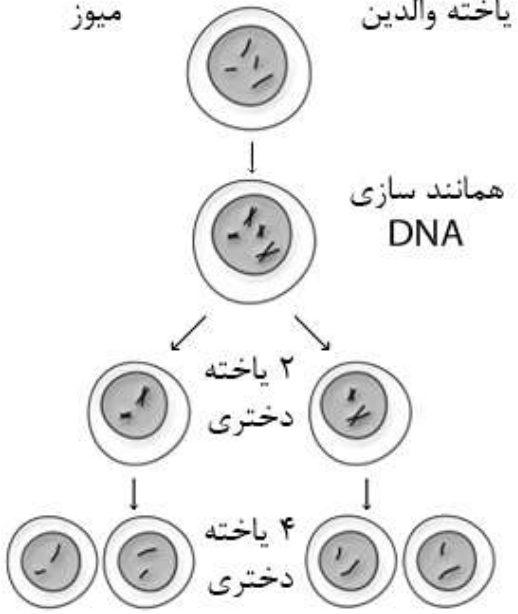
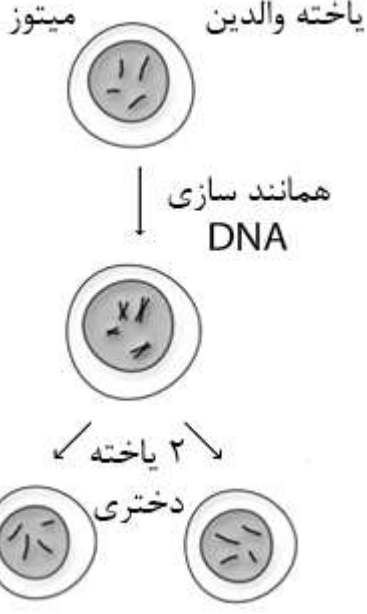


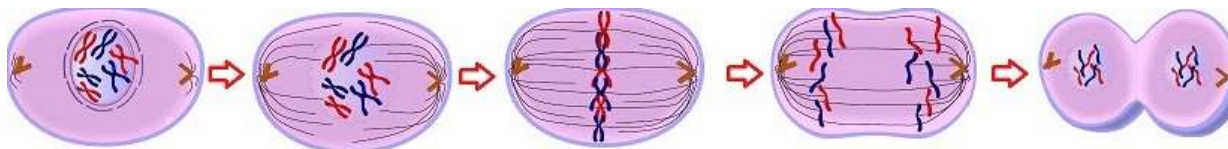
میوز (کاستمان) و تولید مثل جنسی

مروری بر گذشته: در گفتار قبل با تقسیم میوز (رشتمان) آشنا شدیم. در میوز هسته سلول تقسیم شده و در نهایت با تقسیم سیتوپلاسم دو سلول جدید با تعداد کروموزوم برابر به وجود می آید. تعداد کروموزوم و تعداد مجموعه کروموزومی هر کدام از سلول های دختری که پدید آمده است برابر با سلول مادر (سلول اولیه) است.

تقسیم میوز	تقسیم میتوز
از یک سلول چهار سلول پدید می آید.	از یک سلول دو سلول پدید می آید.
تعداد کروموزوم های چهار سلول جدید نصف تعداد کروموزوم های سلول اولیه (مادر) است.	تعداد کروموزوم های دو سلول جدید برابر کروموزوم های سلول اولیه (مادر) است.
در اندام های جنسی رخ می دهد.	در همه اندام های بدن رخ می دهد.
<p>میوز</p> 	<p>میتوز</p> 

میتوز:

در طی میوز تعداد کروموزوم ها کاهش یا افزایش نمی یابند. در میوز سلول مادری محتوای ژنتیکی خود را عینا به دو سلول دختری (جدید) می دهد. سلول ها جدید در میوز از لحاظ نوع ژن دقیقا مانند سلول مادر اند. (البته برخی از موارد استثنا مانند رخ ندادن جهش و ... را در نظر نگرفتیم.) هدف از انجام میوز می تواند رشد، ترمیم، تولید مثل غیر جنسی و حتی در مواردی مانند تولید گامت در زنبور عسل نر (برای تولید مثل جنسی) باشد.

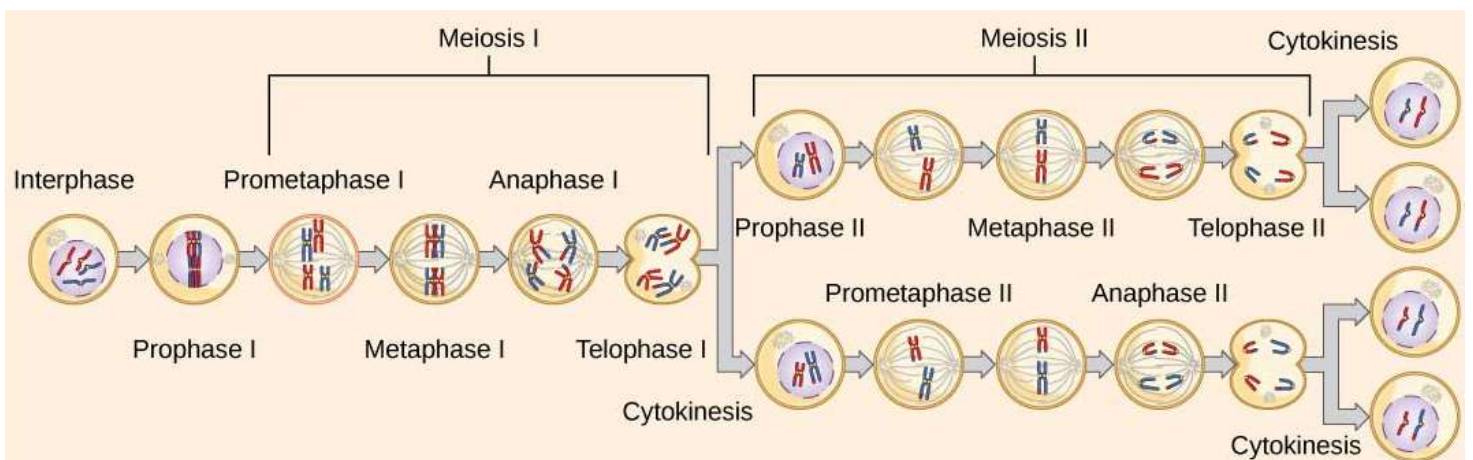


مراحل تقسیم میتوز یا رشتمان

میوز:

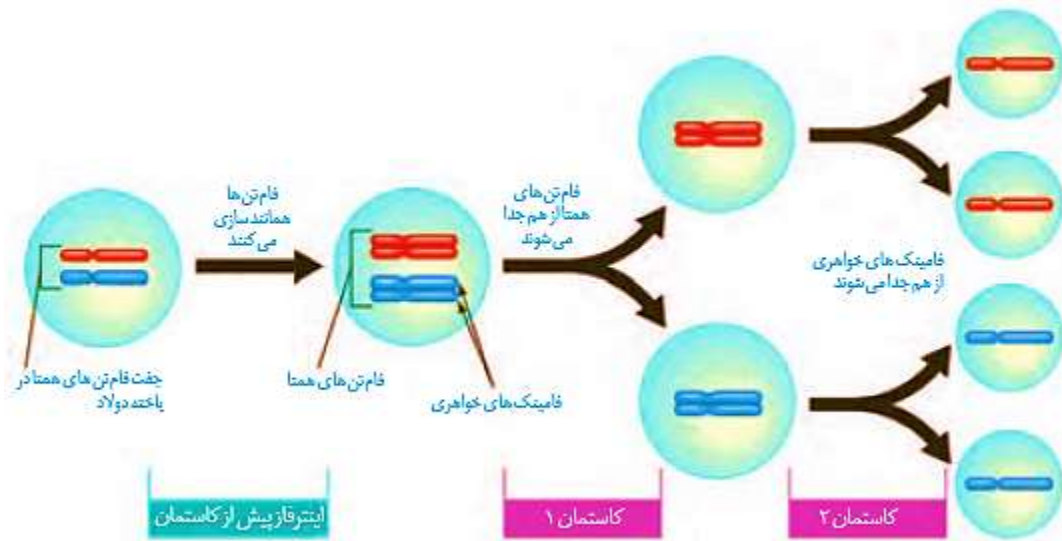
- ✓ در طی این تقسیم که نوعی تقسیم کاهش می شود جلوی دو برابر شدن تعداد کروموزوم ها را در نسل های بعدی می گیرد و باعث می شود تعداد کروموزوم های زاده ها مساوی کروموزوم های والدین باشد .
- ✓ این مثال را در انسان بررسی می کنیم : انسان موجودی دیپلوئید است ($2n=46$) که طی تقسیم میوز ، گامت های هاپلوئید ($n=23$) را به وجود می آورد و طی فرایند لقاح (ادغام گامت نر (اسپرم) با گامت ماده (تخمک)) سلول تخم دیپلوئید بوجود می آید و سپس این یاخته تخم با تقسیمات فراوان میتوزی انسان کامل را بوجود می آورد .
- ✓ حال اگر گامت های انسان (اسپرم و تخمک) با تقسیم میتوز بوجود می آمدند هر کدام از گامت ها به جای ۲۳ کروموزوم ، ۴۶ کروموزوم داشته سپس با لقاح این دو گامت سلول تخمی با ۹۲ کروموزوم حاصل می شد و این روند نسل به نسل ادامه می یافت در نتیجه مقدار کروموزوم به قدری زیاد می شد که سلول قادر به حیات نبود .
- ✓ نکات میوز :
- ✓ تقسیم میوز از دو مرحله به نام میوز ۱ و میوز ۲ تشکیل شده است .
- ✓ وقتی یک سلول میوز می کند چهار سلول جدید پدید می آیند که تعداد کروموزوم و تعداد مجموعه های کروموزومی در سلول های جدید نصف سلول مادر است .
- ✓ سلولی که می خواهد میوز کند همانند سلولی که میتوز می کند مراحل اینترفاز را می گذراند .
- ✓ برای میوز (۱ و ۲) فقط یک بار همانند سازی دنا هسته در مرحله سنتز (S) صورت می گیرد . (قبل میوز ۱)
- ✓ در پایان میوز از یک سلول که کروموزوم های دو کروماتیدی دارد ، ۴ سلول با کروموزوم های تک کروماتیدی به وجود می آید البته مجموعه کروموزومی سلول حاصل نیز نصف می شود (مثلا اگر دیپلوئید $2n$ باشد می شود هاپلوئید n) .

- میوز برخلاف میتوز باعث تفاوت می شود .
- تولید مثل جنسی منجر به تنوع ژنتیکی در بین زاده ها می شود .
- میوز در انسان سلول های هاپلوئید با ترکیب ژنی منحصر به فرد ایجاد می کند .



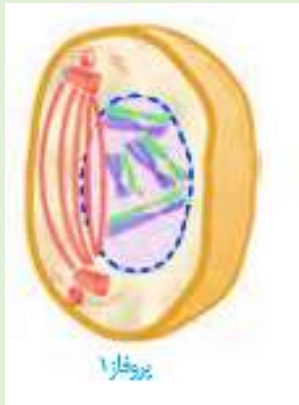
- ✓ در تصویر بالا طی میوز ۱ هنگامی که تقسیم سیتوپلاسم (سیتوکینز) رخ می دهد تعداد کروموزوم ها و تعداد مجموعه های کروموزومی نصف می شود .
- ✓ در تصویر بالا طی میوز ۲ که شبیه به میتوز است نسبت به میوز ۱ تعداد کروموزوم ها و تعداد مجموعه کروموزومی نصف نمی شود بلکه در میوز ۲ تعداد کروماتیدها نصف می شود و سلول های حاصل نصف تعداد کروماتیدهای سلول آغاز کننده میوز ۲ را دارند .

برای دسترسی به فایل های زیست شناسی به کانال (@uzist-11) مراجعه نمایید ، کوچکی دبیر زیست شناسی گیلان

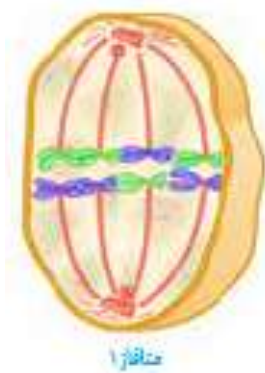


طرح ساده ای از تقسیم میوز (کاستمان) کتاب درسی

میوز ۱: در این مرحله عدد کروموزومی نصف می شود (تعداد مجموعه و تعداد کروموزوم نصف می شود) شامل ۴ مرحله است .



پروفاز ۱ : کروموزوم های هم‌تا از طول در کنار هم قرار می گیرند و فشرده می شوند و ساختار ۴ کروماتیدی به نام تتراد (چهار تابه) به وجود می آورند ، تتراد از ناحیه سانترومر به رشته های دوک متصل می شود . در این مرحله در سلول جانوری سانتریول ها در حال دور شدن اند . رشته های دوک تقسیم در حال تشکیل شدن هستند و پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی تجزیه می شوند . همانند وقایع پروفاز و پرومیتوز . هر تتراد شامل ۲ کروموزوم مضاعف شده هم‌تا ، ۲ سانترومر ، ۴ کروماتید ، ۴ مولکول دنا و ۸ رشته پلی نوکلئوتیدی است . برای به دست آوردن تتراد در سلول هایی که تعداد کروموزوم هایش فرد است یکی از تعداد کروموزوم ها کم می کنیم و بر ۲ تقسیم می کنیم مثال در یک سلول ۱۱ کروموزومی تعداد تتراد ۵ است و یکی از کروموزوم ها هم‌تا ندارد . برای به دست آوردن تتراد در سلول هایی که تعداد کروموزوم هایش زوج است مجموع کروموزوم ها را فقط بر عدد ۲ تقسیم می کنیم مثال در مردی که سلولش ۴۶ کروموزوم دارد ۲۳ تتراد به وجود می آید یکی از این تترادها کروموزوم هایش هم‌تا نیست (XY) پس هر تترادی حتما شامل ۲ کروموزوم هم‌تا نیست .

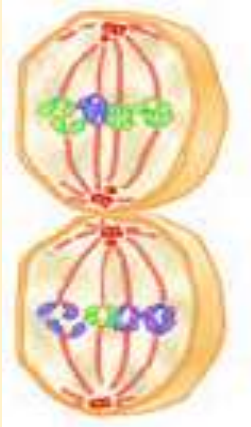


متافاز ۱ : تترادها در استوای سلول (نه هسته) روی رشته های دوک قرار می گیرند . کروموزوم ها در حداکثر فشرده گی می باشند یک تفاوتی که در این مرحله نسبت به متافاز میتوز شاهدیم این است که کروموزوم ها در یک خط ردیف نشده بلکه به واسطه تتراد در دو خط ردیف می شوند . چرا ؟ چون هدف از میوز ۱ جدا شدن کروموزوم های هم‌تا می باشد اگر به شکل مقابل نگاه کنید هیچ اثری از پوشش هسته نمی بینید و همچنین رشته های دوک از هر قطب فقط به سانترومر یک کروموزوم از دو کروموزوم هم‌تای تتراد متصل است ، بنابراین به سانترومر کروموزوم های هم‌تا در ساختار تتراد از هر سمت (قطب) یک رشته دوک متصل است . ولی در متافاز میتوز یا میوز ۲ به سانترومر هر کروموزوم ۲ رشته دوک متصل می باشد . نکته ی دیگری که در این مرحله می بینیم طویل ترین حالت رشته های دوک است که بعد از این مرحله شروع به کوتاه شدن می کند .

<p style="text-align: center;">آنافاز ۱</p>	<p>آنافاز ۱ : کروموزوم های همتا از هم جدا می شوند و به سمت قطبین سلول حرکت می کنند همانند کوتاه شدن رشته های دوک در میتوز در این مرحله ساختار تتراد از بین می رود ، در این مرحله برخلاف آنافاز میتوز تعداد کروموزوم ها دوبرابر نمی شود چرا ؟ چون در آنافاز میتوز کروماتیدهای خواهری از هم جدا می شدند که هر کروموزوم دو کروماتیدی به دو کوموزوم تک کروماتیدی تبدیل می شد اما در آنافاز میوز ۱ کروموزوم های مضاعف دو کروماتیدی که تتراد تشکیل داده بودند از هم جدا می شوند .</p>
<p style="text-align: center;">تروفاز ۱</p>	<p>تروفاز ۱ : وقتی که کروموزوم ها به دو سوی سلول رسیدند پوشش هسته دوباره تشکیل می شود ، معمولا اینطور است که در پایان میوز ۱ تقسیم سیتوپلاسم انجام شده و دو سلول حاصل می شود . در تروفاز یک یاخته با دو هسته ایجاد می شود ، رشته های دوک از بین می روند در تروفاز میوز ۱ درون هر هسته کروموزوم های دو کروماتیدی وجود دارند بر خلاف تروفاز میتوز که کروموزوم ها تک کروماتیدی بودند . نکته ی دیگری که در شکل می بینید شروع تقسیم سیتوپلاسم پیش از پایان تروفاز ۱ است . نکته ی دیگری نیز که باید مد نظر قرار دهیم این است که همیشه تقسیم سیتوپلاسم مساوی صورت نمی گیرد . (مثلا در ص ۱۰۴ کتاب در مراحل تخمک زایی) که بعدا توضیح می دهیم .</p>

میوز ۲ : در این مرحله سلول های حاصل از میوز ۱ مراحل پروفاز ۲ ، متافاز ۲ ، آنافاز ۲ و تروفاز ۲ را می گذرانند این مرحله بسیار شبیه میتوز است .

	<p>پروفاز ۲ : مروری کنیم به یک مرحله قبل تر : اگر به کروموزوم های سلول در مرحله تروفاز ۱ نگاه بیاندازید متوجه خواهید شد که همانند کروموزوم های سلول در مرحله پروفاز ۲ فشرده است به چند نکته باید توجه کنیم اولاً این یک تصویر واقعی نیست که تمام مراحل جز به جز رعایت شود ثانياً از نظر علمی نیز معمولا در تروفاز ۱ از تراکم کروموزوم ها کم شده و به شکل کروماتین در می آیند و دوباره در پروفاز ۲ بر فشردگی ماده ژنتیک افزوده شده و به شکل کروموزوم قابل مشاهده (با میکروسکوپ نوری) است . یک نکته دیگر که از شکل مقابل استخراج می شود این است که تعداد سانتیبول ها هنگام عبور از مرحله تروفاز ۱ به پروفاز ۲ دو برابر شده . همچنین در سلول هایی که سانتیبول دارند ، سانتیبول ها از هم دور می شوند ، رشته های دوک تشکیل می شود ، پوش هسته و شبکه آندوپلاسمی تجزیه شده تا در مرحله بعد سانترومر کروموزوم ها به رشته های دوک متصل شوند .</p>
	<p>متافاز ۲ : در این مرحله همانند متافاز میتوز کروموزوم های دو کروماتیدی در استوای سلول (نه هسته) ردیف می شوند . در این مرحله حداکثر فشردگی کروموزوم ها را شاهدیم . سانترومرها از دو سمت به رشته های دوک متصل می شوند همانند متافاز میتوز . رشته های دوک حداکثر طول را دارند . کروموزوم ها در یک ردیف قرار می گیرند .</p>



آنافاز ۲: در این مرحله پروتئین های اتصالی در ناحیه سانترومر تجزیه می شوند . کروماتیدهای خواهری از هم جدا می شوند . همانند آنافاز میتوز . بنابراین رشته های دوک (که از یک سمت به سانترومر کروموزوم ها و از سمت دیگر به سانتریول ها متصل اند) کوتاه می شوند . با جدا شدن کروماتیدهای خواهری تعداد کروموزوم های سلول دو برابر می شود .



تلوفاز ۲: در این مرحله رشته های دوک تخریب می شوند . پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی تشکیل می شود . کروموزوم ها که فشرده بودند به شکل کروماتین در می آیند . اگر به شکل مقابل نگاه کنید متوجه می شوید که تقسیم سیتوپلاسم آغاز شده است . (فرورفتگی) طی میوز در صورتی که سلول تقسیم سیتوپلاسم انجام دهد حداقل ۱ و حداکثر ۳ بار تقسیم سیتوپلاسم رخ می دهد . سلولی که بخواهد میوز کند چند بار تعداد سانتریول هایش دو برابر می شود ؟ جواب : ۳ بار یک بار در مرحله اینترفاز قبل از میوز ، بار دوم و سوم بین تلوفاز ۱ و پروفاز ۲ . چه سلول هایی توانایی میوز ندارند ؟ جواب : سلول هایی که هسته نداشته باشند یا سلول هایی که مجموعه کروموزوم آن ها فرد باشد یا طی میوز حداکثر ۴ یاخته ایجاد می شود . در زنان طی میوز هر سلول زاینده حداکثر ۴ یاخته و حداکثر یک گامت بوجود می آید . (در فصل بعد مفصل توضیح می دهیم) در مردان طی میوز یک سلول زاینده حداکثر ۴ یاخته و ۴ گامت بوجود می آید . (در فصل بعد مفصل توضیح می دهیم)

تغییر در تعداد کروموزوم ها

هر چند با وجود چندین نقطه وارسی تقسیم سلولی با دقت زیاد انجام می شود ، اما به ندرت ممکن است اشتباهاتی در روند تقسیم رخ دهد . این اشتباه می تواند هم در میتوز و هم در میوز دیده شود .

سوال : در انسان اشتباه در انجام تقسیم میوز بیشتر اهمیت دارد یا میتوز ؟

جواب : از آنجایی که سلول های حاصل از میوز در بوجود آمدن نسل بعد نقش دارند و ممکن است این اشتباه را به نسل بعد (فرزندان) منتقل کنند بنابراین از اهمیت بیشتری برخوردار است .

خطای میوزی در کتاب درسی : ۱. پلی پلوئیدی یا چند لادی شدن ۲. با هم ماندن کروموزوم ها ، البته این خطاها در میتوز نیز ممکن است اتفاق افتد .

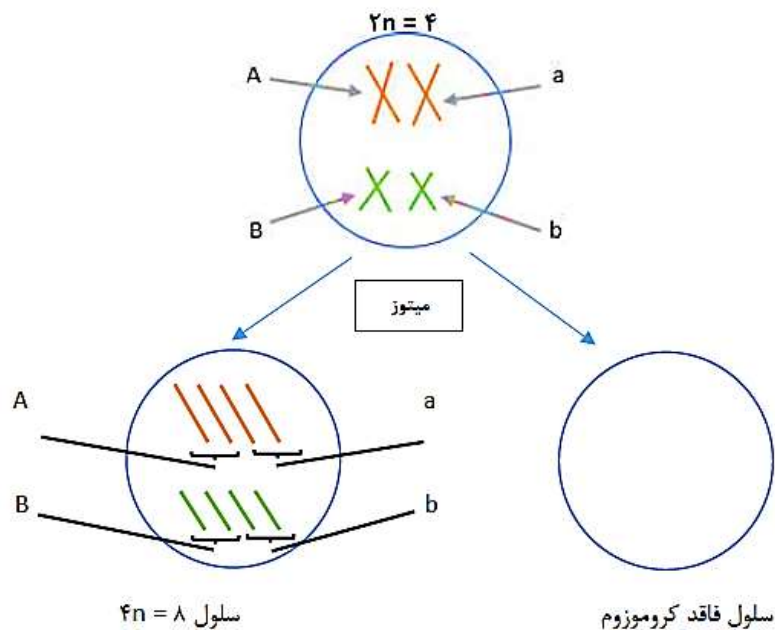
پلی پلوئیدی یا چند لادی شدن

اگر در مرحله آنافاز همه ی کروموزوم ها بدون اینکه از هم جدا شوند به یک سلول بروند ، آن سلول دو برابر کروموزوم خواهد داشت و سلول دیگر فاقد کروموزوم خواهد بود .

در آزمایشگاه با تخریب رشته دوک تقسیم این وضعیت را ایجاد می کنند .

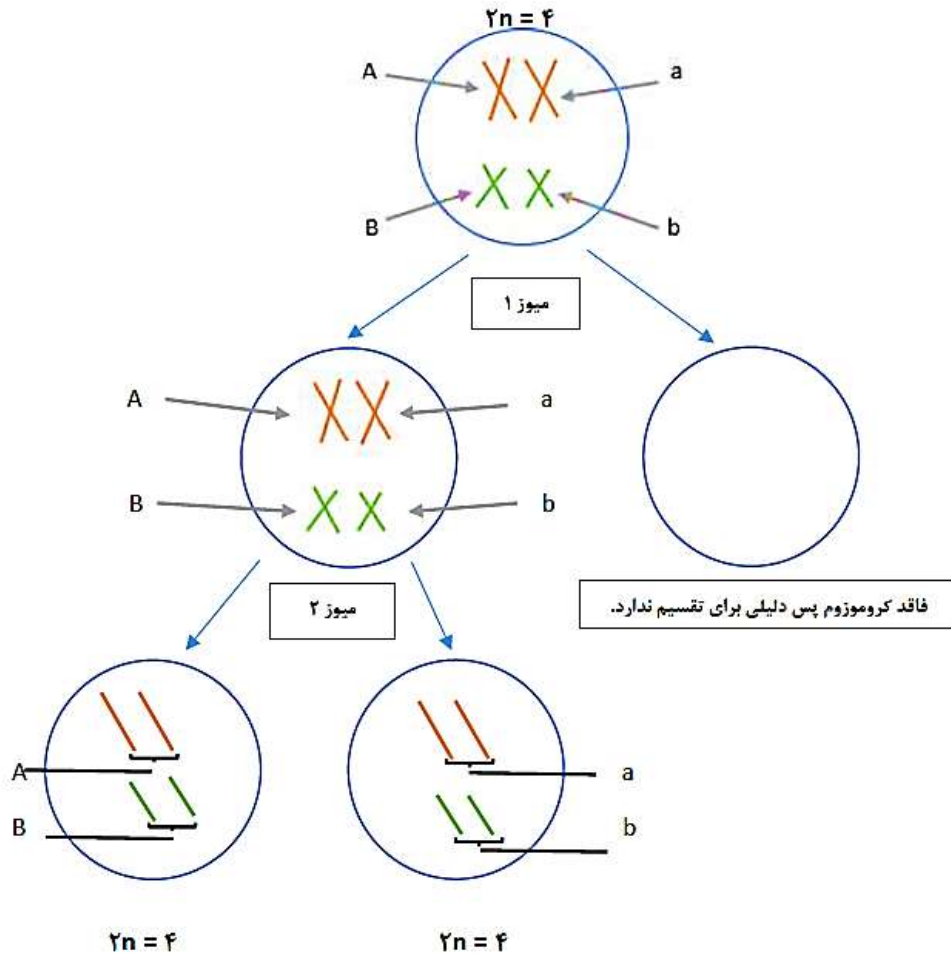
به سلول یا جاندار که سلول هایش بیش از دو مجموعه کروموزومی داشته باشد چند لاد است . مثل گندم زراعی ۶n یا موز که ۳n است .

حالت اول این است که همه ی کروموزوم ها در آنافاز میتوز جدا نشوند در این صورت یک سلول دو برابر یاخته مادر کروموزوم دارد (اما تک کروماتیدی) و سلول دیگر فاقد کروموزوم است .



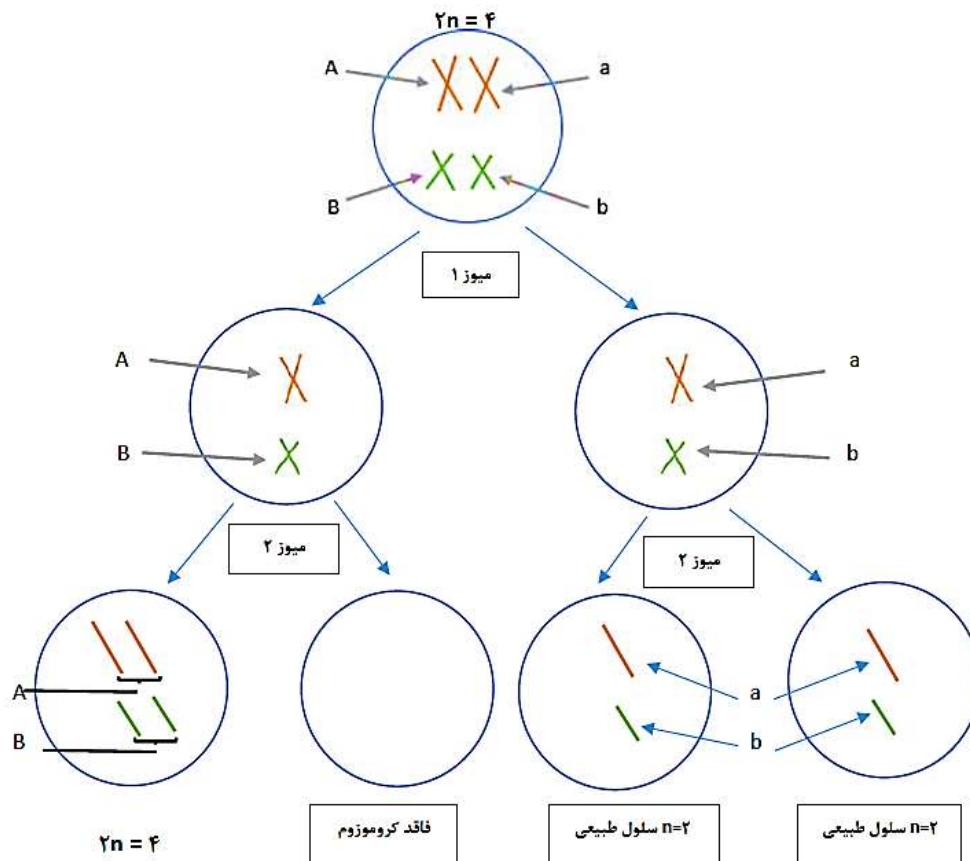
با هم ماندن همه ی کروموزوم ها در آنافاز میتوز

حالت دوم این است که همه ی کروموزوم ها در آنافاز میوز ۱ جدا نشوند در این حالت از دو سلول حاصل از میوز ۱، یکی همه کروموزوم ها را دریافت می کند و دیگری کروموزومی دریافت نمی کند. آن یاخته ای که همه کروموزوم ها را دریافت کرده میوز ۲ را انجام می دهد در نتیجه کروماتیدهای خواهری از هم جدا می شوند پس سلولی که همه کروموزوم ها را دریافت کرده به تعداد مجموعه های کروموزومی و کروموزوم های مادر مجموعه کروموزومی و کروموزوم دارد با این تفاوت که کروموزوم های دو سلول حاصل تک کروماتیدی می باشد در حالی که کروموزوم های سلول مادر در آغاز میوز، دو کروماتیدی بود.



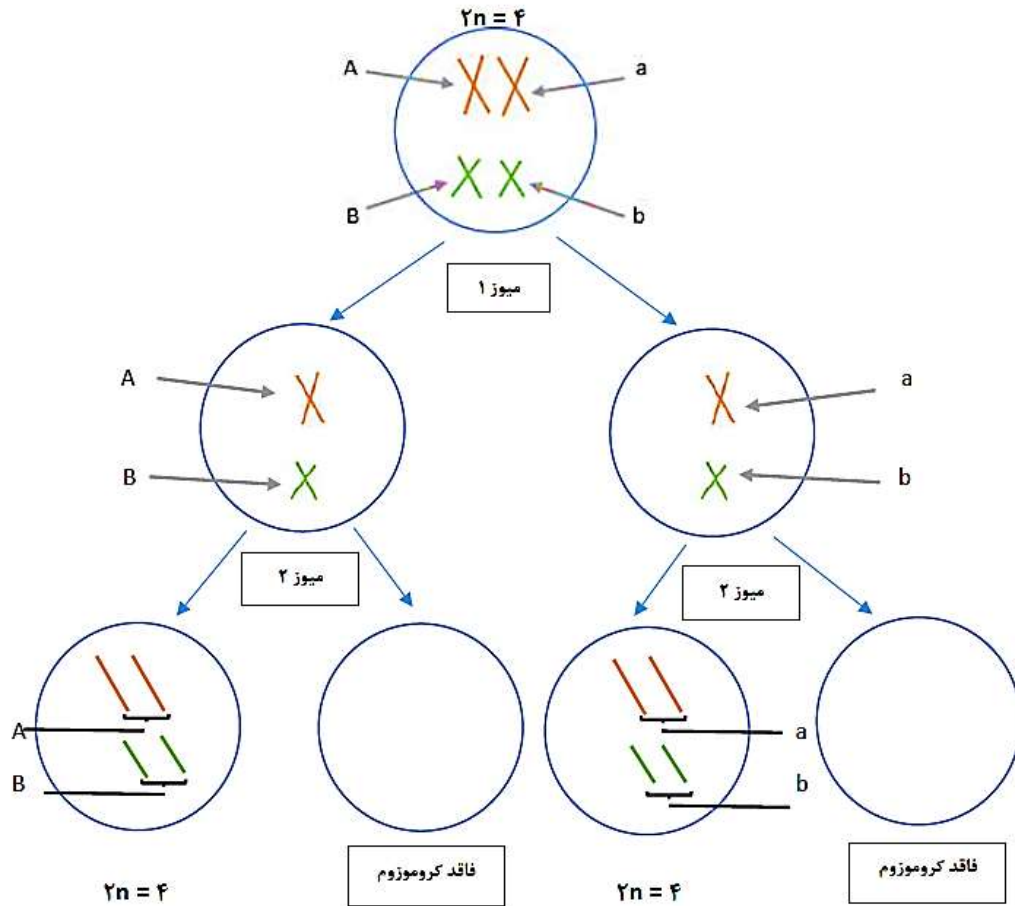
با هم ماندن همه ی کروموزوم ها در آنافاز میوز ۱

حالت سوم این است که جدا نشدن همه ی کروموزوم ها فقط در یکی از آنافازهای میوز ۲ رخ دهد در این حالت یاخته های حاصل از میوز ۱ مشکلی ندارند . در میوز ۲ ، کروماتیدهای خواهری از هم جدا می شوند حال اگر در یکی از میوز های ۲ کروماتیدهای جدا شده که الان اسم شان کروموزوم تک کروماتیدی است فقط به یک سلول بروند آن سلولی که در میوز ۲ این اتفاق برایش افتاده دو سلول می دهد که یکی تعداد کروموزوم هایش برابر کروموزوم های مادر است اما تک کروماتیدی و یکی فاقد کروموزوم است . و سلول دیگری که روند طبیعی را پیش گرفته دو سلول طبیعی می دهد و این دو سلول نصف سلول مادر کروموزوم دارند .



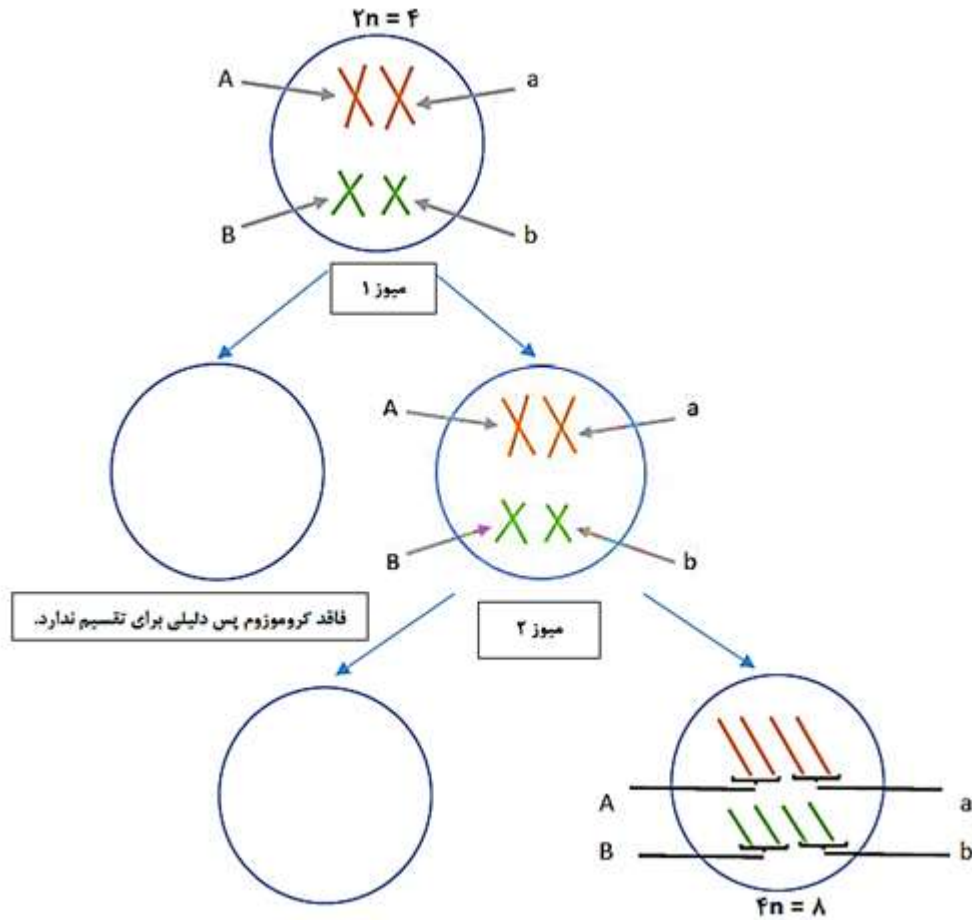
با هم ماندن همه ی کروموزوم ها در یکی از آنافازهای میوز ۲

حالت چهارم جدانشدن **همه ی** کروموزوم ها در آنافاز ۲ است . در این حالت میوز ۱ طبق روند طبیعی پیش می رود اما در آنافاز ۲ کروماتیدهای خواهری از هم جدا می شوند اما به جای این که وارد دو سلول شوند فقط وارد یک سلول می شوند بنابراین ۴ سلول بوجود می آید که دو سلول به اندازه سلول مادر کروموزوم دارند و دو سلول دیگر فاقد کروموزوم اند .



با هم ماندن **همه ی** کروموزوم ها در آنافاز ۲

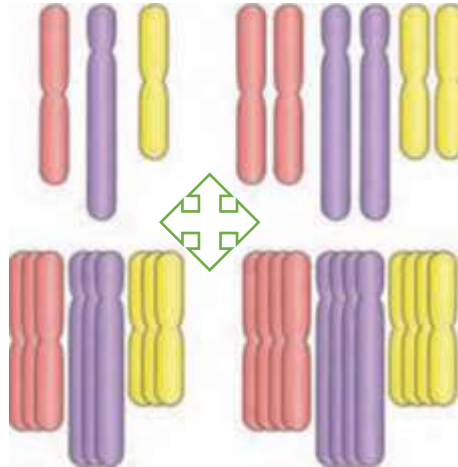
حالت پنجم این است که همه ی کروموزوم ها در میوز ۱ و ۲ جدا نشوند. در این حالت در آنافاز میوز ۱ همه کروموزوم های همتا با هم مانده و وارد یک سلول می شوند و سپس در آنافاز میوز ۲ کروماتیدهای همه ی این کروموزوم ها از ناحیه سانترومر جدا شده و تبدیل به کروموزوم می شوند و با هم به یک سلول می روند در این حالت فقط یکی از دو سلول دارای کروموزوم است و سلول دیگر فاقد کروموزوم و آن سلولی که کروموزوم دارد تعداد کروموزوم ها و مجموعه کروموزومی اش دو برابر سلول مادر است.



با هم ماندن همه ی کروموزوم ها در هر دو میوز (۱ و ۲)

نکته مهم: اشتباه در تقسیم می تواند هم در تقسیم میوز و هم میتوز رخ دهد.

➤ تذکر مهم این مثال ها برای دانش آموزان کنجکاو می باشد.



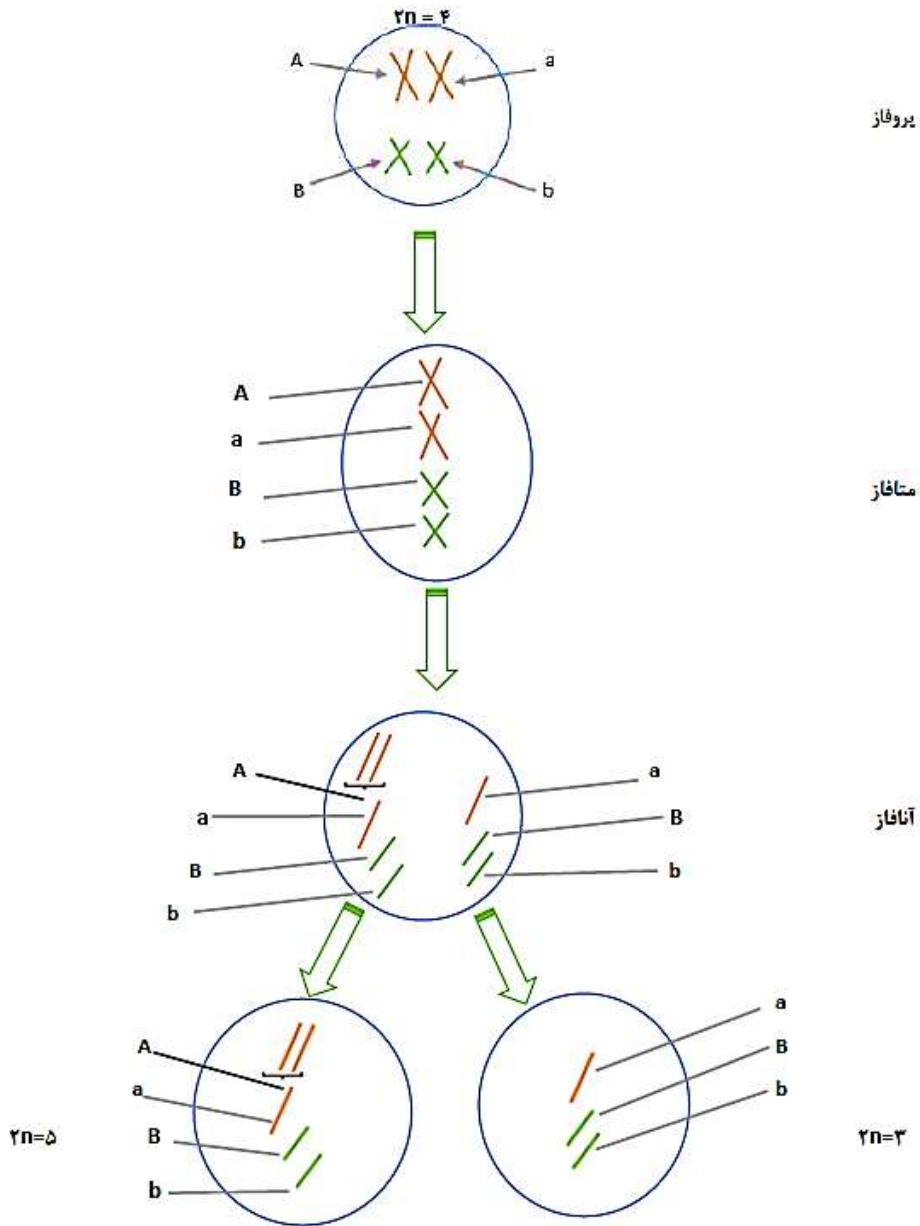
طرح ساده ای از تعداد فام تن ها (تک لاد n)، (دو لاد $2n$)، (سه لاد $3n$)، (چهار لاد $4n$)

تذکر مهم: در تستی وقتی می گوییم با هم ماندن همه ی کروموزوم ها یعنی پلی پلوئیدی (چند لادی شدن) اما اگر در تستی به واژه با هم ماندن کروموزوم ها برخورد کردید ، ممکن است منظورشان پلی پلوئیدی شدن باشد یا باهم ماندن یک یا چند کروموزوم .

با هم ماندن کروموزوم ها

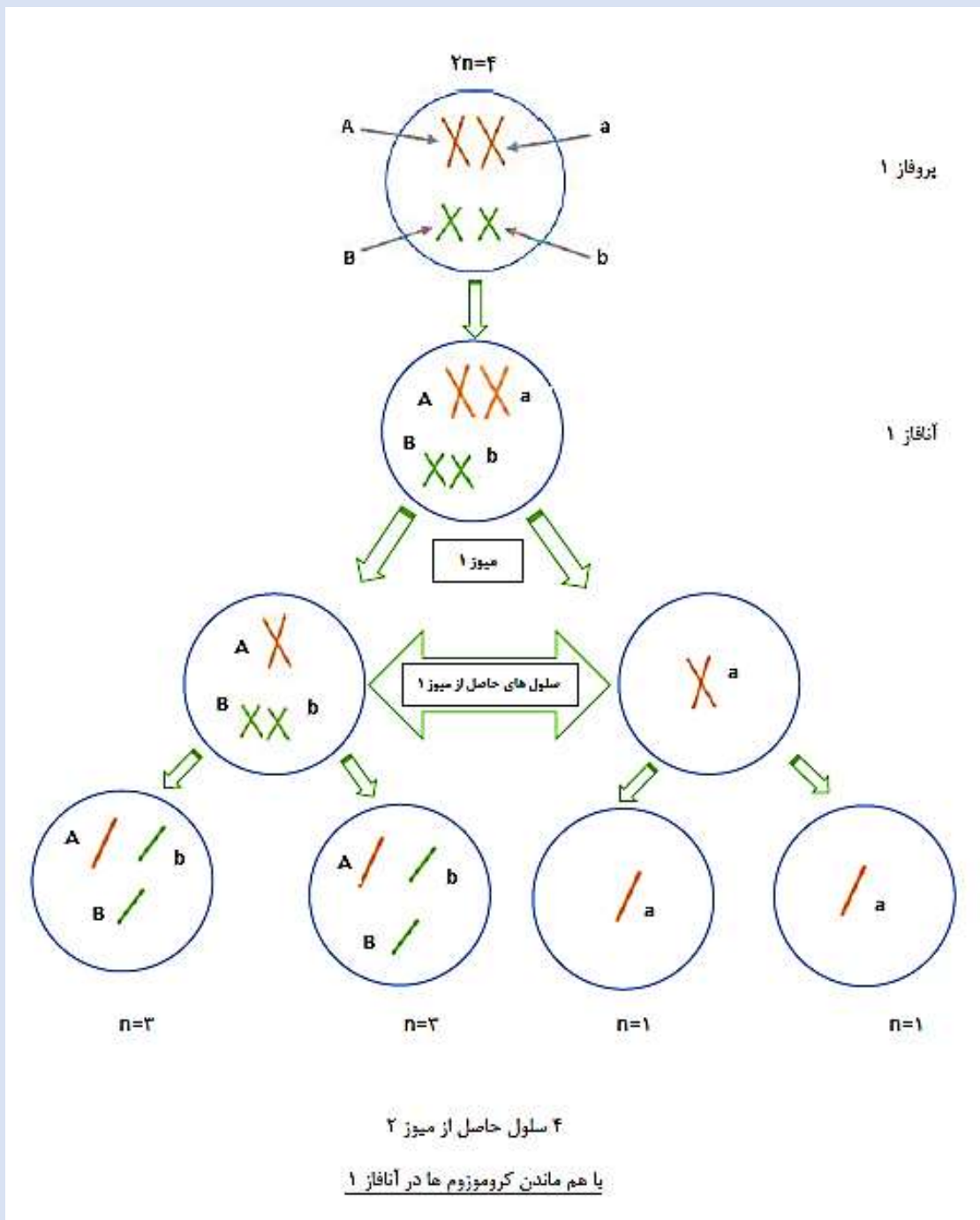
در این حالت یک یا چند کروموزوم در مرحله آنافاز (میوز و میتوز) از هم جدا نمی شوند . بنابراین در سلول های حاصل کاهش یا افزایش یک یا چند کروموزوم مشاهده می شود . مثالی از این حالت نشانگان داون است .

حالت اول باهم ماندن کروموزوم ها در آنافاز میتوز ، اگر در این سلول در مرحله آنافاز کروماتیدهای جدا شده یکی از کروموزوم ها با هم بمانند سبب می شود تعداد کروموزوم های سلول دختری با دیگر سلول دختری و سلول مادر یکسان نباشد .

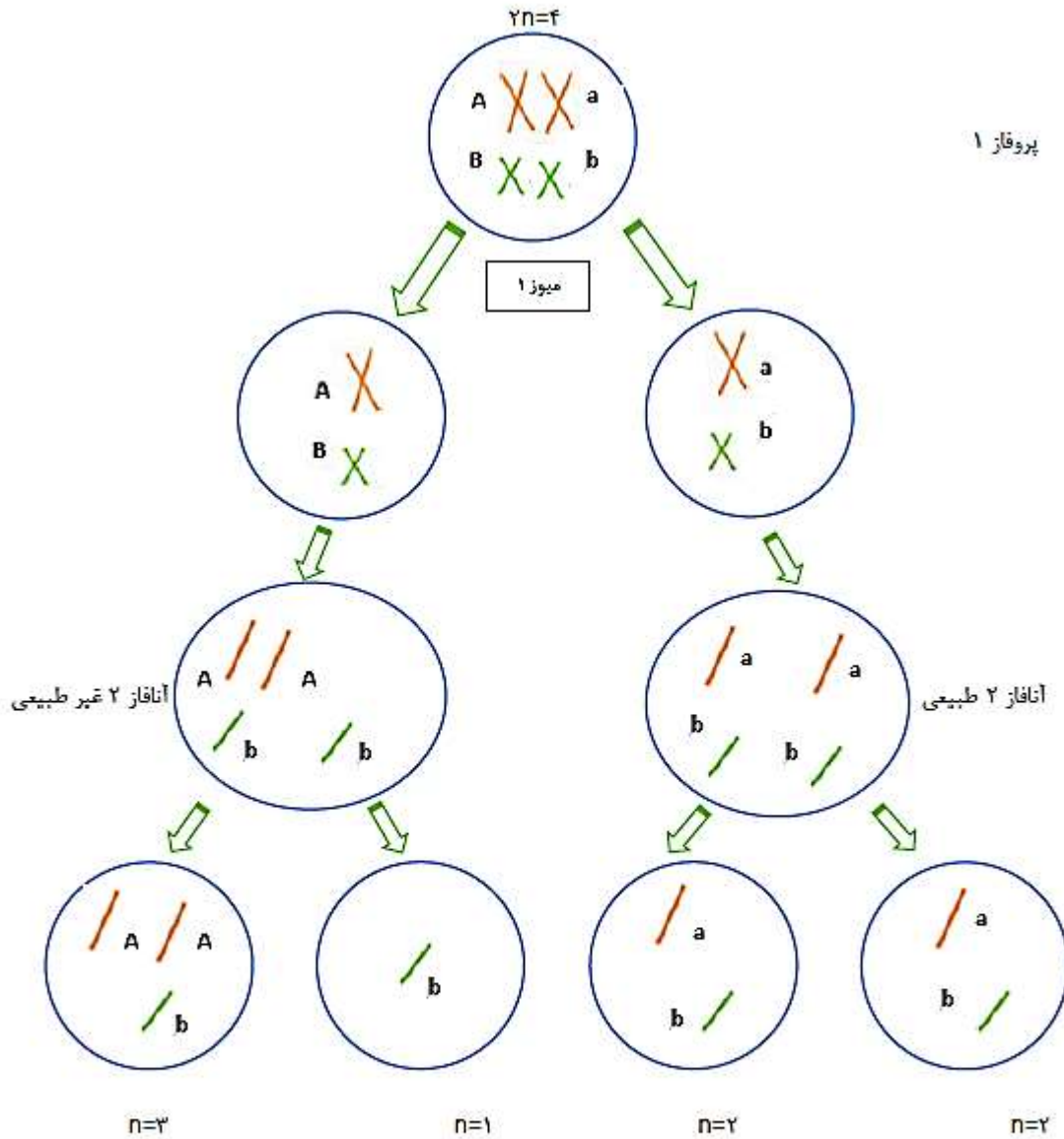


باهم ماندن کروموزوم ها در آنافاز میتوز

حالت دیگر این است که کروموزوم ها در آنافاز ۱ میوز با هم بمانند . در مثال زیر که سلول مادر $2n = 4$ است وقایع را می بینیم . یکی از قطب های سلول کروموزوم بیشتری نسبت به قطب دیگر دارد . در پایان کار بعد از میوز ۲ ، چهار سلول داریم که دو تا $n = 3$ و دو تای دیگر $n = 1$ است .



حالت دیگر با هم ماندن کروموزوم ها در آنافاز ۲ است. این مثال را برای سلولی که $2n = 4$ است ترسیم می کنیم. در میوز ۱، دو سلول طبیعی می دهد اما در میوز ۲ در مرحله آنافاز ۲ مشکلی رخ داده و کروماتیدهای خواهری که کروموزوم های تک کروماتیدی اند در یک قطب سلول می مانند و با هم به یک سلول می روند در نتیجه ۴ سلول دختری حاصل می شود که دو سلول طبیعی و از دو سلول دیگر یکی یک کروموزوم کمتر از حالت طبیعی و دیگری یک کروموزوم بیشتر از حالت طبیعی دارد.



۴ سلول حاصل از میوز ۲

با هم ماندن کروموزوم ها در آنافاز ۲

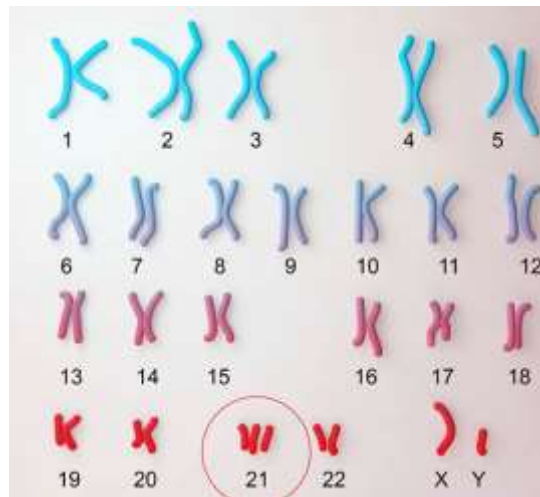
➤ تذکر مهم این مثال ها برای دانش آموزان کنجکاو می باشد.

- ✓ تعریف نشانگان : به آمیزه ای از نشانه های یک بیماری ، یا یک حالت نشانگان گویند .
- ✓ افرادی که به نشانگان داون مبتلا اند در یاخته های پیکری خود ۴۷ کروموزوم دارند که آن کروموزوم اضافی مربوط به شماره ۲۱ است (تری زومی ۲۱) یعنی یاخته های پیکری این افراد ۳ کروموزوم شماره ۲۱ دارند علت بروز این حالت آن است که یکی از یاخته های جنسی ایجاد کننده فرد ، به جای یک کروموزوم شماره ۲۱ ، دارای دو کروموزوم ۲۱ بوده است . بالا بودن سن مادر در هنگام بارداری از عوامل مهم بروز این بیماری است هرچه سن مادر افزایش یابد احتمال خطای میوزی در تشکیل سلول های جنسی بیشتر می شود .
- ✓ عوامل محیطی متعددی نیز می تواند موجب اختلال در تقسیم میوز گردند مانند : دخانیات ، الکل ، مجاورت با پرتوهای مضر ، و آلودگی ها .
- ✓ این اختلال می تواند در هردو جنس روی دهد .
- ✓ نشانگان داون نمونه بارزی از پدیده باهم ماندن کروموزوم ها است .



کاریوتیپ بالا متعلق به یک انسان است . حال می توانید جنسیت آن را تعیین کنید ؟

جواب : بله چون کروموزوم های جنسی آن هردو شبیه به هم اند بنابراین زن است .

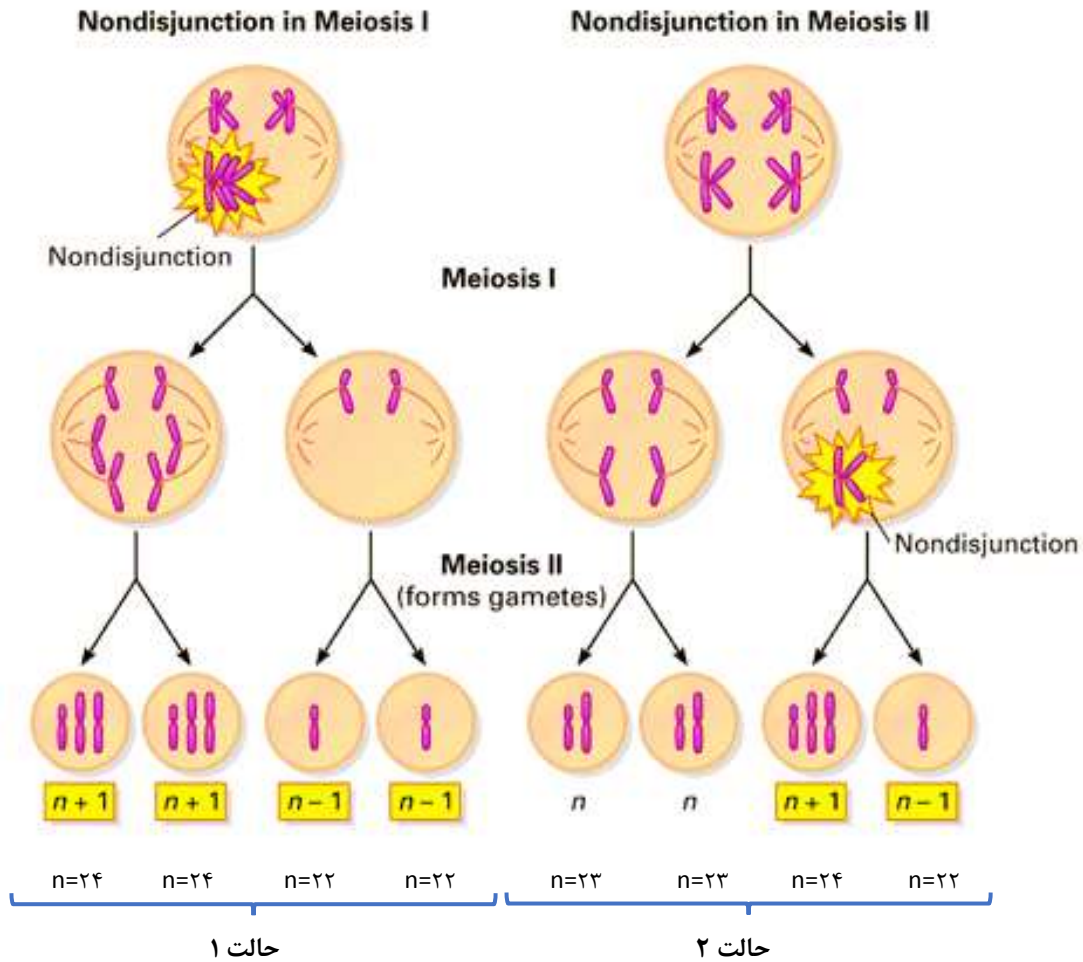


کاریوتیپ بالا متعلق به کدام جنس در انسان است ؟

پاسخ : چون کروموزوم های جنسی آن شبیه به هم نیست بنابراین مرد است و مبتلا به نشانگان داون .

نشانگان داون چه نوع جهشی (بزرگ یا کوچک) است ؟ پاسخ : جهش بزرگ در سطح کروموزوم که که با مشاهده کاریوتیپ فرد قابل تشخیص است .

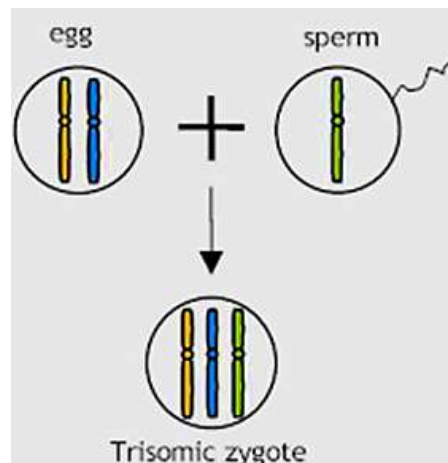
برای دسترسی به فایل های زیست شناسی به کانال (@uzist-۱۱) مراجعه نمایید ، کوچکی دبیر زیست شناسی گیلان

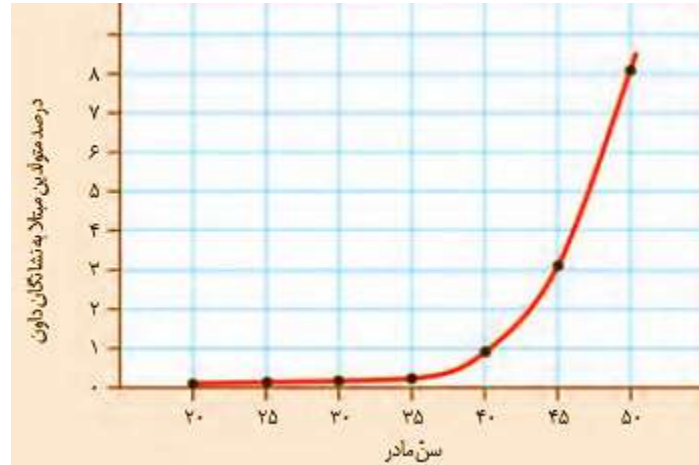


حالت اول : در اینجا علت نشانگان داون با هم ماندن جفت کروموزوم ۲۱ در آنافاز ۱ است .

حالت دوم : در اینجا علت نشانگان داون با هم ماندن کروماتید های کروموزوم ۲۱ در آنافاز ۲ است .

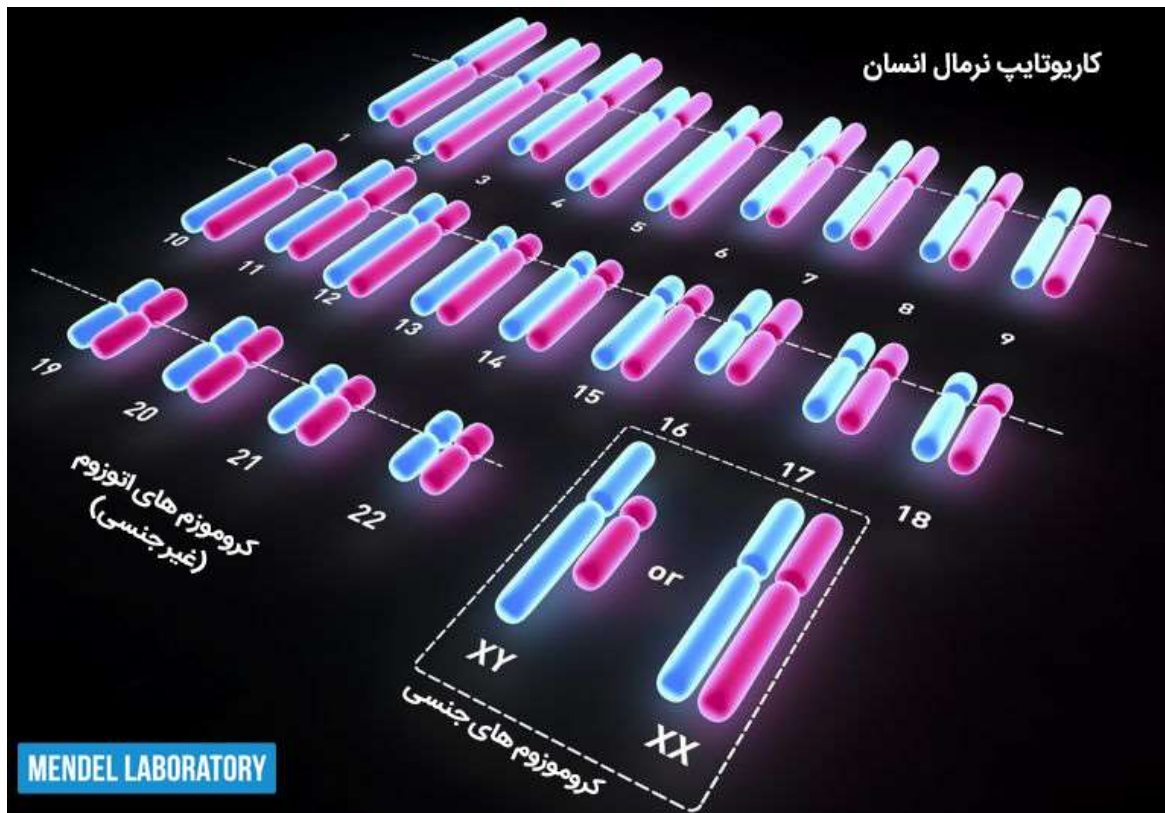
در هر دو حالت بلاخره گامتی داریم که به جای یک نسخه از کروموزوم ۲۱ ، دو نسخه دارد و اگر این گامت با گامت طبیعی لقاح کند یک سلول تخم با ۳ کروموزوم ۲۱ بوجود می آید .





طبق نمودار کتاب درسی :

- ✓ تا حدود سن ۳۰ سالگی معمولاً خطری مادران را تهدید نمی کند و درصد ابتلای نوزادان به نشانگان داون بسیار کم است . (حدود ۰/۱ درصد)
- ✓ در محدوده سن ۳۰ تا ۳۵ سالگی اندکی شیب نمودار بیشتر می شود که درصد ابتلای نوزادان به نشانگان داون حدود ۰/۳ درصد است .
- ✓ در مادران ۴۰ ساله درصد ابتلای نوزادان به نشانگان داون ۱ درصد است . (یعنی از ۱۰۰ تولد یک نوزاد مبتلا)
- ✓ در مادران ۴۵ ساله این درصد به ۲ و در مادران ۵۰ ساله این درصد به ۸ افزایش می یابد .



برای دسترسی به فایل های زیست شناسی به کانال (@uzist-۱۱) مراجعه نمایید ، کوچکی دبیر زیست شناسی گیلان