یکسان نباشد؟

الف. تعداد ژن ب. شکل الل ج. محل الل د. محل سانترومر

سوال: هر یک از یاخته های زیر چند کروموزوم جنسی X دارند؟

الف. سلول جنسی زن ب. سلول پوششی لوله گوارش زن ج. سلول اسپرم انسان

چرخه یاخته ای

زندگی یک سلول یوکاریوتی به صورت یک چرخه است، که از پایان یک تقسیم شروع می شود تا پایان تقسیم بعدی ادامه دارد.

چرخه سلولی از دو مرحله تشکیل شده است. که حدود ۹۰ درصد زندگی سلول در مرحله اول آن که در مجموع اینترفاز (میان چهر) نامیده می شود، می گذرد و یک مرحله بعدی **تقسیم سلولی** است.

⊗ مراحل چرخه یاخته ای:

۱. **مرحله اول اینتر فاز (G₁):** در این مرحله یاخته رشد می کند و بزرگ می شود و مدت زمان زیادی در آن می ماند. مصرف اکسیژن و انرژی در این مرحله زیاد است. یاخته های که به صورت موقت یا دائمی تقسیم نمی شوند وارد مرحله ای به نام G₀ می شوند.

نکته: یاخته های که تقسیم نمی شوند برای همیشه در G₀ باقی می مانند. ولی یاخته هایی که به طور موقت تقسیم نمی شود بعد از G₁ وارد G₀ می شوند و برای تقسیم شدن، مجدد وارد G₁ شده و سپس به مرحله سنتز می رود.

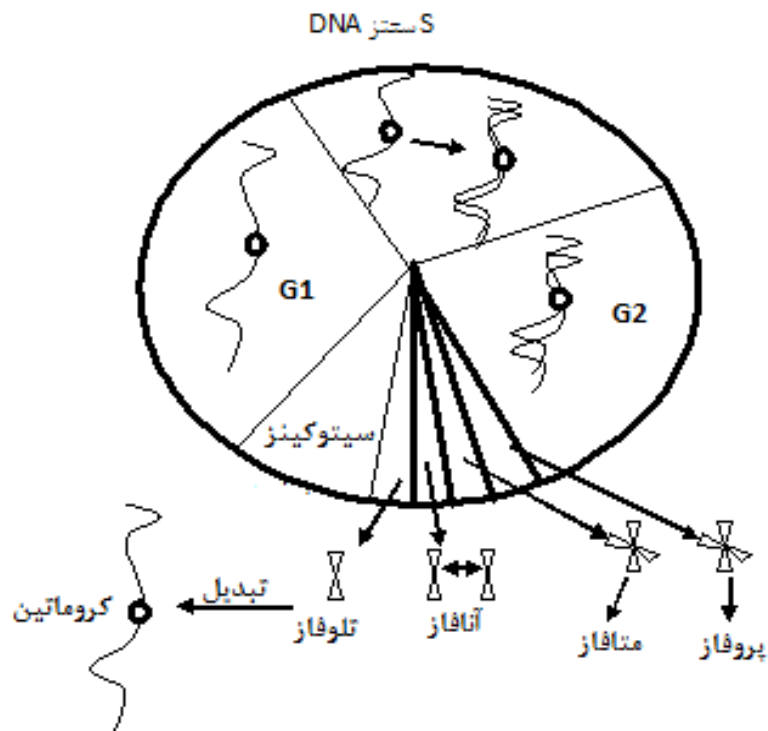
نکته: نوروں ها یاخته های هستند که در اغلب موارد تقسیم نمی شود و در G₀ باقی می مانند.

نکته: سلول هنگامی از مرحله G₁ خارج می شود که قصد تقسیم داشته باشد. (تقسیم سلولی)

۲. **مرحله دوم اینتر فاز (S):** به این مرحله، مرحله **سنتز** گفته می شود که DNA همانند سازی انجام می دهد. و دوبرابر می شود.

جدا شدن DNA از هیستون (تخریب نوکلئوزوم)، سنتز دو رشته جدید DNA (دو برابر شدن DNA) ← دو کروماتیدی شدن کروموزوم ها (تبدیل کروموزوم تک کروماتید به دو کروماتید).

نکته: در این مرحله مولکول DNA دو برابر می شود ولی تعداد کروموزومها ثابت است.



نکته: دو مولکول DNA در یک کروموزوم دو کروماتیدی، کاملاً شبیه هم هستند.

۳. **مرحله سوم اینتر فاز (G₂):** این مرحله نسبت به دو مرحله قبل کوتاه تر است، همانند سازی اندامک های مختلف مثل میتوکندری، ساخت پروتئینها، دو برابر شدن سانتیریول (۴ تا میشود) و آماده شدن برای تقسیم هسته. **نکته:** در مرحله G₂ همانند سازی DNA میتوکندری و کلروپلاست را داریم.

۴. **مرحله چهارم (Mitoz):** میتوز تقسیم هسته سلول است که به طور پیوسته انجام می شود ولی دانشمندان آن را به چهار مرحله تقسیم کرده اند: پروفاز، متافاز، آنافاز و تلو فاز

سوال: در مورد یاخته پوششی مخاط دهان انسان جدول زیر را کامل کنید.

یاخته پوششی انسان	تعداد کروموزوم	سانترومر	سانتریول	مولکول DNA	رشته پلی نوکلئوتیدی
G ₁					
ابتدای سنتز					
انتهای سنتز					
G ₂					
انتهای میتوز					

گفتار ۲:

دوک و سانتیریول

سانتریول و رشته دوک هر دو از لوله هایی توخالی، از جنس پروتئین ساخته شده اند. این لوله پروتئینی ریز لوله یا میکروتوبول نامیده می شوند. که در حرکت دادن کروموزمها به دو قطب سلول نقش دارند.

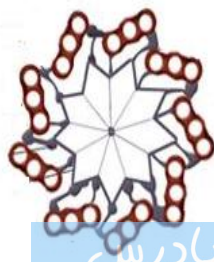
هر رشته دوک از یک میکروتوبول ساخته شده است، دوک تقسیم هنگام تقسیم (مرحله پروفاز) میتوز پدیدار و به سانترومر کروموزوم می چسبد و با کوتاه شدنش (تخریب دوک) کروماتیدها خواهری از هم جدا شده و به دو قطب یاخته منتقل می شوند.

نکته: رشته های دوک توسط سانتیریول ساخته و ساماندهی میشود. این رشته های از یک سمت به سانتیریول و از سمت دیگر یا آزاد هستند یا به سانترومر متصل هستند.

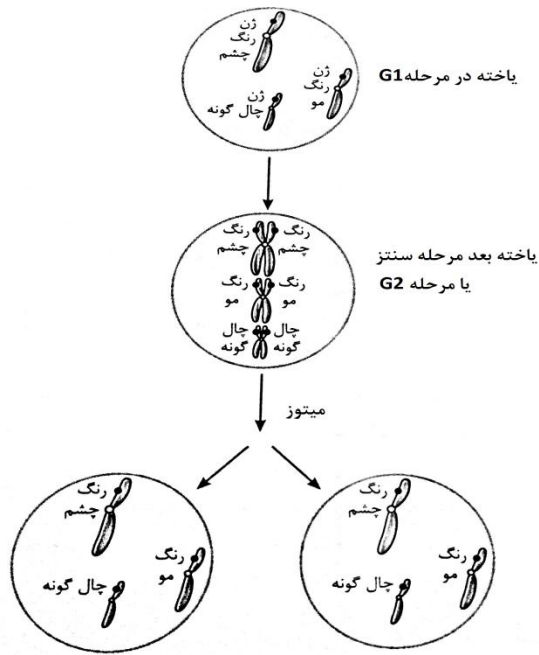
نکته: رشته های دوک به سه شکل دیده می شوند. آیا میتوانید در شکل زیر آنها را مشخص کنید؟



نه دسته سه تایی



سانتریول یا میانک در مرحله G₂ اینتر فاز همانند سازی انجام داده، و در هر سلول قبل از تقسیم به صورت دو جفت (۴ تا) وجود دارد و در هنگام میتوز (مرحله پروفاز) هر جفت به دو قطب سلول رفته و رشته های



دوک را می سازند و با زاویه ۹۰ درجه نسبت به یکدیگر قرار می گیرند. سانتیریول از ۹ دسته سه تایی ریز لوله ساخته شده است.

نکته: سانتیریول در یاخته های جانوری وجود دارد، اغلب یاخته های گیاهی سانتیریول ندارند ولی دوک هنگام تقسیم شکل می گیرد.

نکته: هر سلول که سانتیریول دارد، دوک دارد ولی هر سلولی که دوک دارد لزوماً سانتیریول ندارد. مثل اغلب گیاهان.

نکته: همه گیاهان دوک می سازند ولی همه یاخته ها گیاهی دوک نمی سازند.

نکته: همه یاخته ها گیاهی هنگام تقسیم دوک می سازند.

نکته: بعضی از یاخته هایی که دوک تشکیل می دهند، سانتیریول ندارند.

رشته‌مان (میتوز):

میتوز، تقسیم هسته سلول است، ماده ژنتیک که در مرحله سنتز مضاعف شده (یعنی کروموزوم تک کروماتیدی به کروموزومهای دو کروماتیدی تبدیل شدند) از هم جدا می شوند و به یاخته های جدید وارد می شوند. یاخته های جدید همان تعداد کروموزوم یاخته ابتدایی را دارند.

نکته: در تقسیم میتوز کاهش کروموزومی اتفاق نمی افتد.

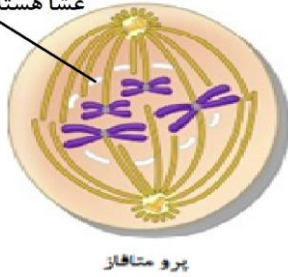
نکته: تقسیم سیتوپلاسم جزء میتوز محسوب نمی شود.

میتوز به طور پیوسته انجام می شود ولی دانشمندان برا سهولت آن را به چهار مرحله تقسیم کرده اند: **پروفاز، متافاز، آنافاز و تلوفاز**

- **پیش چهر یا پروفاز:** در این مرحله رشته های کروماتین فشرده و ضخیم می شوند. تبدیل کروماتین به کروموزوم (در هم تنیده فشرده و قطور) حرکت سانتیریول در یاخته های جانوری به دو قطب سلول حرکت می کند و دوک تقسیم را می سازد.

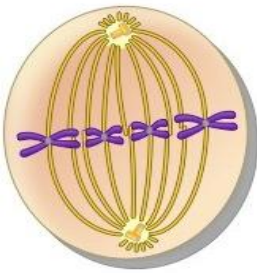
نکته: در این مرحله کروموزومهای فشرده شده را با میکروسکوپ نوری می توان مشاهده کرد

غشا هسته در حال تخریب

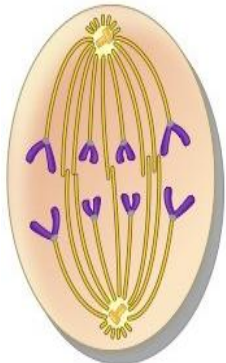


- **پرومتافاز:** این مرحله بعد از تشکیل دوک شروع می شود در این مرحله پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی (غشا فسفولیپیدی) اطراف هسته تجزیه می شوند. تا رشته های دوک بتوانند به سانترومر کروموزوم متصل شوند.

نکته: شبکه آندوپلاسمی اندامکی است اطراف هسته هنگام میتوز تخریب می شود تا دوک راحت تر به سانترومر کروموزوم برسد.

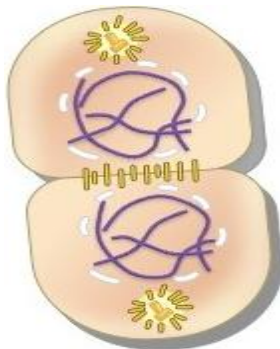


- **پس چهر یا متافاز:** کروموزوم ها در مرکز سلول (سطح استوا سلول) قرار می گیرند، حداکثر فشردگی کروموزومها در این مرحله اتفاق می افتد.



- **پسین چهر یا آنافاز:** در این مرحله با کوتاه شدن رشته های دوکی که به سانترومر متصل هستند (تجزیه پروتئین) و تجزیه پروتئین اتصال در سانترومر، دو کروماتید خواهری کروموزوم ها، از محل سانترومر جدا می شوند و به دو قطب سلول حرکت می کنند. قبل شروع مرحله بعدی (تروفاز) به طور موقت، در انتهای آنافاز سلول ۹۲ کروموزوم و ۹۲ تا سانترومر دارد. (انتهای آنافاز $4n=92$)

نکته: می توان گفت در مرحله آنافاز دو نیم شدن سانترومر هر کروموزوم و دو برابر شدن تعداد کروموزوم اتفاق می افتد.



- **واپسین چهر یا تروفاز:** اتمام تخریب رشته دوک، کاهش فشردگی کروموزوم (به حالت کروماتینی بر می گردند) و تشکیل مجدد غشا هسته و شبکه آندوپلاسمی، ایجاد دو هسته با شرایط برابر در دو قطب سلول.

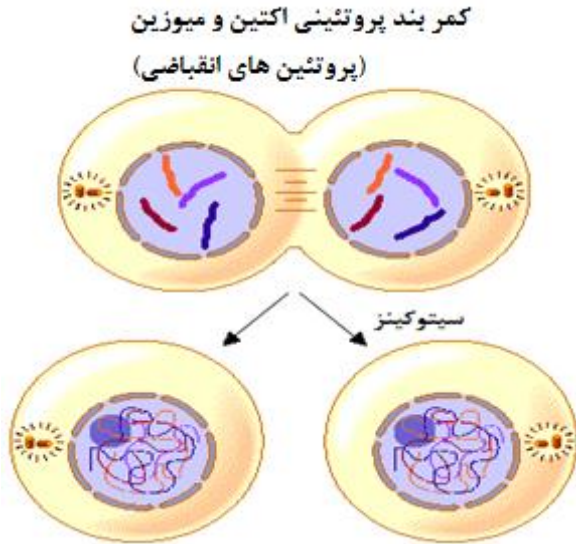
نکته: در تقسیم میتوز کاهش کروموزومی اتفاق نمی افتد اما هر سلول از دو کروماتید هر کروموزوم، تنها یکی را به ارث می برد.

نکته: دوک در مرحله پروفاز شکل می گیرد و در مرحله آنافاز شروع به تجزیه شدن می کند و در مرحله تروفاز تخریبش به اتمام می رسد.

نکته: غشا هسته و شبکه آندوپلاسمی بعد از شروع تشکیل دوک، تخریب و ناپدید می شوند.

تقسیم سیتوپلاسم یا سیتوکینز

فرایندی که طی آن سیتوپلاسم سلول تقسیم می شود و همراه با مرحله تلوفاز شروع می شود. (قبل از پایان یافتن تلوفاز شروع می شود)



یاخته های جانوری که دیواره سلولی ندارند، تقسیم سیتوپلاسم با ایجاد کمربندی (شیار) از رشته های پروتئینی اکتین و میوزین (پروتئین های انقباضی) در میانه سلول که به غشا متصل است ایجاد می شود، با تنگ شدن آن، سلول مادر به دو سلول دختر با سیتوپلاسم حدوداً برابر تقسیم می شود.

سلولهای گیاهی و دیگر سلولهایی که دیواره سخت دارند کمر بند

پروتئینی شکل نمی گیرد بلکه به روشی دیگر سیتوپلاسم تقسیم می شود. ریزکیسه های توسط دستگاه گلژی ساخته می شوند که حاوی پیش سازهایی برای ساخت **تیغه میانی** و **دیواره یاخته ای** هستند، وزیکولها در خط استوای یاخته قرار می گیرند به یکدیگر می پیوندند و صفحه ای را در وسط سلول پدید می آورند به نام **صفحه سلولی**. این صفحه توسط **غشا ادغام شده ریزکیسه ها** احاطه شده است و به دیواره سلولی سلول مادر متصل می شود و نهایتاً سیتوپلاسم را به دو قسمت تقسیم می کند و دو یاخته از هم جدا می شوند.

نکته: در سیتوکینز یاخته گیاهی، غشا ریزکیسه ها نهایتاً تبدیل به غشا پلاسمایی می شود و محتوای ریزکیسه ها دیواره سلولی را می سازد.

نکته: در سیتوکینز یاخته گیاهی، بعد از تشکیل صفحه یاخته ای دوک تقسیم هنوز به طور کامل تخریب نشده است.

نکته: لان (بخش نازک دیواره) و پلاسمودسم (کانالهای ارتباطی بین یاخته ها) به همراه تشکیل دیواره یاخته ای پایه گذاری می شوند.

نکته: دیواره یاخته های در یک یاخته گیاهی بلوغ از خارج به سمت داخل شامل: تیغه میانی، دیواره نخستین و دیواره ثانویه است که دیواره ثانویه در مجاورت غشا قرار دارد.

نکته: در بعضی سلولهای (مثل ماهیچه مخطط در مرحله جنینی) بعد از تقسیم هسته (میتوز) سیتوکینز انجام نمی گیرد، بلکه بعد از چند بار تقسیم هسته سیتوپلاسم تقسیم می شود، نهایتاً باعث ایجاد یاخته های چند هسته ای می شود.

یاخته های فاقد تقسیم میتوز و سیتوکینز عبارتند از: گلبول قرمز، یاخته تولید کنند پادتن، یاخته فیبر، عناصر آوندی، تراکتید، اسکروئید، کلاهدک ریشه، یاخته های سطحی اپیدرم پوست، گامتهای نرو ماده.

سوال:

یک سلول در مرحله G_1 ۸ کروموزوم دارد: الف. این سلول در G_2 چند کروموزوم دارد؟

ب. این سلول در مرحله S چند کروموزوم دارد؟

ج. این سلول در مرحله آنافاز در هر قطب چند کروموزوم دارد؟

د. این سلول در مرحله آنافاز چند کروموزوم دارد؟

سوال:

یک سلول در مرحله آنافاز میتوز در هر قطب ۱۶ زنجیره پلی نوکلئوتیدی دارد:

الف. این سلول در مرحله متافاز چند ملکول DNA دارد؟

ب. این سلول در مرحله G_2 چند کروموزوم دارد؟

تست: در هر سلول کمترین مقدار DNA مربوط به کدام مرحله از چرخه سلولی است؟

الف. پروفاز ب. G_1 ج. G_2 د. S

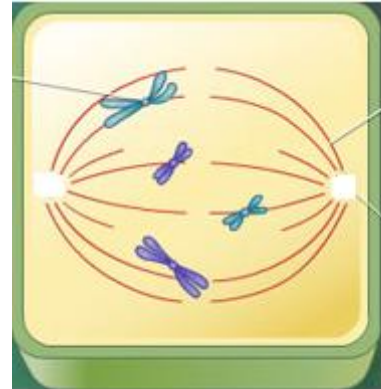
سوال: مراحل میتوز را برای سلولی با $2n=4$ کروموزوم رسم کنید.

تست: سلول تریپلوئید که ۱۲ کروموزوم دارد، دارای مجموعه کروموزومی می باشد، که کروموزومهای هر مجموعه می باشند.

الف. سه - همولوگ ب. سه - غیر همولوگ ج. چهار - همولوگ د. چهار - غیر همولوگ

تست: شکل مقابل مرحله ای از چرخه سلولی را نشان نمی دهد.

الف.خزه ب. سیب ج. گوجه د. کاج



تست: کدام مورد نادرست است؟(سنجش)

پایان G₂ درون یک سلول پیکری مگس سرکه وجود دارد.

الف. دو جفت سانتیریول ب. بیش از یک مولکول DNAی حلقوی

ج. ۸ کروماتید د. ۱۶ مولکول DNAخطی

تست: اگر گیاه نخود تریپلوئید، ۲۴ کروموزوم داشته باشد، هر مجموعه آن شامل چند کروموزوم است و نخود هگزاپلوئید چند کروموزوم دارد؟

الف. ۸ - ۳۲ ب. ۱۲ - ۴۸ ج. ۸ - ۴۸ د. ۱۲ - ۷۲

تست: در گیاه اطلسی، پس از آن که کروماتیدهای زیگوت، حداکثر فشردگی را پیدا نمودند.....(سراسری ۹۲)

الف. غشای هسته سلول به محو شدن می نماید ب. جفت سانتیریول در قطبین سلول مستقر می شوند.

ج. کروموزومهای همتا از یکدیگر جدا می شوند د. کوتاه شدن رشته های ریز پروتئینی ممکن می شود.

تست: در همه کروموزومها دارای چهار زنجیره پلی نوکلئوتیدی هستند. (سنجش)

الف. پروفازها و متافازها ب. پروفازها و تلوفاها ج. آنافازها و تلوفاها د. آنافازها و متافازها

عوامل تنظیم کننده تقسیم یاخته ای:

در بدن انسان و جانداران پرسلولی یاخته های مختلف با شرایط و ویژگیهای متفاوتی وجود دارد، مثل یاخته های بنیادی مغز استخوان و یاخته های سرلادی در گیاهان سرعت تقسیم بالا دارند و دائما در حال تقسیم هستند. و یا یاخته های عصبی به ندرت تقسیم می شوند. یک سوال ایجاد مطرح می شود که چه عواملی این شرایط را در یاخته ها کنترل می کنند؟

یاخته های بدن تحت تاثیر عوامل محیطی و شیمیایی سرعت تقسیم خود را تنظیم می کنند.

دو دسته پروتئینها وجود دارند که با فرایندهای منجر به تقسیم یاخته ای را تنظیم می کنند یا تقسیم یاخته ای را افزایش می دهند یا کاهش. مثل پدال گاز (افزایش سرعت تقسیم) و ترمز (کاهش سرعت تقسیم) در اتومبیل عمل می کنند.

بعنوان مثال:

با آسیب بخشی از بافت زنده گیاه عواملی برای ترمیم بخش آسیب دیده فعال می شود و سرعت تقسیم را در آن ناحیه افزایش می دهند تا بافت ترمیم شود.

اگر بخشی از بدن ما مثل پوست آسیب ببیند، عوامل رشدی در محل آسیب تولید می شود، سرعت تقسیم را بالا می رود تا با سرعت زخم بهبود پیدا کند.

هورمون اریتروپویتین در شرایط کاهش اکسیژن (صعود به ارتفاعات) محیط توسط کبد تولید می شود تا با تحریک مغز قرمز استخوان در بافت اسفنجی، تولید گلبولهای قرمز را سرعت ببخشد.

نکته: یاخته هایی که سرعت تقسیم بالا دارند، اینتر فاز کوتاهی دارند.

نقاط واریسی: زمانهای حساسی در چرخه سلولی هستند که در آن زمانها عوامل کنترل کننده ی چرخه سلولی که از جنس پروتئین هستند قرار دارند. عبور سلول از مرحله ای به مرحله دیگر را کنترل می کنند. این عوامل از انحراف و سرطانی شدن میتوز جلوگیری می کنند و سرعت تقسیم را هم مدیریت می کنند. این نقاط در یاخته های مختلف متنوع و مختلف هستند بعضی از این نقاط واریسی را بررسی می کنیم:

انتهای G₁ یاخته را از سلامت دنا مطمئن می کند، اگر دنا آسیب دیده باشد و اصلاح نشود فرایند مرگ یاخته ای را به راه می اندازد. یاخته های که وارد G₀ می شوند را نیز اجازه وارد مرحله بعد نمی دهد.

انتهای G₂ اگر دوک تقسیم یا عوامل لازم برای میتوز فراهم نباشد نقطه واریسی G₂ اجازه عبور یاخته از این مرحله را نمی دهد. در این مرحله تمییداد لازم برای میتوز فراهم می شود که توسط G₂ کنترل می شود.

میتوز (متافاز) نقطه واریسی متافازی برای اطمینان از این موضوع است که کروموزوم ها به صورت دقیق رشته های دوک متصل و در وسط یاخته آرایش یافته اند.

نکته: نقاط واریسی از سه نقطه بیشتر هستند، تعداد آن بسته به نوع سلول و عوامل دیگر دارد.

تست: در یاخته های بافت پوششی پوست انسان، عواملی که بتوانند چرخه سلولی را در پایان مرحله G2 متوقف کند، مانع..... خواهد شد. (سراسری ۹۰)

الف. همانند سازی سانتیریول ب. تشکیل رشته دوک ج. رشد یاخته د. مضاعف شدن کروموزوم

تقسیم بی رویه یاخته:

بین تقسیم یاخته و مرگ یاخته در بافتهای بدن باید یک تعادلی برقرار باشد.

چنانچه این تعادل نباشد ← یعنی تقسیم یاخته بیشتر از مرگ یاخته باشد. ← در بدن ایجاد **تومور** می شود.

تومور، توده ای است که در اثر تقسیمات تنظیم نشده ایجاد می شود. که به دو دسته تقسیم می شوند:

تومور خوش خیم رشد کمتری دارد - یاخته های آن در جای خود ثابت اند - منتشر نمی شوند - در بیشتر مواقع بزرگ نمی شوند - به بافتهای مجاور خود آسیب نمی زنند. - اگر در موارد بزرگ شوند می توانند در اعمال طبیعی اندام اختلال ایجاد کنند.

لیپوما از انواع تومور های خوش خیم است که از تکثیر بیش از حد یاخته های **بافت چربی** ایجاد می شود.

تومور بد خیم یا **سرطان** رشد بیشتری دارد - دارای رگ خونی است - به بافت مجاور حمله می کنند - یاخته های آن در جای خود ثابت نیستند و توسط مایعات بدن (خون و لنف) پخش می شوند -

دگر نشینی یا **متاستاز** به جدا شدن یاخته ها از غده سرطانی و انتقال آن به وسیله خون یا لنف به نواحی دیگر بدن دگر نشینی یا متاستاز گویند.

ملانوما نوعی تومور بدخیم یاخته های رنگدانه دار پوست است.

تشخیص و درمان سرطان

روشهای متعددی برای درمان و پیشرفت سرطان وجود دارد.

گاهی ترکیبی از این روشها مورد استفاده قرار می گیرد.

الف. تشخیص سرطان

۱. **بیوپسی یا بافت برداری:** در این روش با عمل جراحی تمام یا

بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان برداشته می شود و

مورد آزمایش قرار می دهند.

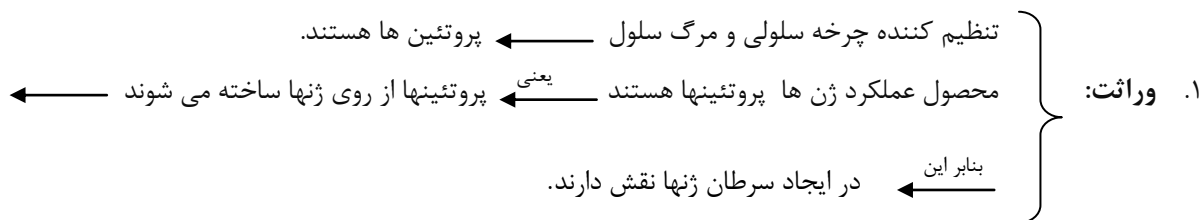


۲. **آزمایش خون:** با آزمایش خون اثرات مبارزه سیستم ایمنی علیه یاخته سرطانی بررسی می شود. علیه یاخته های سرطانی لنفوسیت T مبارزه می کند، لنفوسیت T با شناسایی مولکولهای سطحی تغییر یافته یاخته بدن (یعنی سرطانی شده) علیه آن پرفورین و آنزیم ترشح می کند و مرگ برنامه ریزی شده را فعال می کند.

ب. روش درمان

۱. **جراحی:** در این روش با عمل جراحی تومور بدخیم را بر می دارند و از پیشرفت آن جلوگیری کنند.
۲. **پرتو درمانی:** در روش پرتو درمانی یاخته های سرطانی که به سرعت در حال تقسیم هستند با پرتوهای قوی از بین می برند.
- نکته:** در پرتو درمانی فقط آن بخشی از بدن که یاخته های سرطانی دارد مورد تابش پرتو قرار می گیرد.
۳. **شیمی درمانی:** در این روش با مصرف دارو، جلوی تقسیم، یاخته های سرطانی را می گیرند. در این روش تمام یاخته های بدن حتی یاخته های که به طور طبیعی در حال تقسیم هستند سرکوب می شوند. الیخصوص یاخته ای که سرعت تقسیم بالا دارند مثل مغز قرمز استخوان، بافت های پوششی لوله گوارش و پیاز مو. از عوارض شیمی درمانی می توان به مرگ یاخته ها، که باعث ریزش مو، کم خونی، حالت تهوع و خستگی نام برد.
- نکته:** در شیمی درمانی برخلاف پرتو درمانی تمام بدن درگیر می شود.
- نکته:** شیمی درمانی با سرکوب مغز استخوان و کاهش تولید گلبول قرمز، باعث افزایش تولید هورمون اریتروپویتین می شود.
- نکته:** در مواردی که فرد بیمار تحت شیمی درمانی قوی و یا پرتو درمانی قوی قرار می گیرد یاخته های بنیادی مغز استخوان از بین می رود و مجبور به پیوند مغز استخوان می شوند.

چه عواملی در ایجاد سرطان نقش دارد:



۲. **عوامل محیطی:** عوامل محیطی که به ساختار دای یاخته آسیب می زنند و شامل: پرتوهای فرا بنفش، بعضی آلایندهای محیطی و دود خودروها.

سایر موارد سرطان را شامل:

سایر پرتوها و مواد شیمیایی - مواد غذایی دودی شده مثل ماهی و گوشت - بعضی ویروس ها - هورمونهای ضد بارداری - دخانیات - نوشیدنی های الکلی و.....

مرگ یاخته ها:

مرگ یاخته ی بدن به دو شکل انجام می شود:

۱. به صورت تصادفی: مرگ تصادفی در اثر سوختگی، بریدگی و آسیبهای محیطی ایجاد می شود. و به این حالت به بافت مردگی یا نکروز (Necrosis) گفته می شود.
 ۲. مرگ برنامه ریزی شده یا آپوپتوز (Apoptosis): مرگ برنامه ریزی شده شامل یک سری فرایندهای دقیق برنامه ریزی شده است که در بعضی یاخته ها در شرایط خاص انجام می شود. این فرایند با رسیدن علائمی به یاخته شروع می شود و با وجود اندامک لیزوزوم و پروتئینهای تجزیه کننده در آن، مرگ یاخته انجام می شود. مرگ برنامه ریزی شده نوعی مرگ آگاهانه و مفید، یاخته های بدن است که باعث مرگ یاخته های سرطانی، یاخته های آسیب دیده از ویروس، یاخته های پیر، یاخته های با DNA آسیب دیده و یاخته های سالم بین انگشتان پا در بعضی پرنده ها و حتی در انکشته دست و پا انسان نیز دیده می شود.
- نکته:** مرگ برنامه ریزی شده بین انگشتان پاهای مرغ در دوران جنینی ایجاد می شود، ولی در اردک چنین اتفاقی نمی افتد.

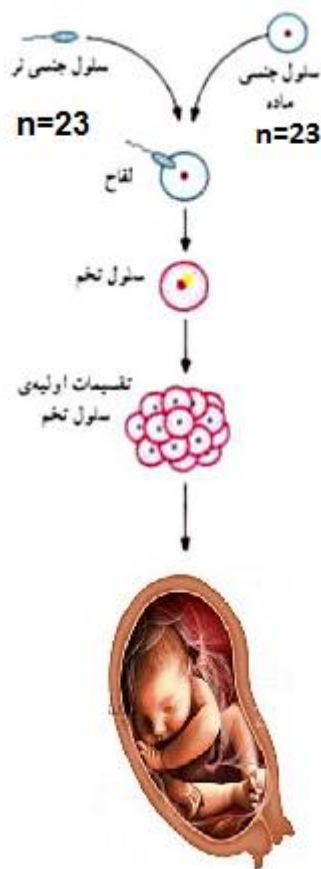
گفتار ۳ - میوز و تولید مثل جنسی

انواع تولید مثل

- جنسی: دووالد نقش دارند ← تولید گامت نر و ماده هاپلوئید می کنند ← تقسیم میوز
- دارند ← فرزند دقیقا شبیه والدین نیست
- غیر جنسی: یک والد نقش دارد ← گامت تولید نمی شود ← تقسیم میوز ندارند
- لقاح صورت نمی گیرد ← فرزند دقیقا شبیه والد است

میوز یا **کاستمان** نوعی تقسیم هسته سلول است که طی آن تعداد کروموزم ها نصف می شود و فقط برای تولید گامت (اسپرم و تخمک) انجام می شود.

در تولید مثل جنسی **دو والد** در تولید فرزند نقش دارند. (به استثنا بکرزایی که بعداً توضیح داده خواهد شد) والدین با انجام تقسیم میوز در دستگاه تولید مثلی (بیضه و تخمدان) اسپرم و تخمک تولید می کنند و هر کدام از این یاخته ها نصف تعداد کروموزومهای را دارند که با **لقاح** سلول تخم تولید می شود و با رشد در بدن مادر تبدیل به یک موجود کامل تبدیل می شود.



تست: کدام جاندار میوز ندارد؟

الف. انسان ب. گردو ج. باکتری د. ماهی

نکته: باکتری ها ، ویروس ها و برخی آغازیان مثل آمیب و اگلنا تقسیم میوز ندارند.

میوز دو مرحله است. از دو تقسیم متوالی هسته سلول به نام **میوز ۱** و **میوز ۲** تشکیل شده و هر کدام مانند تقسیم میتوز از چهار مرحله پروفاز، متافاز، آنافاز و تلوفاز تشکیل شده است.

نکته: میوز همانند میتوز مراحل چرخه سلولی، اینترفاز (G_1 ، S ، G_2) را سپری می کند.

$G_1 \leftarrow S \leftarrow G_2 \leftarrow$ میوز ۱ \leftarrow سیتوکینز \leftarrow میوز ۲ \leftarrow سیتوکینز

نکته: در تقسیم میوز مرحله اول کاهش کروموزومی داریم مرحله دوم نداریم.

نکته: در تقسیم میوز از یک سلول دیپلوئید چهار سلول هاپلوئید به وجود می آید.

نکته: میوز ۲ کاملاً شبیه میتوز است. در میوز ۲ کاهش کروموزومی اتفاق نمی افتد.

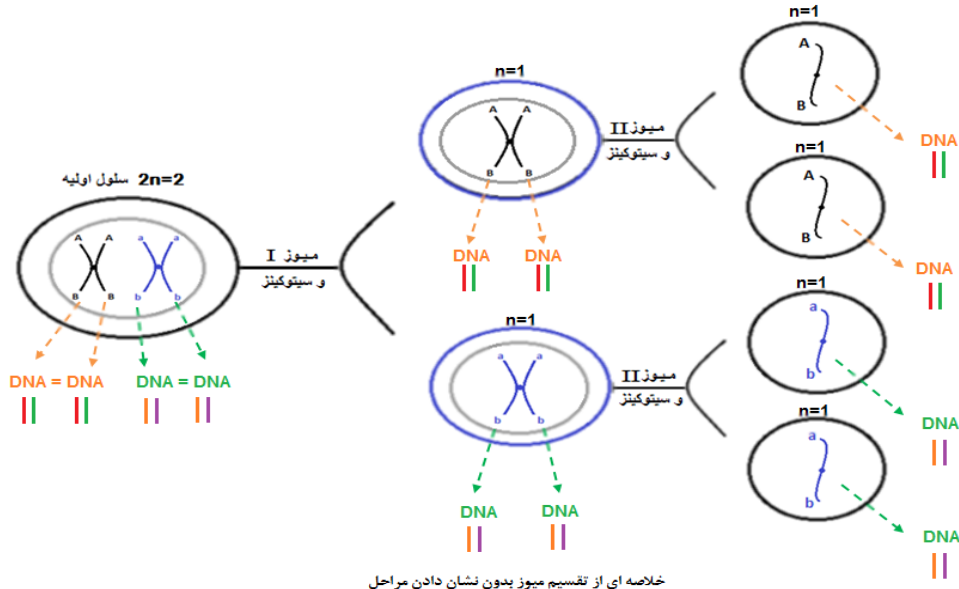
نکته: سلول حاصل از میوز می تواند میتوز دهد ولی میوز نمی تواند.



تتراد

کروموزومهای همتا از طول کنار هم قرار می گیرند

نکته: در تقسیم میوز در مرحله **پروفاز میوز ۱** تتراد شکل می گیرد، تتراد یعنی کروموزوم های دو کروماتیدی همتا در مرحله پروفاز میوز ۱، از طول کنار هم قرار می گیرند و ساختاری ۴ کروماتیدی را پدید می آورند.



خلاصه ای از تقسیم میوز بدون نشان دادن مراحل

شرح مراحل کاستمان:

- **پروفاز ۱:** کروموزوم ها فشرده می شوند، تتراد (کروموزوم های همتا از طول کنار هم قرار می گیرند.) شکل می گیرد و از ناحیه سانترومر به دوک متصل می شود ، سانتیریول به دو قطب سلول حرکت می کند و سپس غشا هسته ناپدید می شود.

نکته: غشا هسته بعد از تشکیل تتراد ناپدید می شود.

نکته: تعداد تتراد در میوز به اندازه نصف تعداد کروموزومهای سلولهای مادر می باشد.

- **متافاز ۱:** دوک کاملا شکل می گیرد ، کروموزومها به حداکثر فشردگی می رسند و ساختار تتراد استوای سلول قرار می گیرند.
- **آنافاز ۱:** با کوتاه شدن دوک کروموزومهای (همتا) دو کروماتیدی از هم جدا می شوند و به دو قطب سلول می روند.
- **نکته:** در آنافاز میوز ۱ کروماتید های خواهری به هم چسبیده باقی می مانند.
- **تروفاز ۱:** در این مرحله کروموزوم ها در دو قطب سلول جمع می شوند، غشا هسته پدیدار می شود. به همراه تروفاز سیتوکنیز هم رخ می دهد و دو سلول جدید پدید می آید که نصف تعداد کروموزومهای سلول اولیه را دارند.

نکته: بین میوز یک و میوز دو در یاخته های جانوری سانتیریول مضاعف می شود. در چرخه سلولی سلولهای که تقسیم میوز انجام می دهند سانتیریول دو بار مضاعف می شود (G₂ و بین میوز ۱ و ۲).

کاستمان ۲:

- **پروفاز ۲:** غشا هسته از بین می رود، دوک تشکیل می شود و سانتیریول به دو قطب سلول حرکت می کند.
 - **متافاز ۲:** دوک کاملاً شکل می گیرد، کروموزمها به حداکثر فشردگی می رسند و در استوای سلول قرار می گیرند.
 - **آنافاز ۲:** کروماتید کروموزم از هم جدا می شوند و به دو قطب سلول می روند، دوک کوتاه می شود.
- نکته:** در آنافاز ۱ کروموزمهای همتا از هم جدا می شوند ولی در آنافاز ۲ کروماتیدهای خواهری.
- **تلفاز ۲:** در این مرحله کروموزمها در دو قطب سلول جمع می شوند، غشا هسته پدیدار می شود فشردگی کروموزمها کاهش پیدا می کند. به همراه تلفاز سیتوکینز هم رخ می دهد و دو سلول جدید پدید می آید.

سوال: اگر هر قطب آنافاز میوز ۲ از سلول فرضی X زنجیره پلی نوکلئوتیدی داشته باشیم، در متافاز میوز ۱ چند تتراد داریم؟

۴X.د

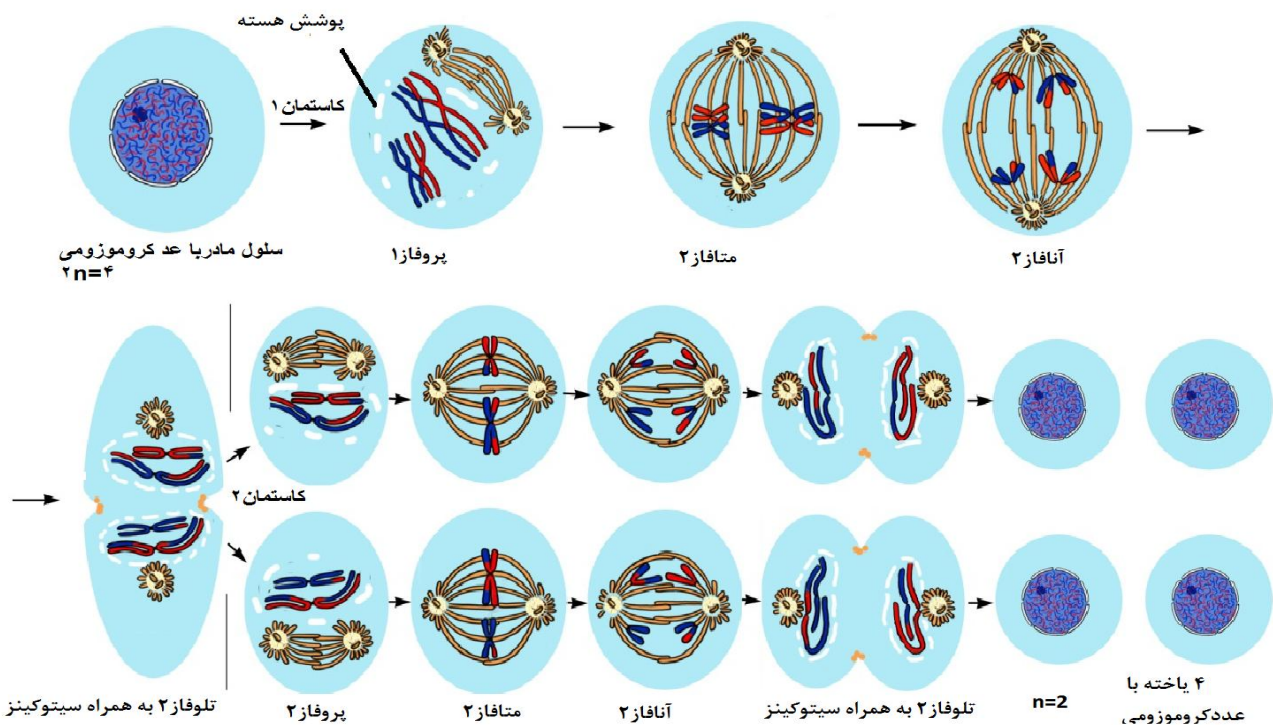
ج. X/۴

ب. X/۲

الف. X

نکته: سلولهای دارای کروموزمهای جنسی XX یک تتراد بیشتر از سلولهای دارای XY تولید می کنند. چون X و Y تتراد تشکیل نمی دهند.

نکته: تعداد DNA در هر قطب آنافاز ۲ با تعداد تترادها برابر است.



تست: در طی یک تقسیم میوز و سه مرحله میتوز یک سلول دیپلوئید چند بار سانتیریول مضاعف می گردد؟

د. ۳۱

ج. ۳۰

ب. ۲۴

الف. ۵

سوال: مراحل میوز را برای یاخته با عدد کروموزومی $2n=6$ را رسم کنید؟ برای هر مرحله تعداد کروموزوم، تعداد مولکول DNA، تعداد نوار پلی نوکلئوتیدی را مشخص کنید.

تغییر در تعداد کروموزوم:

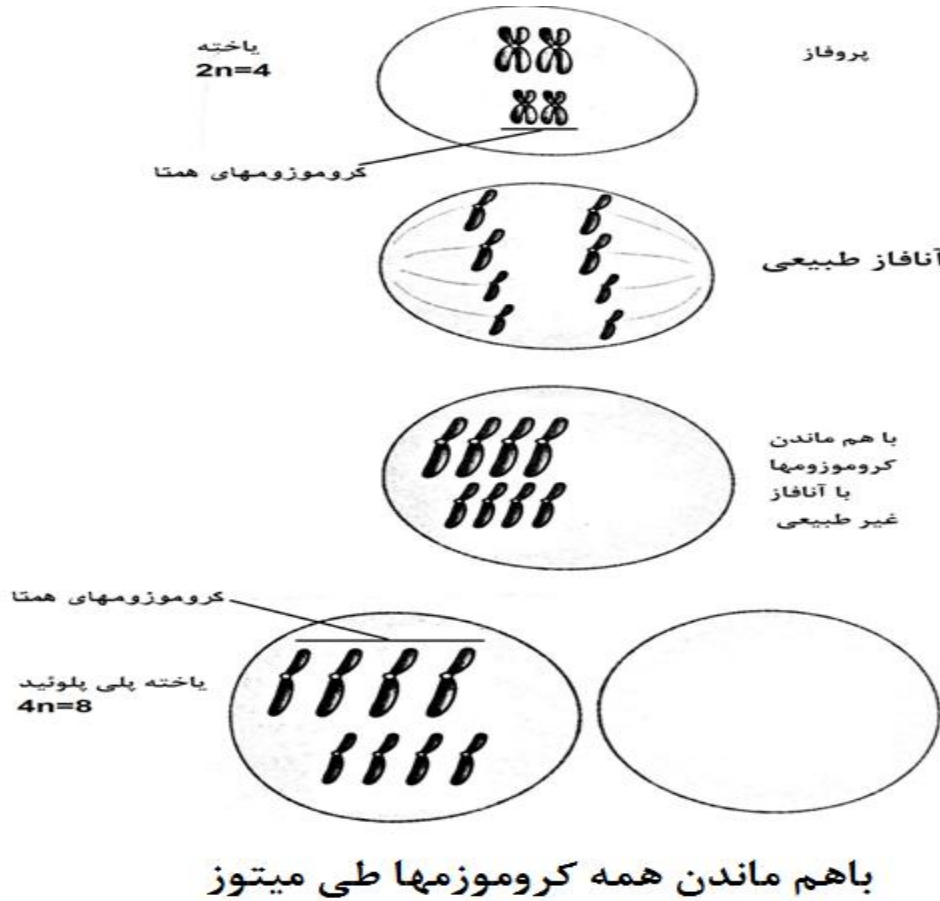
گرچه تقسیم یاخته ای با وجود نقاط واریسی با دقت انجام شود \leftarrow ولی به ندرت ممکن است اشتباهی در روند تقسیم ایجاد شود و در تعداد کروموزوم تغییری پیدا شود، با هم ماندن کروموزومها و پلی پلوئیدی شدن نمونه هایی از این اشتباه در تقسیم میوز هستند.

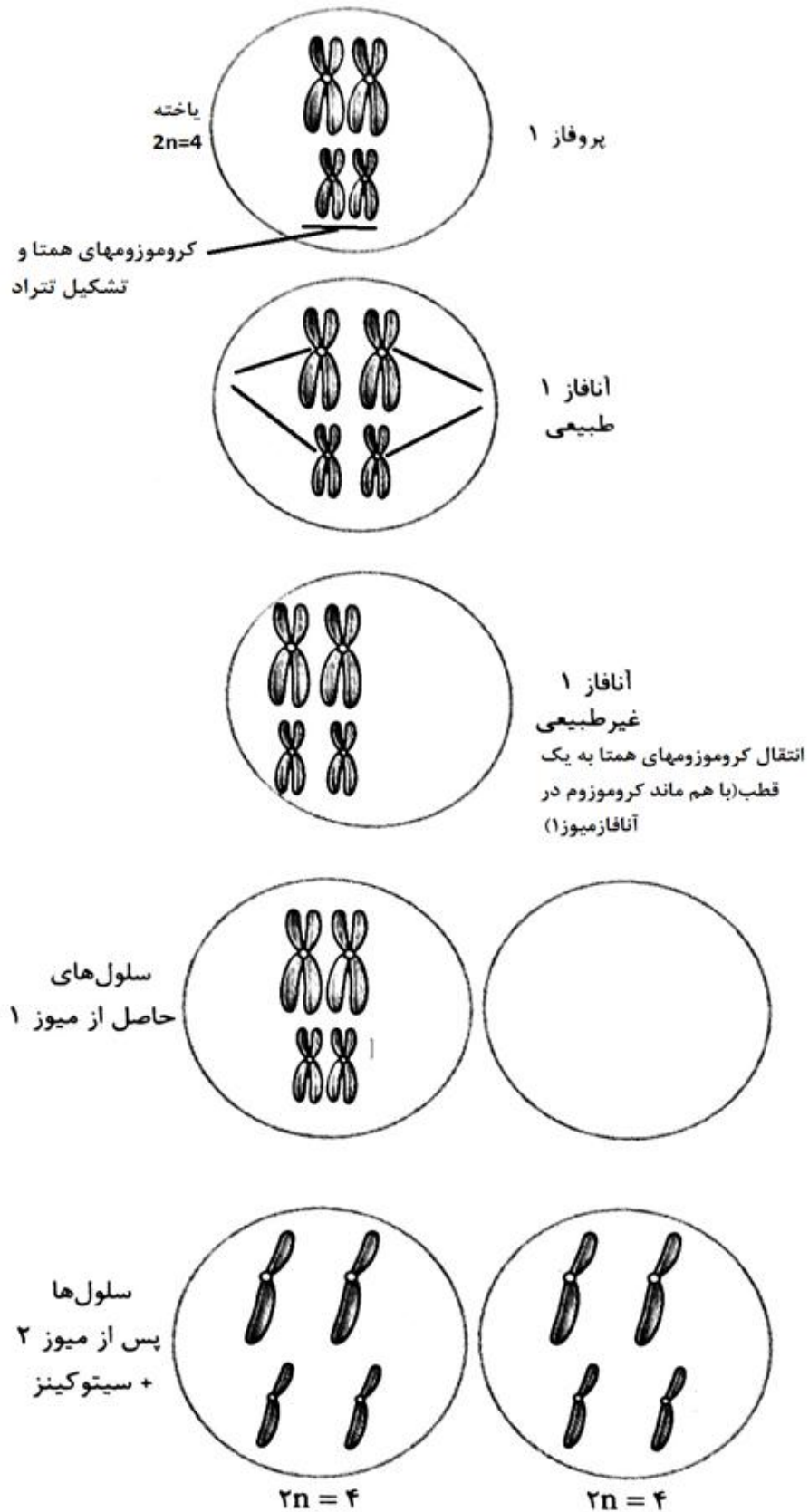
نکته: اشتباه هم در تقسیم میوز رخ می دهد هم در تقسیم میتوز، ولی چون یاخته های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعد نقش دارند از اهمیت بیشتری برخوردار است.

۱. پلی پلوئیدی شدن (با هم ماند همه کروموزومها):

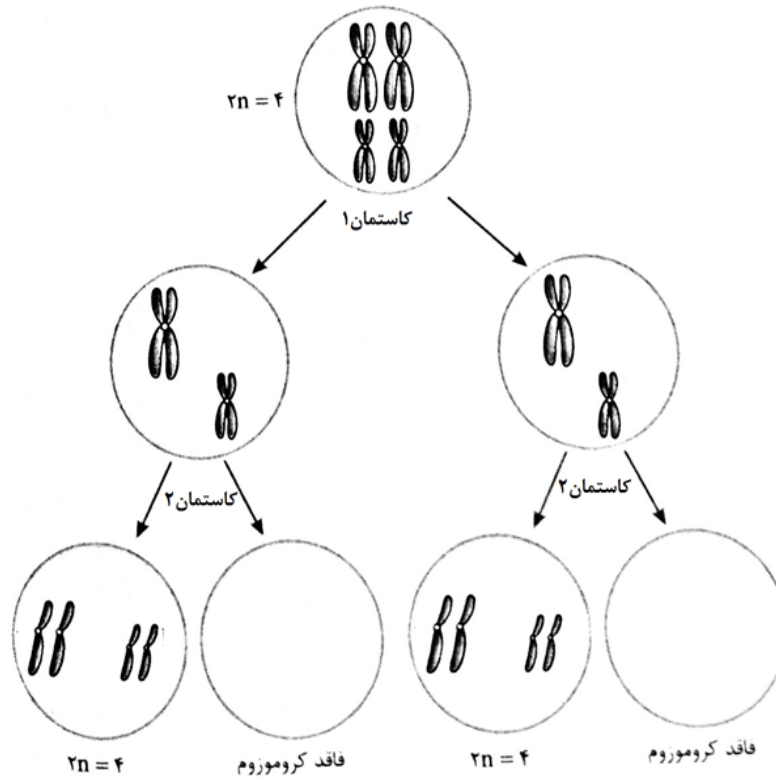
یاخته پلی پلوئید یا چند لادی به حالتی از یاخته گفته می شود که بیش از دو مجموعه کروموزوم داشته باشد. یعنی یاخته بیشتر از حالت طبیعی مجموعه کروموزومی دارد. مثل یاخته های زراعی گنده ۶n یا موز ۳n حال چه عاملی باعث تولید چنین یاخته هایی می شود.

اگر در مرحله آنافاز تقسیم میوز یا میتوز همه کروموزومها بدون جدا شدن به یک قطب یاخته بروی نهایتا بعد از تلوفاز و سیتوکیتز یک یاخته همه کروموزومها را دریافت می کند یعنی دو برابر حالت عادی کروموزوم دارد ولی یاخته دیگر، هیچ کروموزومی نمی گیرد.

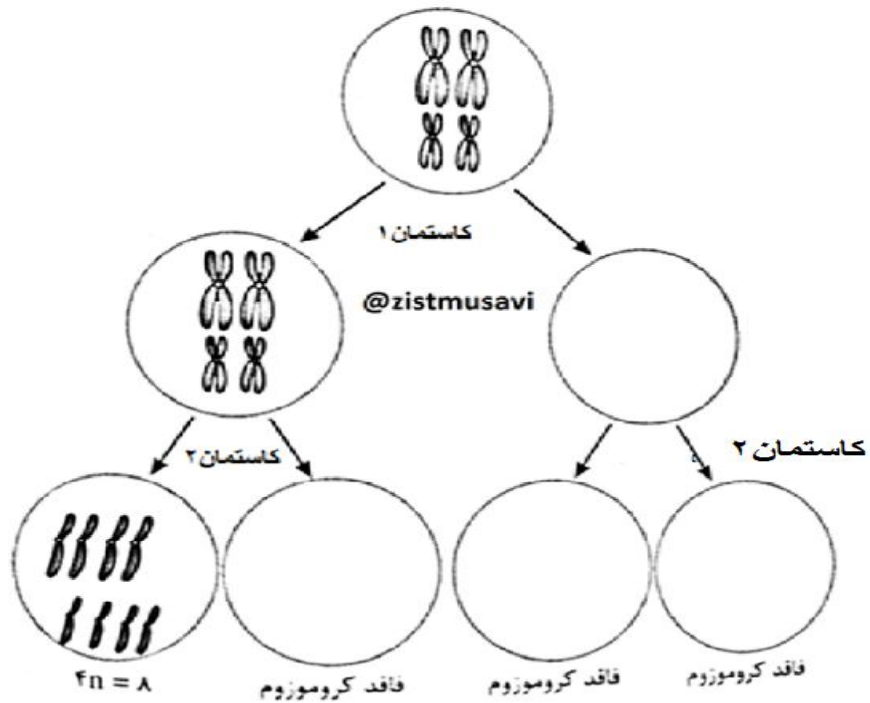




باهم ماندن همه کروموزوم طی میوز ۱



با هم ماندن همه کروموزومها طی میوز ۲



با هم ماندن همه کروموزومها طی کاستمان ۱ و ۲

۲. باهم مانده کروموزومها:

در این حالت یک یا چند کروموزوم در مرحله آنافاز میتوز یا میوز از هم جدا نمی شوند. و در یاخته های حاصل کاهش یا افزایش یک یا چند کروموزوم مشاهده می شود. هنگام میوز در مرحله آنافاز میوز ۱ کروموزوم های همتا از هم جدا می شوند که به جدا شدن کروموزومها معروف است. اگر یک کروموزوم نتواند در این مرحله از کروموزوم همتای خود جدا شود یک از دو گامتها هر دو کروموزوم را با هم دریافت می کند و دیگری کروموزومی دریافت نمی کند. که به این اتفاق جدا نشدن یا باهم ماندن کروموزوم ها می نامند.

سندرم (نشانگان) داون (تری زومی ۲۱) افرادی که یک کروموزوم ۲۱ اضافه دارند، در یاخته های پیکری خود به جای ۴۶ کروموزوم ۴۷ کروموزوم دارند.

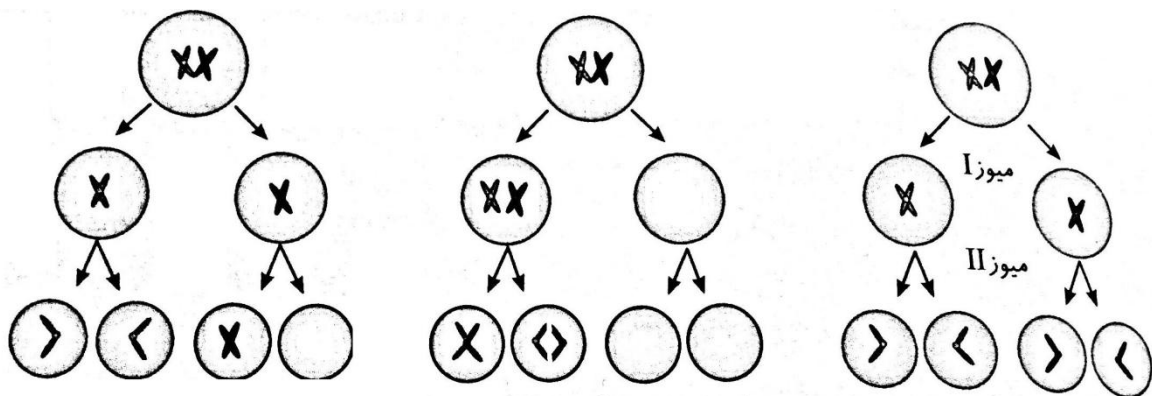
سندروم داون ← نوعی نقض کروموزومی ← محصول میوز (خطا در میوز جنس ماده) ← فرد داون می تواند مرد یا زن باشد چون اختلال در کروموزوم آتوزومی ایجاد می شود.

اغلب تخمک $X+۲۳A$ با اسپرم طبیعی $X+A۲۲$ یا لقاح کرده است و افراد دارای:

$XX+۴۵$ زن داون	}
$XY+۴۵$ مرد داون	

به وجود می آیند که ۴۷ کروموزوم دارد.

نکته: همه تخمک های موجود در تخمدان زنها، از هنگام تولد در تخمدان وجود دارد! ولذا احتمال آسیب DNA تخمک هست. مادرائی که سن بیشتری دارند احتمال تولد فرزندی با نشانگان دان بیشتر است. لذا باید مادران باردار آزمایش تعیین کاریوتیپ جنین انجام دهند تا از سلامت جنین مطمئن شوند.



الف) میوز طبیعی ب) جدا نشدن کروموزومها در میوز I ج) جدا نشدن کروموزومها در میوز II

«جدا نشدن کروموزومها در فرآیند میوز»

تست: اگر در میوز زنی جفت کروموزومهای ۷، ۱۵ و ۲۳ جدا نشوند، گامت‌ها حداکثر و حداقل چند کروموزوم آتوزومی خواهد داشت؟

د. ۱۹-۲۵

ج. ۱۹-۲۳

ب. ۲۱-۲۵

الف. ۲۰-۲۴