زیست شناسی ۲

فصل ۶

گفتار ۳

تقسیم یاخته

میوز و تولید مثل جنسی

@SHAHIN_ELYASI

WWW.ZISTPAYAM.COM

@ZISTPAYAM

گفتار ۳ کاستمان (میوز) و تولیدمثل جنسی

در گذشته با تولیدمثل جنسی و غیرجنسی آشنا شدید. با توجه به آنچه آموخته‌اید، چه تفاوت‌های اصلی در این دو نوع تولیدمثل وجود دارد؟ هریک از این روش‌ها چه مزایایی دارد؟ چه روش‌های تولیدمثل غیرجنسی را می‌شناسید؟ کدام نوع تقسیم با تولیدمثل جنسی ارتباط بیشتری دارد؟

فصل 8 زیست شناسی 2- تولیدمثل غیر جنسی در گیاهان

گیاهان می‌توانند به روش غیر جنسی و با استفاده از بخش‌های رویشی، یعنی ساقه، برگ و ریشه تکثیر یابند. مثلاً روی ریشهٔ درخت آلبالو، جوانه‌هایی تشکیل می‌شود که از رشد آنها درخت‌های آلبالو ایجاد می‌شوند. چنین تولیدمثلی از نوع غیر جنسی، یا رویشی است.

معمولاً برای تکثیر گیاهان از بخش‌های رویشی گیاه استفاده می‌کنیم. شاید شما هم با گذاشتن قطعه‌هایی از ساقه در خاک یا آب، گیاهی را تکثیر کرده باشید. در این حالت برای تکثیر گیاه، روش **قلمه زدن** را به کار برده‌اید

www.zistpayam.com

پیوند زدن یکی دیگر از روش‌های تکثیر رویشی است. در این روش قطعه‌ای از یک گیاه مانند جوانه یا شاخه به نام **پیوندک**، روی تنهٔ گیاه دیگری که به آن **پایه** می‌گویند، پیوند زده می‌شود (شکل۲ـب). گیاه پایه ویژگی‌هایی مانند مقاومت به بیماری‌ها، سازگار با خشکی یا شوری دارد، در حالی که گیاهی که **پیوندک** از آن گرفته می‌شود، مثلاً میوهٔ مطلوب دارد.

در روش **خوابانیدن** بخشی از ساقه یا شاخه را که دارای گره است، با خاک می‌پوشانند. بعد از مدتی از محل گره، ریشه و ساقهٔ برگدار ایجاد می‌شود که با جدا کردن از گیاه مادر، پایهٔ جدیدی ایجاد می‌شود(شکل۲ـپ).

انواعی از ساقه‌ها در گیاهان وجود دارند که برای تولیدمثل غیرجنسی ویژه شده‌اند. **زمین‌ساقه (ریزوم[1])**، غده، پیاز و ساقهٔ رونده، نمونه‌هایی از ساقه‌های ویژه شده برای تولیدمثل غیرجنسی‌اند.

واژه‌شناسی

کاستمان (meiosis/میوز)
meioun به معنی کاستن است. کاست از مصدر کاستن همراه با (مان) واژه کاستمان را می‌سازد که به فرایند کاسته شدن تعداد فام‌تن‌ها در حین تقسیم اشاره دارد.

انواع تولید مثل :

1. غیرجنسی:

*وجود یک والد برای تولیدمثل
*در گیاهان ، قارچ ها و آغازیان دیده می شود.
مواردی از تولید مثل غیر جنسی در گیاهان
*سرعت تکثیر بیشتر است.
*شباهت بین زاده ها زیاد است
*از بخش های مختلف بدن جاندار در تکثیر استفاده می شود.

2. تولید مثل جنسی :

*وجود یک والد یا والدین
*استفاده از سلول های جنسی نر و ماده
*اندام خاصی برای تولیدمثل سازگار شده است.
*از تقسیم میتوز و میوز استفاده می شود.
مثلا در زنبور عسل ، زنبور نر که هاپلوئید است طی میتوز سلول جنسی ایجاد می می کند.
در گیاهان هم گرده نارس که طی میوز ایجاد شده ، از طریق میتوز دانه گرده رسیده را ایجاد می کند و در تخمدان هم در نهایت تخم زا از تقسیم میتوز انجام می شود.

تولیدمثل جنسی :

* در انسان با دخالت دو والد نر و ماده

*تشکیل سلول های جنسی توسط والدین

*ادغام (لقاح) هسته های سلول های جنسی

*تشکیل سلول تخم

تقسیم میوز : مکانیسمی که منجر به تشکیل سلول های جنسی می شود .

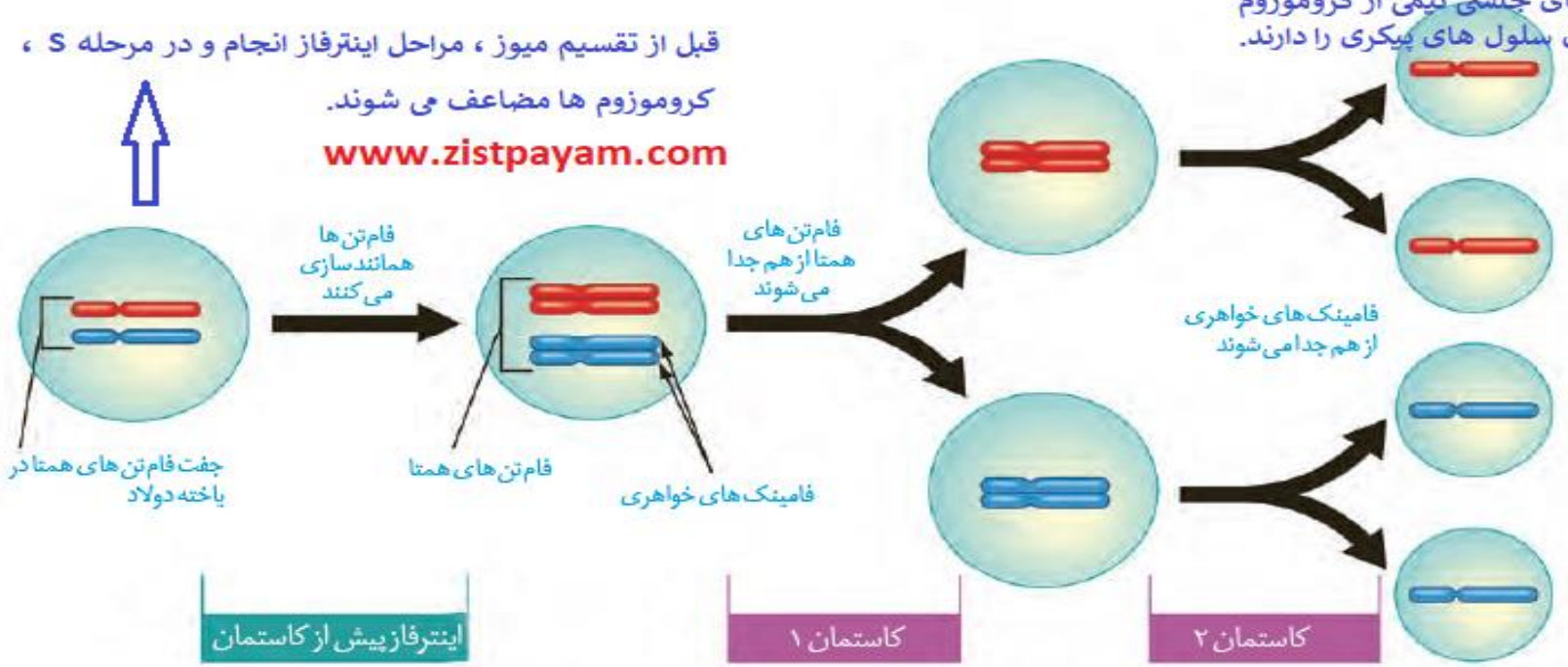
*سلول های جنسی نیمی از کروموزوم های سلول های پیکری را دارند.

کاستمان، کاهش تعداد فام‌تن‌ها

میوز: تقسیم با کاهش تعداد کروموزوم ها تشکیل سلول های جنسی طی میتوز

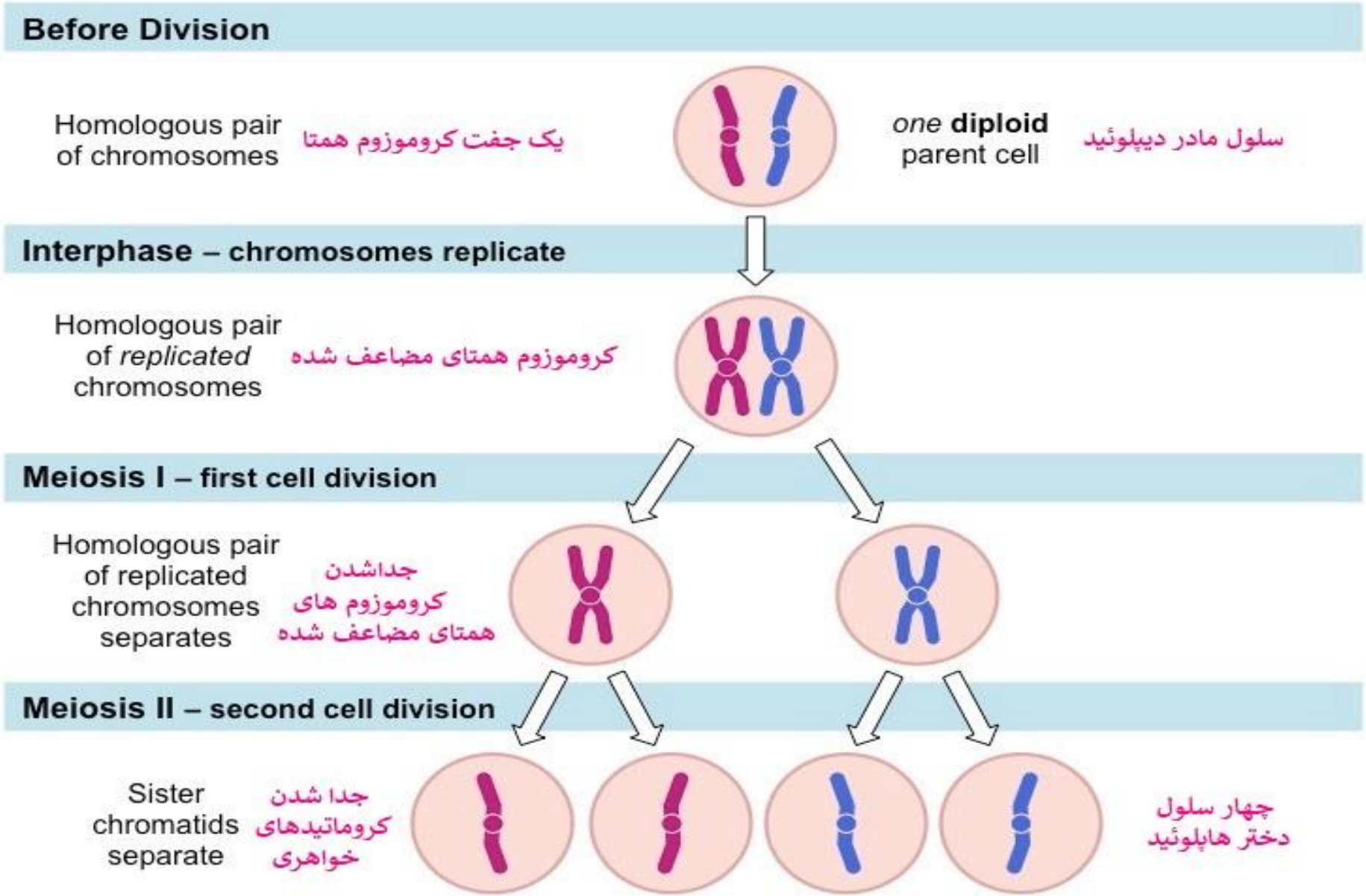
در تولیدمثل جنسی، دو یاختهٔ جنسی (گامت) با هم ترکیب و هسته‌های آنها با هم ادغام می‌شوند. یاخته‌های مؤثر در تولیدمثل جنسی با نوعی تقسیم کاهشی به نام کاستمان ایجاد می‌شوند. به نظر شما اهمیت این نوع تقسیم در جانداران چیست؟

کاستمان از دو مرحلهٔ کلی کاستمان ۱ و ۲ تشکیل شده است؛ پس از تقسیم هسته نیز تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود (شکل ۱۴). پیش از این تقسیم نیز، مانند رشتمان، اینترفاز رخ می‌دهد.



شکل ۱۴ـ طرح ساده‌ای از تقسیم کاستمان

در پایان میوز 1 کروموزوم های همتا از یکدیگر جدا می شوند و سلول های حاصل وارد میوز 2 می شوند.


Before Division
Homologous pair of chromosomes
یک جفت کروموزوم همتا
one diploid parent cell
سلول مادر دیپلوئید
Interphase – chromosomes replicate
Homologous pair of replicated chromosomes
کروموزوم همتای مضاعف شده
Meiosis I – first cell division
Homologous pair of replicated chromosomes separates
جداشدن کروموزوم های همتای مضاعف شده
Meiosis II – second cell division
Sister chromatids separate
جدا شدن کروماتیدهای خواهری
چهار سلول دختر هاپلوئید

کاستمان ۱ نصف شدن عدد کروموزومی

در این مرحله از تقسیم کاستمان، عدد فام‌تنی نصف می‌شود. این بخش از کاستمان چهار مرحله دارد که عبارت‌اند از: پروفاز ۱، متافاز ۱، آنافاز ۱ و تلوفاز ۱ (شکل ۱۶).

پروفاز ۱: فام‌تن‌های همتا از طول در کنار هم قرار می‌گیرند و فشرده می‌شوند. به این ساختار چهار فامینکی، **چهارتایه (تتراد)** گفته می‌شود. چهارتایه از ناحیهٔ سانترومر به رشته‌های دوک متصل می‌شوند. سایر وقایع این مرحله، شبیه پروفاز و پرومتافاز رشتمان است(شکل۱۵).

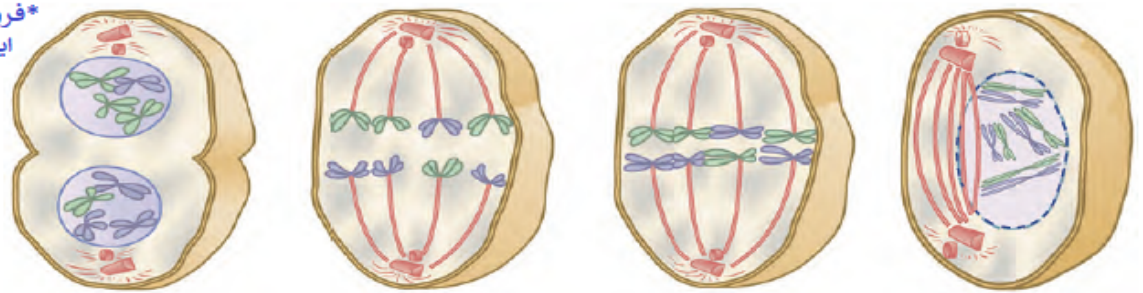
متافاز ۱: چهارتایه‌ها در استوای یاخته، روی رشته‌های دوک قرار می‌گیرند.

آنافاز ۱: فام‌تن‌های همتا که مضاعف شده‌اند، از هم جدا می‌شوند و به سمت قطبین یاخته حرکت می‌کنند. نحوهٔ کوتاه‌شدن رشته‌های دوک، شبیه فرایند رشتمان است.

تلوفاز ۱: با رسیدن فام‌تن‌ها به دو سوی یاخته، پوشش هسته دوباره تشکیل می‌شود. معمولاً در پایان کاستمان ۱ تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود. نتیجهٔ کاستمان ۱ ایجاد دو یاخته است (شکل۱۶).

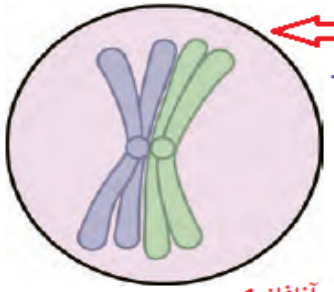
www.zistpayam.com

باتوجه به شکل ۱۶ می‌توانید بگویید عدد فام‌تنی یاخته‌های حاصل، چه تفاوتی با یاختهٔ مادری دارد؟



پروفاز 1 :
سانتریول های مضاعف شده از هم دور و به قطبین سلول می روند.
* ضمن فشرده شدن کروموزوم ها و حرکت سانتریول ها به قطبین ، رشته های دوک بین سانتریول ها تشکیل می شوند.
* کروموزوم های همتا که در اینترفاز مضاعف شده اند ، از طول کنار هم قرار می گیرند و ساختاری 4 کروماتیدی به نام تتراد تشکیل می دهند.
* به هر تتراد حداقل دو رشته دوک که از دو طرف سلول به مرکز می آیند ، متصل می‌شود.
* هر تتراد دو سانترومر دارد .
*تعداد تتراد‌ها نصف تعداد کروموزوم ها و تعداد کروماتیدها 4 برابر تعداد تتراد‌ها می باشد.
* پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی به قطعات کوچکتر تجزیه می شود.

متافاز 1 :
* کروموزوم ها حداکثر فشردگی را دارند.
*تتراد‌ها در استوای سلول به رشته های دوک متصل می شوند با این تفاوت که در میتوز چون کروموزوم های همتا از هم جدا بودند و دو کروماتید خواهری یک سانترومر داشتند ، در یک ردیف روی دوک بودند و سانترومرها از دو طرف به رشته های دوک اتصال داشتند .ولی در اینجا کروموزوم ها در دو ردیف قرار دارند و سانترومر هر کروموزوم دو کروماتیدی ، از یک طرف به رشته دوک متصل است.



* کروموزوم های همتا که در اینترفاز مضاعف شده اند ، از طول کنار هم قرار می گیرند و ساختاری 4 کروماتیدی به نام تتراد تشکیل می دهند.

آنافاز 1 :
*جداشدن کروموزوم های همتا از یکدیگر و حرکت به قطبین سلول
*کوتاه شدن رشته های دوک همانند آنافاز میتوز ، با این تفاوت که در اینجا کوتاه شدن منجر به دور شدن کروماتیدهای خواهری می شود.

تلوفاز 1 :
پوشش هسته در دو طرف سلول سلول شروع به تشکیل می کند.
*کروماتیدهای خواهری در دو قطب ، درون هسته ها قرار می می گیرند.
*فرورفتگی در غشای سلول ایجاد می شود و در پایان سیتوپلاسم نیز تقسیم و دو سلول ایجاد می شود .

نتیجه میوز 1 : در هر یک از سلول های حاصل ، نصف کروموزوم های سلول اولیه (سلول مادر) وجود دارد .مثلا در انسان که سلول پیکری $2n = 46$ می باشد ، در هر سلول حاصل $n = 23$ می باشد .ولی چون کروموزوم ها در هر سلول دوکروماتیدی هستند ، تعداد کروماتیدها در سلول پیکری و سلول های حاصل از میوز 1 برابر و 46 می باشد.

سلول های حاصل از میوز 1 وارد اینترفاز نمی شوند . کروموزوم ها بین دو تقسیم مضاعف نمی شوند و وارد پروفاز 2 می شوند.مراحل میوز 2 شبیه مراحل تقسیم میتوز است.

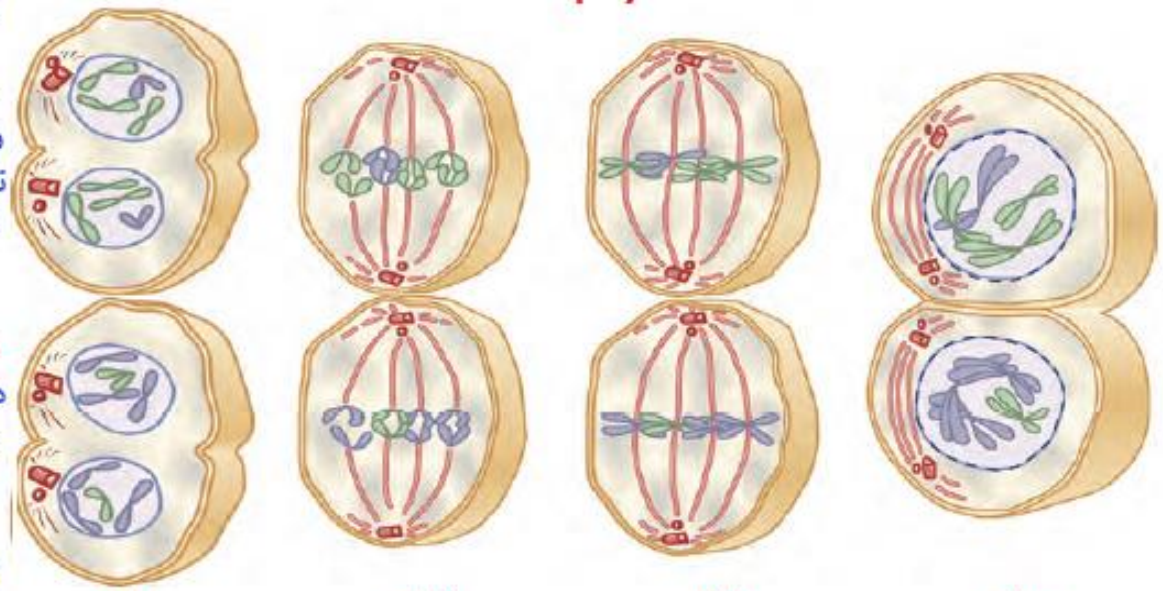
کاستمان ۲

در این مرحله یاخته‌های حاصل از کاستمان ۱، مراحل پروفاز۲، متافاز۲، آنافاز۲ و تلوفاز۲ را می‌گذرانند. وقایع کاستمان۲ بسیار شبیه رشتمان است و در پایان آن، از هر یاخته دو یاخته شبیه هم ایجاد می‌شود که نصف فام‌تن‌های یاخته‌های مادر را دارند. این فام‌تن‌ها مضاعف نیستند. در پایان کاستمان۲، تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود. در مجموع و با پایان تقسیم کاستمان از یک یاخته 2n، چهار یاخته n فام‌تنی حاصل می‌شود.

نه کاملا مانند هم

نه همیشه مانند هم

www.zistpayam.com



شکل۱۶ـ طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم کاستمان 2

پروفاز 2 :

* کروموزوم های دوکروماتیدی فشرده و قابل رویت با میکرسکپ نوری می شود.
* در هر سلول سانتریول ها از هم دور شده و رشته های دوک از دو طرف به آن ها متصل می شوند.
* غشای هسته و شبکه آندوپلاسمی شروع به تجزیه شدن می کنند.

کروموزوم های دوکروماتیدی به رشته های دوک متصل می شوند.

متافاز 2 :

* در هر سلول کروموزوم های دوکروماتیدی در استوای سلول در یک ردیف قرار می گیرند و چون هر کروموزوم دوکروماتیدی یک سانترومر دارد ، سانترومرها از دو طرف به رشته های دوک متصل هستند.(برخلاف متافاز 1 و مانند متافاز میتوز)

آنافاز 2:

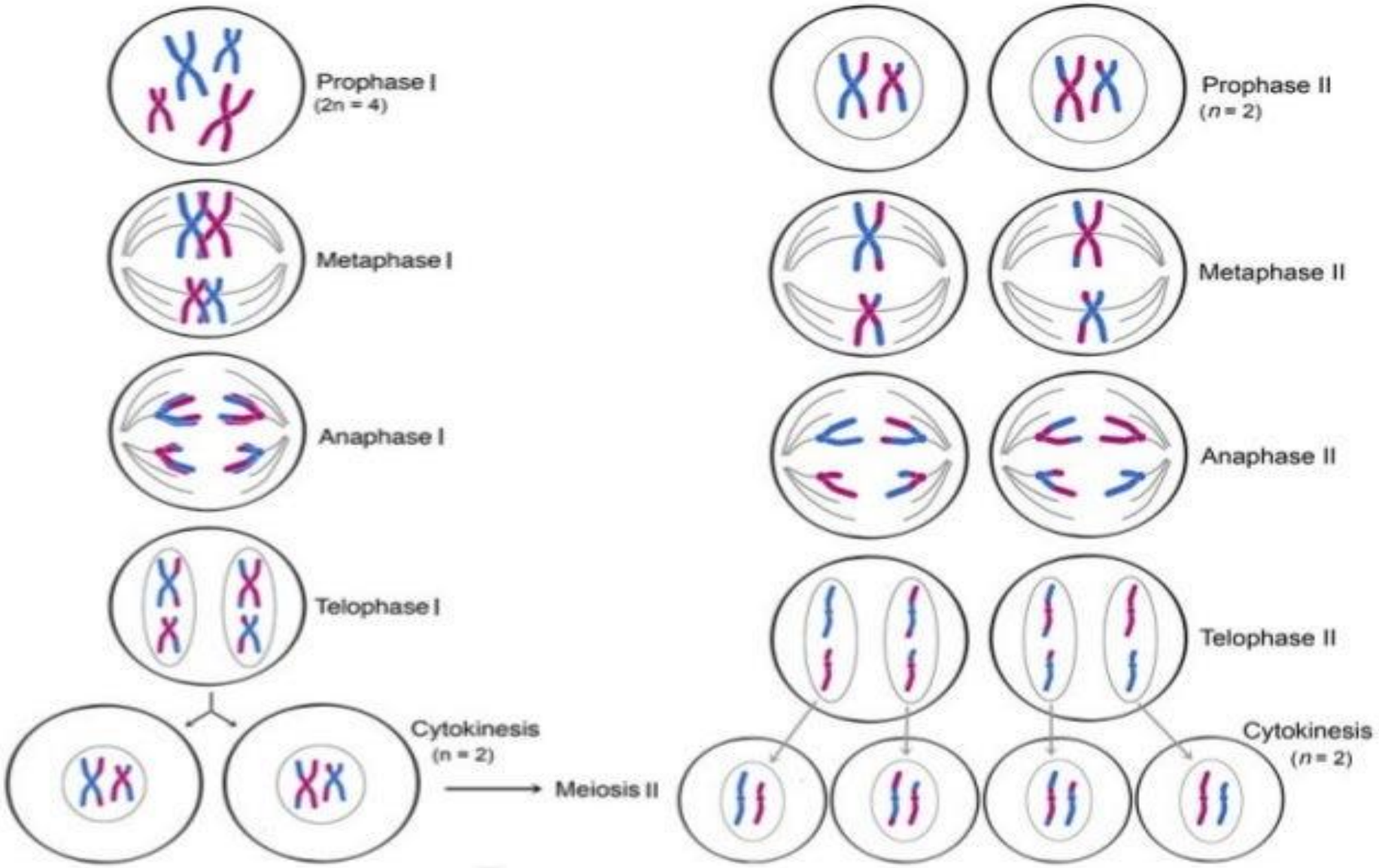
مشابه آنافاز میتوز و میوز 1 ، پروتئین های اتصالی در ناحیه سانترومر تجزیه و رشته های دوک تجزیه و کوتاه می شوند.
کروماتیدهای خواهری از هم جدا و به طرف قطبین می روند.

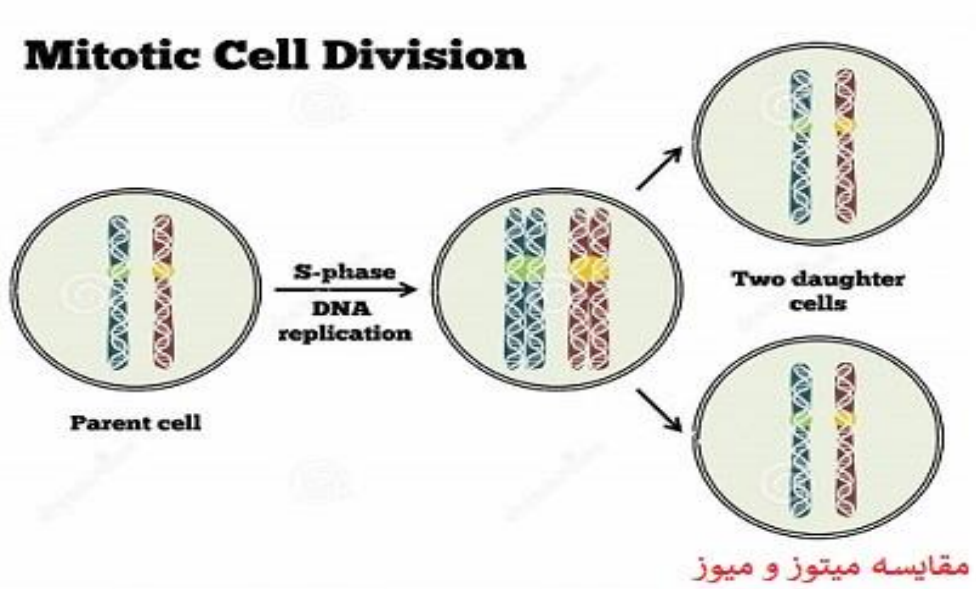
تلوفاز 2 :

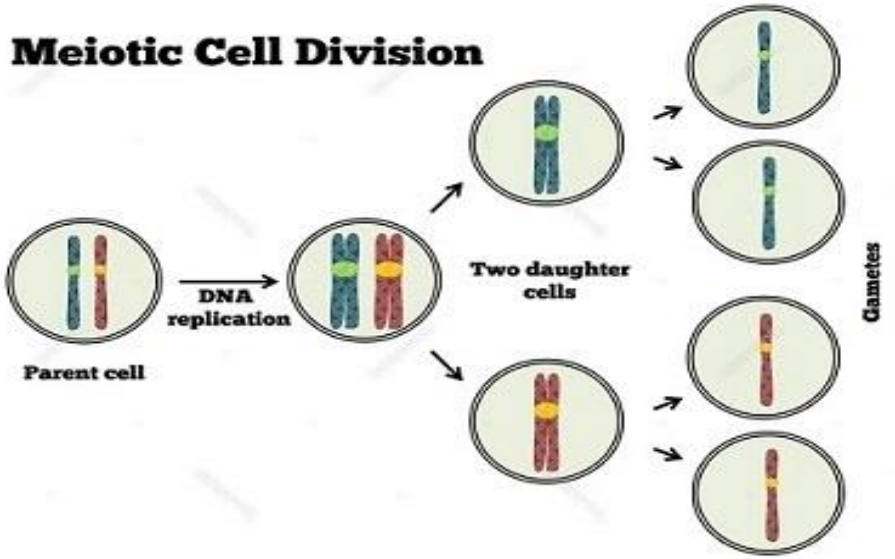
*تخریب رشته های دوک مشابه تلوفاز میتوز و میوز 1
*تشکیل پوشش اطرف هسته
* در دو طرف سلول کروموزوم ها درون هسته قرار می گیرند و به شکل کروماتین در می آیند.
*غشای سلول شروع به فرورفتگی می کند (شروع تقسیم ستوپلاسم) و در نهایت 4 سلول از سلول اولیه ایجاد می شود.

در پایان میوز 2 :

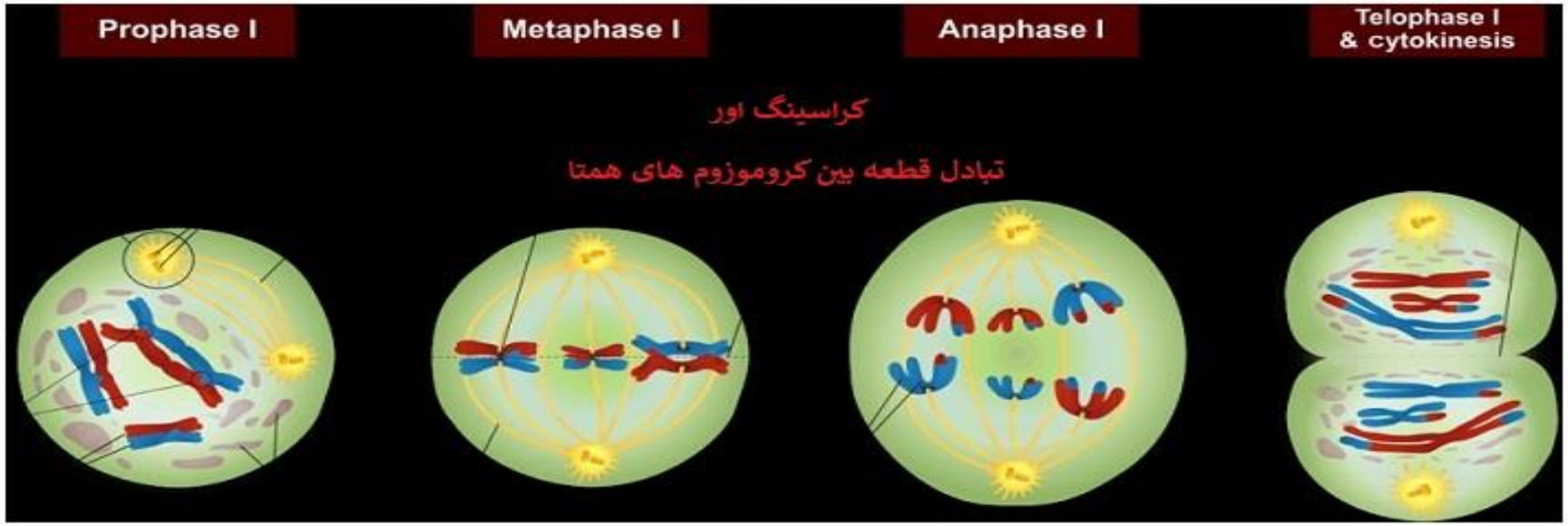
در سلول پیکری انسان که 2n = 46 است ، در پایان میوز 2 و تقسیم سیتوپلاسم ، 4 سلول ایجاد می شود که در هر کدام n = 23 و تعداد کروموزوم ها برابر و 23 می باشد.

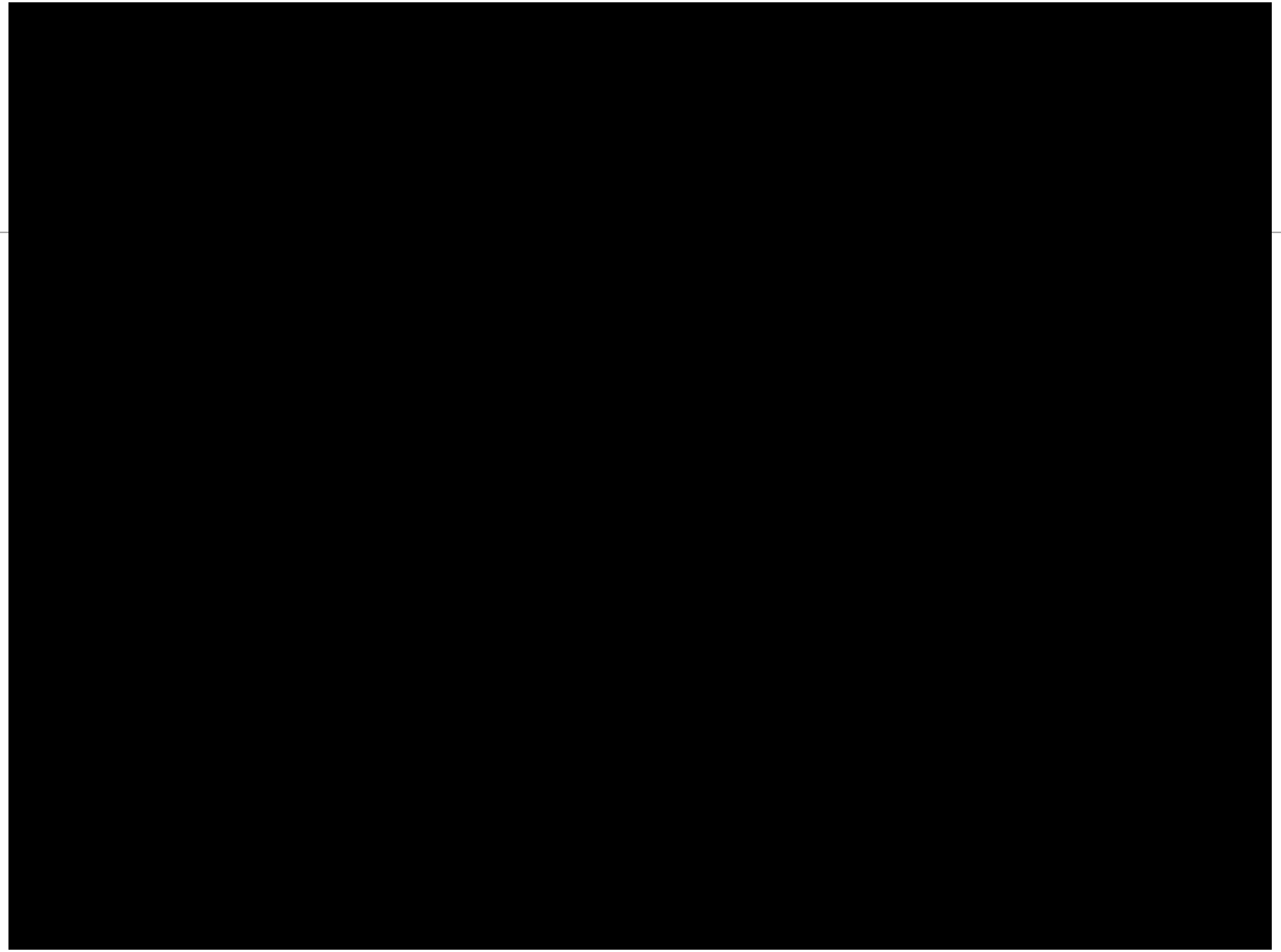

Prophase I
(2n = 4)
Metaphase I
Anaphase I
Telophase I
Cytokinesis
(n = 2)
Meiosis II
Prophase II
(n = 2)
Metaphase II
Anaphase II
Telophase II
Cytokinesis
(n = 2)





مقایسه میتوز و میوز





1. پلی پلوئیدی شدن
2. با هم ماندن کروموزوم ها

بروز خطا در بعضی موارد امکان دارد

www.zistpayam.com

تغییر در تعداد فام‌تن‌ها

گرچه تقسیم یاخته‌ای با دقت زیاد انجام می‌شود، ولی به ندرت ممکن است اشتباهاتی در روند تقسیم رخ دهد. **چندلادی (پلی‌پلوئیدی)** شدن و با هم ماندن فام‌تن‌ها، نمونه‌هایی از این خطاهای کاستمانی هستند. اشتباه در تقسیم می‌تواند، هم در تقسیم رشتمان و هم در تقسیم کاستمان رخ دهد، ولی چون یاخته‌های حاصل از کاستمان در ایجاد نسل بعد دخالت مستقیم دارند، از اهمیت بیشتری برخوردارند. اشتباه در تقسیم میوز اهمیت بیشتری از اشتباه در میتوز دارد.

اشتباه در تقسیم

چندلادی شدن: اگر در مرحلهٔ آنافاز همهٔ فام‌تن‌ها بدون اینکه از هم جدا شوند به یک یاخته بروند، آن یاخته دو برابر فام‌تن خواهد داشت و یاختهٔ دیگر فاقد فام‌تن خواهد بود. در آزمایشگاه می‌توان با تخریب رشته‌های دوک تقسیم این وضعیت را ایجاد کرد (شکل ۱۷).

ولی موز 3n نمی تواند تولیدمثل جنسی انجام دهد و به روش غیر جنسی تکثیرمی شود.

به یاخته یا جانداری که یاخته‌های آن بیش از دو مجموعه فام‌تن داشته باشد، چندلاد گفته می‌شود؛ مثلاً گندم زراعی ۶n و موز ۳n است(شکل ۱۷).

تغییر در تعداد کروموزوم ها

* هم در میتوز و هم در میوز ممکن است رخ دهد.

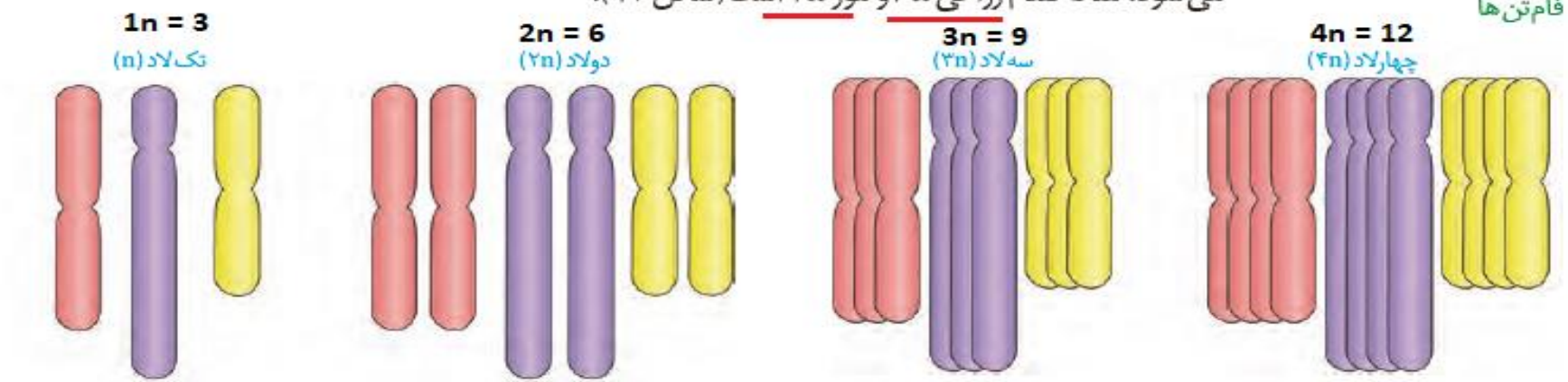
پلی پلوئیدی شدن :

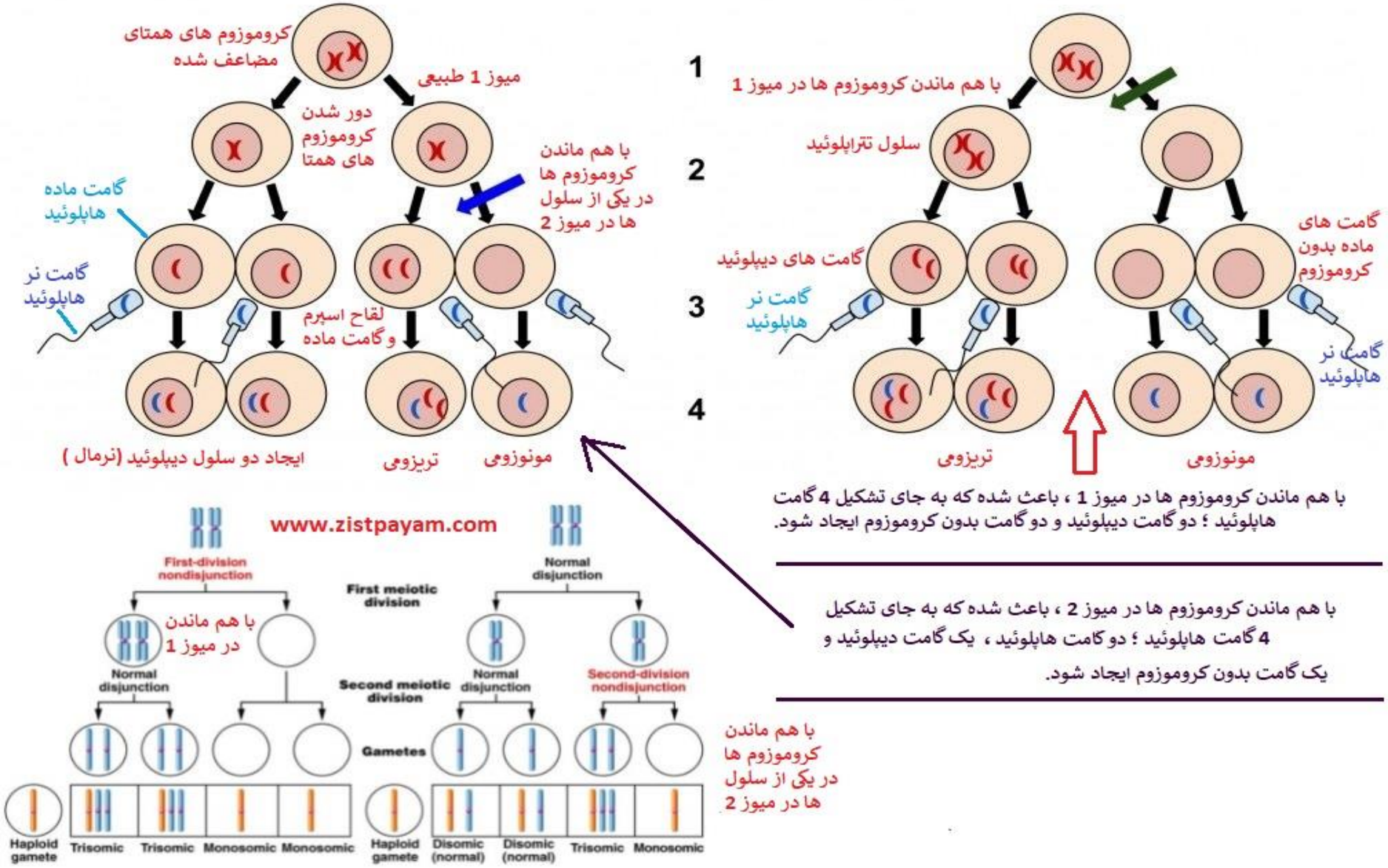
* بیشتر از دیپلوئید
* همه کروموزوم ها ، بدون جداشدن از هم در مرحله آنافاز، به یک سلول وارد می شوند.

نتیجه : یک سلول دو برابر سلول دیگر ، کروموزوم دارد.

گندم های زراعی 6n می توانند میوز انجام دهند و گامت های 3n ایجاد کنند .

شکل ۱۷ـ طرح ساده‌ای از تعداد فام‌تن‌ها




کروموزوم های همتای مضاعف شده
میوز 1 طبیعی
دور شدن کروموزوم های همتا
با هم ماندن کروموزوم ها در یک از سلول ها در میوز 2
گامت ماده هاپلوئید
گامت نر هاپلوئید
لقاح اسپرم و گامت ماده
ایجاد دو سلول دیپلوئید (نرمال)
تریزومی
مونوزومی
1
2
3
4
با هم ماندن کروموزوم ها در میوز 1
سلول تتراپلوئید
گامت های دیپلوئید
گامت نر هاپلوئید
گامت های ماده بدون کروموزوم
گامت نر هاپلوئید
تریزومی
مونوزومی
با هم ماندن کروموزوم ها در میوز 1 ، باعث شده که به جای تشکیل 4 گامت هاپلوئید ؛ دو گامت دیپلوئید و دو گامت بدون کروموزوم ایجاد شود.
با هم ماندن کروموزوم ها در میوز 2 ، باعث شده که به جای تشکیل 4 گامت هاپلوئید ؛ دو گامت هاپلوئید ، یک گامت دیپلوئید و یک گامت بدون کروموزوم ایجاد شود.
www.zistpayam.com
First-division nondisjunction
Normal disjunction
First meiotic division
Normal disjunction
با هم ماندن در میوز 1
Normal disjunction
Second meiotic division
Normal disjunction
Second-division nondisjunction
Gametes
Haploid gamete
Trisomic
Trisomic
Monosomic
Monosomic
Haploid gamete
Disomic (normal)
Disomic (normal)
Trisomic
Monosomic
با هم ماندن کروموزوم ها در یکی از سلول ها در میوز 2

با هم ماندن فام‌تن‌ها: در این حالت، یک یا چند فام‌تن در مرحلهٔ آنافاز (رشتمان و کاستمان) از هم جدا نمی‌شوند. بنابراین، در یاخته‌های حاصل، کاهش یا افزایش یک یا چند فام‌تن مشاهده می‌شود (شکل ۱۸). نمونهٔ این حالت، **نشانگان داون** است. به آمیزه‌ای از نشانه‌های یک بیماری، یا یک حالت **نشانگان** می‌گویند. افراد مبتلا به داون، در یاخته‌های پیکری خود ۴۷ فام‌تن دارند (شکل ۱۸). فام‌تن اضافی مربوط به شمارهٔ ۲۱ است؛ یعنی یاخته‌های پیکری این افراد ۳ فام‌تن شمارهٔ ۲۱ دارند. علت بروز این حالت آن است که یکی از یاخته‌های جنسیِ ایجادکنندهٔ فرد، به‌جای یک فام‌تن شمارهٔ ۲۱، دارای دو فام‌تن ۲۱ بوده است. بالابودن سنّ مادران در هنگام بارداری از عوامل مهم بروز این بیماری است؛ زیرا با افزایش سنّ مادر، احتمال خطای کاستمانی در تشکیل یاخته‌های جنسی وی بیشتر می‌شود. علت این موضوع را در فصل‌های آینده خواهید آموخت.

عوامل محیطی نیز می‌توانند موجب اختلال در تقسیم کاستمان شوند. دخانیات[1]، الکل[2]، مجاورت با پرتوهای مضر و آلودگی‌ها[3] نیز می‌توانند در روند جدا شدن فام‌تن‌ها[4] در هر دو جنس، اختلال ایجاد کنند.

عوامل محیطی ایجاد کننده اختلال در میوز

با هم ماندن کروموزوم ها :
ممکن با هم ماندن فقط در یک یا چند کروموزوم باشد .

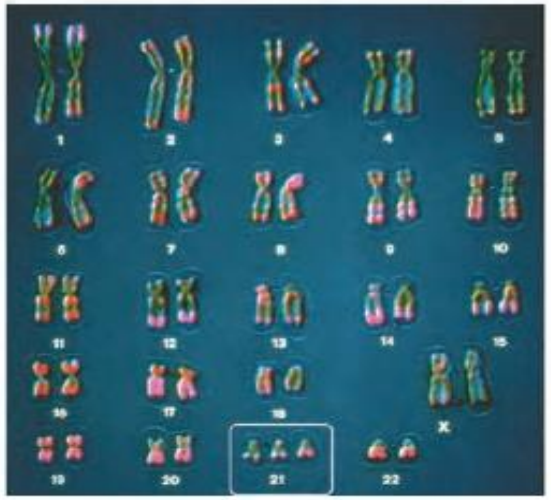
www.zistpayam.com

با هم ماندن می تواند در یک یا چند کروموزوم در آنافاز میتوز یا میوز اتفاق افتد.

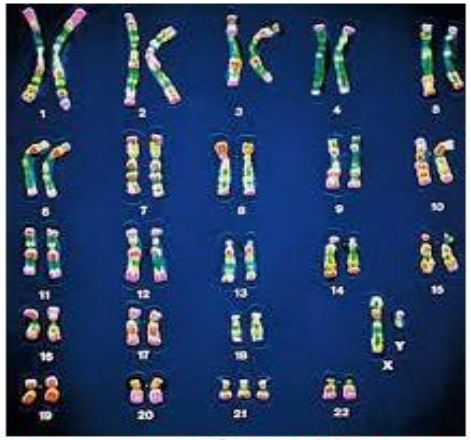
مثلا در سندرم داون ، یک کروموزوم اضافه(کروموزوم 21) در سلول های پیکری فرد وجود دارد .

به جای 46 کروموزوم ، در سلول های پیکری این افراد 47 کروموزوم وجود دارد.

افزایش سن مادر در هنگام بارداری از عوامل بروز این بیماری است ، زیرا احتمال بروز خطا در میوز بیشتر می شود.



شکل ۱۸ـ کاریوتیپ یک فرد مبتلا به داون. آیا می‌توانید جنسیت این فرد را تشخیص دهید؟ دختر - به دلیل وجود دو کروموزوم X



پسر - به دلیل وجود کروموزوم جنسی Y

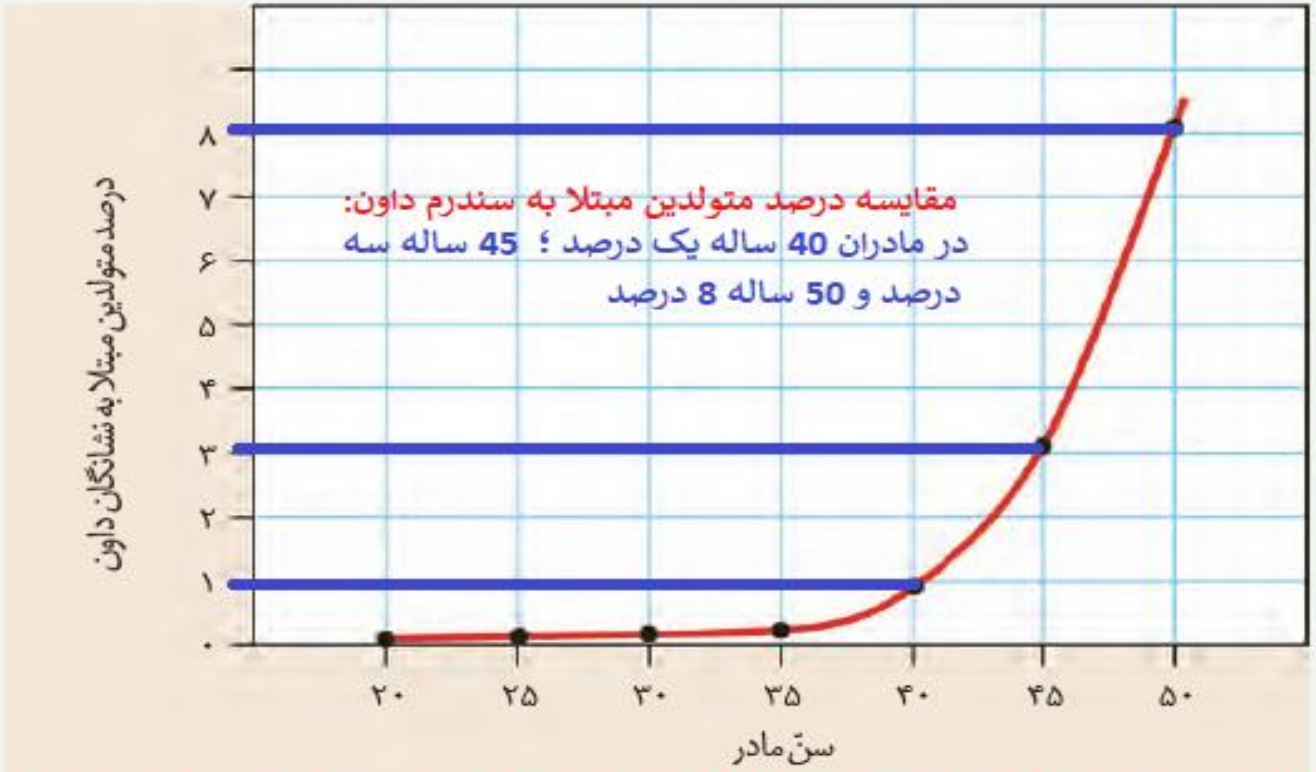
ویژگی های افراد مبتلا به سندرم داون :

* کوتاهی قد * زبان بیرون آمده از حلق *فاصله نسبتا زیاد بین انگشت شست پا و انگشت دوم
*خطوط عمیق و تکی در کف دست * وجود پلک سوم در گوشه داخلی چشم
*شکل خاص گوش *لکه های سفید روی عنبیه * انحنای انگشت کوچک دست به طرف داخل

فعالیت ۷

منحنی زیر، رابطهٔ بین سنّ مادر در هنگام بارداری و احتمال به دنیا آمدن فرزند مبتلا به نشانگان داون را نشان می‌دهد. منحنی را تفسیر کنید.

www.zistpayam.com



با بالا رفتن سن مادر در هنگام بارداری ، احتمال تولد نوزاد مبتلا به سندرم داون هم بیشتر خواهد شد.

شاد و تندرست باشید.
شهین الیاسی