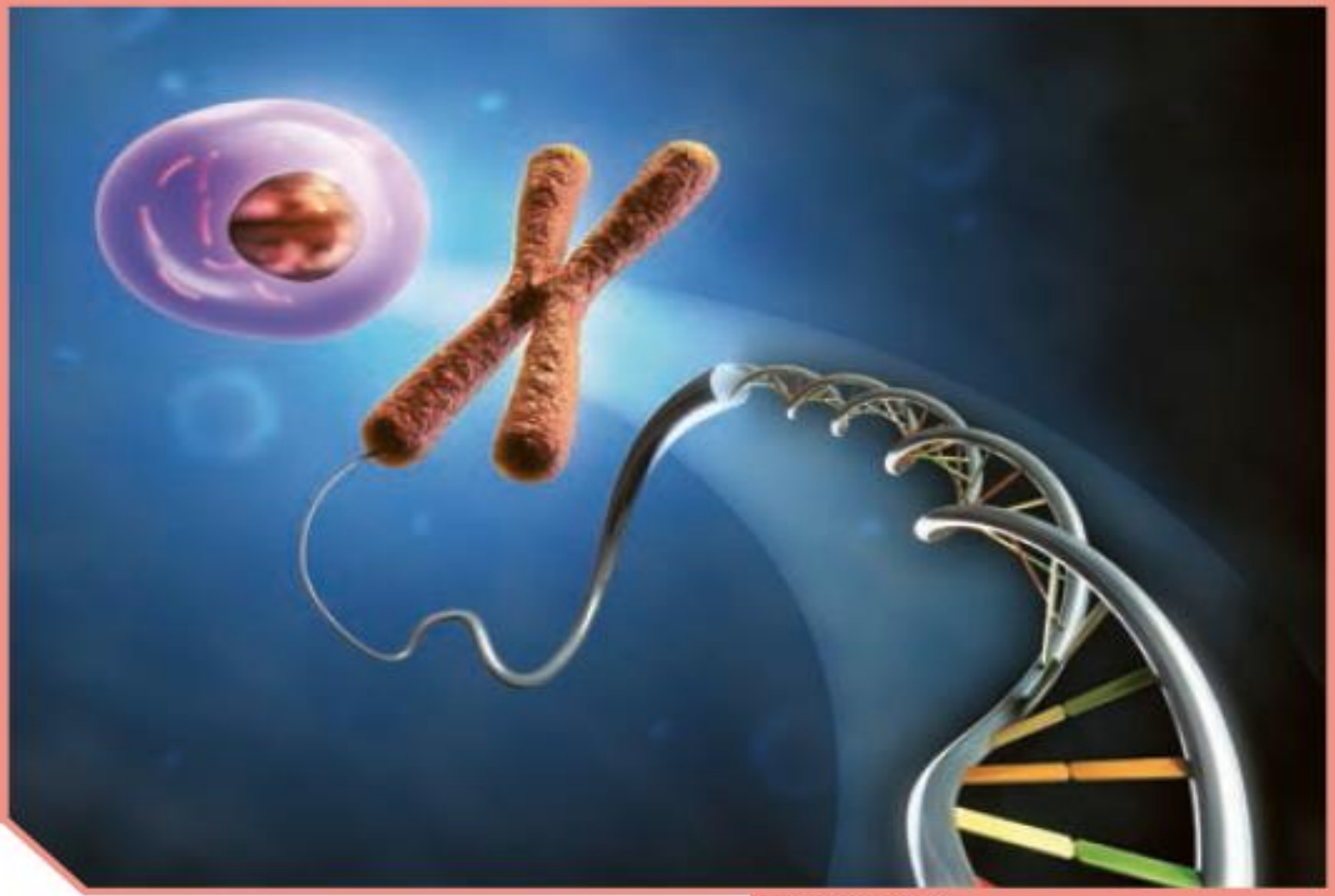
عسگری

حجت بن الحسن العسکری
عجل الله تعالی فرجه الشریف
هر کس در اجرای اوامر خداوند کوشا باشد
خدا نیز وی را در دستیابی به حاجتش یاری می کند
امام زمان (عج)

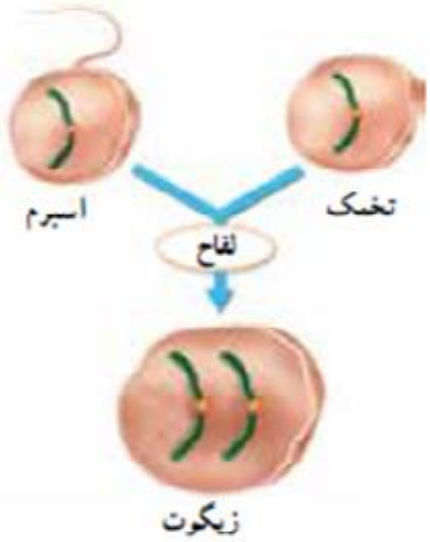


فصل ۶

تقسیم یاخته

عسگری

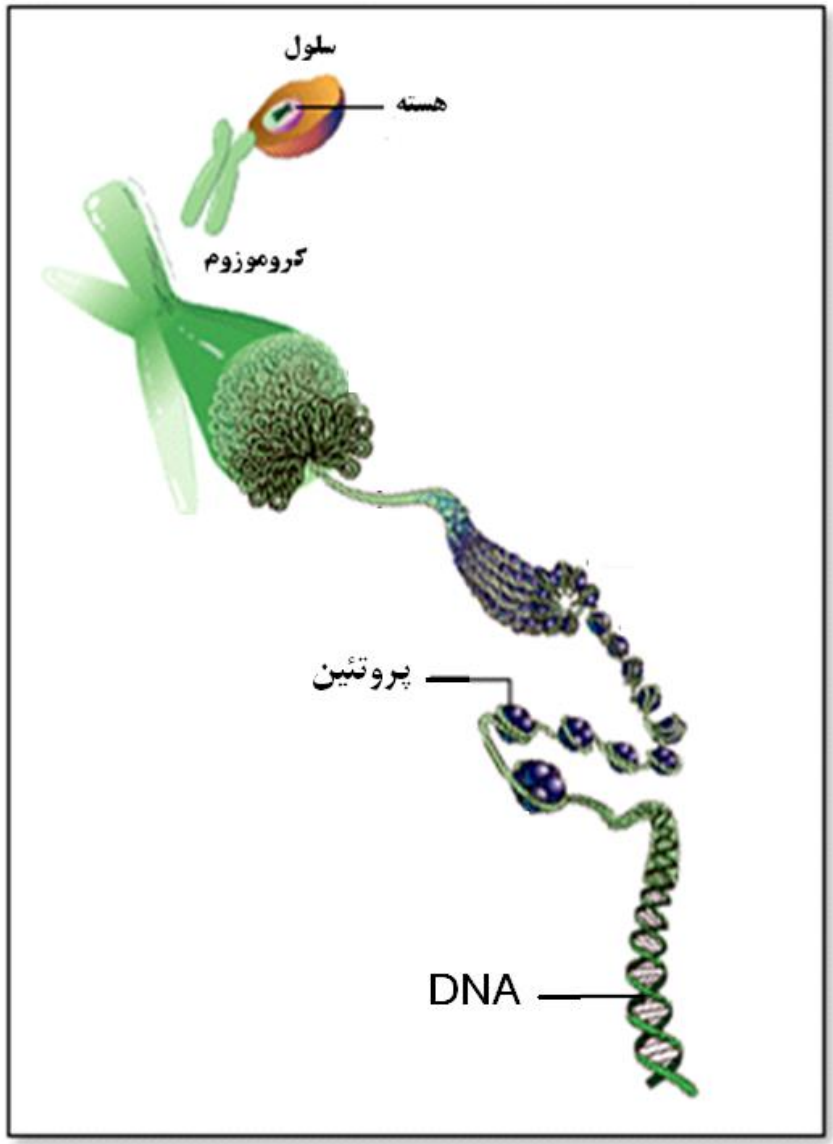
- زندگی انسان، با تشکیل یاخته ای به نام تخم آغاز می شود و پس از چند ماه به نوزادی با میلیاردها یاخته تبدیل می شود. روند افزایش یاخته ها حتی بعد از این هم ادامه می یابد، به طوری که تعداد یاخته ها در بدن یک فرد بالغ به صدها میلیارد می رسد. این افزایش شگفت انگیز با تقسیمات پیاپی یاخته ها صورت می پذیرد



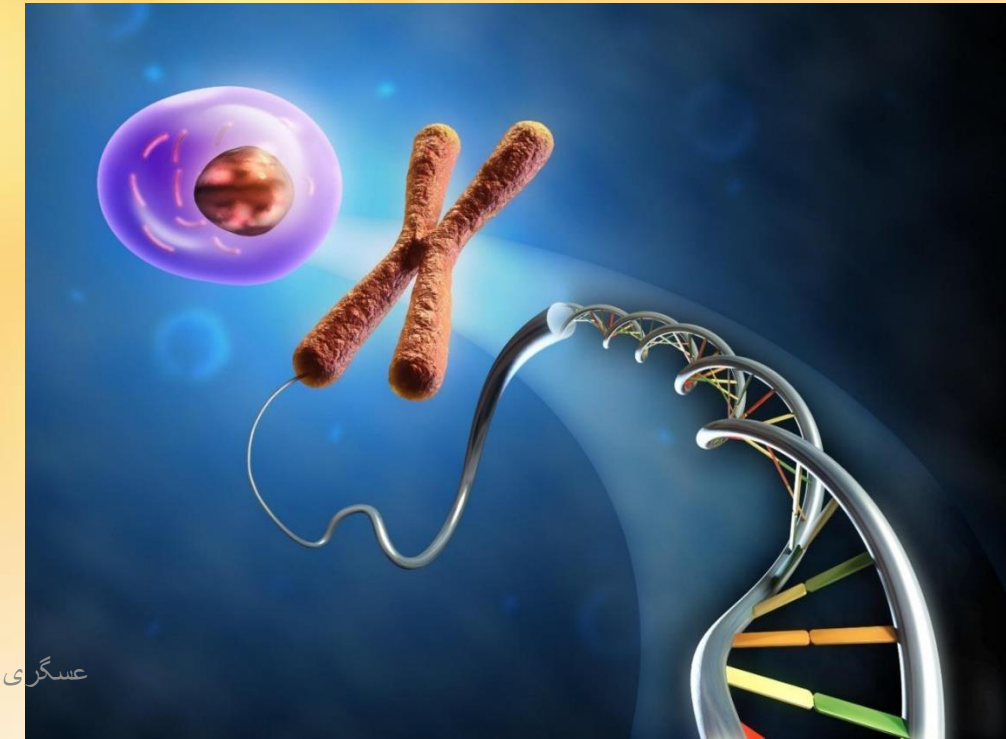
سوال

- با توجه به مطالبی که در سا لهای گذشته فرا گرفتید، چه انواعی از تقسیم در بدن یک فرد بالغ را می شناسید؟
- هر نوع از این تقسیم ها در چه نوع یاخته هایی، انجام می شود؟
- نتیجهٔ هر نوع از تقسیم چیست؟
- آیا همهٔ یاخته های بدن، تقسیم می شوند؟

گفتار ۱ کروموزوم

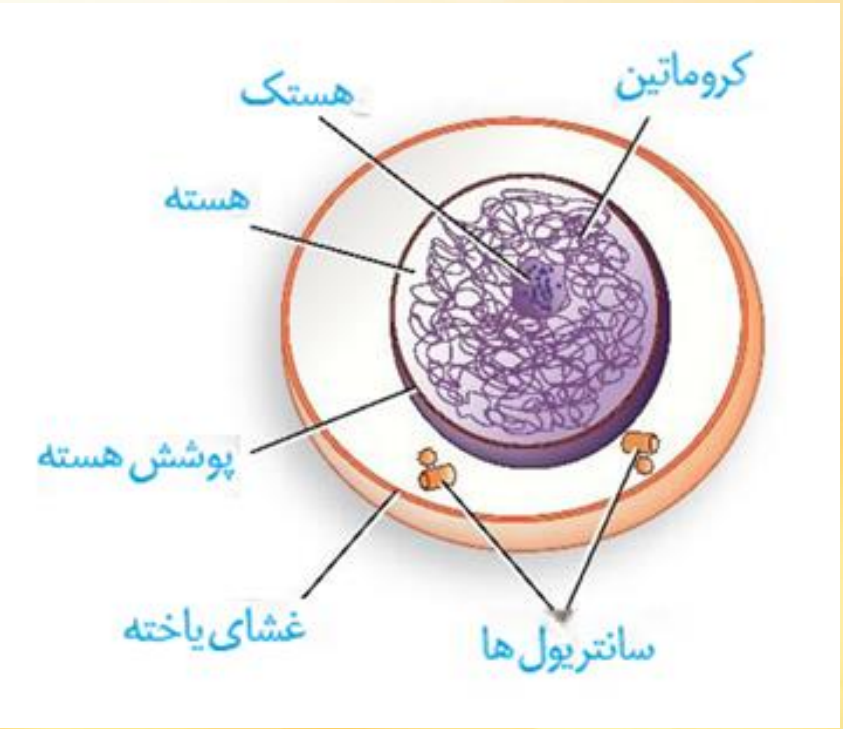


- همان طور که می دانید کروموزوم از دِنا(DNA) و پروتئین تشکیل شده است.



عسگری

کروماتین

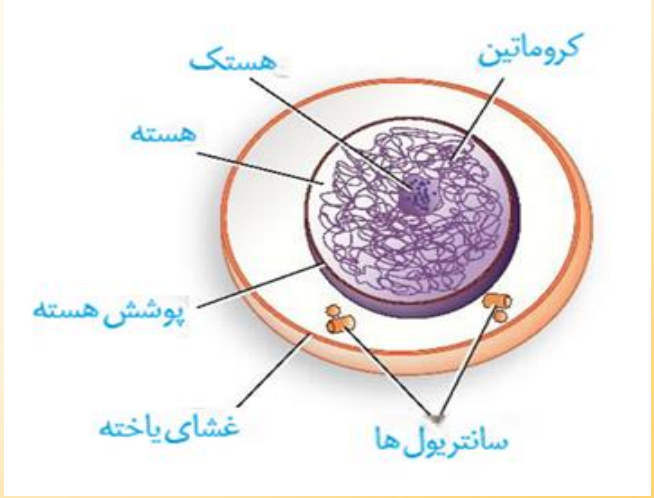


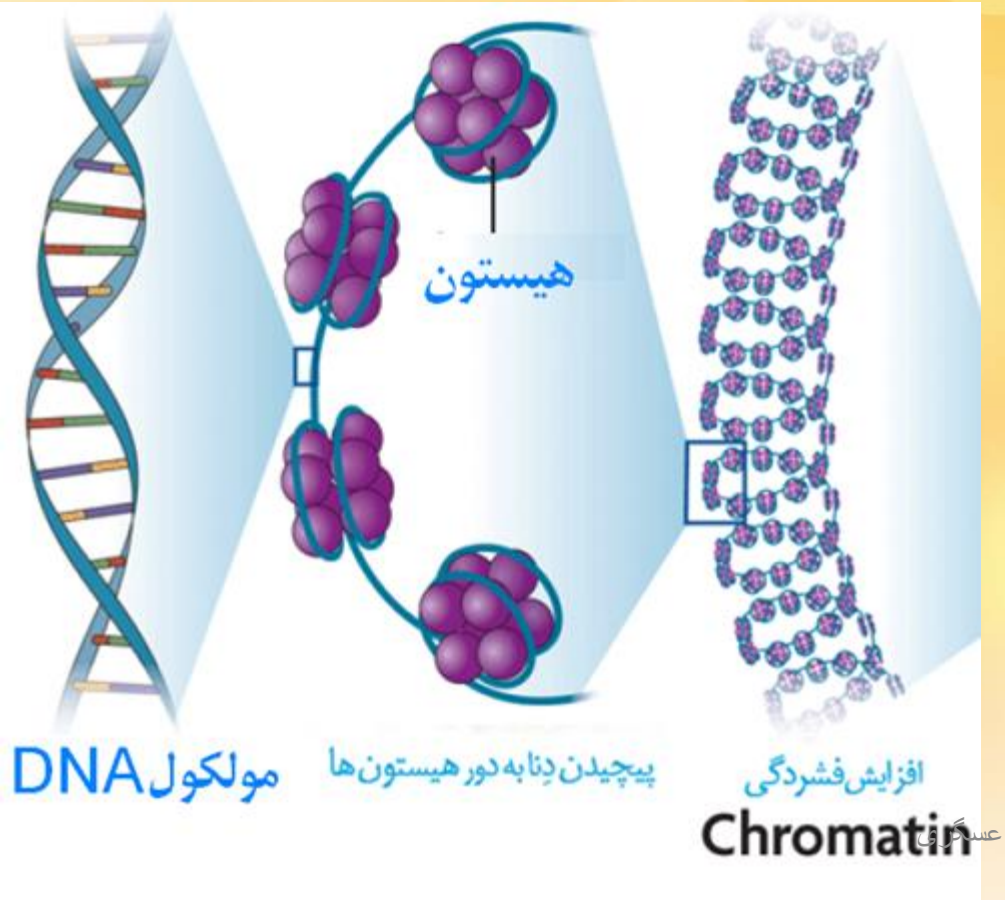
کروماتین درون هسته یک سلول گیاهی

- زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی مادهٔ وراثتی هسته، کمتر و به صورت توده ای از رشته های درهم است که به آن، **فامینه (کروماتین)** می گویند.

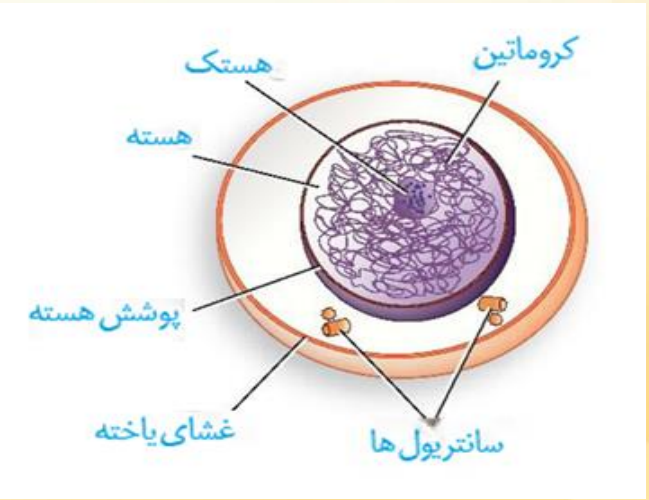
نوکلئوزوم

- هر رشتهٔ کروماتین از واحدهای تکراری به نام **هسته تَن** **(نوکلئوزوم)** تشکیل می شود که در آن، مولکول DNA حدود ۲ دور در اطراف مولکول پروتئینی به نام **هیستون** پیچیده است.

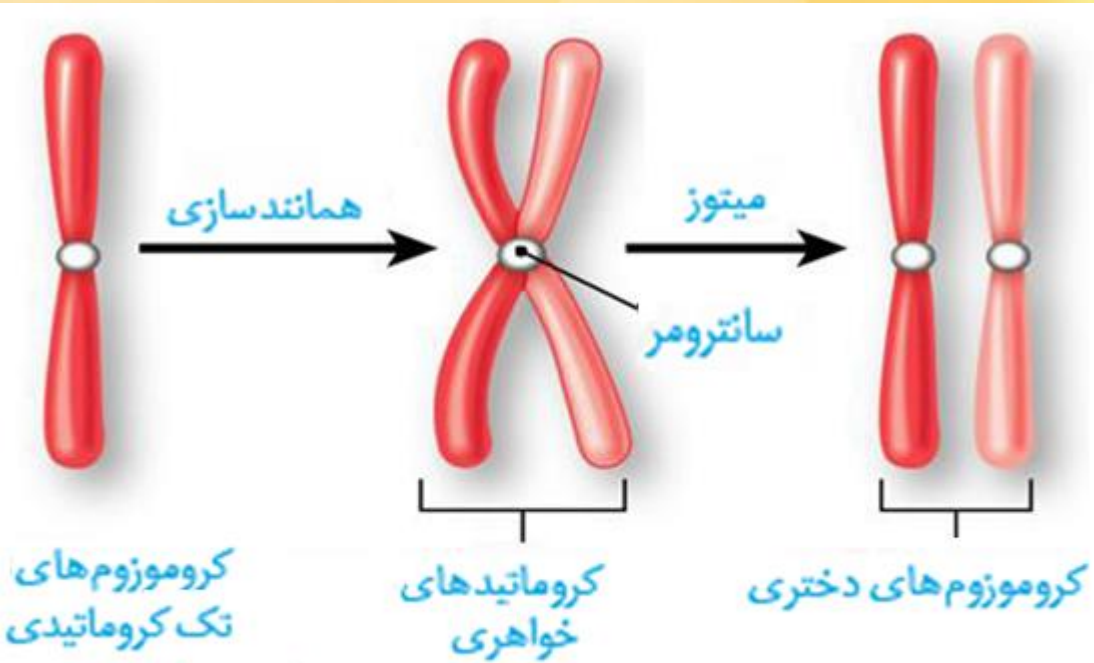




کروموزوم



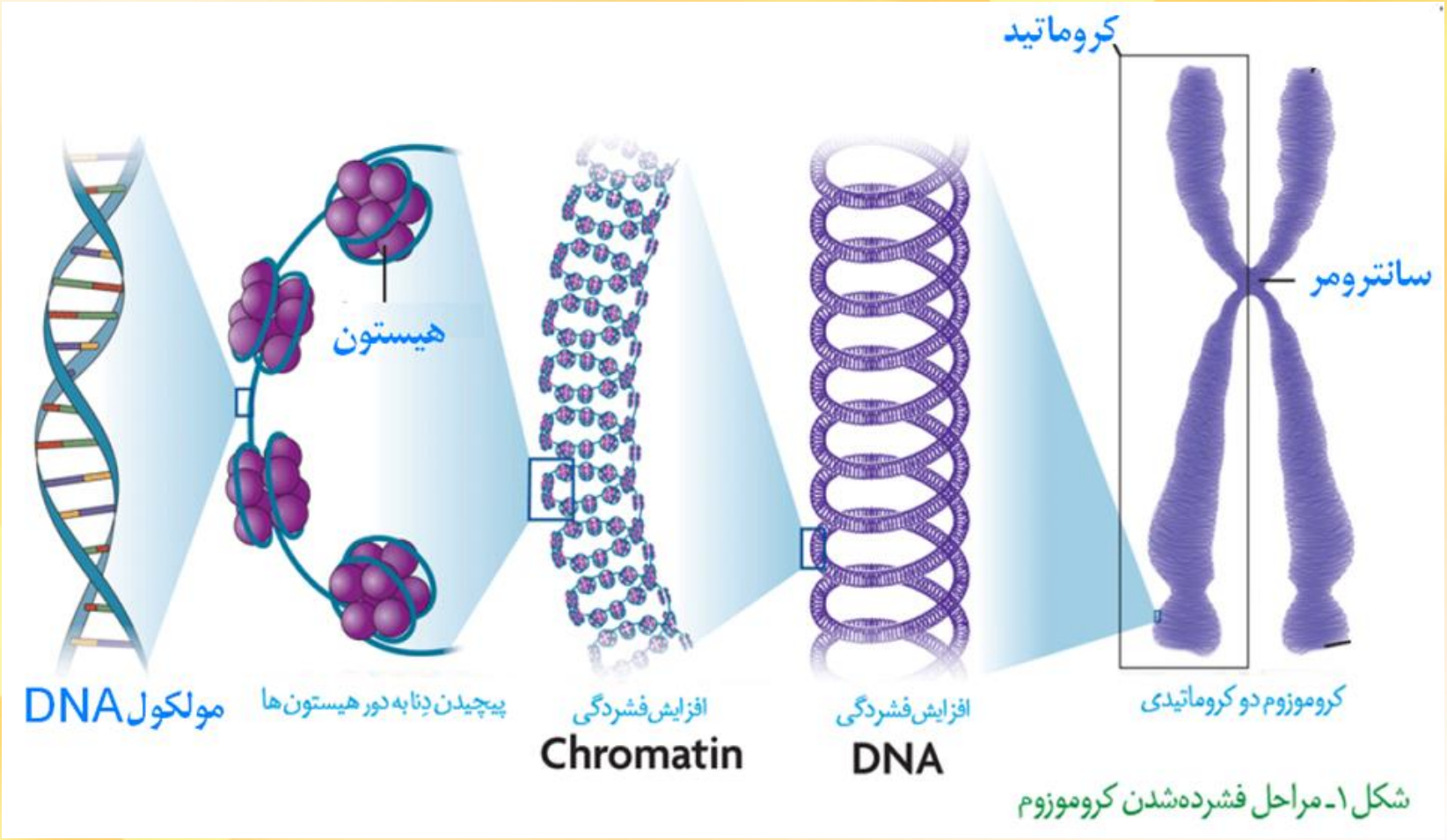
- مادّهٔ وراثتی هسته در تمام مراحل زندگی یاخته، به جز تقسیم، به صورت کروماتین است. پیش از تقسیم یاخته، رشته های کروماتینی دو برابر می شوند و با فشرده شدن، **فام تَن (کروموزوم) ها** را ایجاد می کنند.



طرح ساده‌ای از تقسیم کروموزوم‌ها و جدا شدن کروماتیدهای خواهری در میتوز

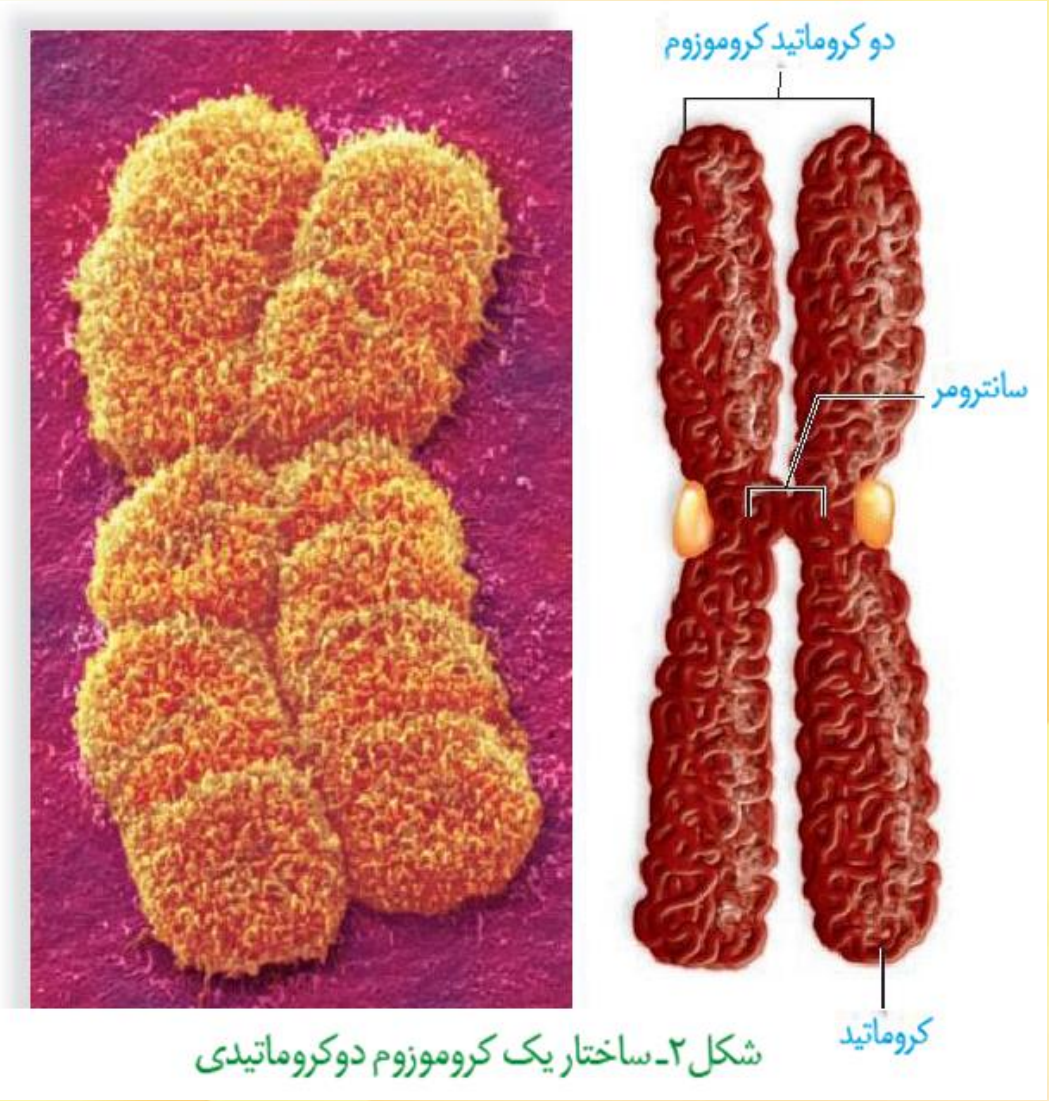
عسگری

مراحل فشرده شدن کروموزوم



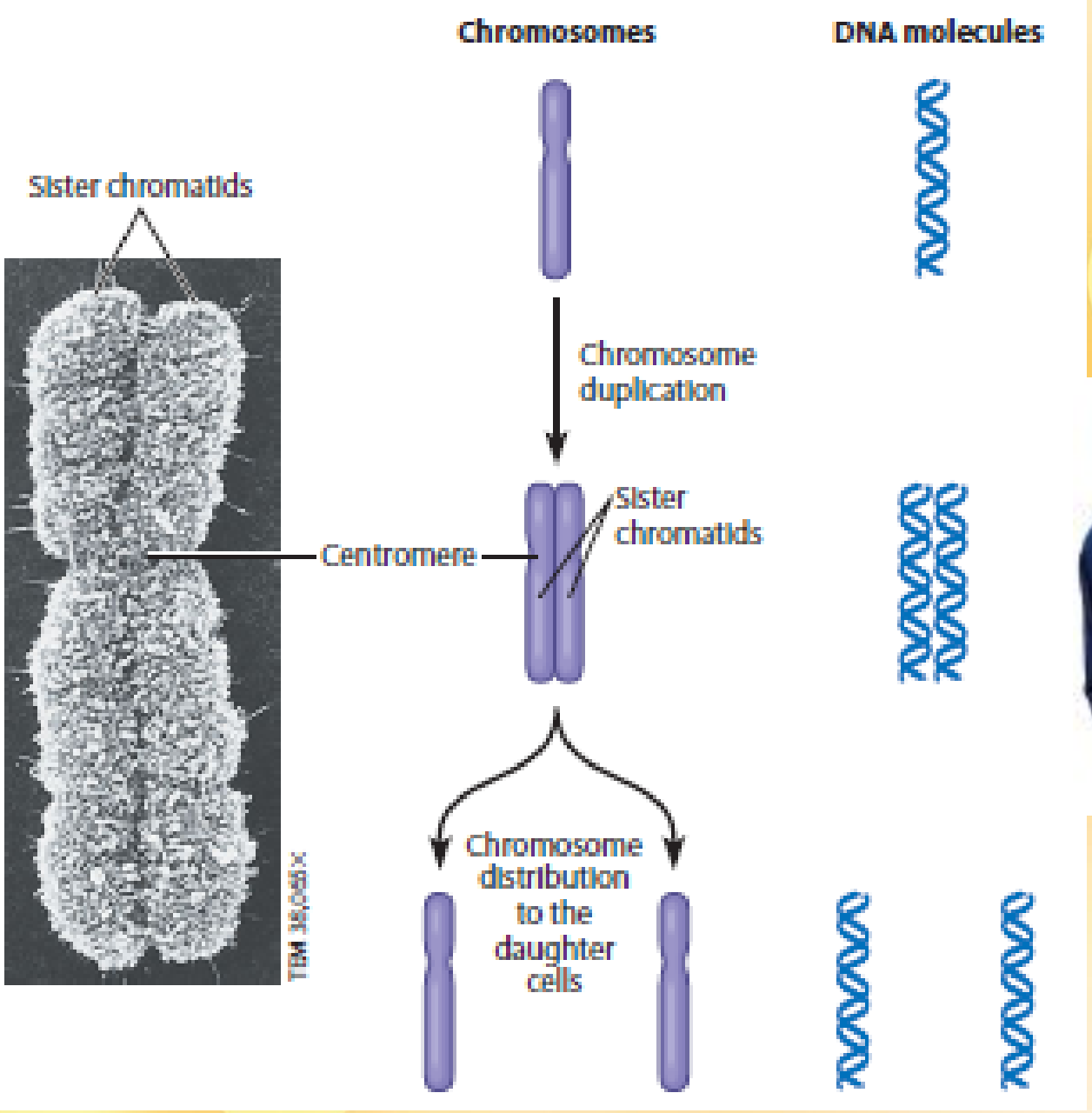
شکل ۱ـ مراحل فشرده‌شدن کروموزوم

اجزای کروموزوم

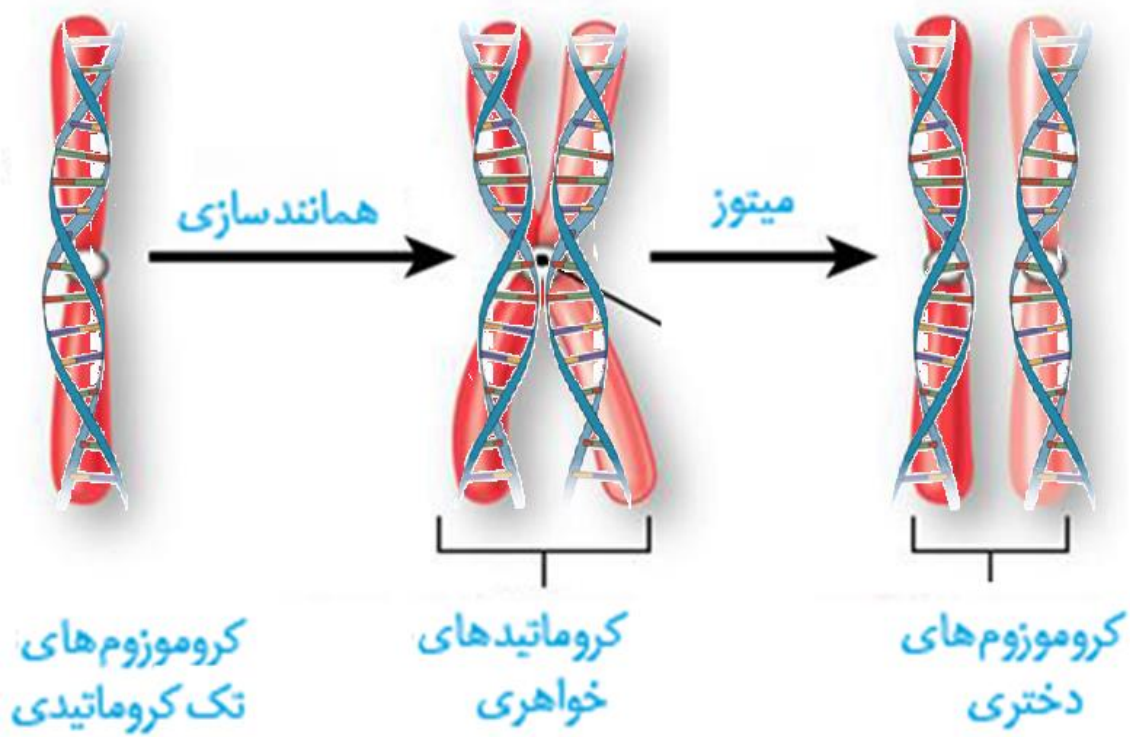


شکل ۲ـ ساختار یک کروموزوم دوکروماتیدی

- شکل تصویر یک کروموزوم را در حداکثر فشردگی نشان می دهد. همان طور که در این شکل مشاهده می شود، هر کروموزوم از دو بخش شبیه به هم به نام **فامینک (کروماتید)** تشکیل شده است. به این کروموزم ها، کروموزوم های مضاعف شده می گویند. کروماتیدهای هر دوکروماتیدی از نظر نوع ژن ها یکسان اند و به آنها کروماتیدهای خواهری گفته می شود. کروماتیدهای خواهری در محلی به نام **سانترومر** به هم متصل اند.


Chromosomes
DNA molecules
Sister chromatids
Chromosome duplication
Centromere
Sister chromatids
Chromosome distribution to the daughter cells

توجه



تعداد	کروموزوم تک کروماتیدی	کروموزوم دو کروماتیدی
سانترومر		
کروماتید		
DNA		
نوار پلی نوکلئوتیدی		

تعداد کروموزوم

- هرگونه از جانداران، تعداد معیّنی کروموزوم در یاخته های پیکری خود دارند که به آن عدد کروموزومی می گویند.

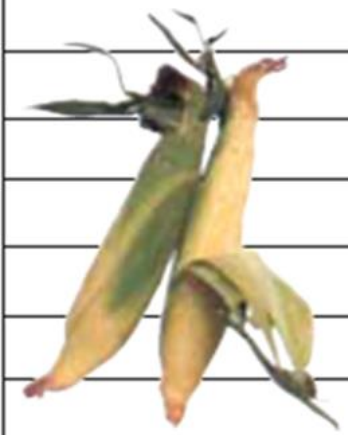
جدول ۱ـ عدد کروموزومی برخی جانداران

نام جاندار	تعداد کروموزوم
مگس خانگی	۱۲
ذرت	۲۰
گوجه فرنگی	۲۴
زرافه	۳۰
گربه	۳۸
موش	۴۰
انسان	۴۶
شامپانزه	۴۸
سیب‌زمینی	۴۸
اسب	۶۴
سگ	۷۸
نوعی سرخس	۱۲۶۰

یاخته های پیکری

تعداد کروموزوم‌های چند جاندار

جاندار	تعداد کروموزوم‌ها
ساکارومیسز (مخمر)	۱۸
پشه	۶
مگس	۱۲
نخودفرنگی	۱۴
ذرت	۲۰
سرخس مارزبان	۱۲۶۲
قورباغه	۲۶
قارچ پنی سیلیوم	۲
اورانگوتان-سیب زمینی- آلو	۴۸
سگ	۷۸
انسان	۴۶
زیتون	۴۶



- همان یاخته های غیرجنسی جاندارند.
- ممکن است تعداد کروموزوم یاخته های پیکری بعضی از جانداران شبیه هم باشد؛ مثلاً در یاخته های پیکری انسان و درخت زیتون ۴۶ کروموزوم وجود دارد، ولی به طور مسلّم ژن های آنها بسیار متفاوت اند.

جدول ۱ـ عدد کروموزومی برخی جانداران

نام جاندار	تعداد کروموزوم
مگس خانگی	۱۲
ذرت	۲۰
گوجه فرنگی	۲۴
زرافه	۳۰
گربه	۳۸
موش	۴۰
انسان	۴۶
شامپانزه	۴۸
سیب‌زمینی	۴۸
اسب	۶۴
سگ	۷۸
نوعی سرخس	۱۲۶۰

تعداد کروموزوم های جانداران مختلف (به جز باکتری ها)از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد متغیر است.

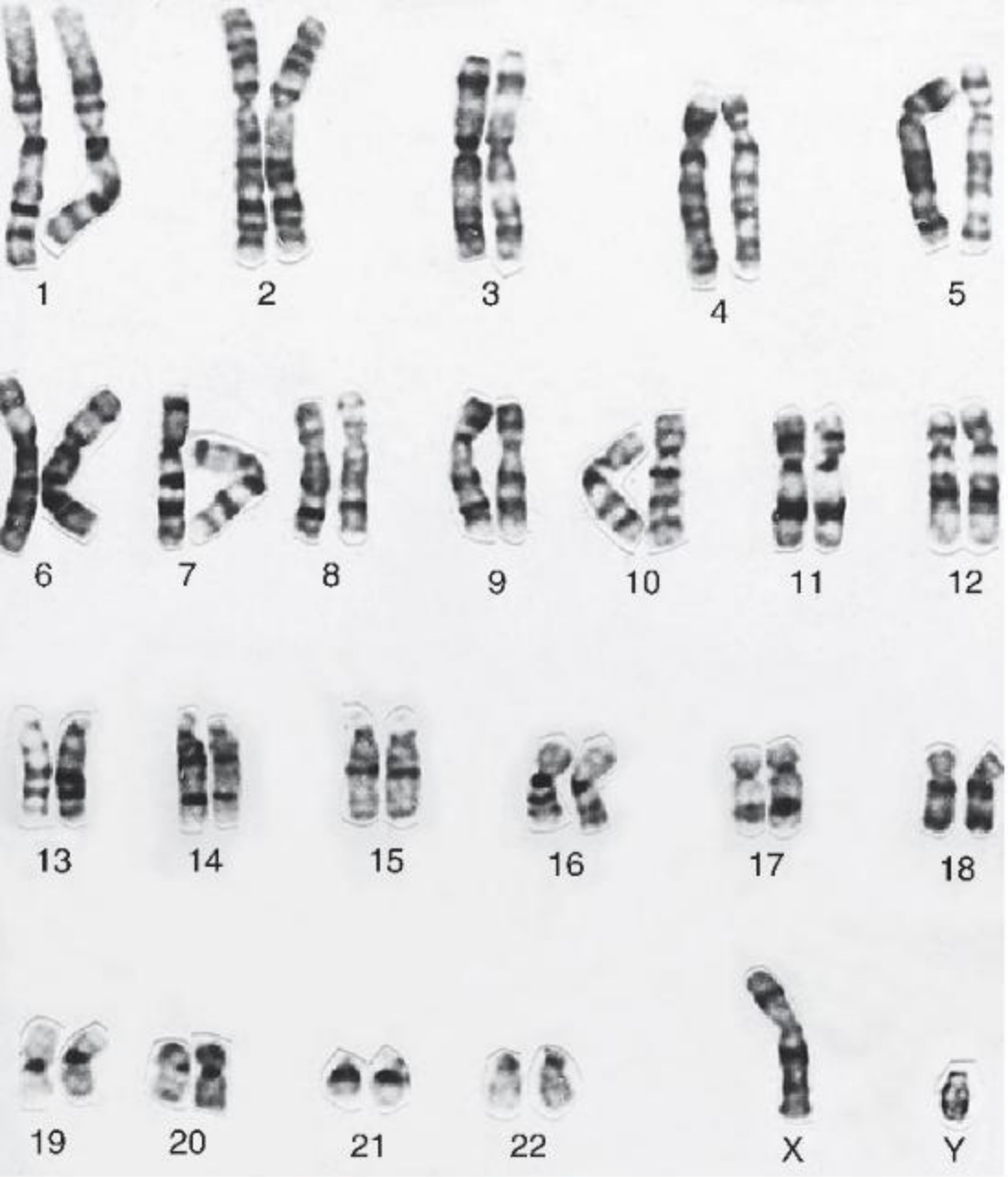
بیشتر بدانید

با توجه به جدول آیا بین ساده و پیچیده بودن جاندار و تعداد کروموزوم ها می تواند ارتباطی وجود داشته باشد ؟

یاخته های پیکری انسان، دولاد(دیپلوئید) هستند

کاریوتیپ

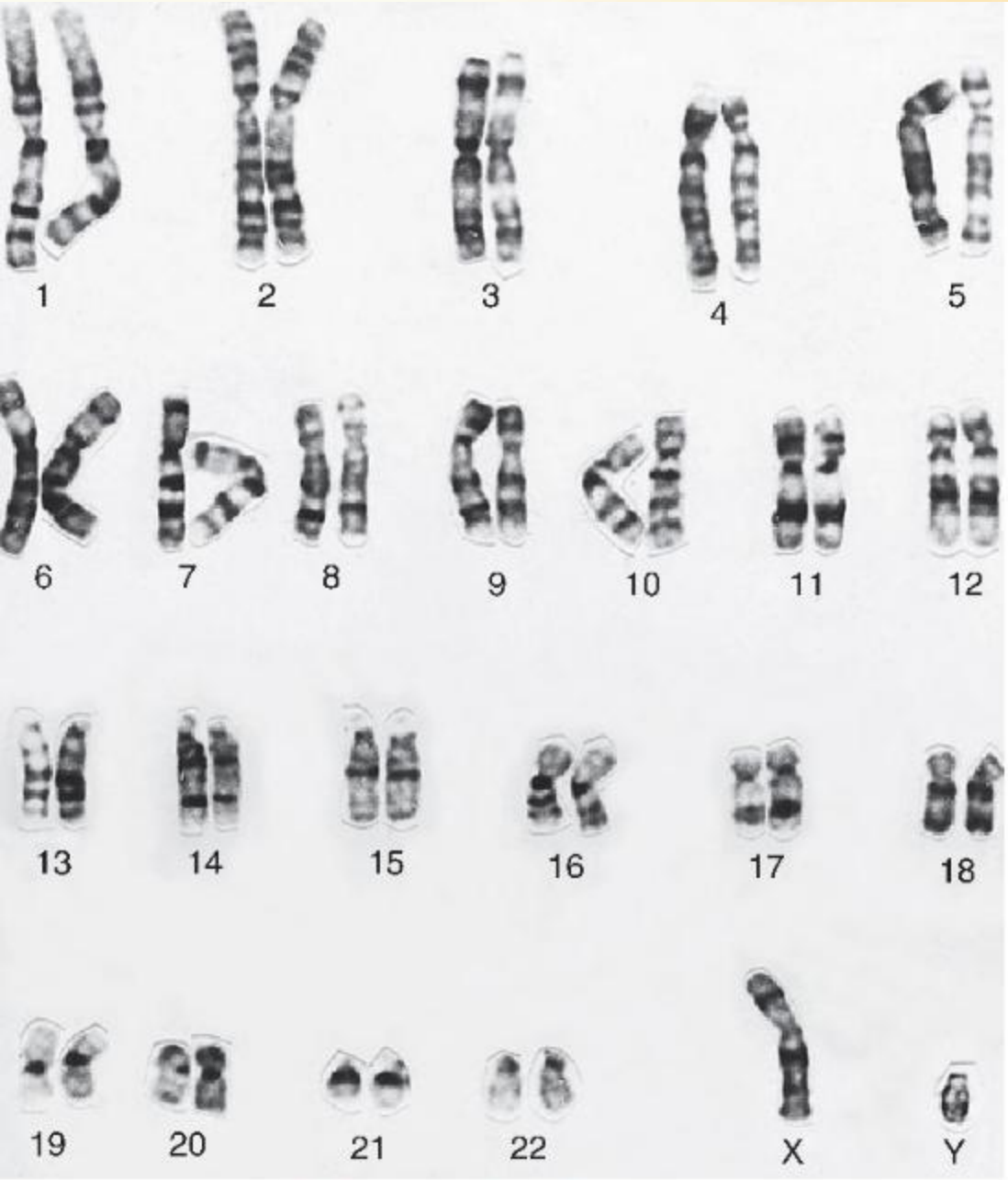
- برای تعیین تعداد کروموزوم ها و تشخیص بعضی از ناهنجاری های کروموزومی، **کاریوتیپ** تهیه می شود. کاریوتیپ تصویری از کروموزوم ها با حداکثر فشردگی است که براساس **اندازه، شکل، محتوای ژنی و محل قرارگیری سانترومرها**، مرتب و شماره گذاری شده اند



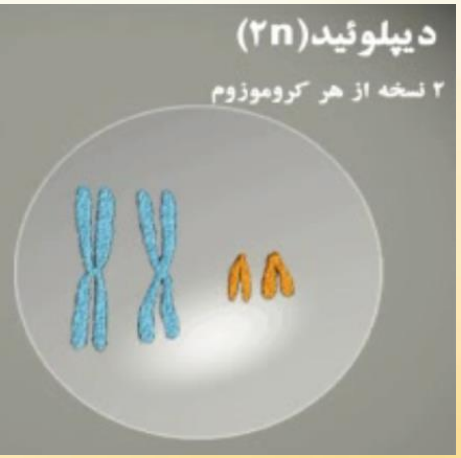
شکل ۳ـ کاریوتیپ انسان

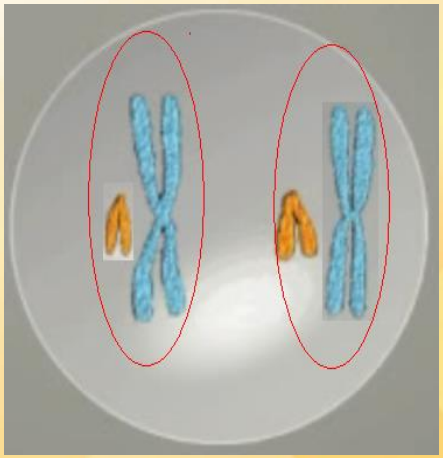
همتا

- با بررسی کاریوتیپ انسان، مشاهده می شود که هر کروموزوم دارای یک کروموزوم شبیه خود است که به این کروموزوم ها، **همتا** گفته می شود.



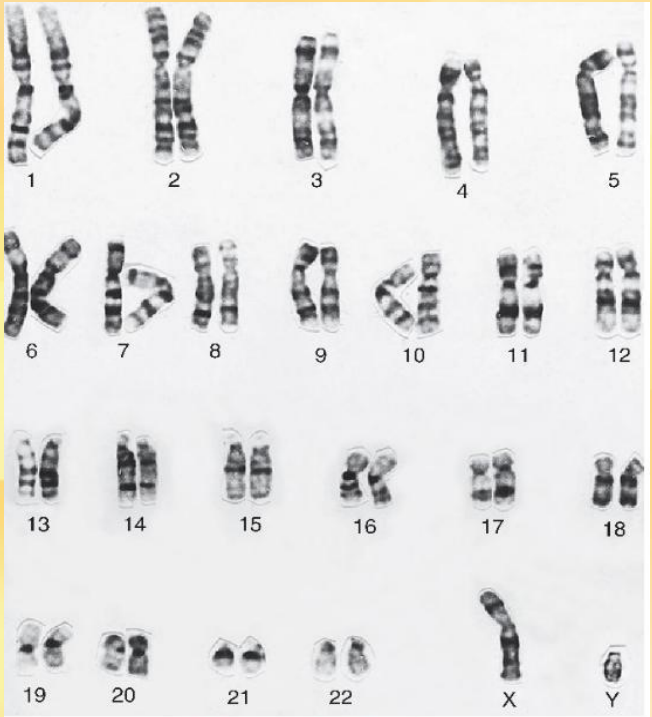
شکل ۳ـ کاریوتیپ انسان





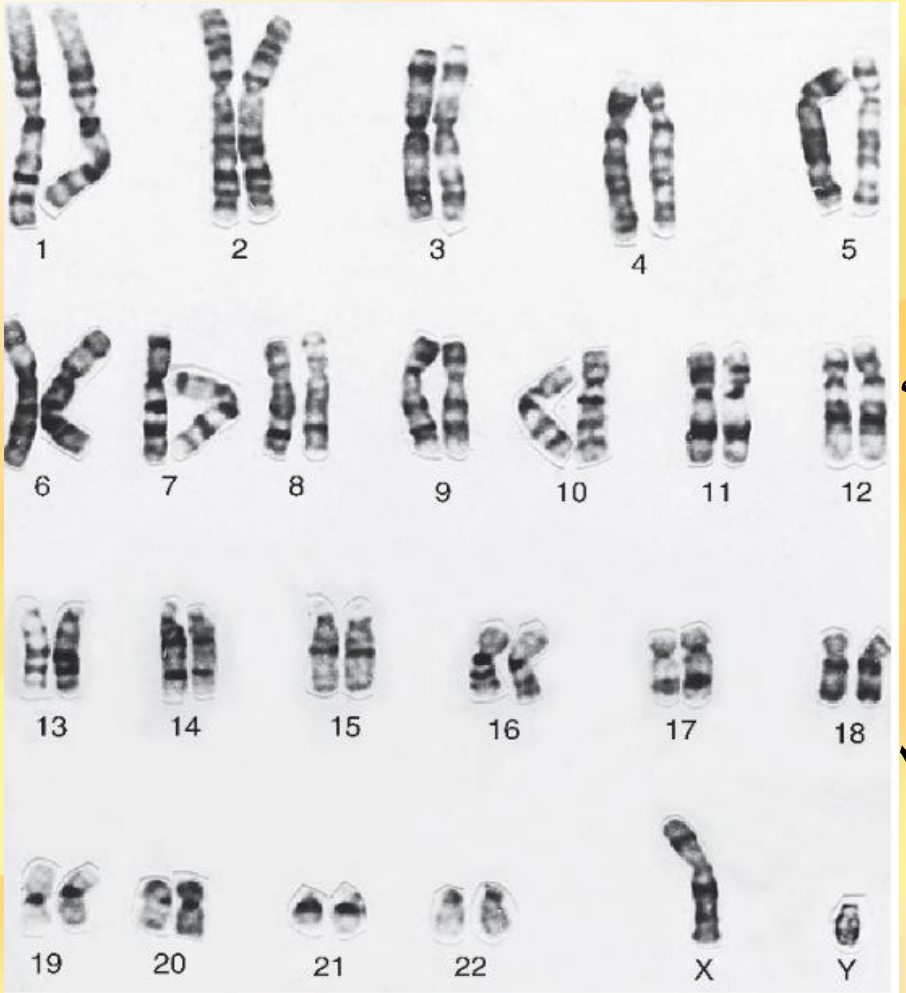
دیپلوئید

- به جاندارانی که یاخته های پیکری آنها از هر کروموزوم ۲ نسخه داشته باشند، دیپلوئید می گویند. در این یاخته ها، دو مجموعه کروموزوم وجود دارد که دو به دو به یکدیگر شبیه اند. در این یاخته ها، یک مجموعه کروموزوم از والد مادری و یک مجموعه از والد پدری دریافت شده است. این یاخته ها را با نماد کلی «2n» نشان می دهند.



شکل۳ـ کاریوتیپ انسان

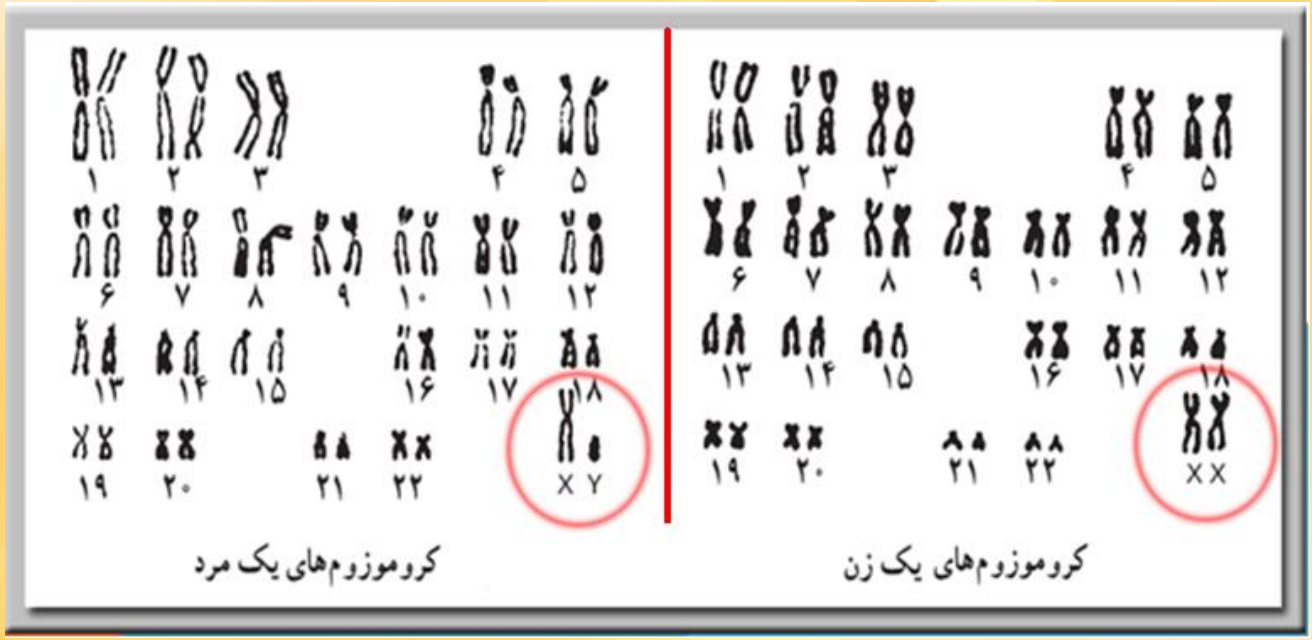
کروموزوم جنسی



شکل۳ـ کاریوتیپ انسان

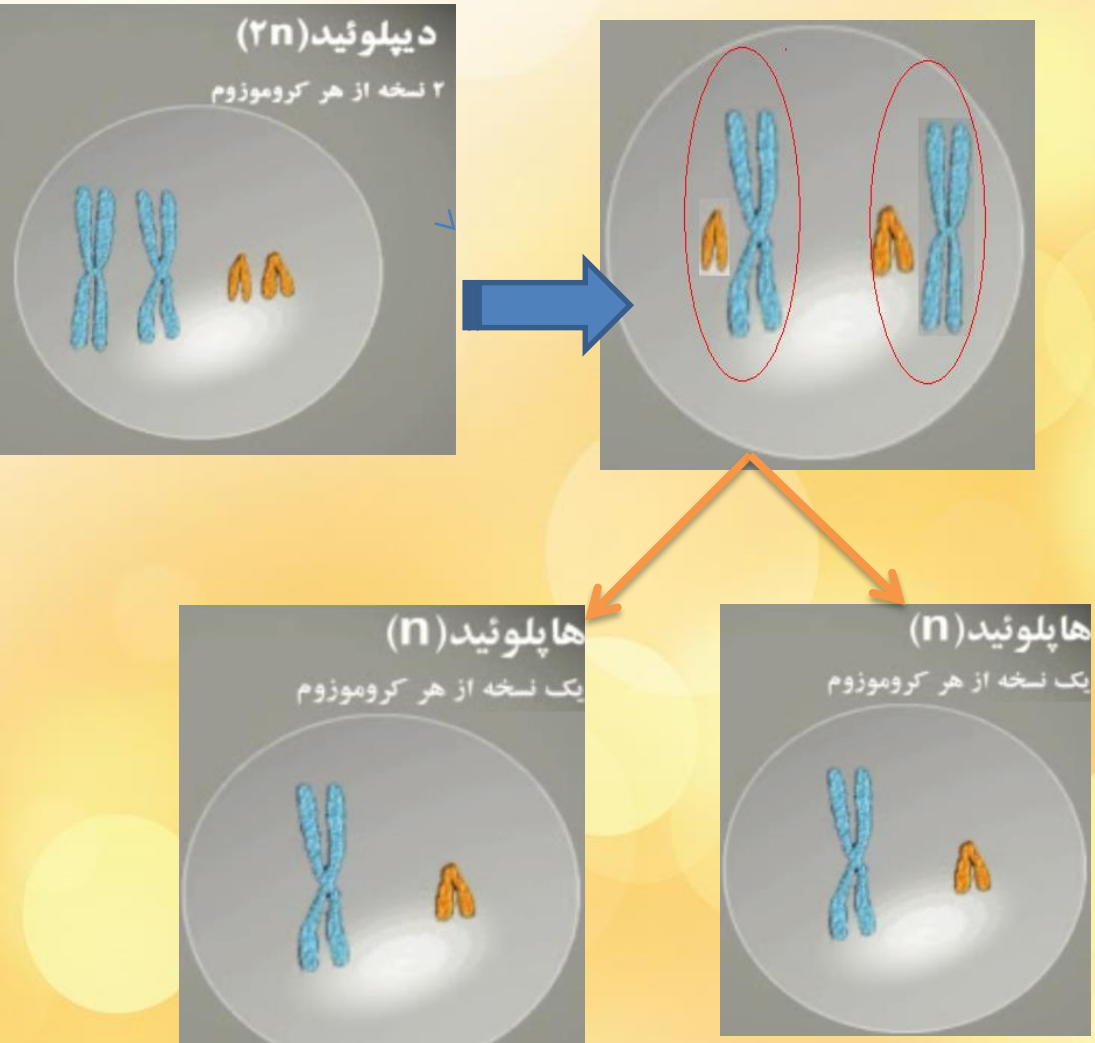
- در انسان و بعضی جانداران، کروموزوم هایی وجود دارند که در تعیین جنسیت نقش دارند. به این کروموزوم ها، کروموزوم جنسی گفته می شود.
- کروموزوم های جنسی ممکن است شبیه هم نباشند. نمونهٔ این کروموزوم ها را در کاریوتیپ شکل ۳ مشاهده می کنید

کروموزوم های جنسی در انسان



کروموزوم های جنسی در انسان را با نماد X وY نشان می دهند. زنان دو کروموزوم Xو مردان یک کروموزومX و یک کروموزوم Y د ارند.

هاپلوئید



- بعضی یاخته ها مانند یاختهٔ جنسی انسان، **تک لاد (هاپلوئید)** هستند؛ یعنی یک مجموعه کروموزوم دارند. یاخته های هاپلوئید را با نماد کلی« n » نشان می دهند.

- «n»تعداد کروموزوم های یک مجموعه است؛ مثلاً در انسان n= ۲۳ است.

- در یک مجموعهٔ کروموزومی، هیچ کروموزومی با کروموزوم دیگر هم ساخت نیست.

مثال

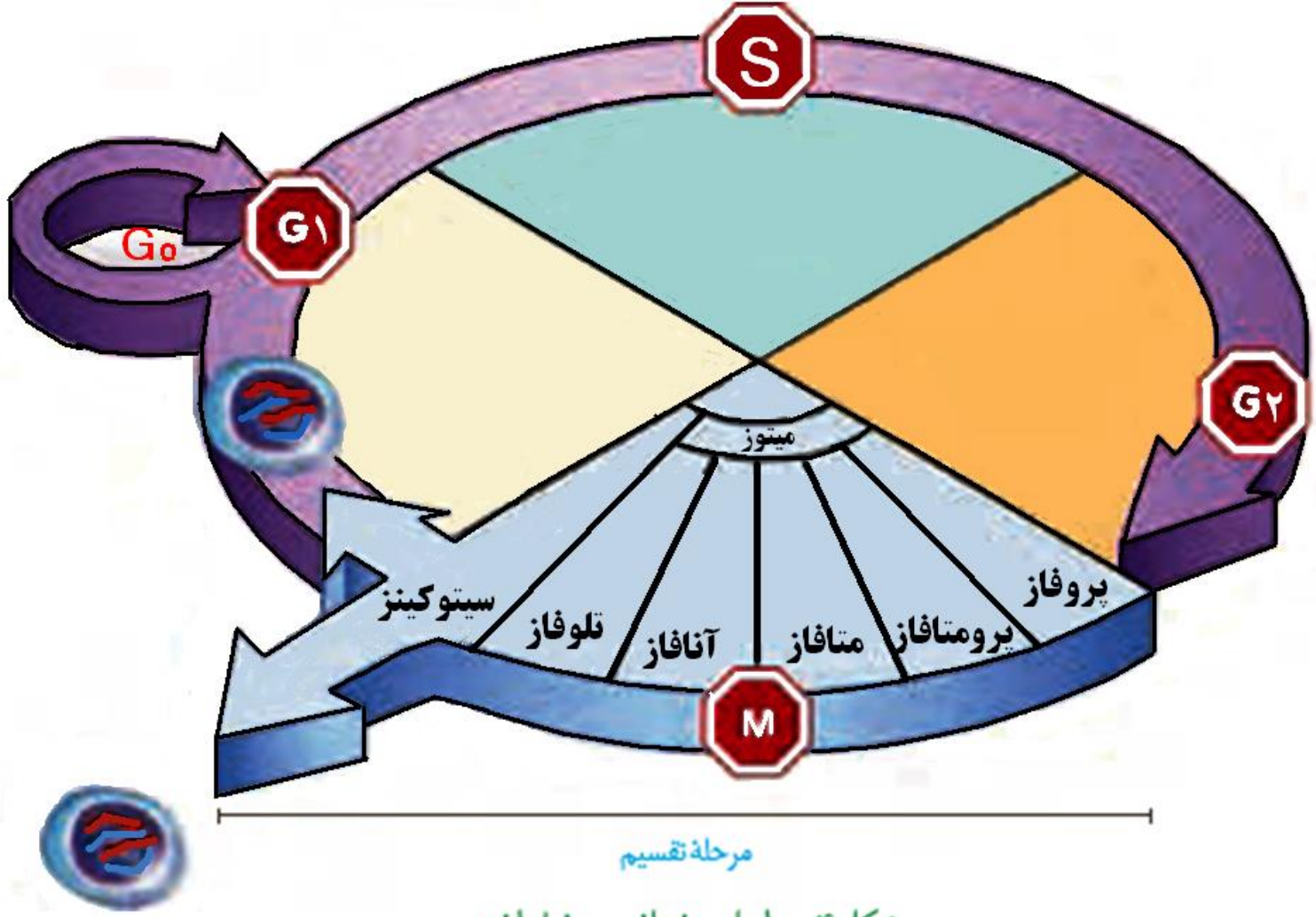
- در خروس ۷۸ = ۲n می باشد.سلول جنسی این جاندار چند کروموزوم غیر جنسی دارد ؟

- مثال را برای عددهای کروموزومی جدول مقابل نیز بدست آورید

جدول ۱ـ عدد کروموزومی برخی جانداران

نام جاندار	تعداد کروموزوم
مگس خانگی	۱۲
ذرت	۲۰
گوجه فرنگی	۲۴
زرافه	۳۰
گربه	۳۸
موش	۴۰
انسان	۴۶
شامپانزه	۴۸
سیب‌زمینی	۴۸
اسب	۶۴
سگ	۷۸
نوعی سرخس	۱۲۶۰

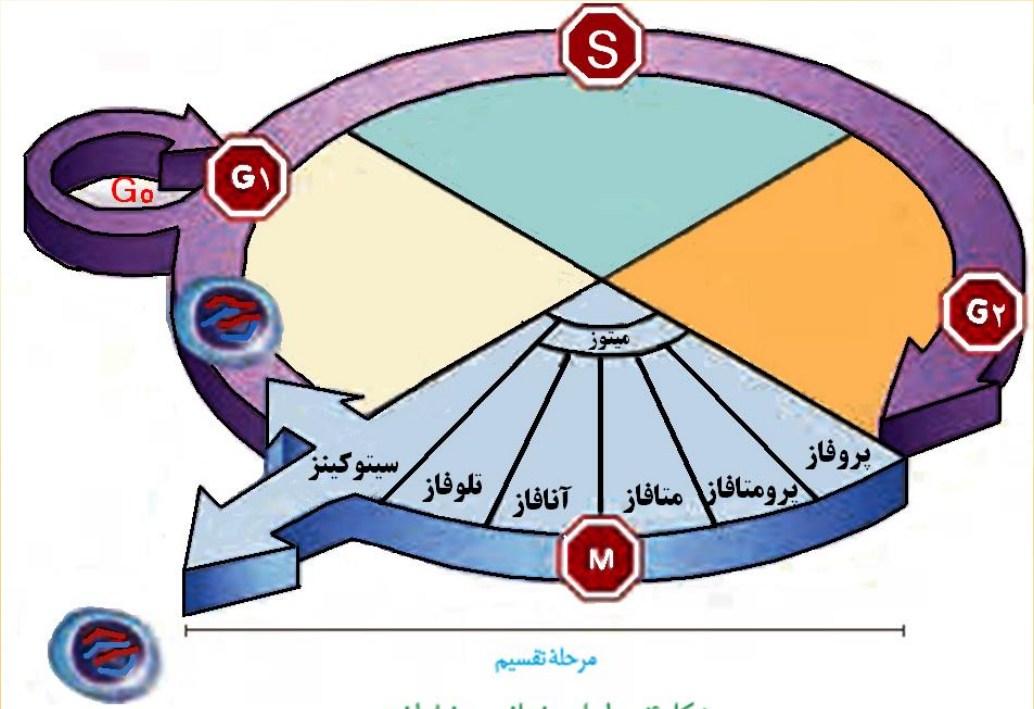
چرخهٔ یاخته ای



شکل ۴ـ مراحل مختلف چرخهٔ یاخته

- مراحلی که یک یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می گذراند را **چرخهٔ یاخته ای** می گویند. این چرخه، شامل مراحل **اینترفاز**(میان چهر)و **تقسیم** است. در یاخته های مختلف، مدت این مراحل متفاوت است.

اینترفاز



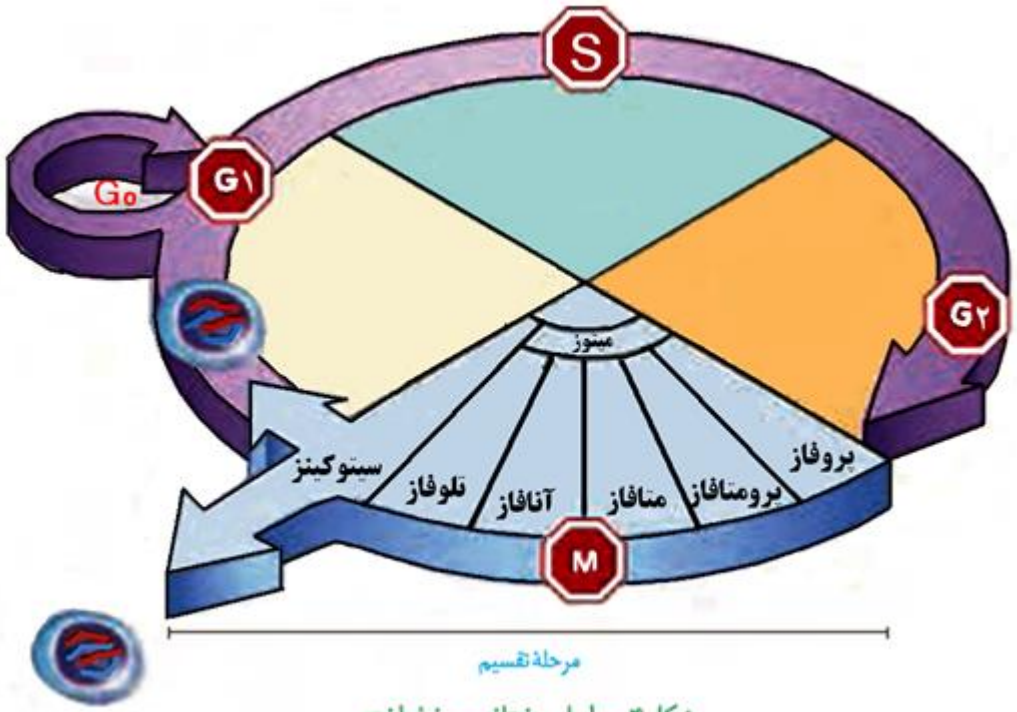
شکل ۴ـ مراحل مختلف چرخهٔ یاخته

- یاخته ها بیشتر مدت زندگی خود را در این مرحله می گذرانند. کارهایی مانند رشد، ساخت مواد مورد نیاز و انجام کارهای معمول یاخته در این مرحله انجام می شود. اینترفاز شامل مراحل «G1 »، « S» و « G2» است.عسگری

مرحلهٔ وقفهٔ اوّل یا G1

کروموزوم تک کروماتیدی	تعداد
	سانترومر
	کروماتید
	DNA
	نوار پلی نوکلئوتیدی

کروموزوم‌های تک کروماتیدی

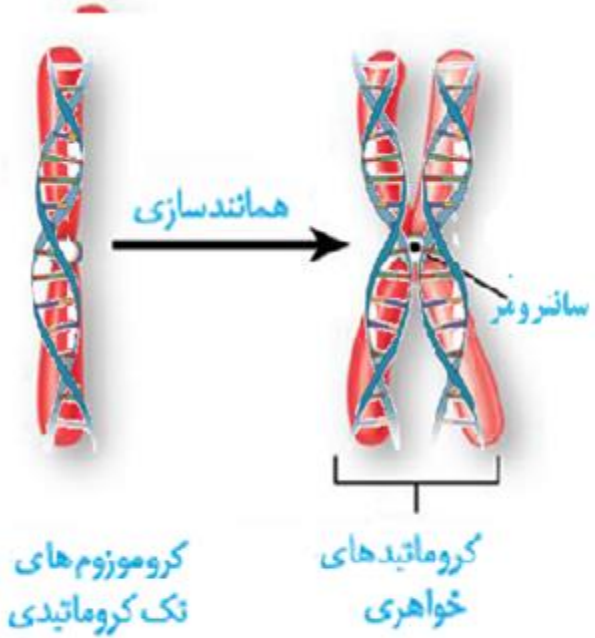


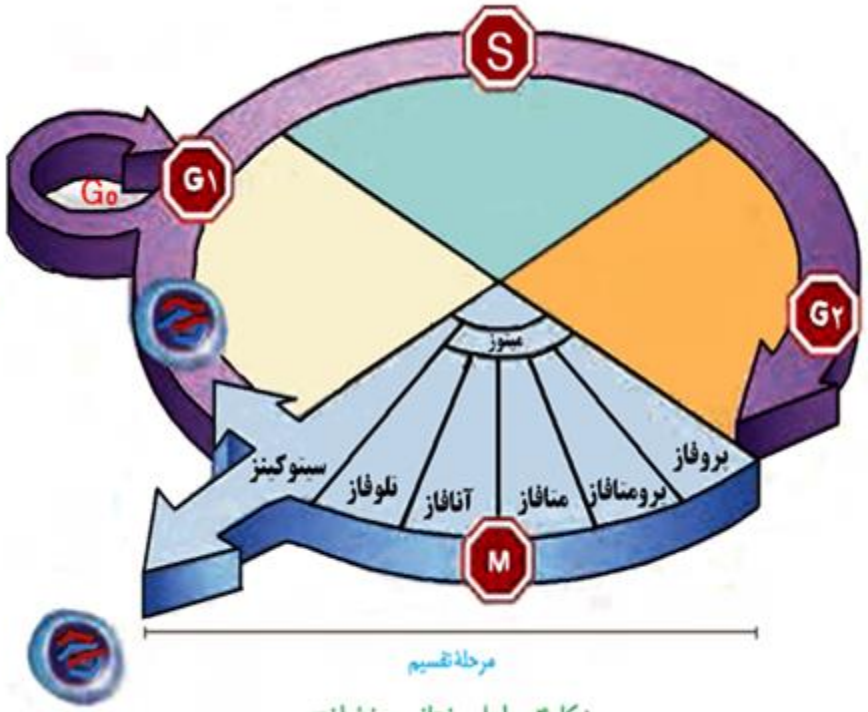
شکل ۴ـ مراحل مختلف چرخهٔ یاخته

- مرحلهٔ رشد یاخته هاست و یاخته ها مدت زمان زیادی در این مرحله می مانند. یاخته هایی که به طور موقت یا دائمی تقسیم نمی شوند، معمولاً در این مرحله متوقف می شوند. این یاخته ها به طور موقت یا دائم به مرحل های به نام GO وارد می شوند. نورون نمونهٔ این یاخته هاست.

مرحله «S»

تعداد	کروموزوم دوکروماتیدی
سانترومر	
کروماتید	
DNA	
نوار پلی نوکلئوتیدی	



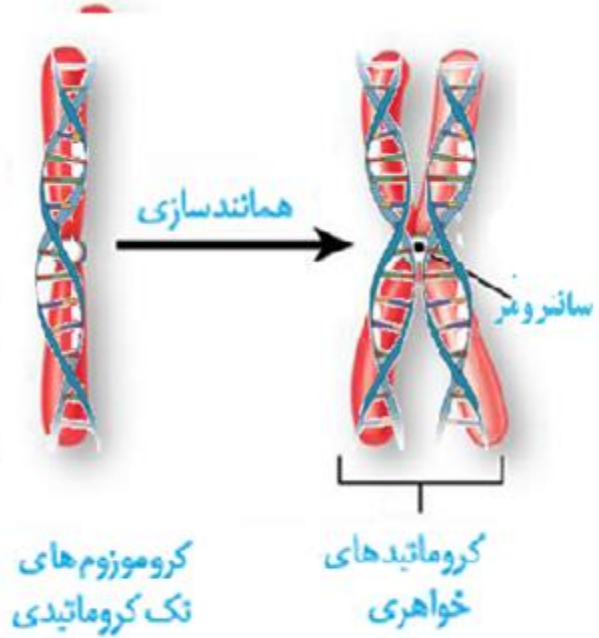


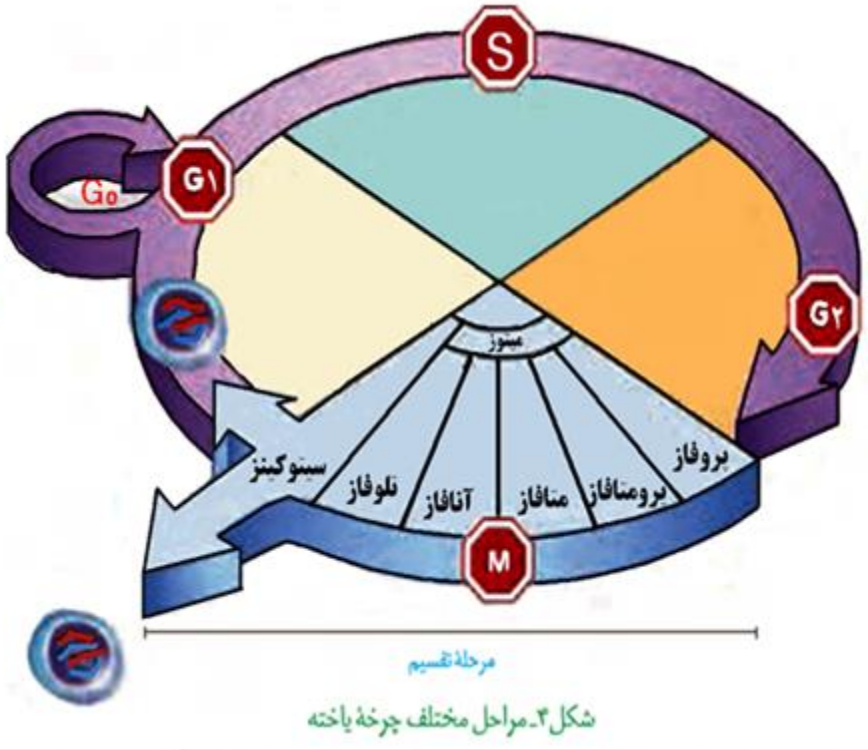
شکل ۴ـ مراحل مختلف چرخهٔ یاخته

- دوبرابر شدن دِنای(DNA) هسته، در این مرحله انجام می شود که نتیجهٔ همانند سازی است. همانندسازی دِنا فرایندی است که طی آن از یک مولکول دِنا، دو مولکول کاملاً شبیه هم ایجاد می شود.

مرحلهٔ وقفهٔ دوم «G2»

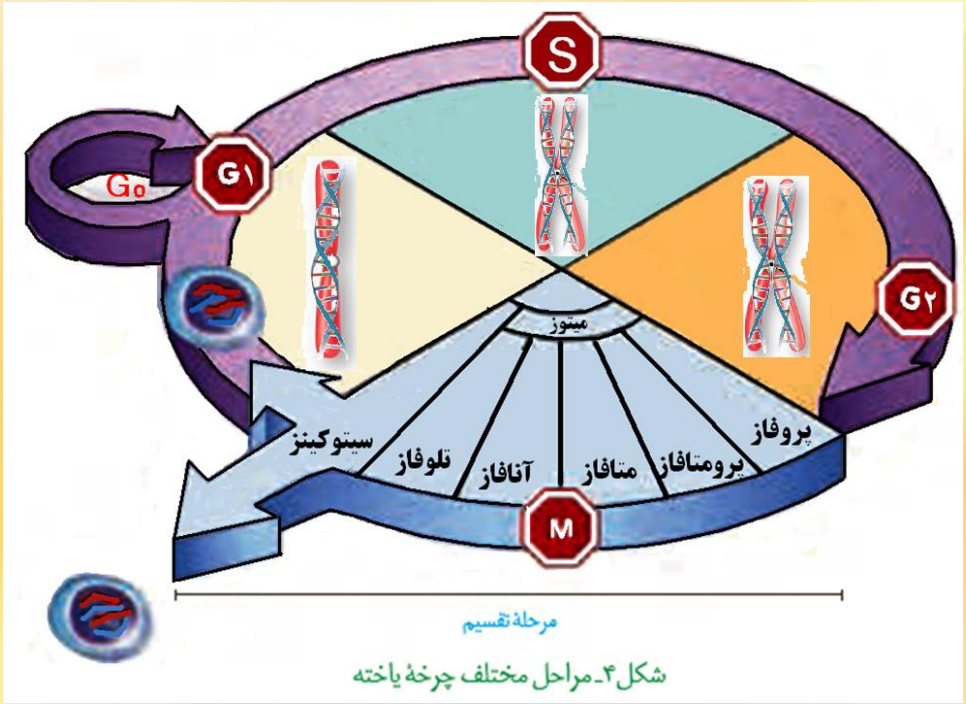
تعداد	کروموزوم دوکروماتیدی
سانترومر	
کروماتید	
DNA	
نوار پلی نوکلئوتیدی	





شکل ۴ـ مراحل مختلف چرخهٔ یاخته

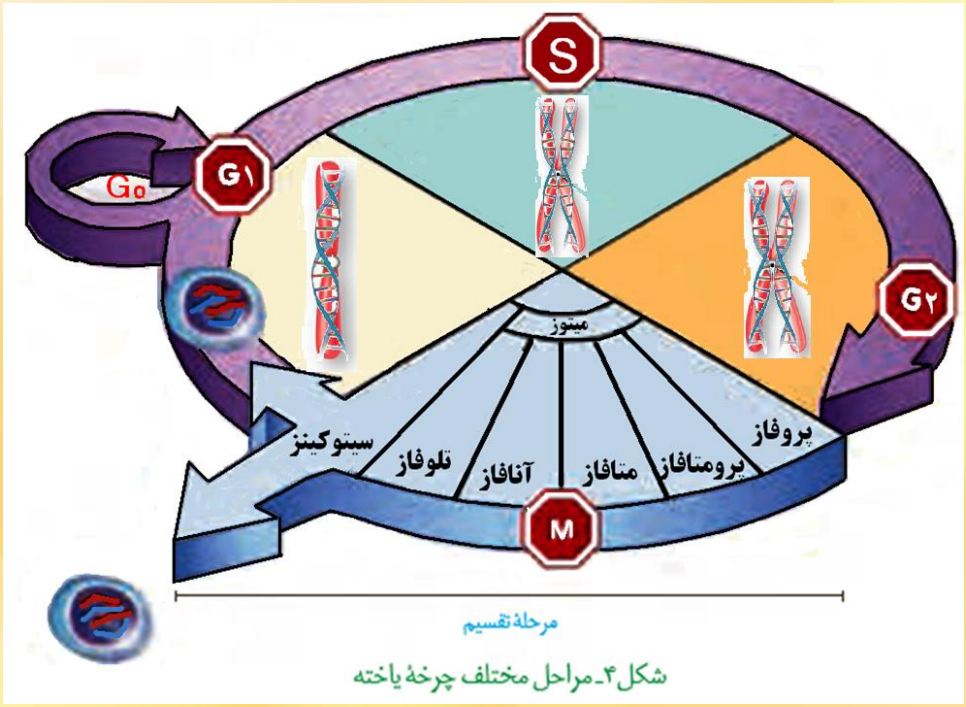
- این مرحله نسبت به مراحل قبلی اینترفاز، کوتاه تر است و در آن، یاخته ها آمادهٔ مرحلهٔ تقسیم می شوند. در این مرحله، ساخت پروتئین ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا می کنند و یاخته ها آمادهٔ تقسیم می شوند.



شکل ۴ـ مراحل مختلف چرخهٔ یاخته

مراحل چرخه سلولی	تعداد کروموزوم	تعداد سانترومر	تعداد کروماتید	تعداد DNA	تعداد نوار پلی نوکلئوتیدی
G1					
S					
G2					

عسگری

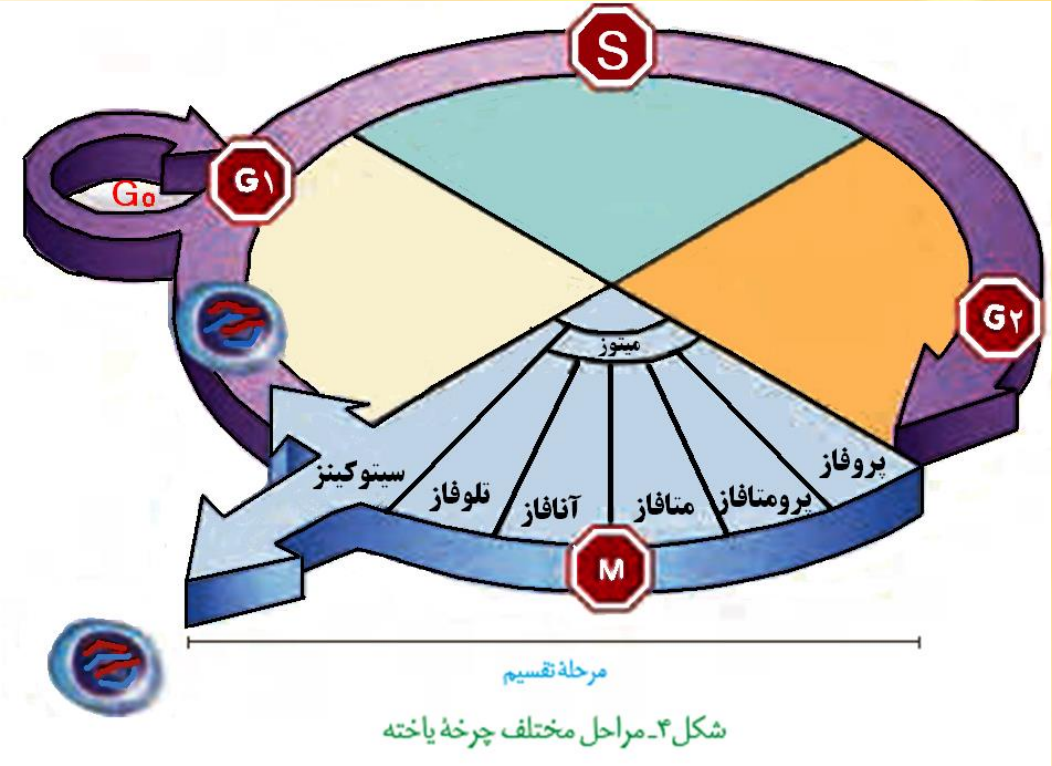


شکل ۴ـ مراحل مختلف چرخهٔ یاخته

مراحل چرخه سلولی	تعداد کروموزوم	تعداد سانترومر	تعداد کروماتید	تعداد DNA	تعداد نوار پلی نوکلئوتیدی
G1	2n=۴	2n=۴	2n=۴	2n=۴	4n=۴
S	2n=۴	2n=۴	4n=۸	4n=۸	8n=۱۶
G2	2n=۴	2n=۴	4n=۸	4n=۸	8n=۱۶

عسگری

تقسیم یاخته

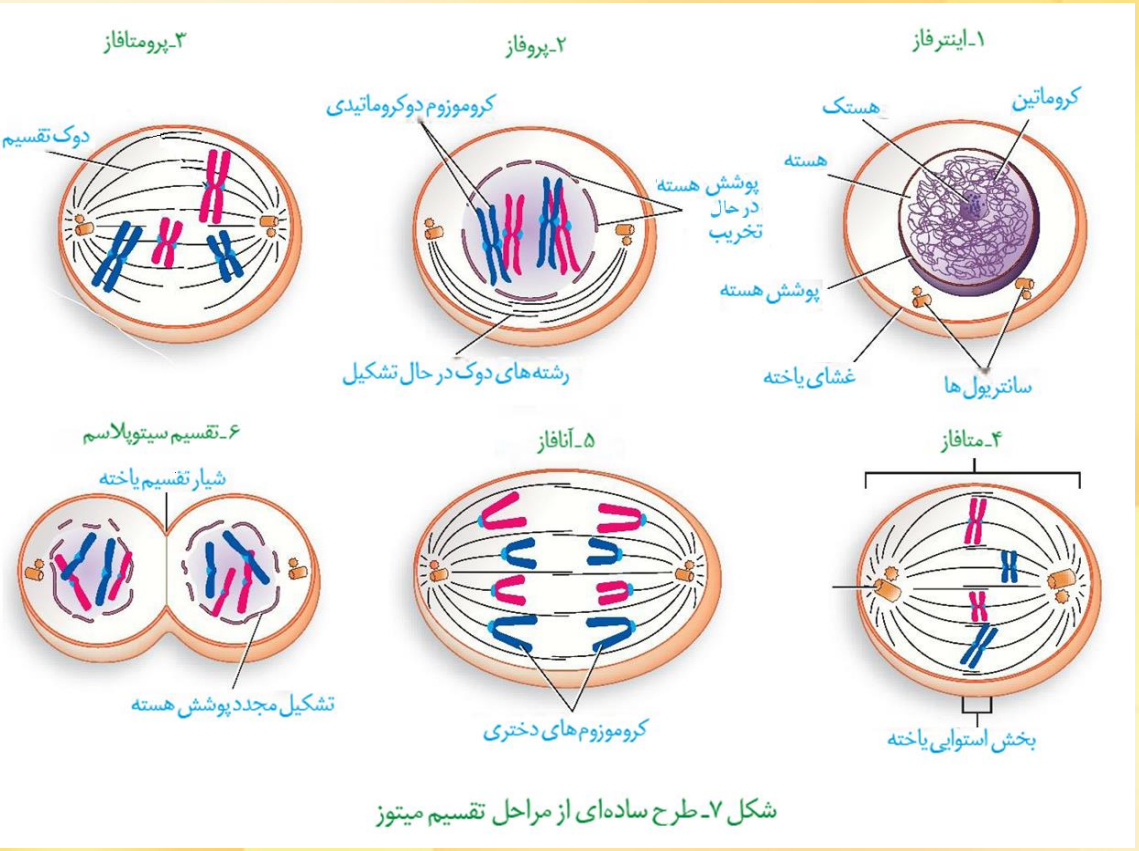


شکل ۴ـ مراحل مختلف چرخهٔ یاخته

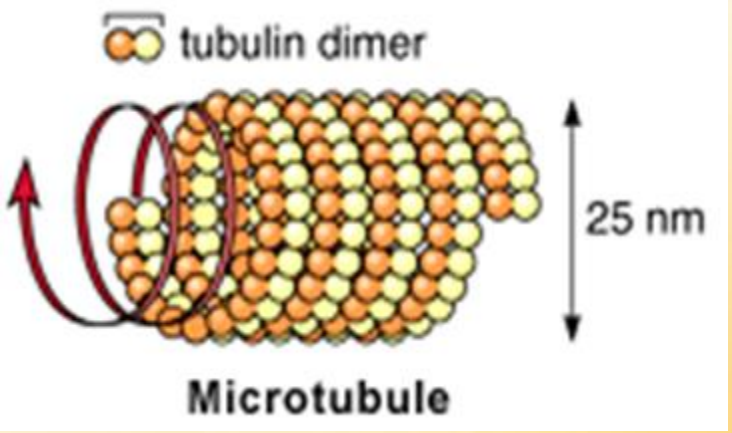
- در این مرحله، دو فرایند تقسیم هسته و تقسیم میان یاخته انجام می شود. در سا لهای گذشته تا حدودی با این فرایندها آشنا شدید. با تقسیم میان یاخته، در نهایت دو یاختهٔ جدید ایجاد می شود.

گفتار ۲ میتوز

- در رشتمان (میتوز) مادّهٔ ژنتیک، که در مرحلهٔ «S» همانندسازی شده بود، تقسیم می شود و به یاخته های جدید می رسد. کروموزوم ها که در هسته پراکنده اند، ابتدا باید به طور دقیق در وسط یاخته آرایش یابند و به مقدار مساوی بین یاخته های دختری تقسیم شوند. برای حرکت و جدا شدن صحیح کروموزوم ها، ساختارهایی به نام **دوک تقسیم** ایجاد می شود

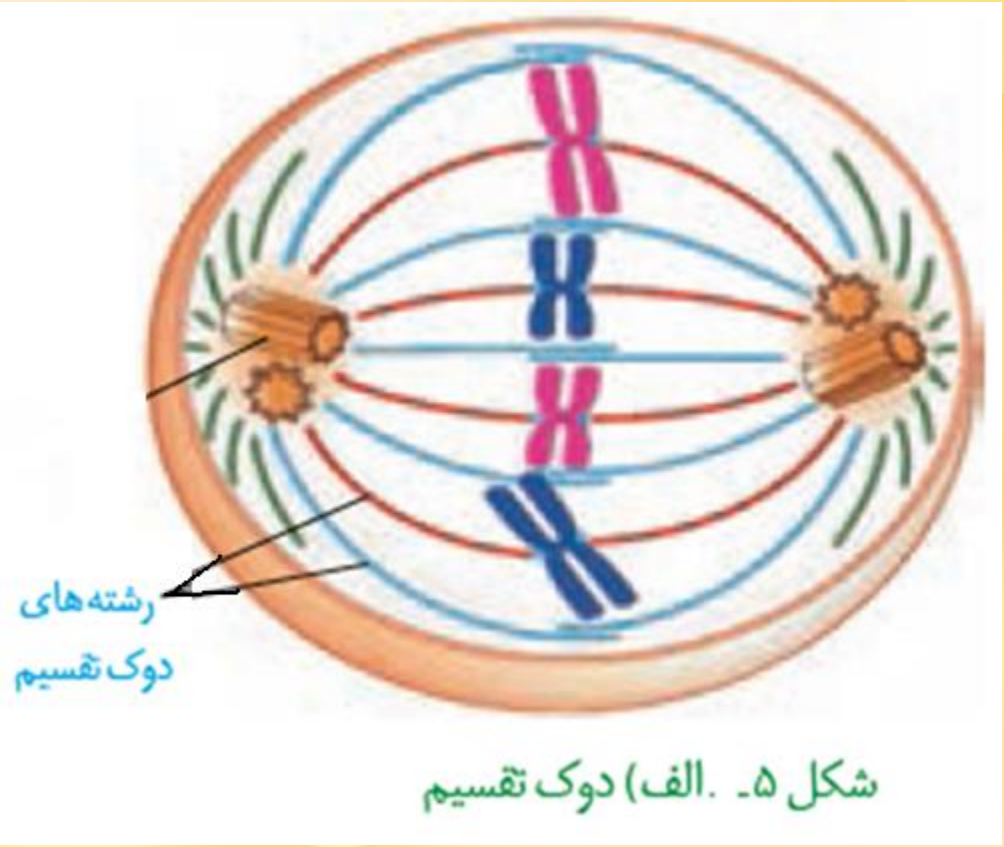


شکل ۷ـ طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میتوز



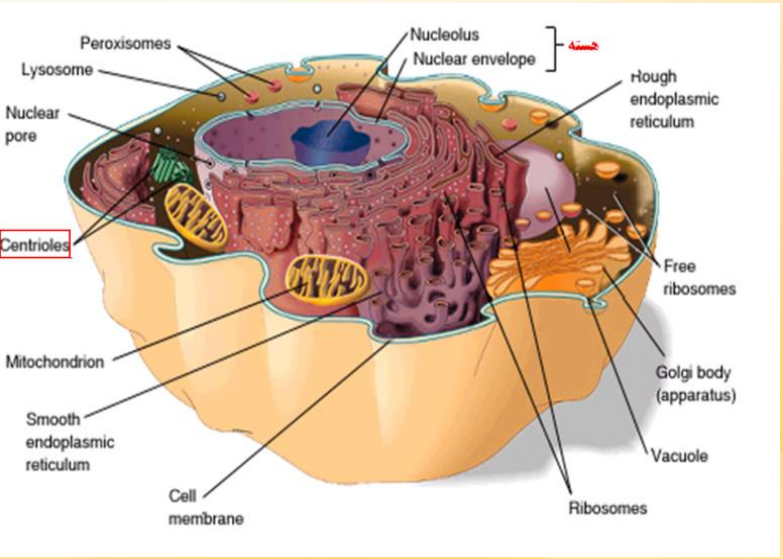
دوک تقسیم

- دوک تقسیم، مجموعه ای از ریزلوله های پروتئینی است که هنگام تقسیم، پدیدار و سانترومر کروموزوم به آن متصل می شود. با کوتاه شدن رشته های دوک متصل به سانترومر، کروموزوم ها از هم جدا می شوند و به قطبین می روند.

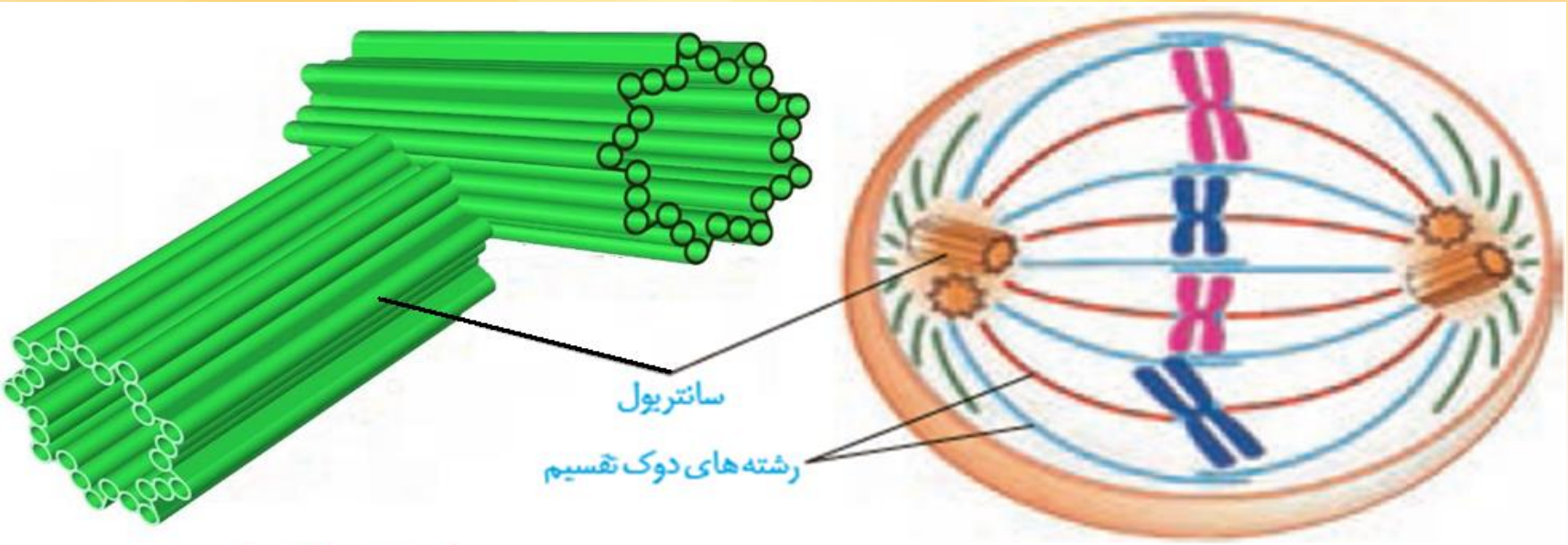


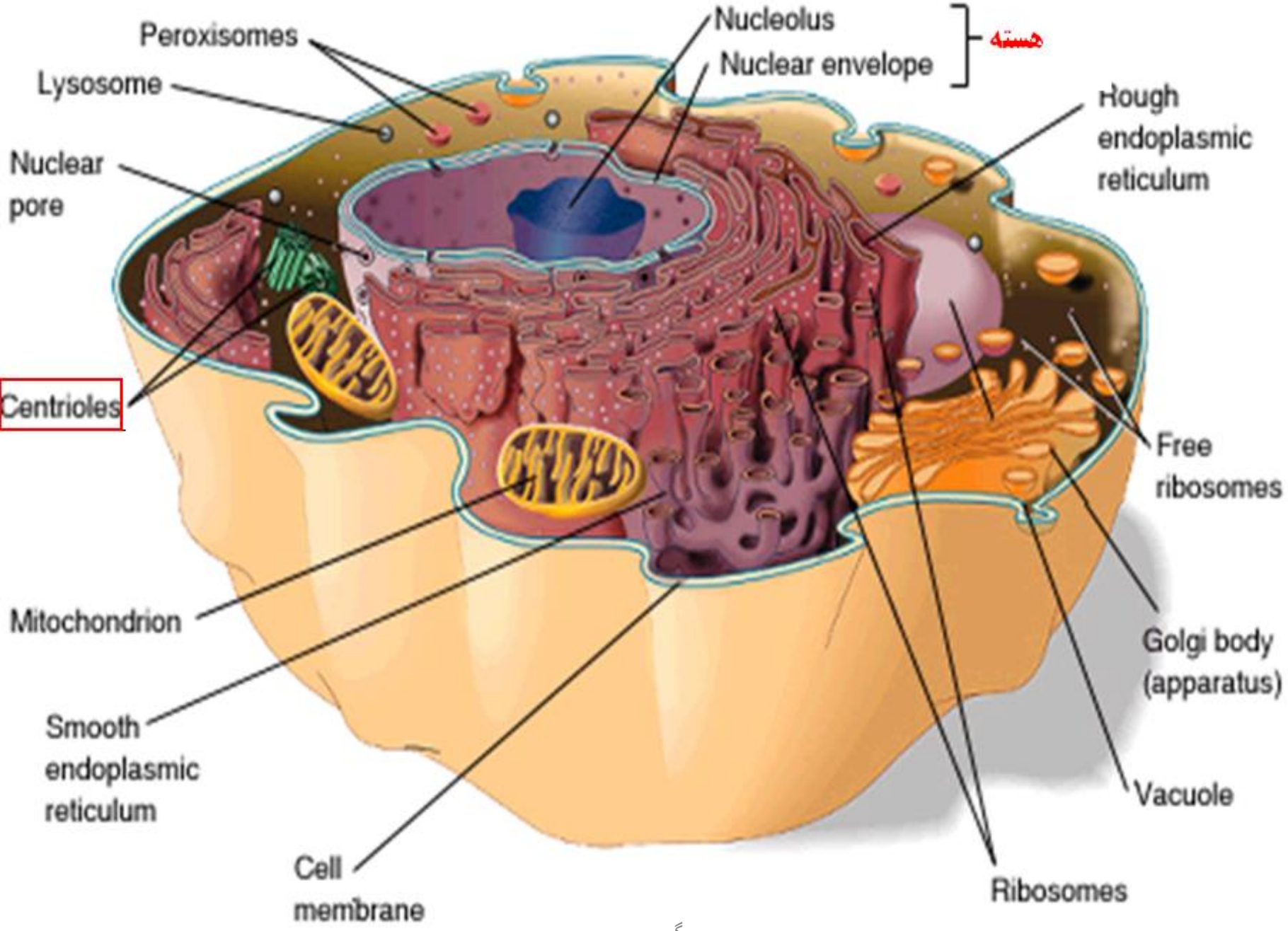
شکل ۵ـ .الف) دوک تقسیم

سانتریول ها

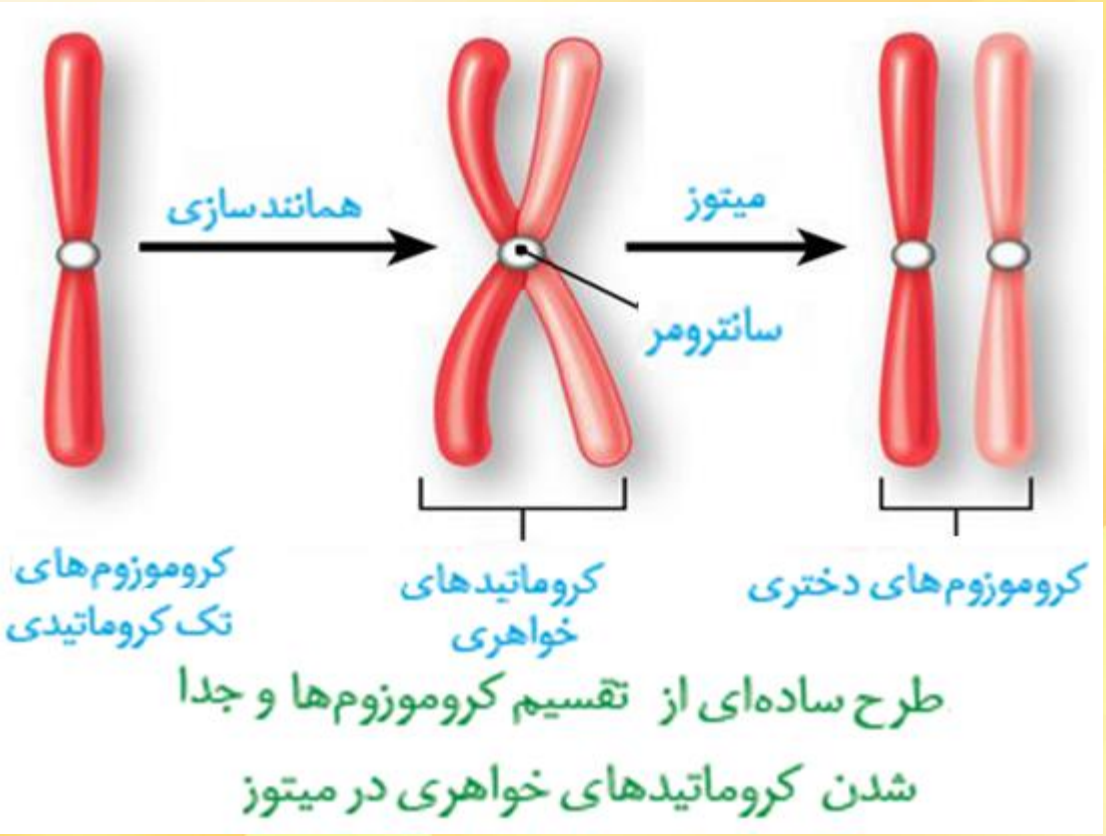


- در یاخته های جانوری، **میانک(سانتریول ها)** ساخته شدن رشته های دوک را سازمان می دهند. سانتریول ها، یک جفت استوانهٔ عمود برهم اند که در اینترفاز، برای تقسیم یاخته، همانند سازی می کنند. هر یک از این استوانه ها، از تعدادی لولهٔ کوچک تر پروتئینی تشکیل شده است.




Peroxisomes
Lysosome
Nuclear pore
Centrioles
Mitochondrion
Smooth endoplasmic reticulum
Cell membrane
Nucleolus
Nuclear envelope
هسته
Rough endoplasmic reticulum
Free ribosomes
Golgi body (apparatus)
Vacuole
Ribosomes

میتوز، فرایندی پیوسته است

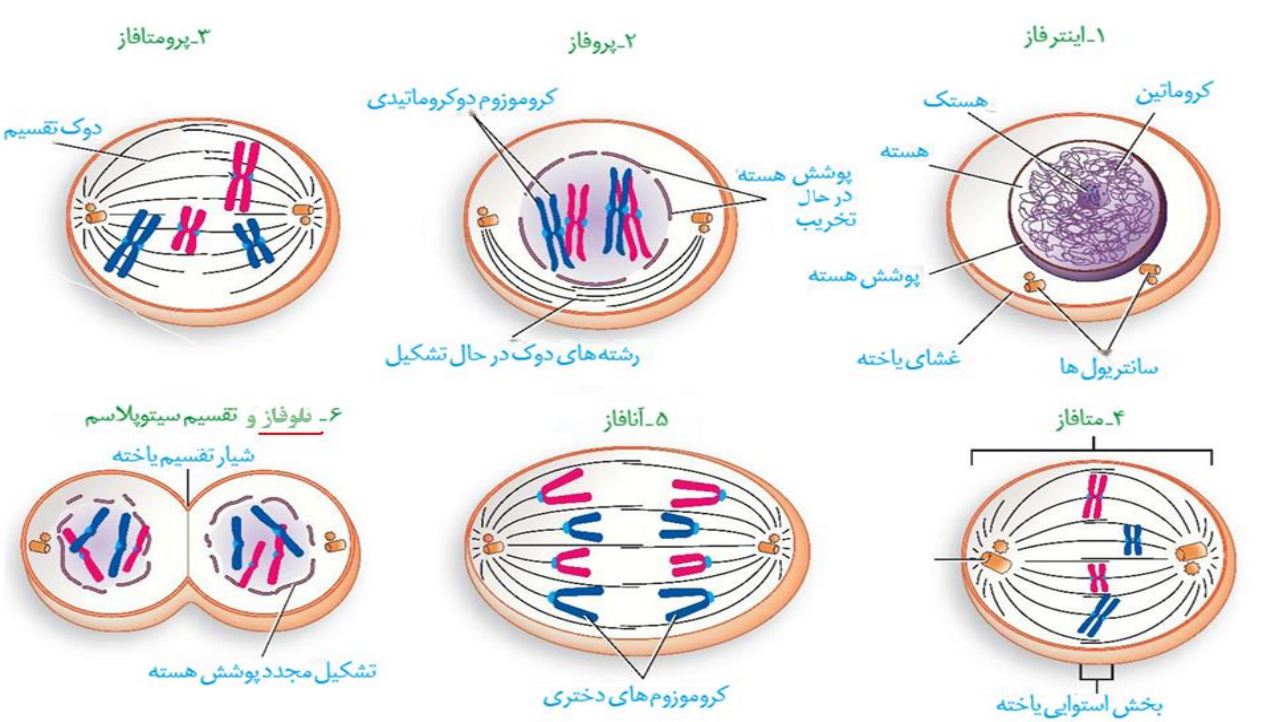


طرح ساده‌ای از تقسیم کروموزوم‌ها و جدا شدن کروماتیدهای خواهری در میتوز

- میتوز، فرایندی پیوسته است، ولی زیست شناسان برای سادگی، آن را مرحله بندی می کنند.
- طرح ساده ای از تقسیم کروموزوم ها را در شکل ۶ مشاهده می کنید.

مراحل میتوز

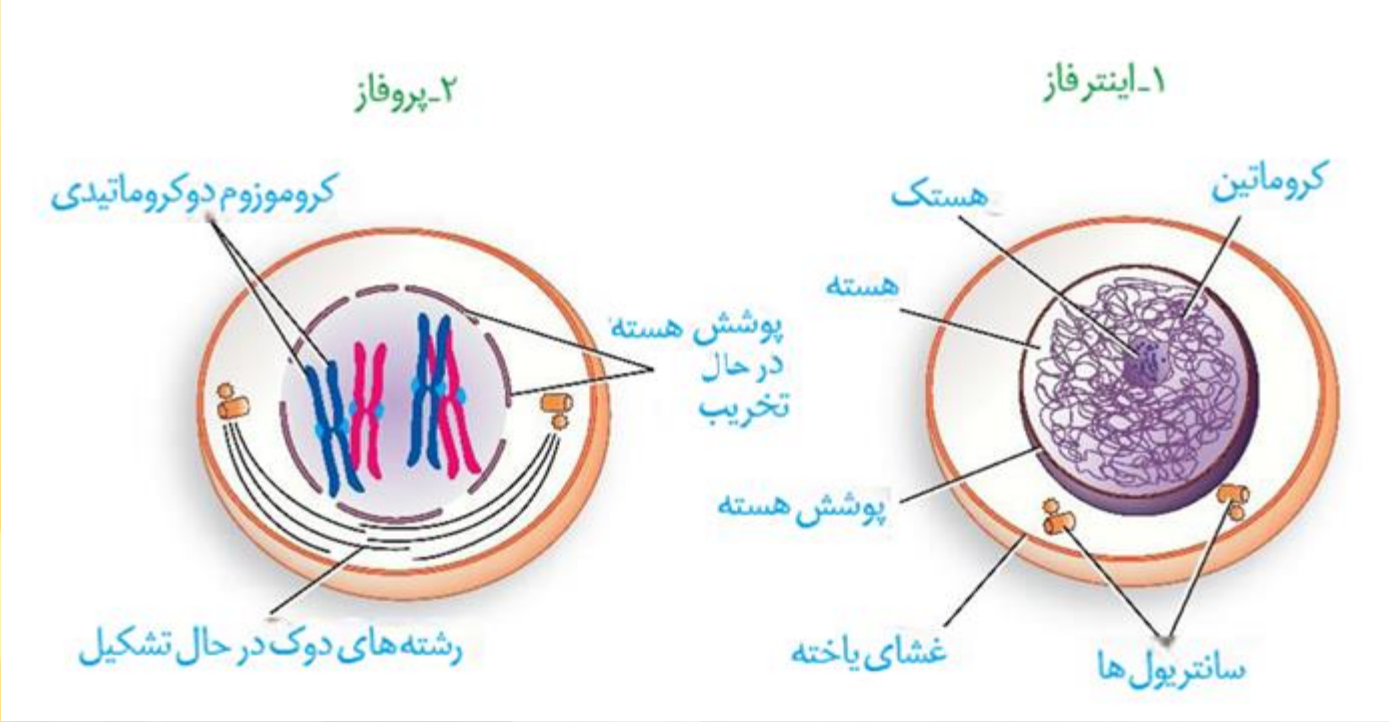
- پروفاز
- پرومتافاز
- متافاز
- آنافاز
- تلوفاز



عسگری

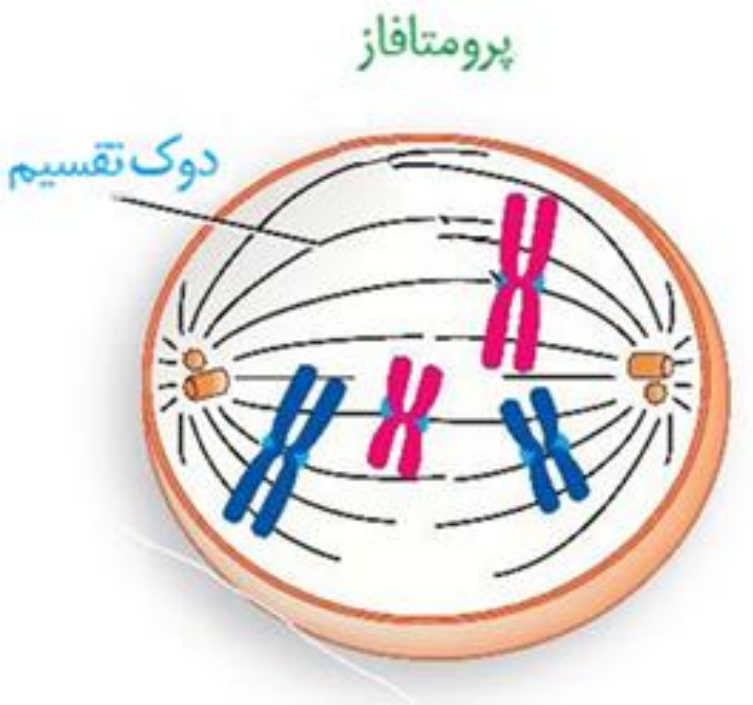
شکل ۷ـ طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میتوز

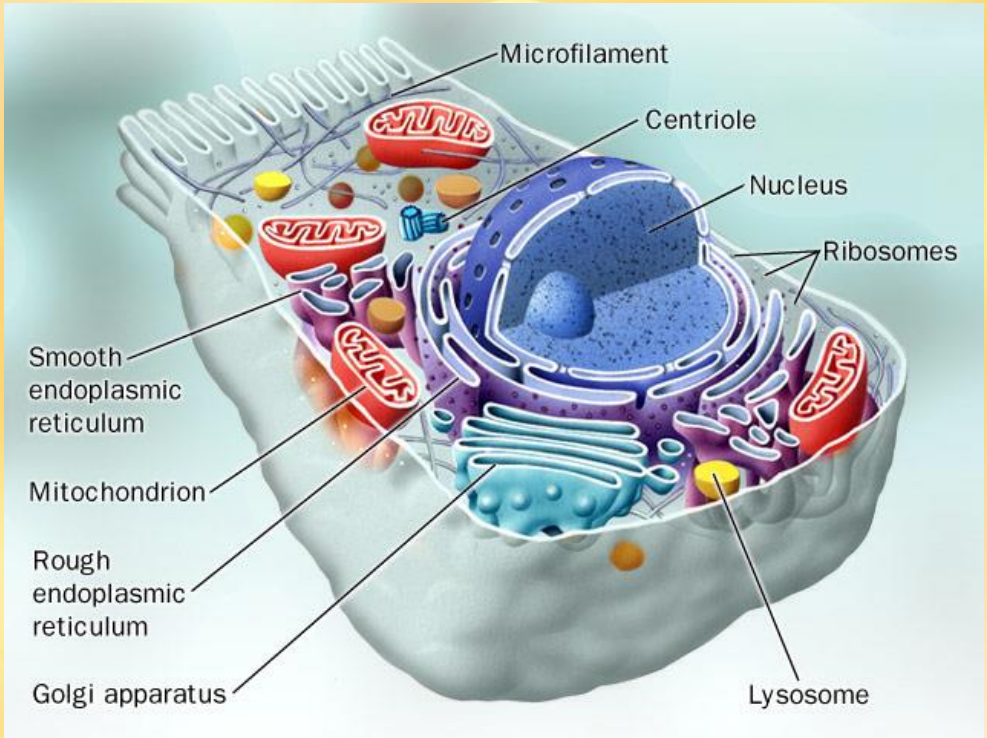
پروفاز



- در این مرحله، رشته های کروماتین فشرده، ضخیم و کوتاه تر می شوند. به طوری که به تدریج با میکروسکوپ نوری می توان آنها را مشاهده کرد. ضمن فشرده شدن کروموزوم، سانتریول ها به دو طرف یاخته حرکت می کنند و بین آنها دوک میتوزی تشکیل می شود.

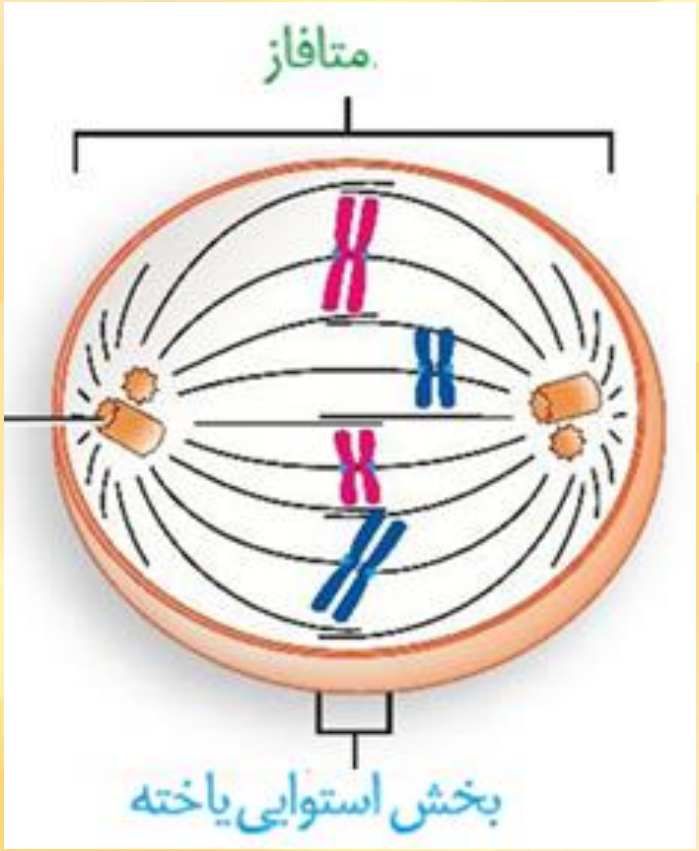
پرومتافاز





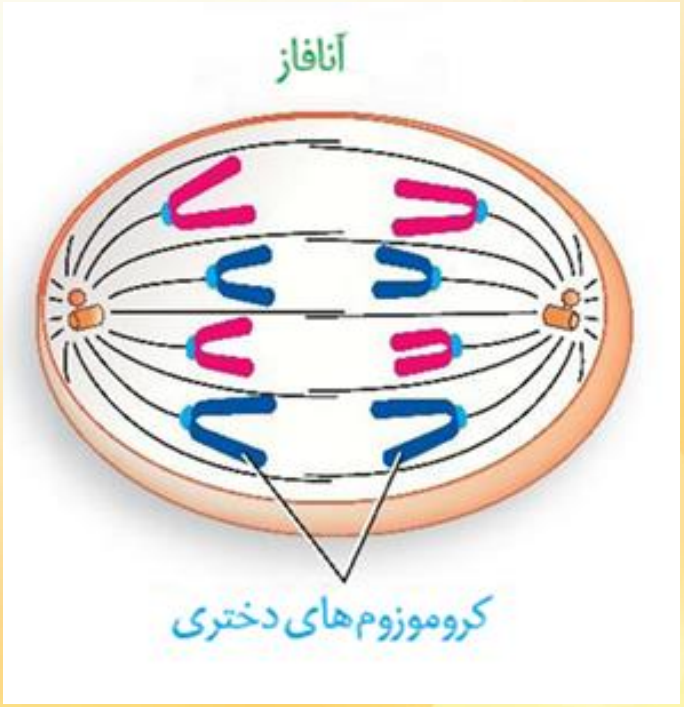
- بلافاصله پس از تشکیل دوک آغاز می شود. در این مرحله، پوشش هسته و شبکهٔ آندوپلاسمی به قطعات کوچک تر تجزیه می شوند تا رشته های دوک بتوانند به کروموزوم ها برسند. در همین حال سانترومر کروموزوم ها به رشته های دوک متصل می شوند.

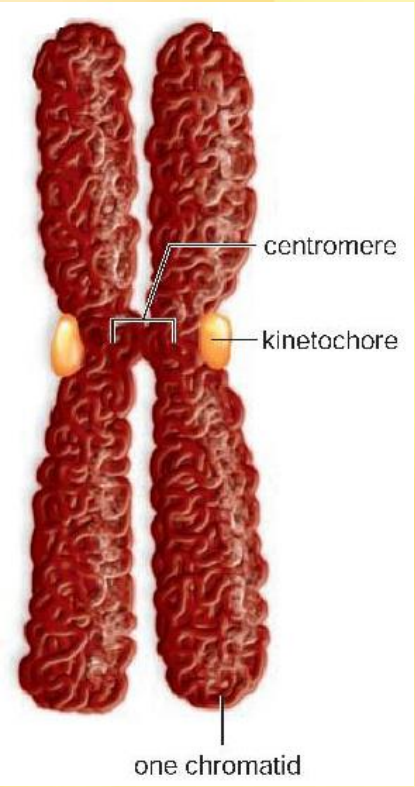
متافاز



- کروموزوم ها که بیشترین فشردگی را پیدا کرده اند، در وسط (سطح استوایی) یاخته ردیف می شوند.

آنافاز



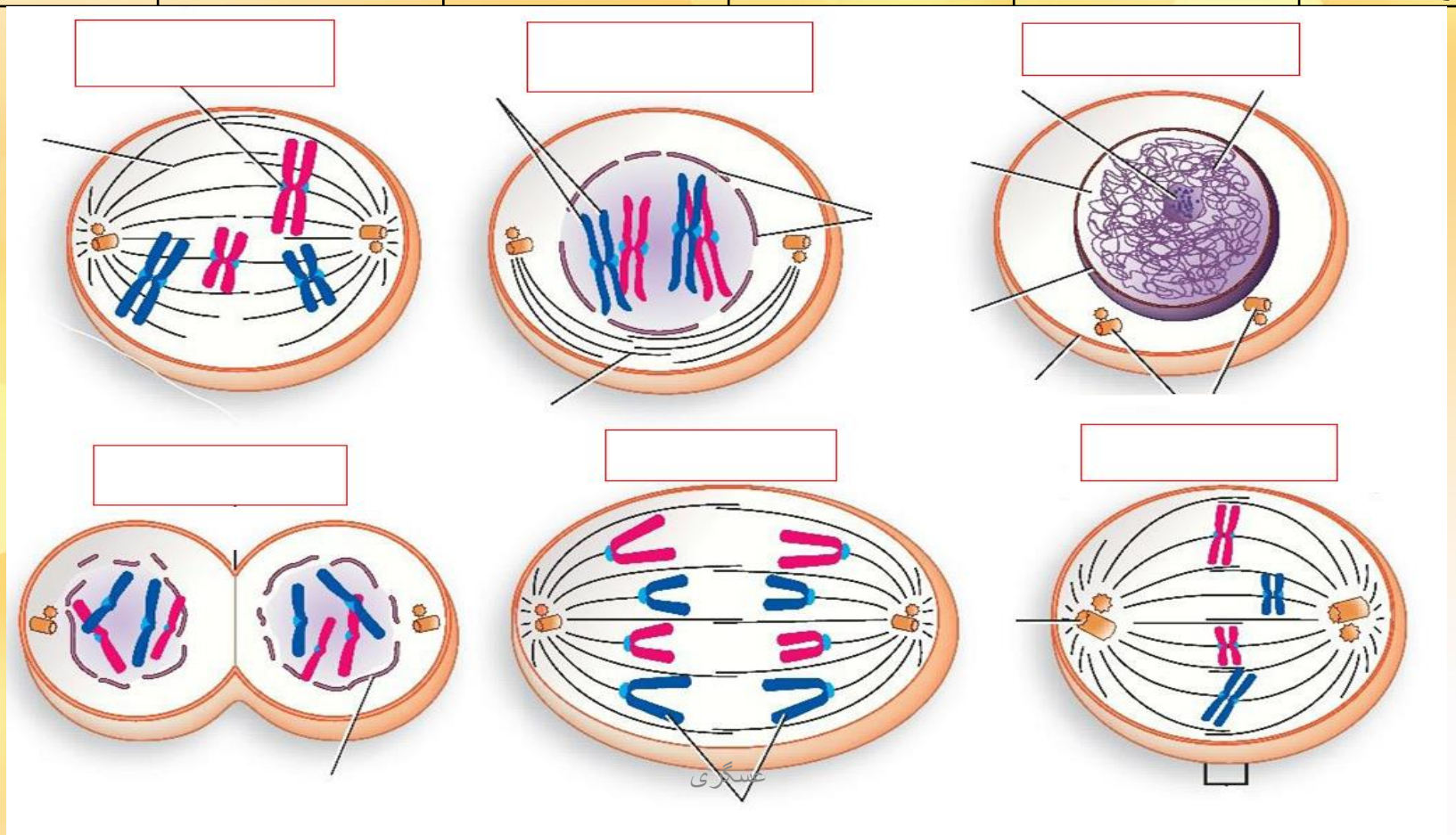


- در این مرحله با تجزیهٔ پروتئین اتصالی در ناحیهٔ سانترومر، کروماتیدها از هم جدا می شوند. جدا شدن کروماتیدها با کوتاه شدن رشته های دوک متصل به کروموزوم انجام می شود. کروموزوم ها که اکنون تک کروماتیدی اند، به دو سوی یاخته (قطب) کشیده می شوند.

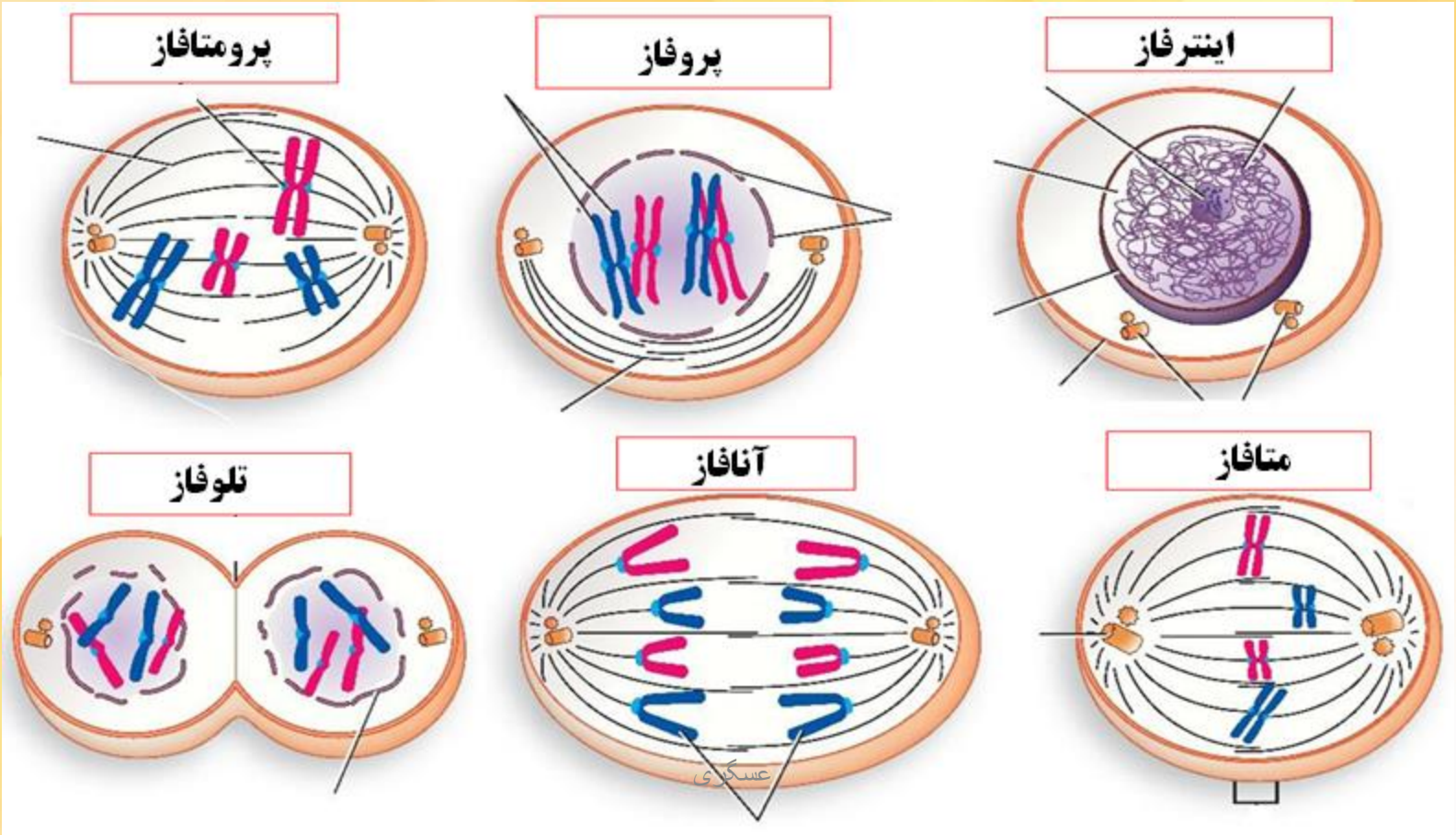
تلوفاز

- رشته های دوک تخریب شده و کروموزوم ها شروع به باز شدن می کنند تا به صورت کروماتین درآیند. پوشش هسته نیز مجددًا تشکیل می شود. در پایان تلوفاز، یاخته دو هسته با مادهٔ ژنتیکی مشابه دارد.

مراحل میتوز	تعداد کروموزوم	تعداد سانترومر	تعداد کروماتید	تعداد DNA	تعداد نوار پلی نوکلئوتیدی
پروفاز					
متافازو پرومتافاز					
آنافاز					
تلوفاز					



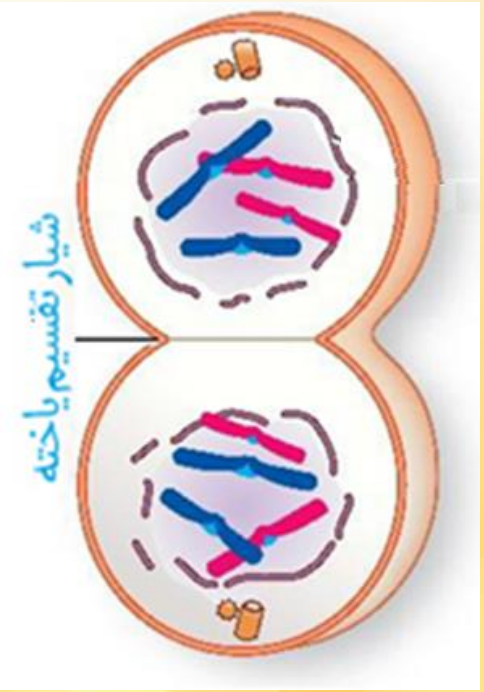
مراحل میتوز	تعداد کروموزوم	تعداد سانترومر	تعداد کروماتید	تعداد DNA	تعداد نوار پلی نوکلئوتیدی
پروفاز	۴ ۲n=	۴ ۲n=	۸ ۴n=	۸ ۴n=	۱۶ ۸n=
متافازو پرومتافاز	۴ ۲n=	۴ ۲n=	۸ ۴n=	۸ ۴n=	۱۶ ۸n=
آنافاز	۸ ۴n=	۸ ۴n=	۸ ۴n=	۸ ۴n=	۱۶ ۸n=
تلوفاز	۴ ۲n=	۴ ۲n=	۴ ۲n=	۴ ۲n=	۸ ۴n=

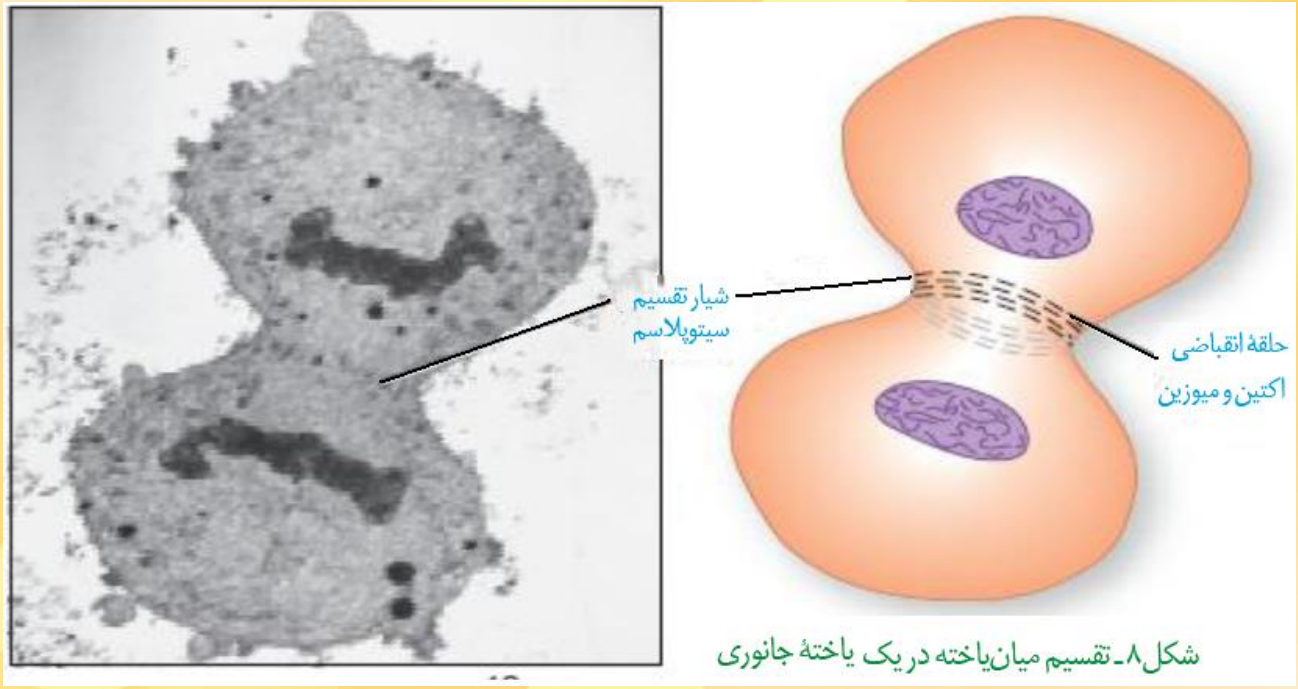


تقسیم سیتوپلاسم

- پس از رشتمان (میتوز)، اجزای یاخته بین دو سیتوپلاسم تقسیم می شوند. با تقسیم سیتوپلاسم دو یاختهٔ جدید تشکیل می شود.

تقسیم سیتوپلاسم در یاخته های جانوری

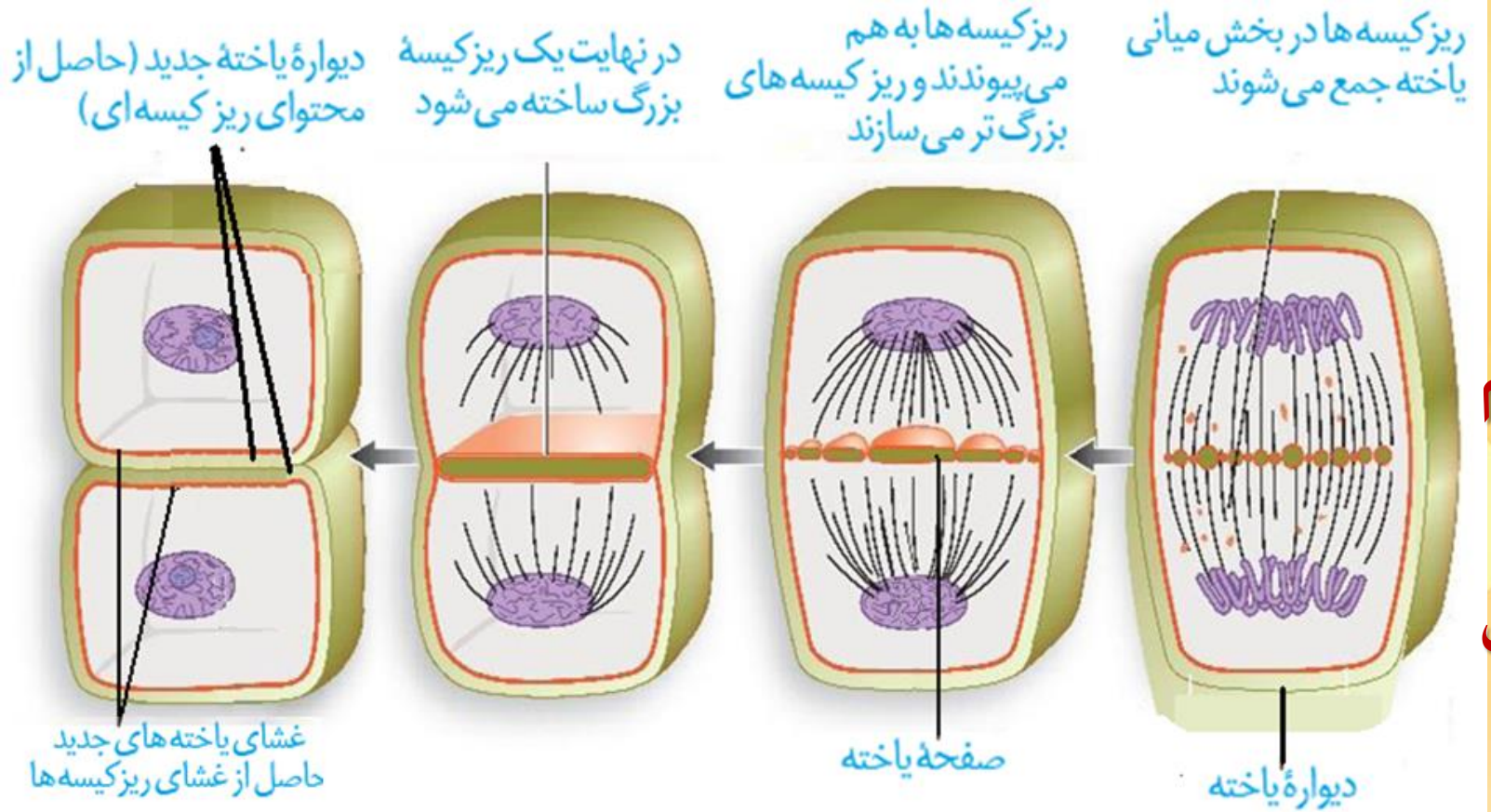




شکل ۸ـ تقسیم میان‌یاخته در یک یاختهٔ جانوری

- در یاخته های جانوری تقسیم سیتوپلاسم با ایجاد فرورفتگی در وسط آن شروع می شود. این فرورفتگی حاصل انقباض حلقه ای از جنس اکتین و میوزین است که مانند کمربندی در سیتوپلاسم قرار می گیرد و به غشاء متصل است. با تنگ شدن این حلقهٔ انقباضی در نهایت دو یاخته از هم جدا می شوند

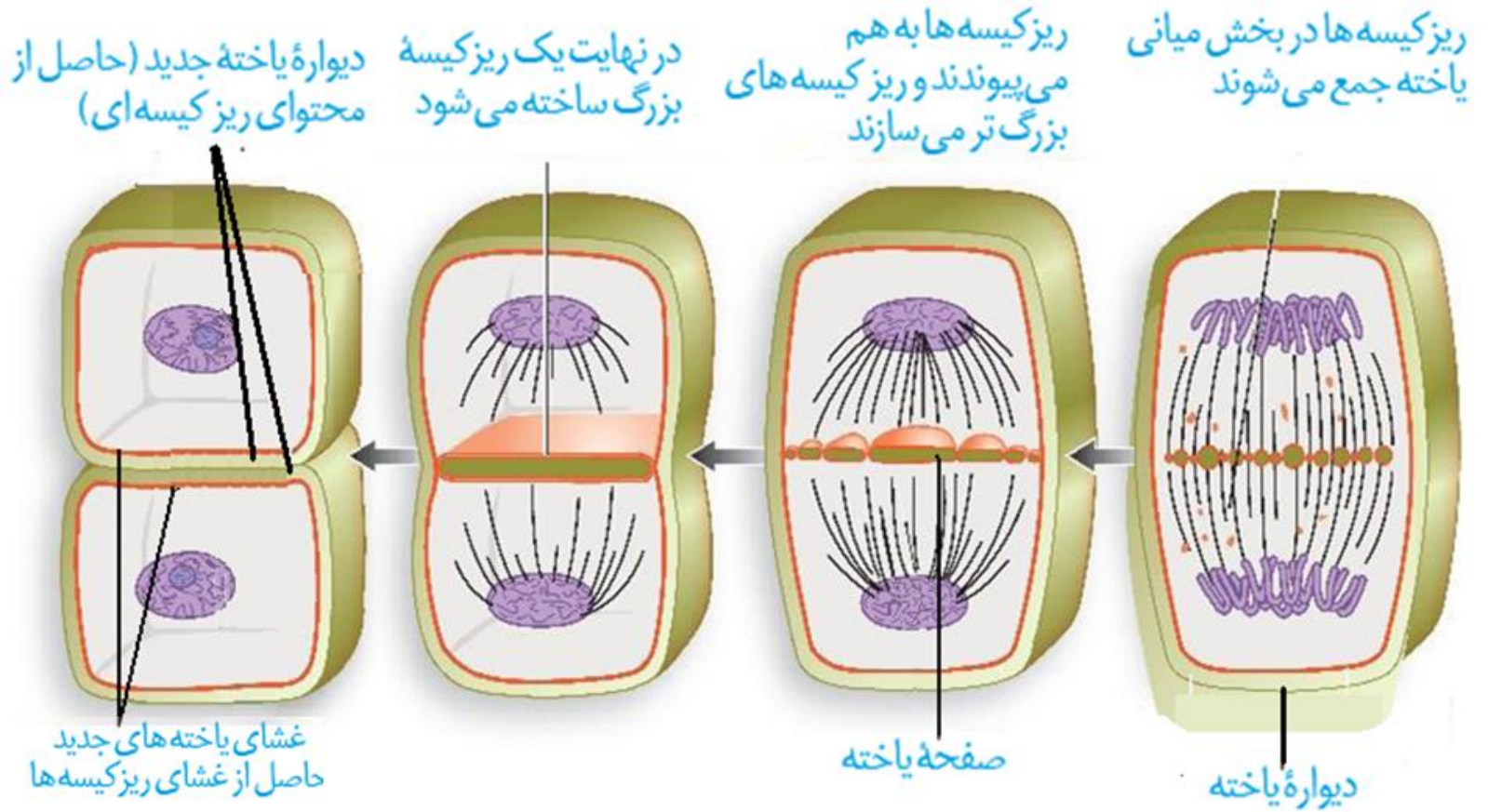
تقسیم سیتوپلاسم در یاخته های گیاهی



شکل ۹ـ تقسیم میان یاخته در یاختهٔ گیاهی

- در یاخته های گیاهی، حلقهٔ انقباضی تشکیل نمی شود. در این یاخته ها نخست ساختاری به نام صفحهٔ یاخته ای در محلّ تشکیل دیوارهٔ جدید، ایجاد می شود. این صفحه با تجمع ریزکیسه های دستگاه گلژی و به هم پیوستن آنها تشکیل می شود.

تقسیم سیتوپلاسم در یاخته های گیاهی



شکل ۹ـ تقسیم میان یاخته در یاختهٔ گیاهی

- این ریزکیسه ها، دارای پیش ساز های تیغهٔ میانی و دیوارهٔ یاخته اند. با اتصال این صفحه به دیوارهٔ یاختهٔ مادری دو یاختهٔ جدید از هم جدا می شوند ساختارهایی مانند لان و پلاسمودسم که سال گذشته با آنها آشنا شدید در هنگام تشکیل دیواره جدید، پایه گذاری می شوند. عسگری

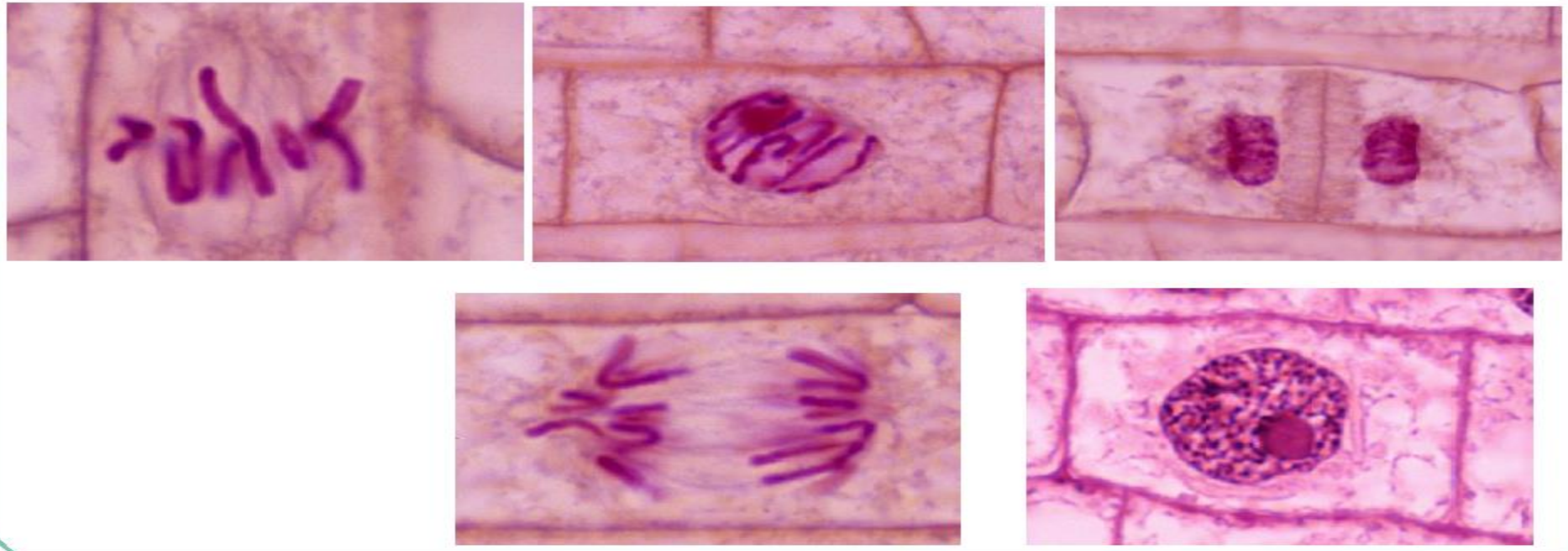
فعّالیت ۱

در دنیای جانداران یاخته‌های چندهسته‌ای به روش‌های مختلفی ایجاد می‌شوند. در سال گذشته با بعضی از این یاخته‌ها آشنا شدید. آیا می‌توانید بعضی از آنها را نام ببرید؟ در مورد نحوهٔ تشکیل این نوع از یاخته‌ها تحقیق کنید و نتیجهٔ آن را به کلاس ارائه دهید.

- نمونة این سلول ها، سلول ماهیچة مخطط است که از به هم پیوستن چند سلول در دوران جنیني ایجاد مي شود. بعضي از سلول هاي چندهسته اي هم از تقسیم هسته بدون تقسیم سیتوپلاسم حاصل مي شوند، مانند بعضي قار چها و آغازیان.

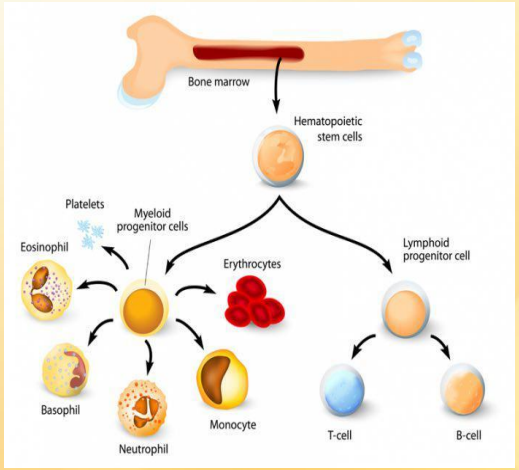
فعّالیت ۲

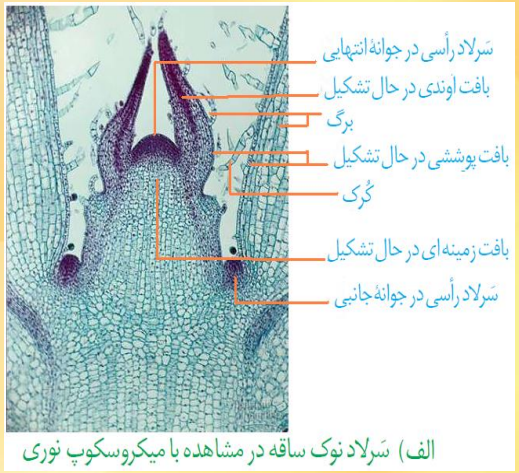
با توجه به آنچه دربارهٔ میتوز فراگرفته‌اید تصاویر میکروسکوپی زیر را بر اساس مراحل تقسیم، با شماره‌گذاری مرتب کنید.

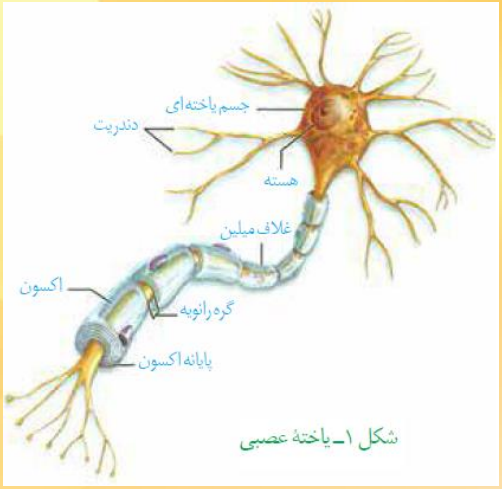


- از راست به چپ: تلوفاز، پروفاز، متافاز، اینترفاز، انافاز،

تقسیم یاخته، فرایندی تنظیم شده است







- بعضی از یاخته های بدن جانداران، مانند یاخته های بنیادی مغز استخوان و یاخته های سرلادی گیاهان می توانند دائماً تقسیم شوند. همین یاخته ها در شرایط خاصی، مثلاً شرایط نامساعد محیطی یا افزایش بیش از حدّ تعداد یاخته ها، تقسیم خود را کاهش می دهند و یا متوقف می کنند. برعکس، نورون های دستگاه عصبی به ندرت تقسیم می شوند.

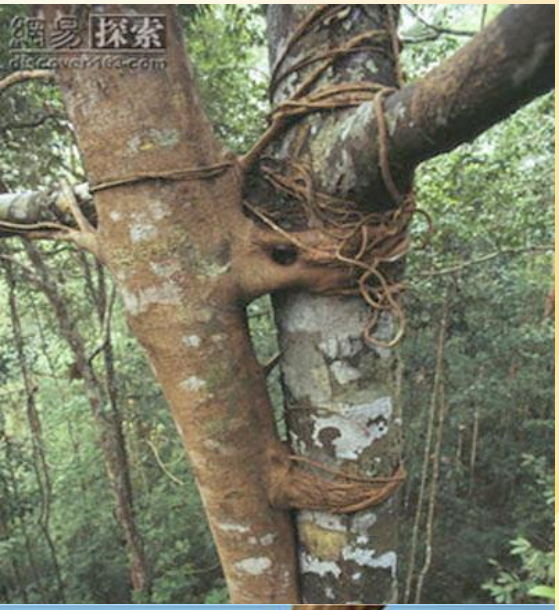
تقسیم یاخته، فرایندی تنظیم شده است

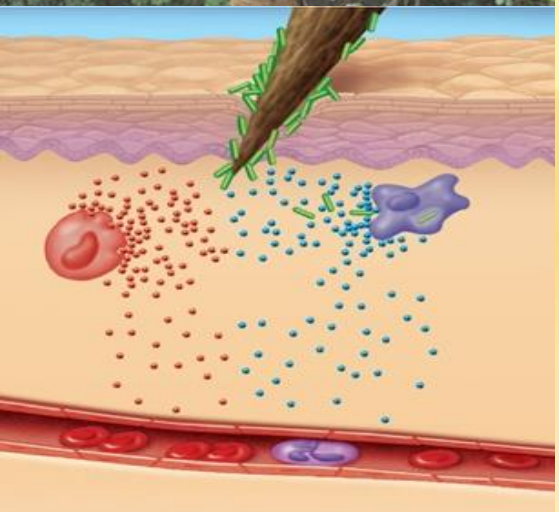
- این یاخته ها چگونه تشخیص می دهند در چه زمان یا به چه مقداری باید تقسیم شوند؟
- چه عواملی تنظیم کنندهٔ سرعت و تعداد تقسیم یاخته اند؟
- چگونه تعداد چرخه های یاخته تنظیم می شوند
- چرا این تنظیم در برخی یاخته ها به هم می خورد؟

عوامل تنظیم کنندهٔ تقسیم یاخته

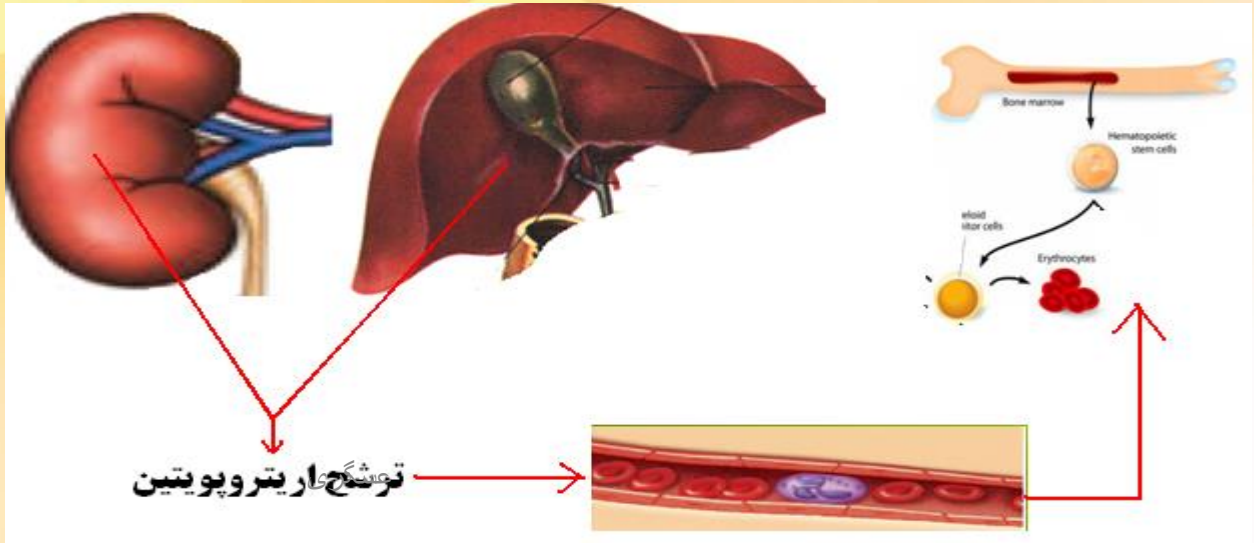
- یاخته ها در پاسخ به بعضی عوامل محیطی و مواد شیمیایی سرعت تقسیم خود را تنظیم می کنند.
- **پروتئین محرک رشد:** انواعی از پروتئین ها وجود دارد که با فرایندهایی منجر به تقسیم یاخته ای می شوند.
- **پروتئین مهارکننده رشد:** پروتئین های دیگری نیز وجود دارند که در شرایط خاصی، مانع از تقسیم یاخته ها می شوند
- این پروتئین ها در سرعت تقسیم یاخته مانند پدال گاز و ترمز عمل می کنند

مثالی برای عوامل تنظیم کنندهٔ تقسیم یاخته

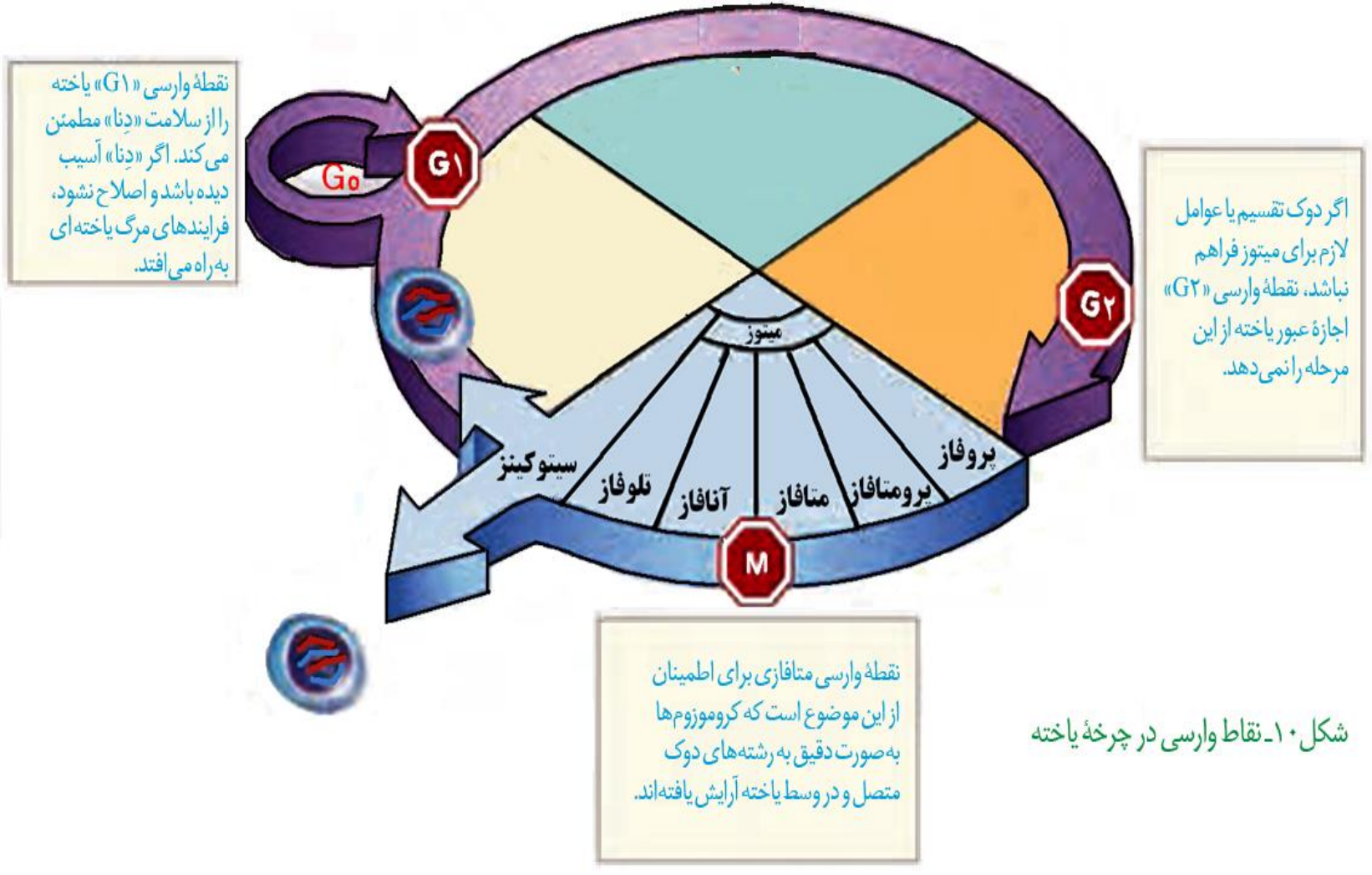




- در گیاهان در محل آسیب دیده، نوعی **عامل رشد** تولید می شوند تا با تقسیم سریع، تودهٔ یاخته ایجاد کنند. این تودهٔ یاخته مانع نفوذ میکروب ها می شود؛
- یا نوعی عامل رشد، در پوست انسان زیر محل زخم تولید می شود که با افزایش سرعت تقسیم یاخته ها، سرعت بهبود زخم را افزایش می دهد.
- مثال دیگر این مواد، اریتروپویتین است. با توجه به آنچه آموختید این ماده بر کدام بخش بدن اثر می گذارد و نتیجه آن چیست ؟



نقطهٔ وارسی



شکل ۱۰ـ نقاط وارسی در چرخهٔ یاخته

- در چرخهٔ یاخته ای، چند **نقطهٔ وارسی** وجود دارد. نقاط وارسی مراحلی از چرخهٔ یاخته اند که به آن اطمینان می دهند که مرحلهٔ قبل کامل شده است و عوامل لازم برای مرحلهٔ بعد آماده اند.

تقسیم بی رویهٔ یاخته

- یاخته ها با تقسیم، افزایش و با مرگ، کاهش می یابند. اگر تعادل بین تقسیم یاخته و مرگ یاخته ها به هم بخورد، چه وضعی پیش می آید؟
- نتیجه می تواند ایجاد یک تومور باشد.

تومور خوش خیم، لیپوما در نزدیکی آرنج

تومور

- تومور، توده ای است که در اثر تقسیمات تنظیم نشده ایجاد می شود. تومورها به دو نوع خوش خیم و بدخیم تقسیم می شوند.

تومور خوش خیم، لیپوما در نزدیکی آرنج

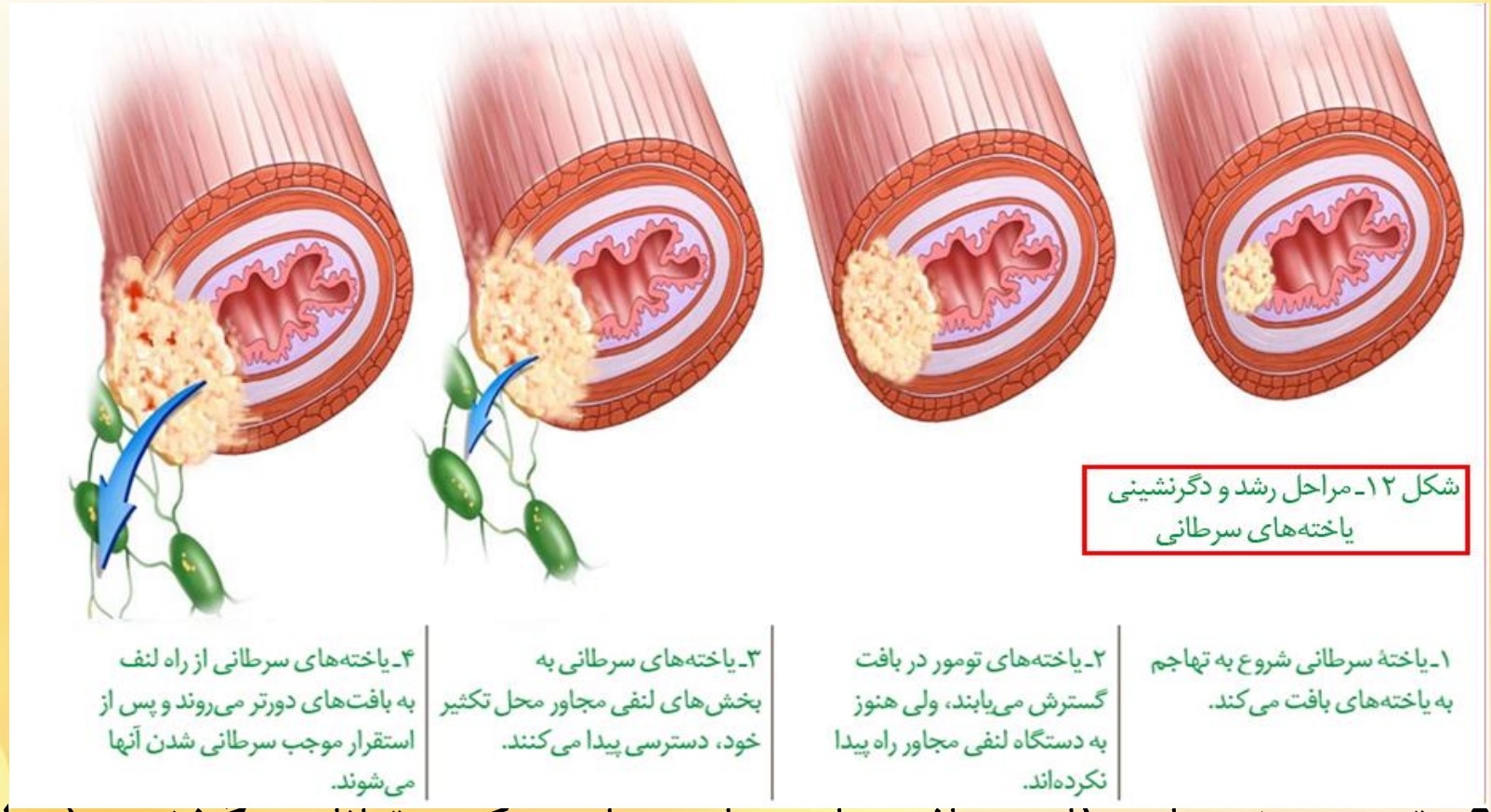
ملانوما: نوعی تومور بدخیم یاخته‌های رنگدانه دار پوست

تومور خوش خیم

- نوع خوش خیم رشدی کم دارد و یاخته های آن در جای خود می مانند و منتشر نمی شوند. این نوع تومور معمولاً آ نقدر بزرگ نمی شوند که به بافت های مجاور خود آسیب بزنند. البته در مواردی که تومور بیش از اندازه بزرگ شود، می تواند در انجام اعمال طبیعی اندام اختلال ایجاد کند. **لیپوما** یکی از انواع تومورهای خوش خیم است که در افراد بالغ متداول است. در این تومور، یاخته های چربی تکثیر شده و تودۀ یاخته ایجاد می کند

تومور خوش خیم، لیپوما در نزدیکی آرنج

تومور بدخیم یا سرطان



- تومور بدخیم یا سرطان به بافت های مجاور حمله می کند و توانایی **دگرنشینی (متاستاز)** دارد؛ یعنی می تواند یاخته هایی از آن جدا شده و همراه با جریان خون، یا به ویژه لنف به نواحی دیگر بدن بروند، در آنجا مستقر شوند و رشد کنند. علت اصلی سرطان، بعضی تغییرات در مادهٔ ژنتیکی یاخته است که باعث می شود چرخهٔ یاخته از کنترل خارج شود

تشخیص و درمان سرطان

- روش های متعددی برای تشخیص و درمان سرطان ها وجود دارد و گاهی ترکیبی از این روش ها مورد استفاده قرار می گیرد. **بافت برداری**(Biopsy)روشی است که در آن، تمام یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان برداشته می شود. آزمایش خون به این شناسایی کمک می کند.

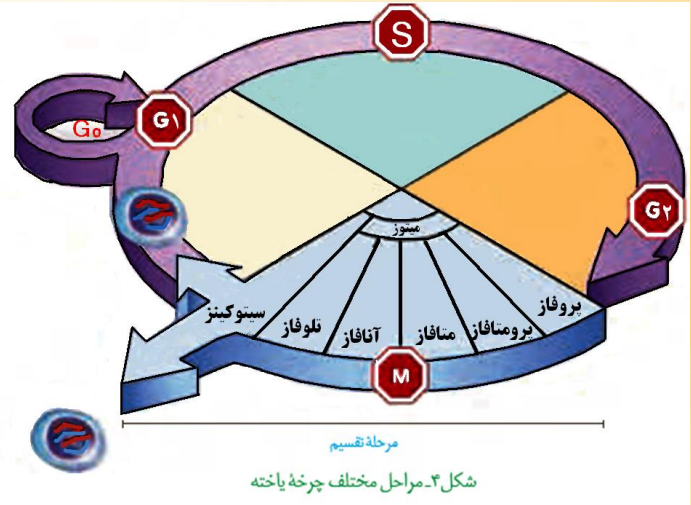
روش های رایج درمان سرطان

- شامل جراحی، شیمی درمانی و پرتو درمانی است.
- **در پرتودرمانی**، یاخته هایی که به سرعت تقسیم می شوند، به طور مستقیم تحت تأثیر پرتوهای قوی قرار می گیرند.
- **شیمی درمانی** با استفاده از داروها باعث سرکوب تقسیم یاخته ها در همهٔ بدن می شود.

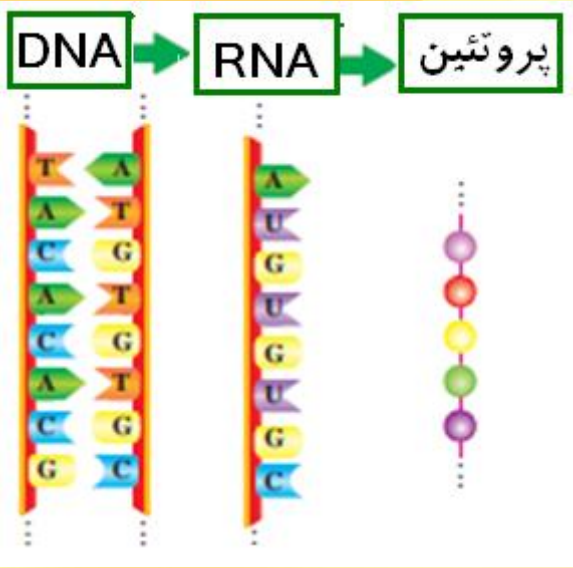
معایب شیمی درمانی وپرتودرمانی

- این روش های درمانی می توانند به یاخته های مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش نیز آسیب برسانند. مرگ این یاخته ها از عوارض جانبی شیمی درمانی است که باعث ریزش مو، تهوع و خستگی می شود.
- حتی بعضی افراد که تحت تأثیر تابش های شدید، یا شیمی درمانی قوی قرار می گیرند مجبور به پیوند مغز استخوان می شوند تا بتوانند یاخته های خونی مورد نیاز را بسازند.

وراثت و محیط، هر دو در ایجاد سرطان نقش دارند



شکل۴ـ مراحل مختلف چرخهٔ یاخته



- **۱- نقش وراثت :** پروتئین ها، تنظیم کنندهٔ چرخهٔ یاخته و مرگ آن هستند. پروتئین ها محصول عملکرد ژن ها هستند. بنابراین، مشخص است که در ایجاد سرطان، ژن ها نقش دارند. ژن های زیادی شناخته شده اند که در بروز سرطان مؤثرند. علت شیوع بیشتر بعضی سرطان ها در بعضی جوامع، همین مسئله است.

وراثت و محیط، هر دو در ایجاد سرطان نقش دارند

- **۲- نقش محیط:** عوامل محیطی هم در بروز سرطان مؤثرند. پرتوهای فرابنفش، بعضی آلاینده های محیطی و دود خودروها به ساختار DNA آسیب می زنند. سایر پرتوها و مواد شیمیایی سرطان زا، موادغذایی دودی شده مثل گوشت و ماهی دودی، بعضی ویروس ها، قرص های ضدبارداری، نوشیدنی های الکلی و دخانیات از عوامل مهم سرطان زایی اند.

برخی عوامل مؤثر بر بروز سرطان

بیشتر بدانید

پرتوها	عوامل شیمیایی	خوراکی و آشامیدنی‌ها	ویروس‌ها	هورمون	عوامل ژنی
● پرتوX ● پرتو گاما ● پرتو فرابنفش (سولاریوم- آفتاب‌سوختگی)	● دخانیات ● نیکل ● آرسنیک ● بنزن ● دیوکسین ● آزبست(پشم‌شیشه) ● اورانیوم ● پلی وینیل کلراید PVC	● نوشیدنی‌های الکلی ● گوشت و ماهی دودی ● غذاهای نیترات‌دار	● هپاتیت ب ● هرپس سیمپلکس ● پاپیلوما	● قرص‌های ضد بارداری	ژن‌های مؤثر در بروز ● رتینوبلاستوما ● سرطان پروستات ● سرطان معده ● سرطان پوست ● سرطان خون ● سرطان رحم

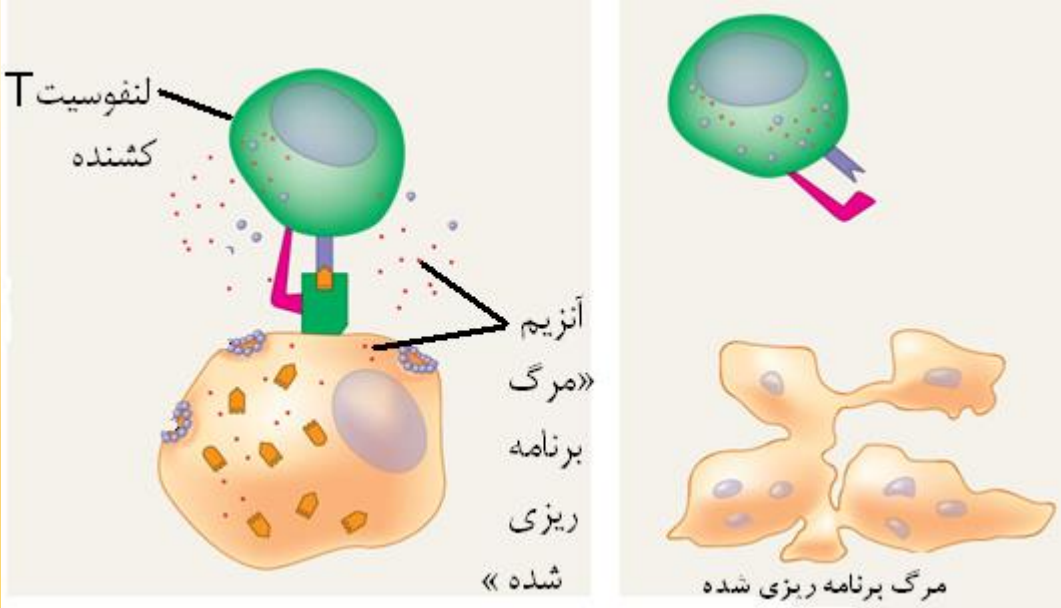
فعّالیت ۳

با استفاده از منابع علمی بررسی کنید که کدام نوع از سرطان‌ها در کشور ما شیوع بیشتری دارند. چرا بعضی انواع سرطان در بخش‌های خاصی از کشور ما شایع‌ترند؟

مرگ برنامه ریزی شدهٔ یاخته Apoptosis

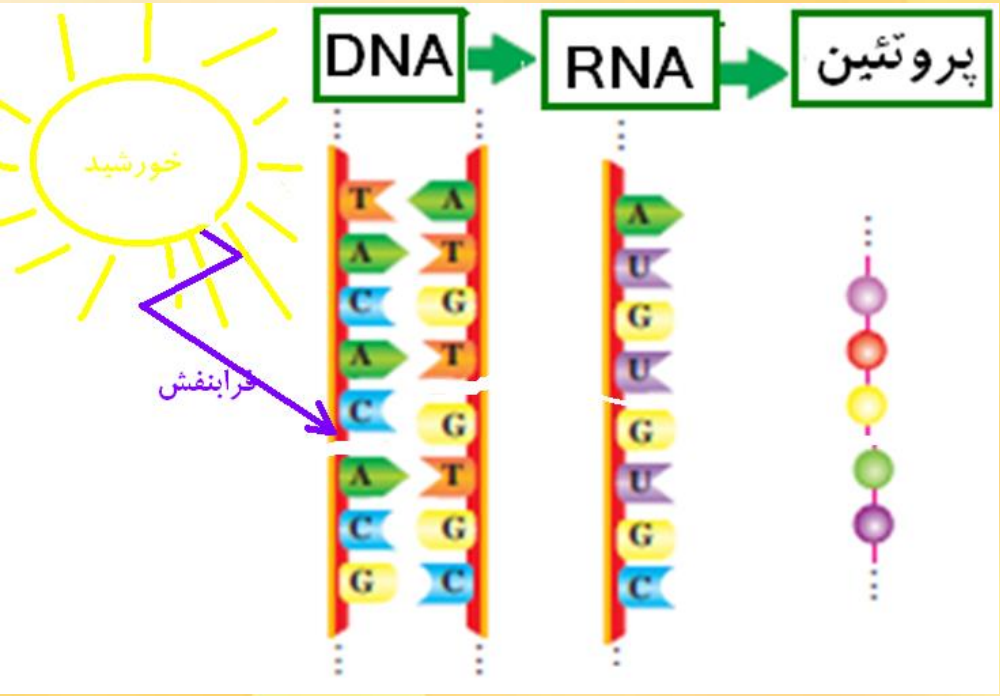
- مرگ یاخته ها می تواند تصادفی باشد؛ مثلاً در بریدگی یا سوختگی ها، یاخته ها آسیب می بینند و از بین می روند. به این حالت، **بافت مردگی**(Necrosis) گفته می شود.

مرگ برنامه ریزی شدهٔ یاخته Apoptosis



- ولی مرگ **برنامه ریزی شدهٔ** یاخته ای شامل یک سری فرایندهای دقیقاً برنامه ریزی شده است که در بعضی یاخته ها و در شرایط خاص ایجاد می شود. این فرایند با رسیدن علایمی به یاخته شروع می شود. به دنبال این رخداد، در چند ثانیه پروتئین های تخریب کننده در یاخته شروع به تجزیهٔ اجزای یاخته و مرگ آن می کنند.

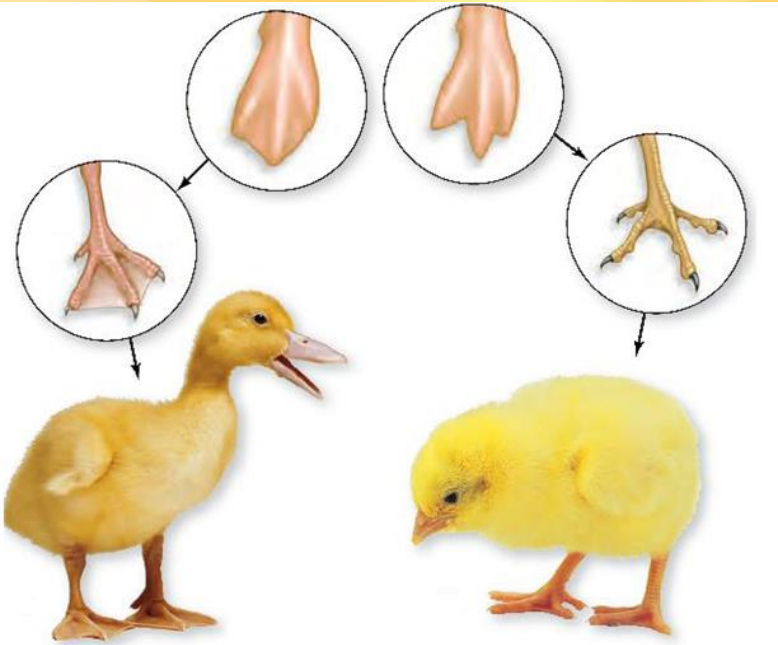
مثال برای مرگ برنامه ریزی شدهٔ یاخته



- **مثال ۱:** حذف یاخته های پیر یا آسیب دیده، مانند آنچه در آفتاب سوختگی اتفاق می افتد، مثالی از مرگ برنامه ریزی شدهٔ یاخته ای است؛ چون پرتوهای خورشید دارای اشعهٔ فرابنفش اند آفتاب سوختگی می تواند سبب آسیب به DNA یاخته ها و بروز سرطان شود. مرگ برنامه ریزی شدهٔ یاخته ای، با از بین بردن یاخته های آسیب دیده، آنها را حذف می کند.

مثال برای مرگ برنامه ریزی شدهٔ یاخته

- **مثال ۲**، حذف یاخته های اضافی از بخش های عملکردی مانند پرده های بین انگشتان پا در پرندگان است.



شکل ۱۳ـ حذف پرده‌های میانی انگشتان در دوران جنینی برخی پرندگان در اثر مرگ برنامه‌ریزی‌شده

فعّالیت ۴

با استفاده از خمیر بازی (چند رنگ) و بارعایت موارد بهداشتی، مراحل تقسیم میتوز را طراحی کنید. برای این کار، عدد کروموزومی یاختهٔ فرضی را ٤ یا ۶ در نظر بگیرید. هر مجموعه کروموزوم‌ها را با یک رنگ انتخاب نمایید و با توجه به این فعالیت به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) در متافاز کروموزوم های هم‌ساخت نسبت به هم چگونه روی رشته‌های دوک قرار می‌گیرند؟

ب) با توجه به عدد کروموزومی انتخابی، تعداد کروموزوم‌ها و کروماتیدها را قبل و بعد از میتوز تعیین کنید.

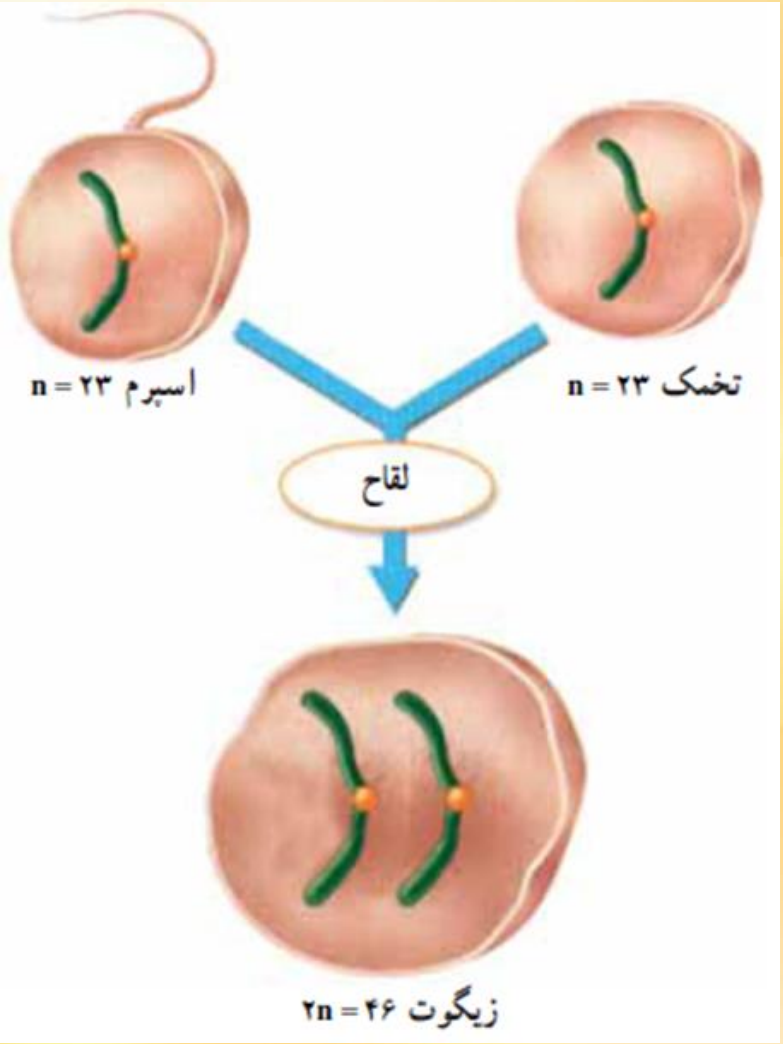
- الف) به صورت مستقل و جداگانه؛ ب) تعداد کروموزوم ها و کروماتیدها بعد از میتوز با هم برابرند ولي قبل از میتوز تعداد کروماتیدها، دو برابر تعداد کروموزوم ها است.

گفتار ۳ میوز و تولید مثل جنسی

- در گذشته با تولید مثل جنسی و غیرجنسی آشنا شدید. با توجه به آنچه آموخته اید، چه تفاوت های اصلی در این دو نوع تولید مثل وجود دارد؟
- هریک از این رو شها چه مزایایی دارد؟
- چه روش های تولید مثل غیرجنسی را می شناسید؟
- کدام نوع تقسیم با تولید مثل جنسی ارتباط بیشتری دارد؟

تولید مثل	تعداد والد	در جاندار	شباهت ژنتیکی فرزندان به والدین	سلول جنسی
غیر جنسی	یک	پروکاریوت و یوکاریوت	کاملاً مشابه (کلون)	تشکیل نمی شود
جنسی	دو	در یوکاریوت	شباهت کمتر	تشکیل می شود (گامت نر و گامت ماده)
بکر زایی	یک	یوکاریوت	کاملاً مشابه (کلون)	تشکیل می شود (گامت ماده)

کاستمان (میوز)،کاهش تعداد کروموزوم ها

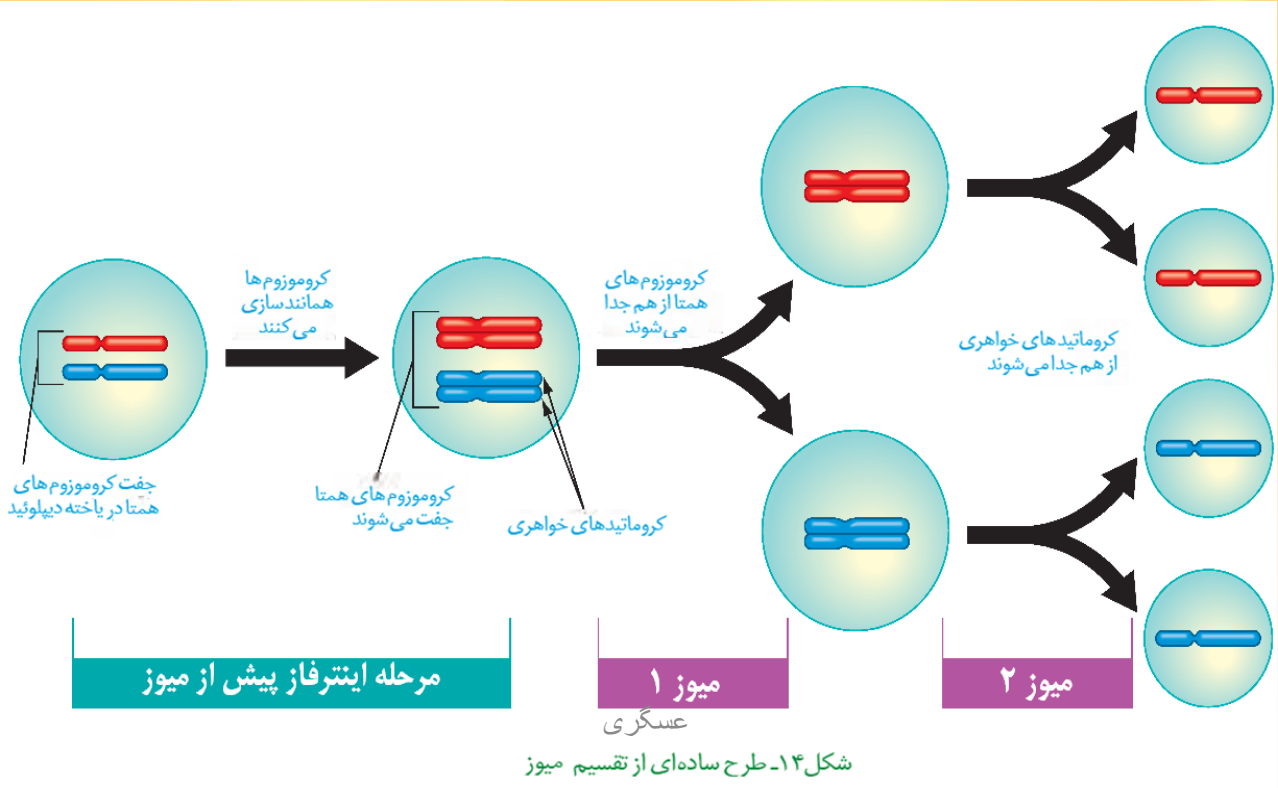


- در تولید مثل جنسی، دو یاختهٔ جنسی (گامت) با هم ترکیب و هسته های آنها با هم ادغام می شوند. یاخته های مؤثر در تولید مثل جنسی با نوعی تقسیم کاهشی به نام میوز ایجاد می شوند. به نظر شما اهمیت این نوع تقسیم در جانداران چیست ؟

اگر گامت ها هاپلوئید نبودند، تعداد کروموزوم ها از نسلی به نسل دیگر پیوسته رو به افزایش می گذاشت و در هر نسل دو برابر می شد.

کاستمان (میوز)،کاهش تعداد کروموزوم ها

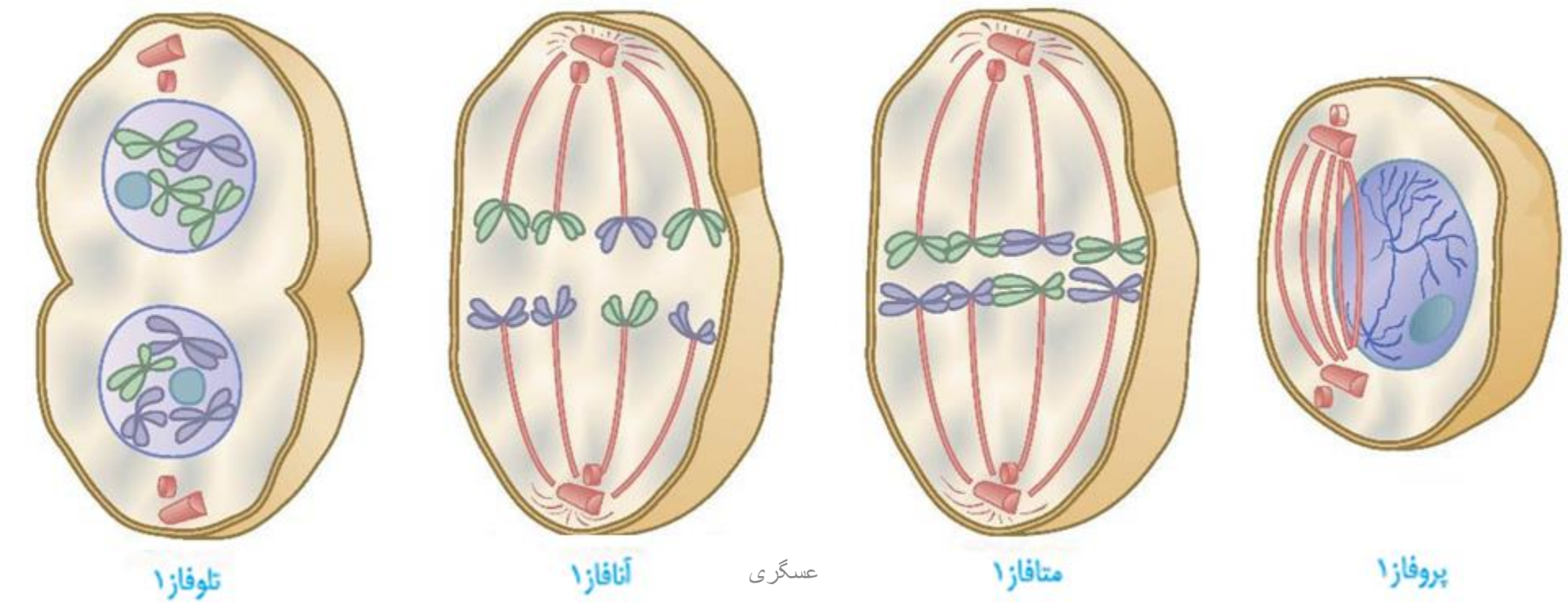
- میوز از دو مرحلهٔ کلی میوز ۱و ۲ تشکیل شده است؛ پس از تقسیم هسته نیز تقسیم میان یاخته انجام می شود.در این تقسیم نیز مانند میتوز، اینترفاز رخ می دهد.



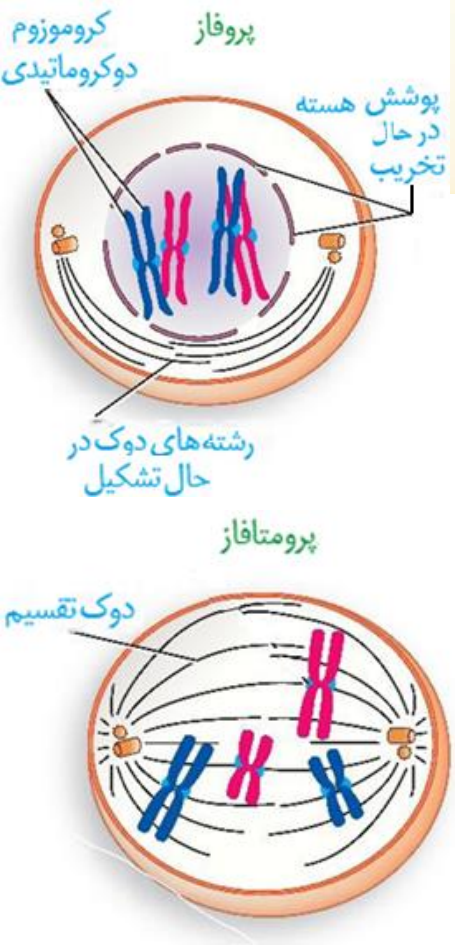
شکل ۱۴ـ طرح ساده‌ای از تقسیم میوز

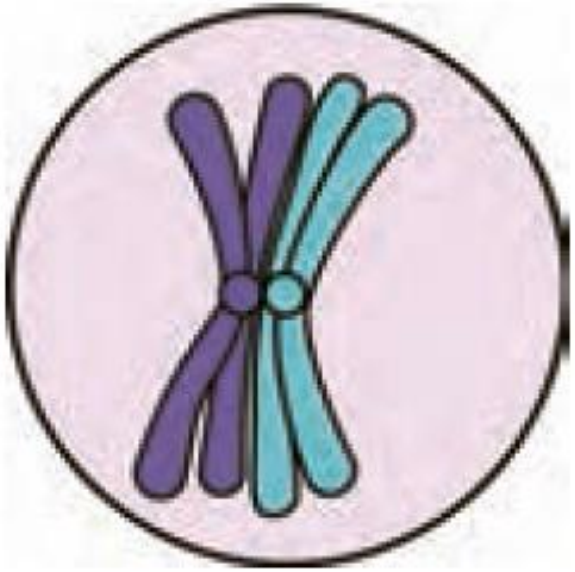
میوز ۱

- در این مرحله از تقسیم میوز، عدد کروموزومی نصف می شود. این بخش از میوز ۴ مرحله دارد که عبارت اند از: پروفاز ۱، متافاز ۱، آنافاز ۱ و تلوفاز ۱



پروفاز ۱



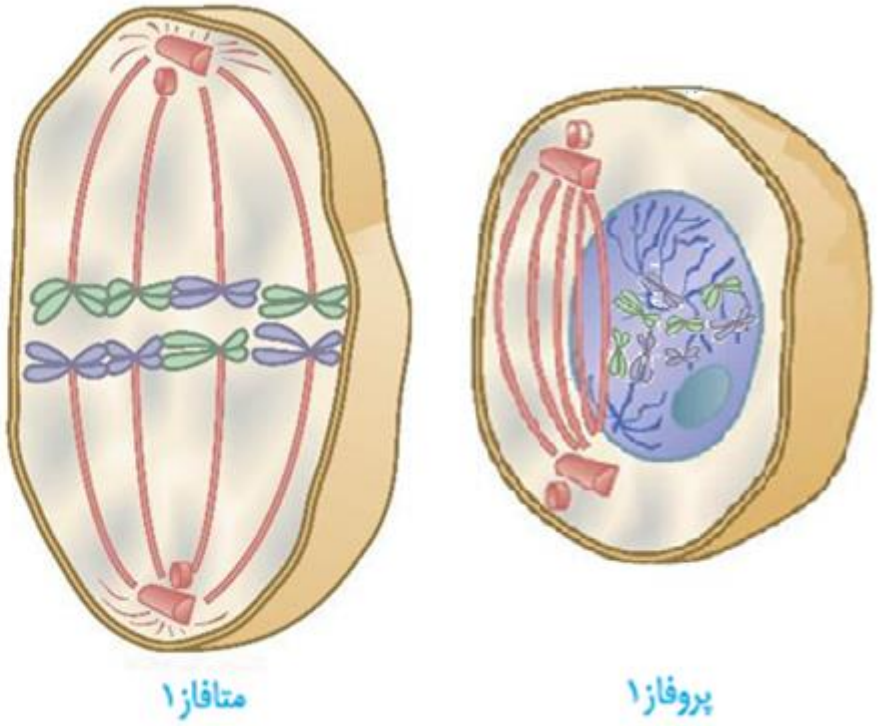


شکل ۱۵ـ طرح ساده‌ای از یک تتراد

پروفاز۱

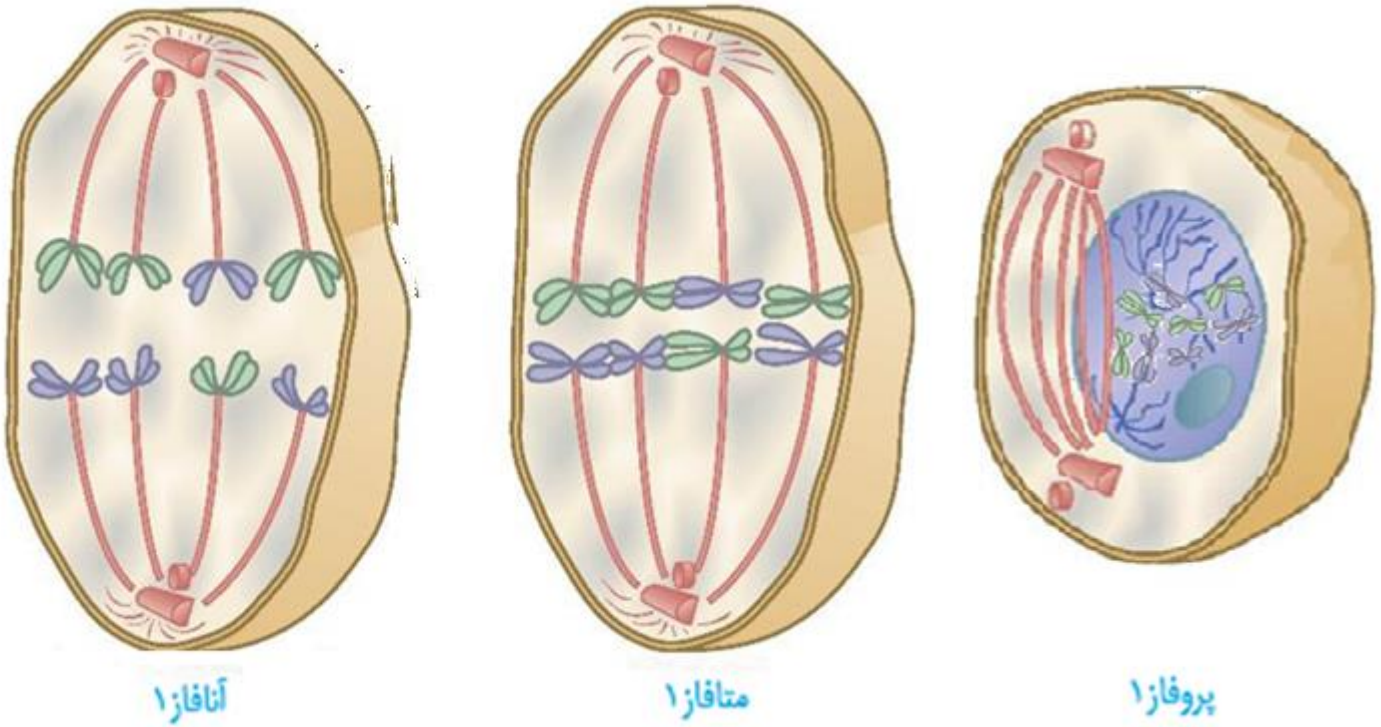
- کروموزوم های همتا از طول در کنار هم قرار می گیرند و فشرده می شوند. به این ساختار ۴ کروماتیدی، **تتراد** گفته می شود. تتراد ها از ناحیهٔ سانترومر به رشته های دوک متصل می شوند. سایر وقایع این مرحله، شبیه پروفاز و پرومتافاز میتوز است.

متافاز ۱



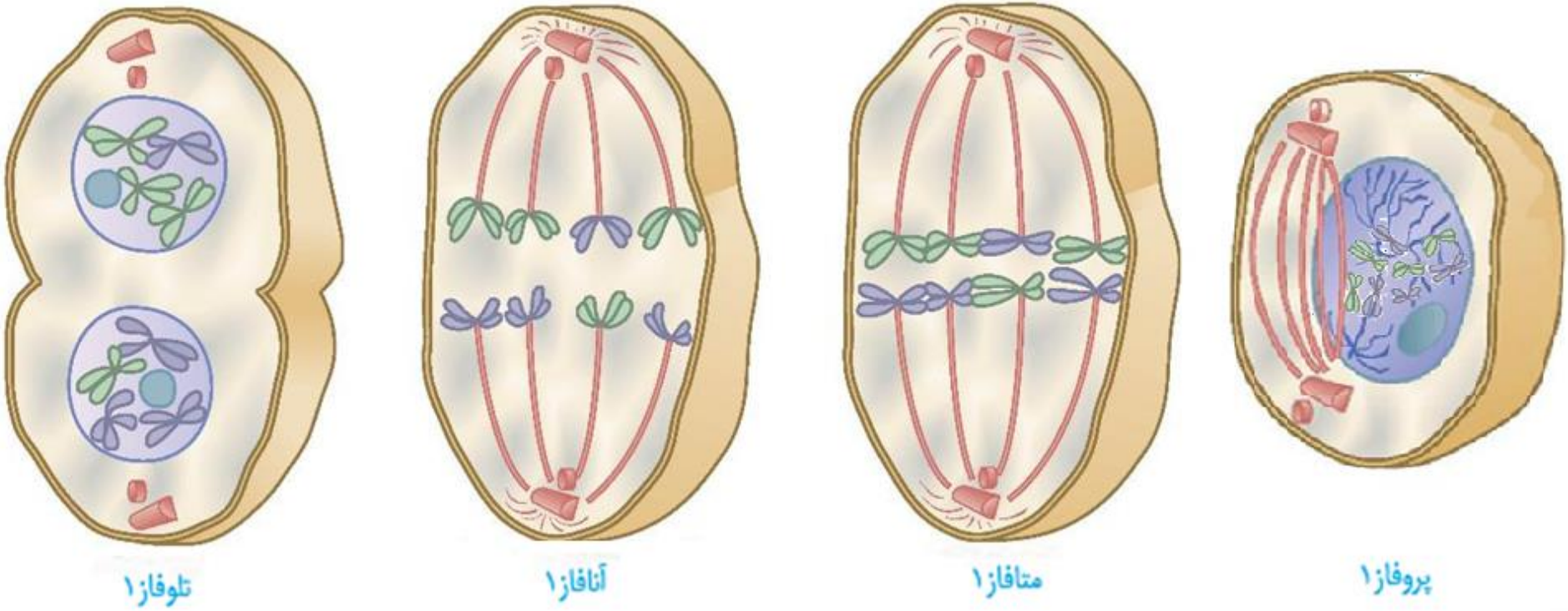
- تترادها در استوای یاخته، روی رشته های دوک قرار می گیرند.

آنافاز ۱



- کروموزوم های هم ساخت که هریک دو کروماتیدی اند، از هم جدا می شوند و به سمت قطبین یاخته حرکت می کنند. نحوهٔ کوتاه شدن رشته های دوک، شبیه فرایند میتوز است.

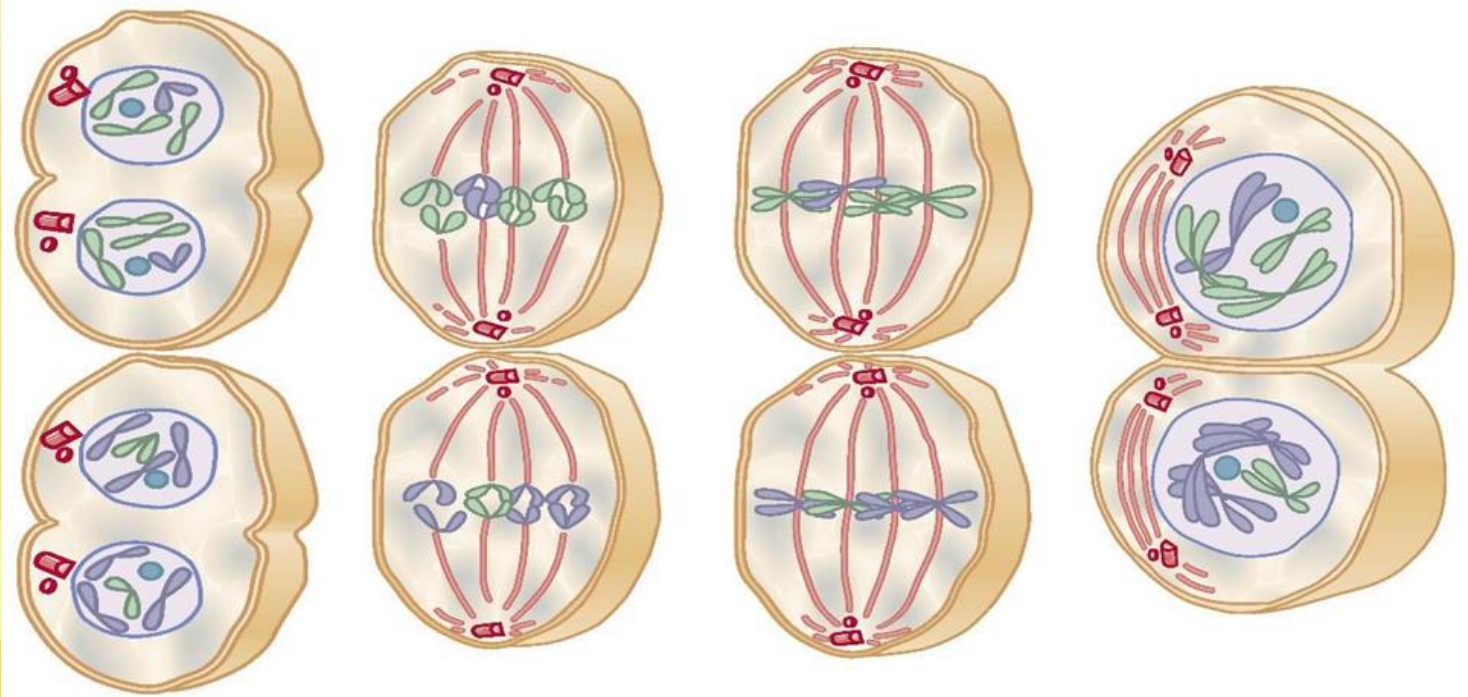
تلوفاز ۱



- با رسیدن کروموزو مها به دو سوی یاخته، پوشش هسته دوباره تشکیل می شود. معمولاً در پایان میوز ۱ تقسیم میان یاخته انجام می شود. نتیجهٔ میوز ۱ ایجاد دو یاخته است.
- با توجه به شکل می توانید بگویید عدد کروموزومی یاخته های حاصل، چه تفاوتی با یاختهٔ مادری دارد؟

میوز ۲

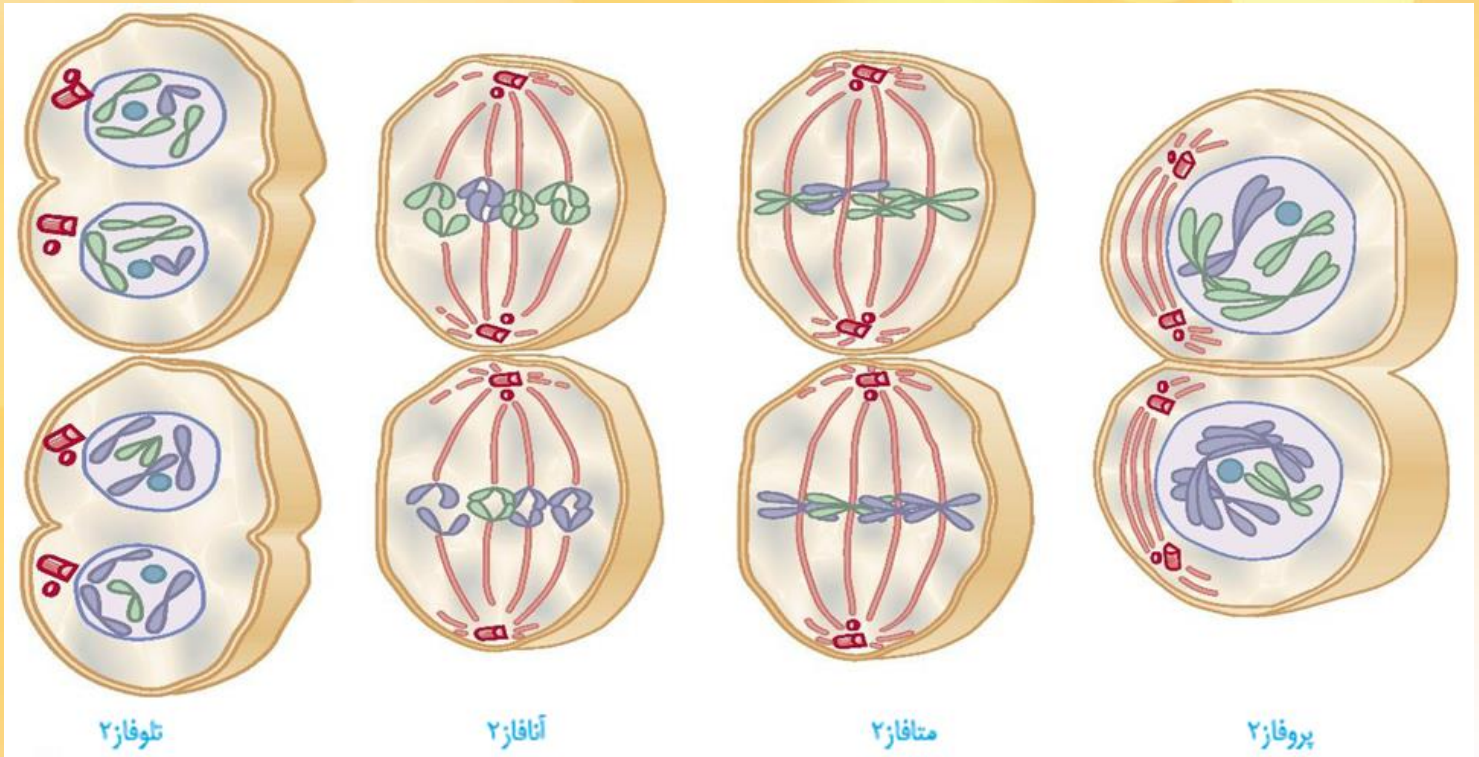
- در این مرحله یاخته های حاصل از میوز ۱، مراحل پروفاز ۲، متافاز ۲، آنافاز ۲ و تلوفاز ۲ را می گذرانند.



شکل۱۶ـ طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میوز

میوز ۲

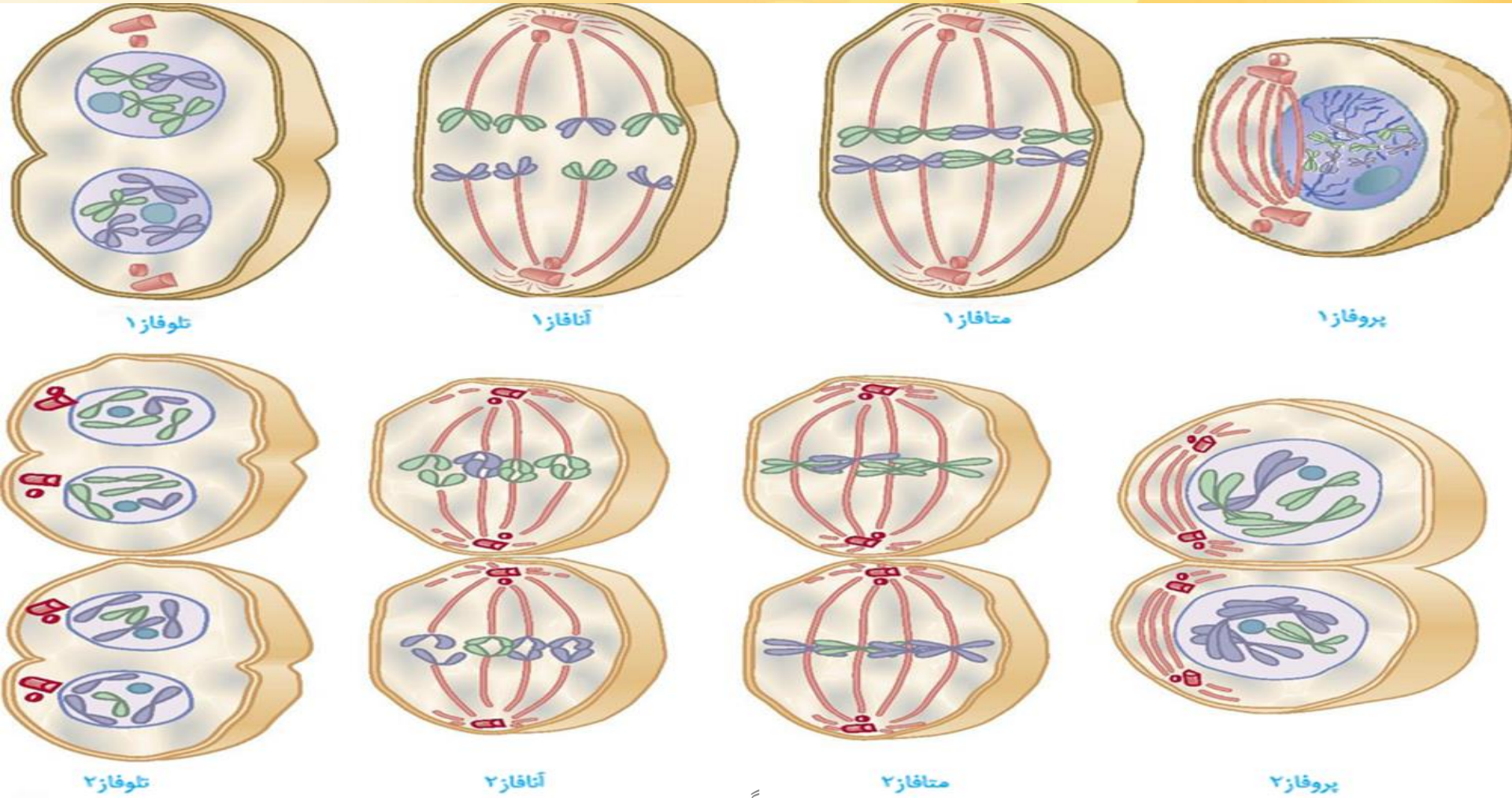
- وقایع میوز ۲ بسیار شبیه میتوز است و در پایان آن، از هر یاخته دو یاخته شبیه هم ایجاد می شود که کروموزوم های آنها تک کروماتیدی است و نصف کروموزوم های یاخته های مادر را دارند. در پایان میوز ۲، تقسیم میان یاخته انجام می شود.



شکل ۱۶ـ طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میوز

عسگری

در مجموع و با پایان تقسیم میوز از یک یاخته ۲n، ۴ یاخته nکروموزومی حاصل می شود.

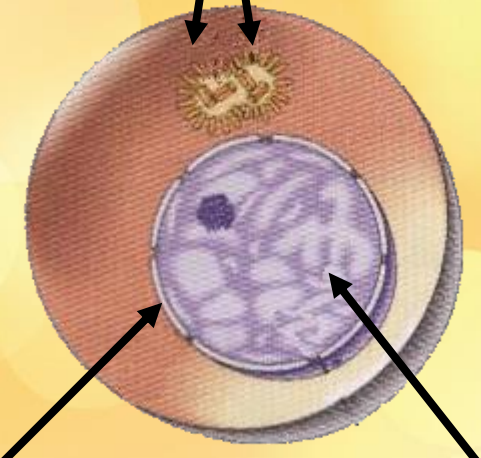


عسگری

شکل۱۶ـ طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میوز

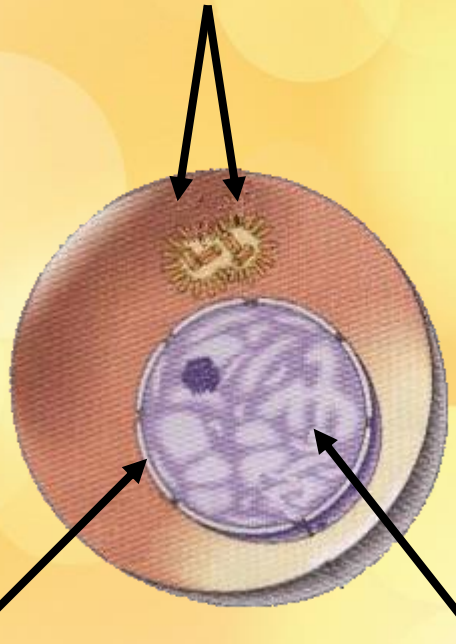
INTERPHASE

اینترفاز



INTERPHASE

سانتریولها



غشای هسته

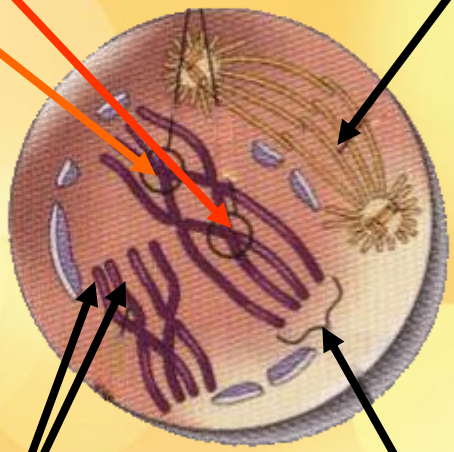
کروماتین

prophase I

مرحله پروفاز ۱

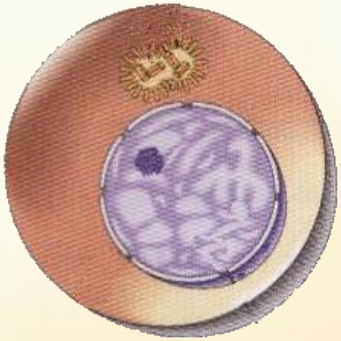
رشته های دوک

محل های کراسینگ اور



کروماتید های خواهری

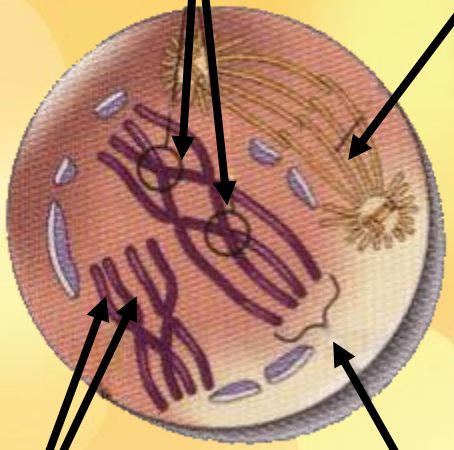
تتراد



prophase I

محل های کراسینگ اور

رشته های دوک

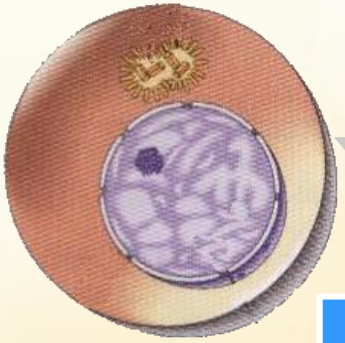


کروماتید های خواهری

تتراد

METAPHASE I

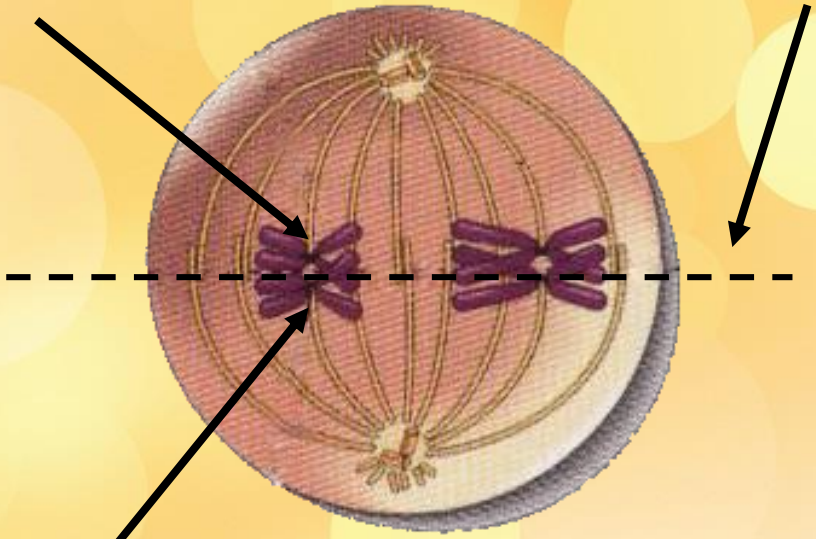
متافاز ۱



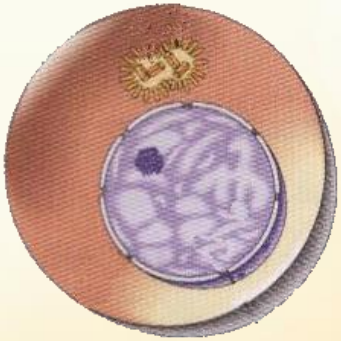
پروفاز ۱

اتصال دوک به سانترومر کروموزوم

سطح استوایی سلول



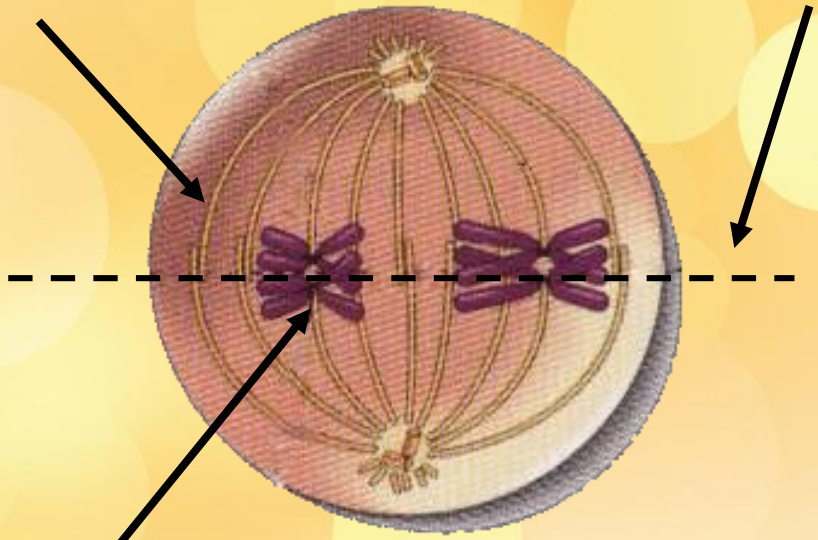
سانترومر



METAPHASE I

سطح استوایی سلول

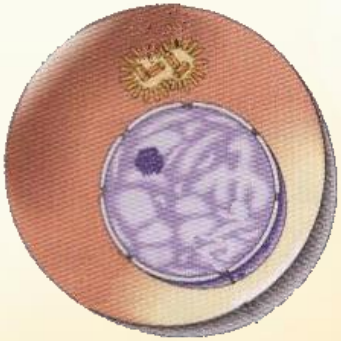
رشته های دوک



سانترومر کروموزوم

ANAPHASE I

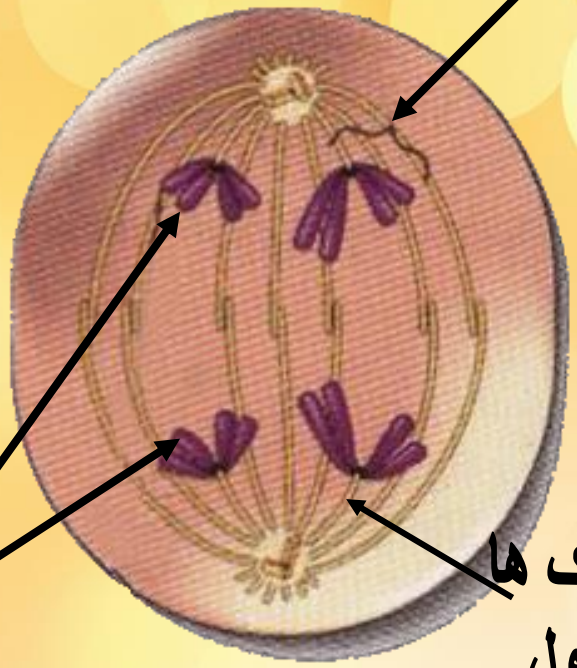
آنافاز ۱



پروفاز ۱

متافاز ۱

کروماتید های خواهری
(که از هم جدا نشده اند)



کشیده شدن دوک ها
به قطبین سلول

جدا شدن
کروموزومهای همتا

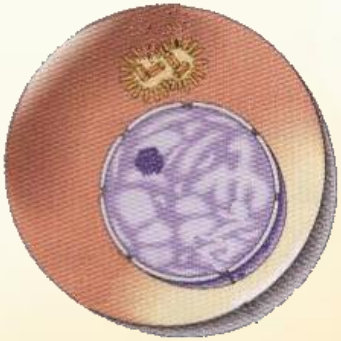
ANAPHASE I

کروماتید های خواهری

جدا شدن
کروموزوم های همتا

TELOPHASE I and CYTOKINESIS

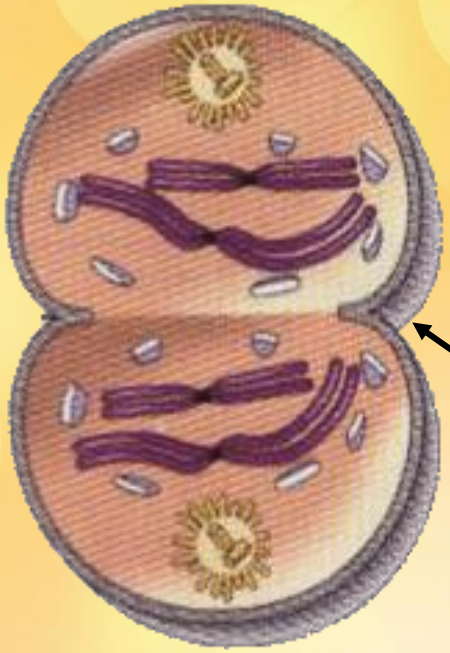
تلوفاز ۱ و سیتوکینز



پروفاز ۱

متافاز ۱

آنافاز ۱

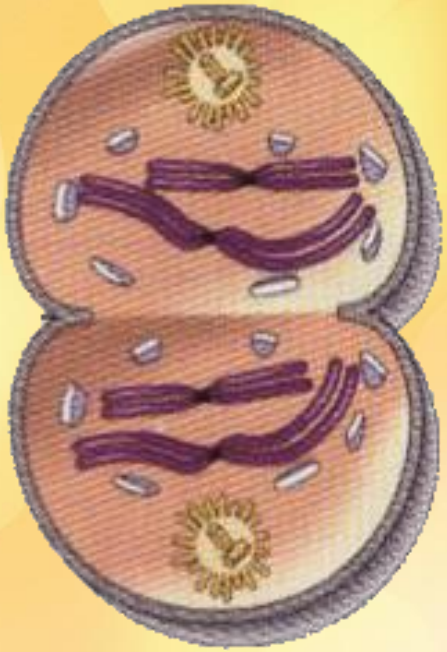


فرو رفتن غشای سلول

خروج بعدی قبلی

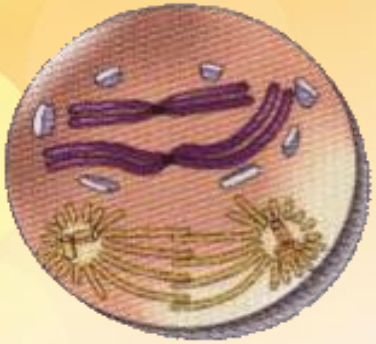
TELOPHASE I and CYTOKINESIS

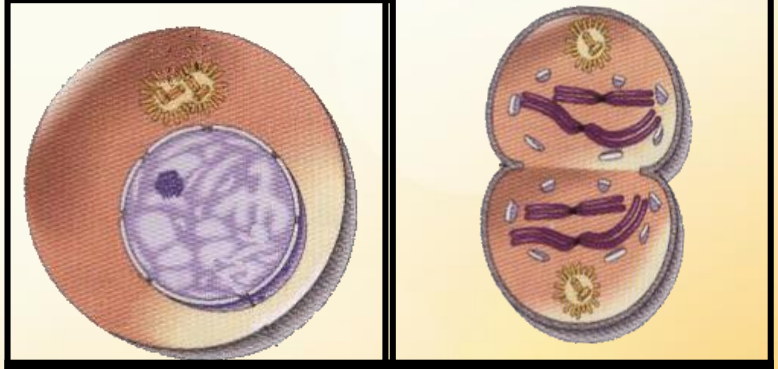
تلوفاز ۱ و سیتوکینز

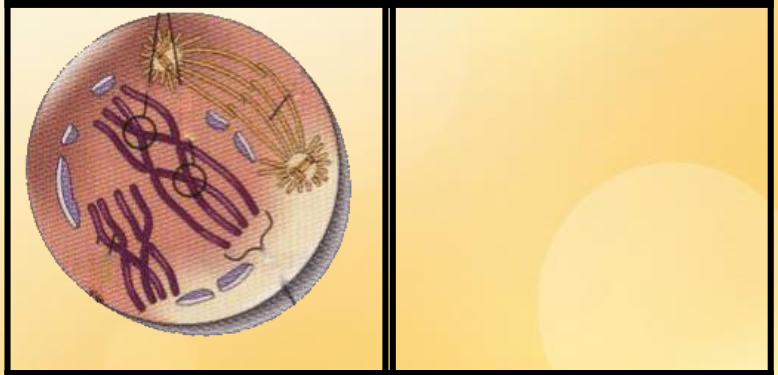


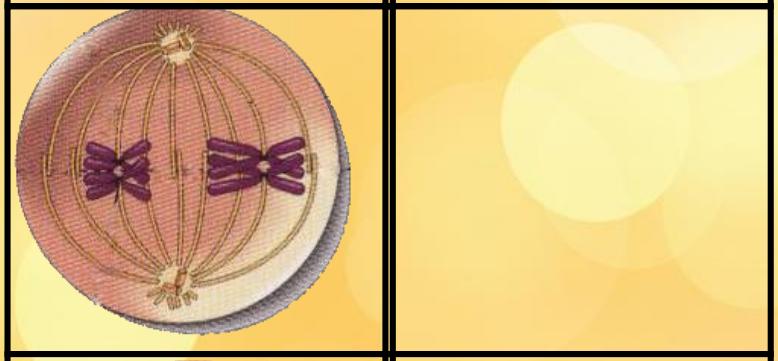
پروفاز ۲

Prophase II



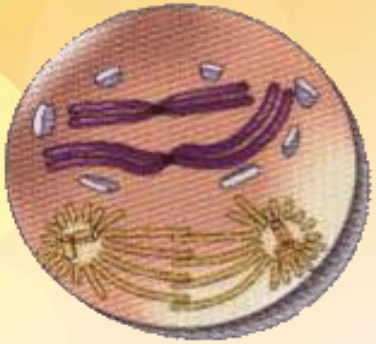


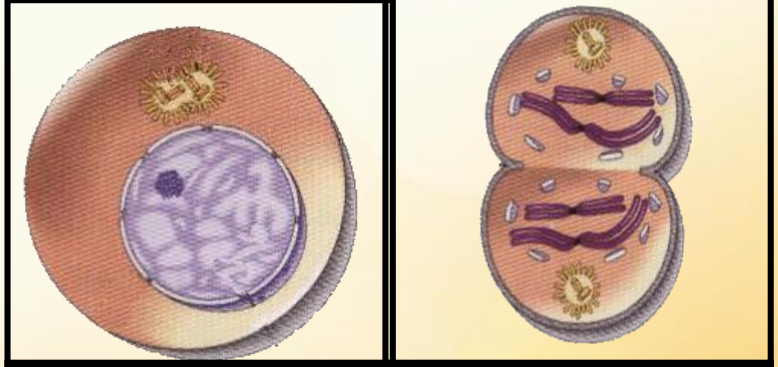


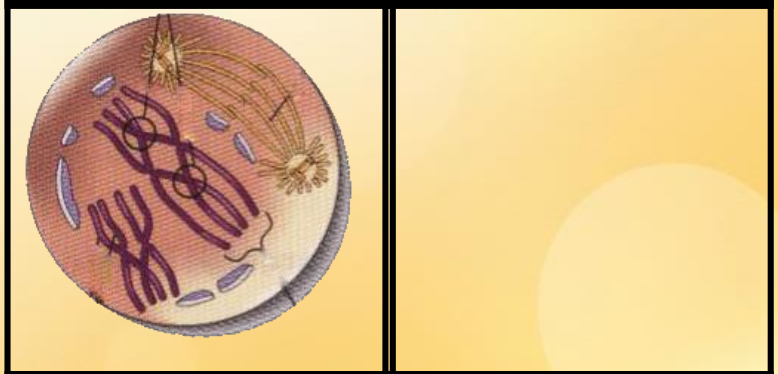


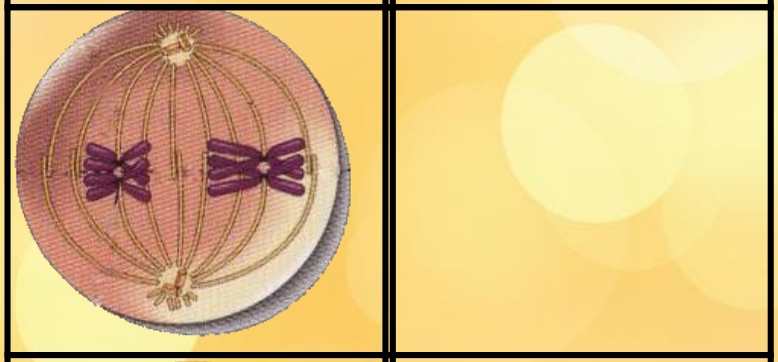
پروفاز ۲

Prophase II



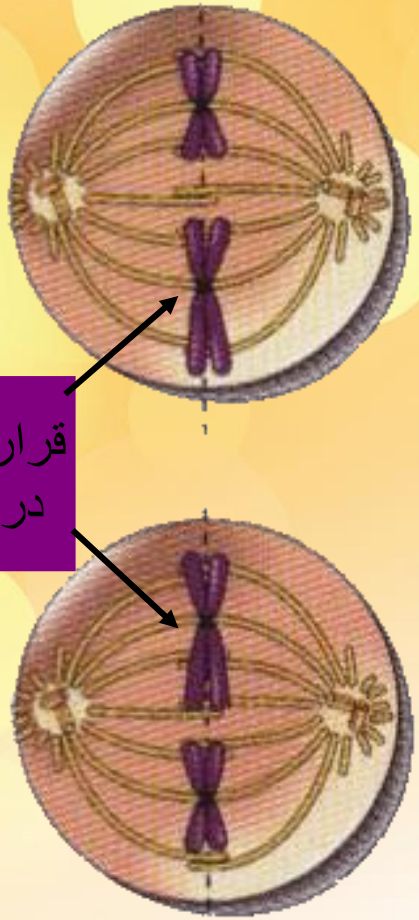






METAPHASE II

متافاز ۲

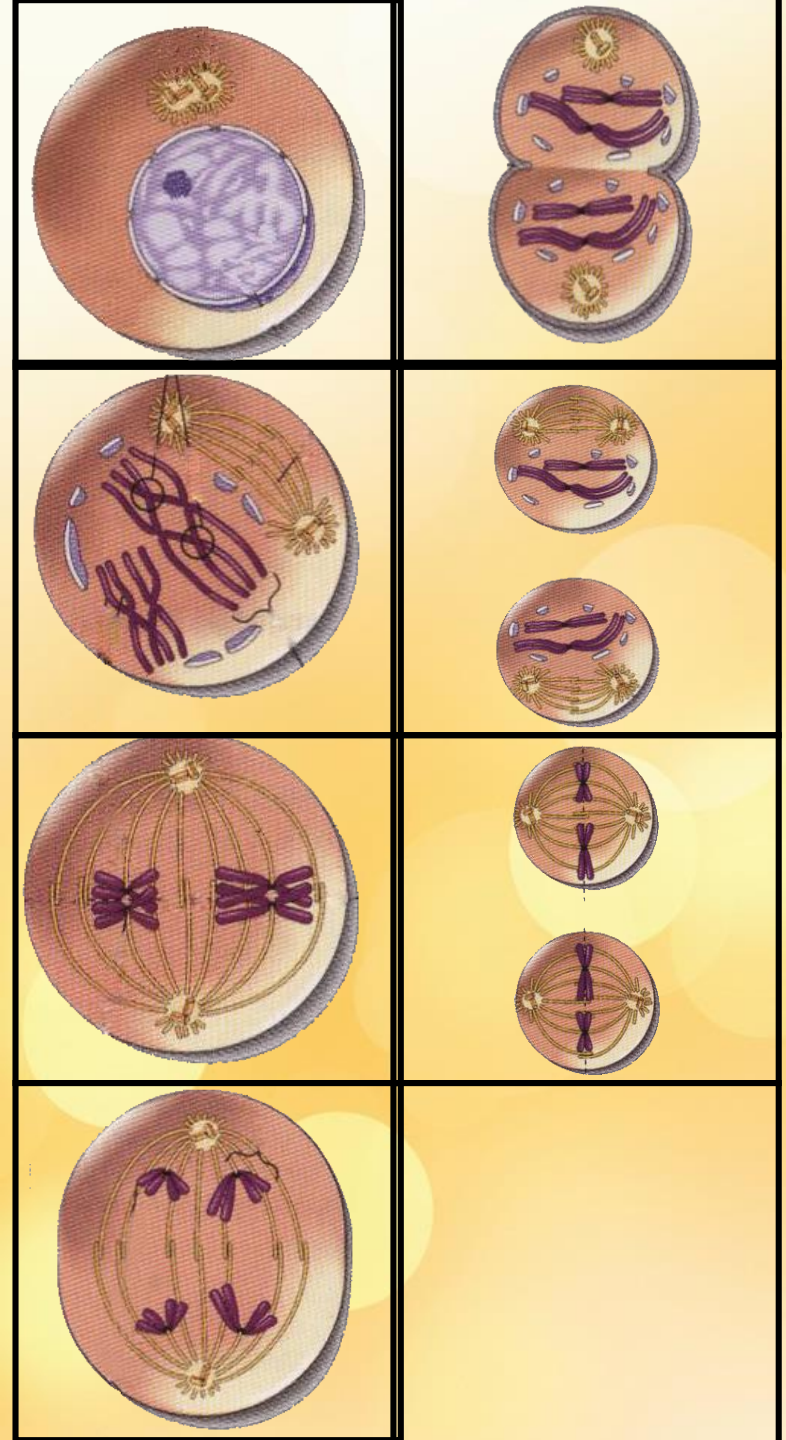


قرار گرفتن کروموزوم ها
در سطح استوایی سلول

METAPHASE II

آنافاز ۲

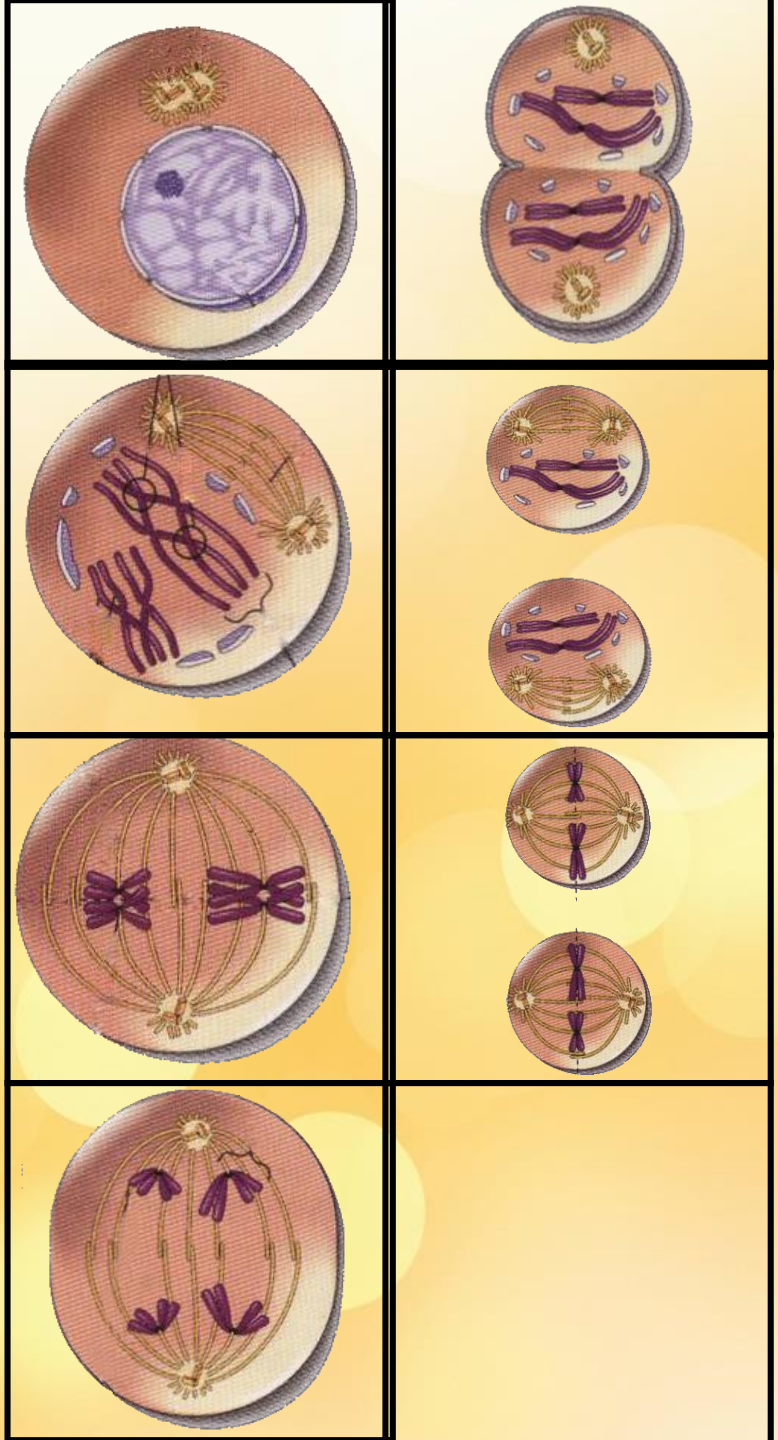
ANAPHASE II



جدا شدن
کروماتیدهای خواهری

آنافاز ۲

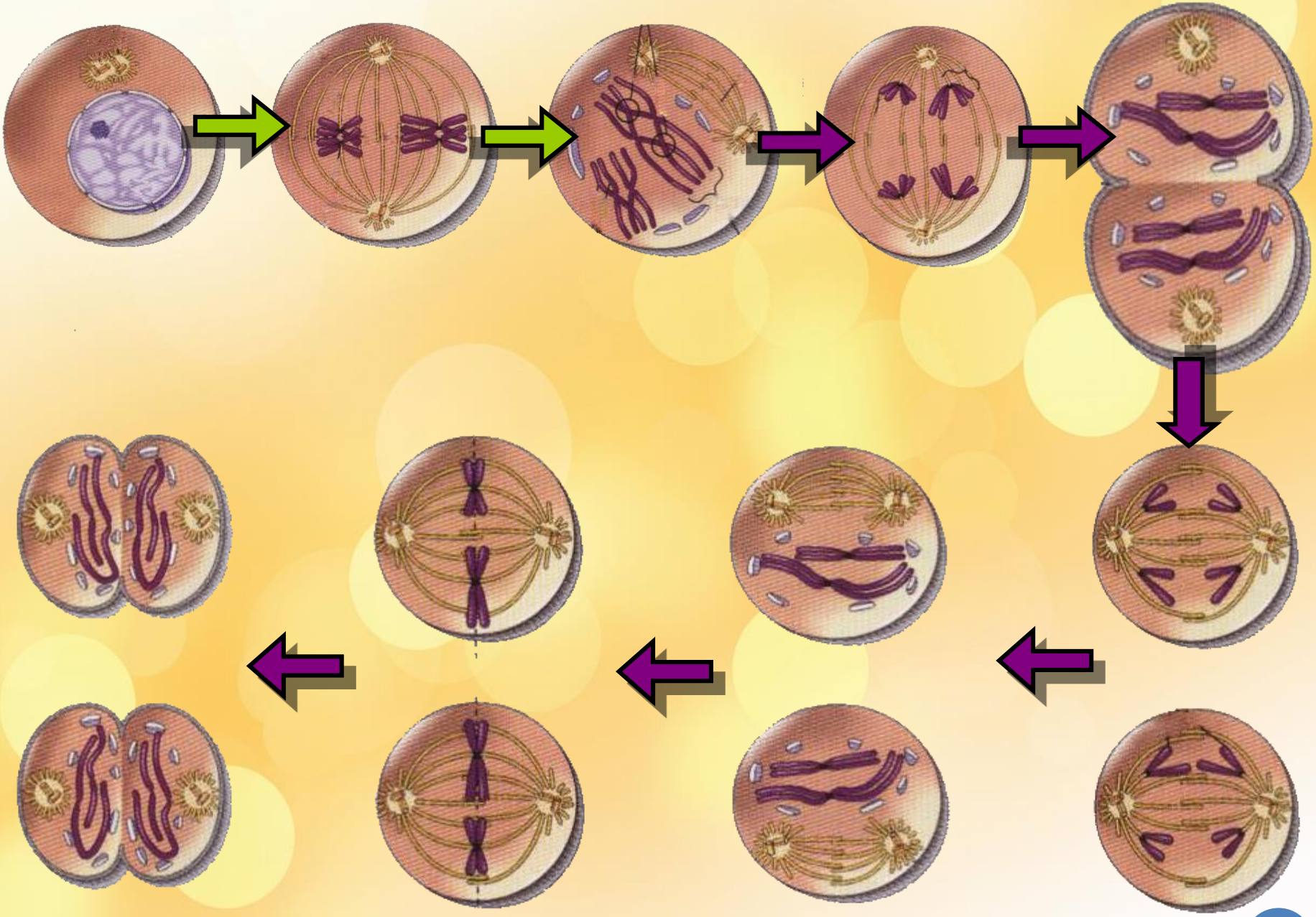
ANAPHASE II



TELOPHASE II and CYTOKINESIS

تلوفاز ۲ و سیتوکینز

ایجاد سلولهای دختر
با نصف تعداد کروموزمهای
سلول مادر

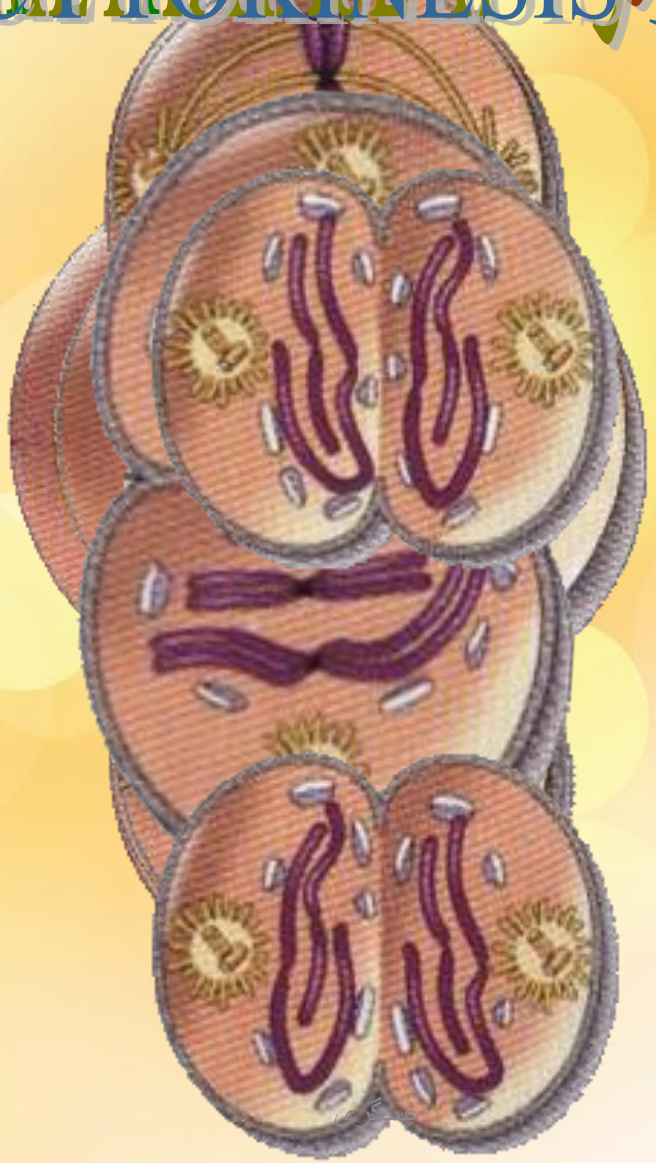


عسگری

قبلی بعدی خروج

TELOPHASE II and CYTOKINESIS

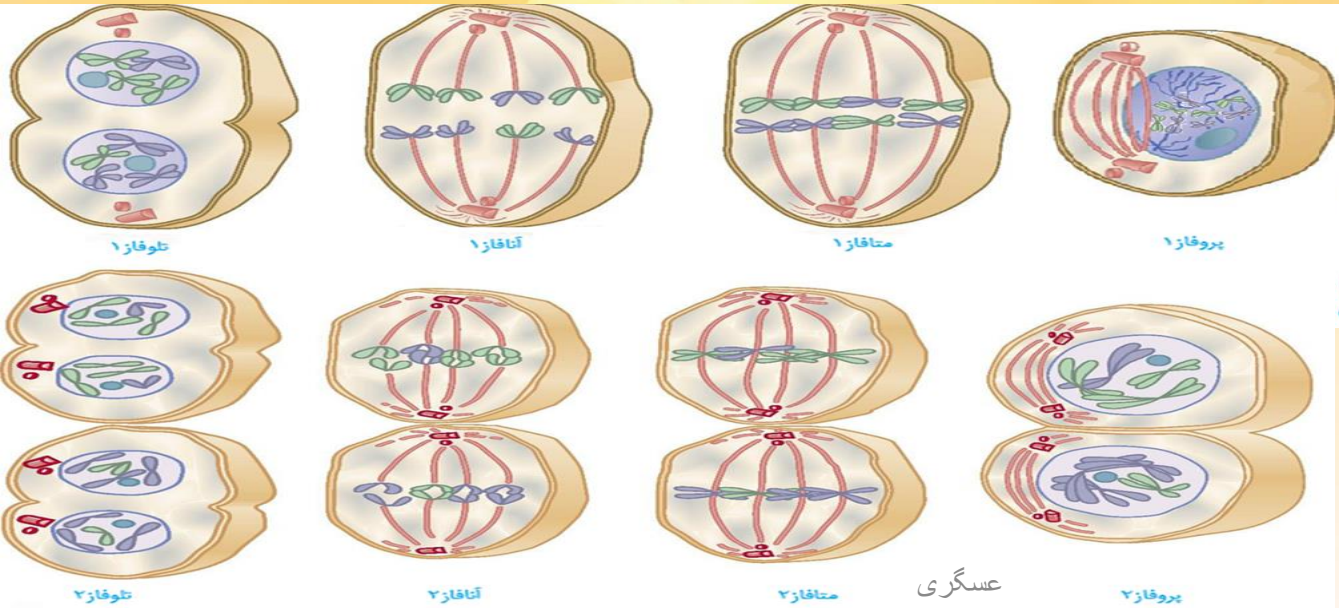
تلوفاز ٢ وسيتوكينيز



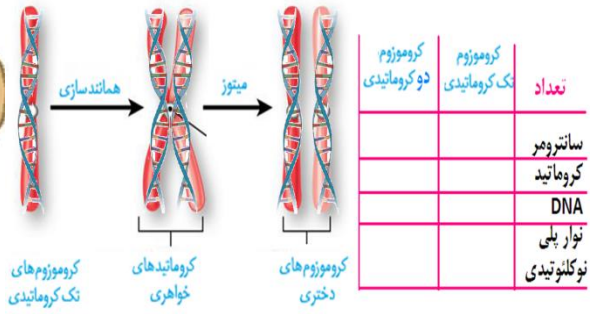
قبلي

خروج

مراحل میوز	تعداد کروموزوم	تعداد سانترومر	تعداد کروماتید	تعداد DNA	تعداد نوار پلی نوکلئوتیدی	تعداد همتا(هم ساخت)
پروفاز۱						
متافاز۱						
آنافاز۱						
تلوفاز۱						
پروفاز۲						
متافاز۲						
آنافاز ۲						
تلوفاز ۲						

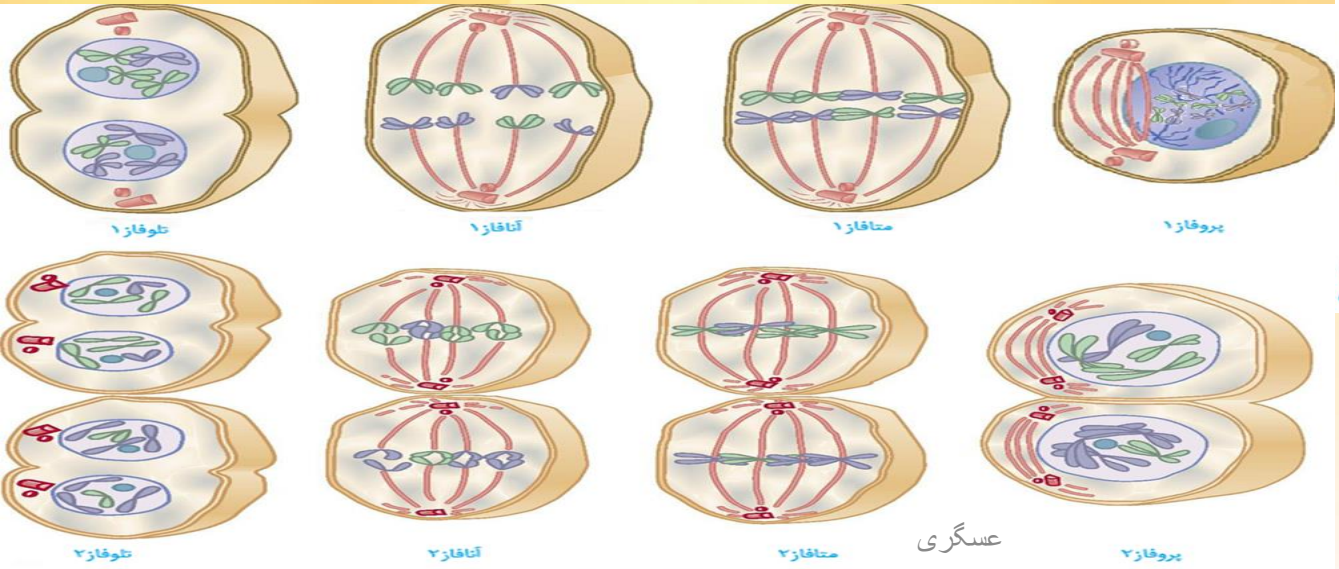


شکل۱۶ـ طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میوز

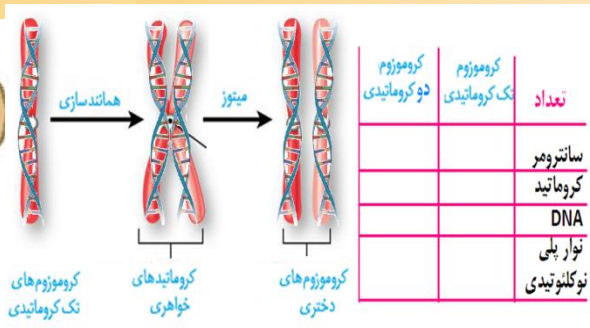


عسگری

مراحل میوز	تعداد کروموزوم	تعداد سانترومر	تعداد کروماتید	تعداد DNA	تعداد نوار پلی نوکلئوتیدی	تعداد همتا(هم ساخت)
پروفاز۱	۲n =۴	۲n =۴	۴n =۸	۴n =۸	۸n =۱۶	n =۲
متافاز۱	۲n =۴	۲n =۴	۴n =۸	۴n =۸	۸n =۱۶	n =۲
آنافاز۱	۲n =۴	۲n =۴	۴n =۸	۴n =۸	۸n =۱۶	n =۲
تلوفاز۱	n =۲	n =۲	۲n =۴	۲n =۴	۴n =۸	۰
پروفاز۲	n =۲	n =۲	۲n =۴	۲n =۴	۴n =۸	۰
متافاز۲	n =۲	n =۲	۲n =۴	۲n =۴	۴n =۸	۰
آنافاز ۲	۲n =۴	۲n =۴	۲n =۴	۲n =۴	۴n =۸	n =۲
تلوفاز ۲	n =۲	n =۲	n =۲	۲n =۴	۲n =۴	۰



شکل۱۶ـ طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میوز



فعالیت ۵

۱- تقسیم میوز ۱ از نظر نحوهٔ آرایش کروموزوم‌ها و جدا شدن آنها تفاوت اساسی با تقسیم میتوز دارد. آیا می‌توانید با توجه به شکل‌های میتوز و میوز، این تفاوت‌ها را بیان کنید؟

۲- تقسیم میوز ۲ را با تقسیم میتوز مقایسه کنید. چه شباهت‌ها و تفاوت‌هایی بین این دو فرایند وجود دارد؟

میوز	میتوز
تشکیل تتراد در میوز ۱	تتراد تشکیل نمی شود
كروموزوم هاي همتا در میوز رشته دوك قرارمي گيرند	كروموزوم هاي همتا روي جداگانه دوك قرارمي گيرند
در آنافاز ۱ كروموزوم هاي همتا از هم جدا مي شوند	در آنافاز،كروماتيدهاي خواهري از هم جدامي شوند.
در پايان تقسيم ميوز ۱، عدد كروموزومي نصف مي شود	عدد كروموزومي ثابت مي ماند.

فعالیت ۵

۱- تقسیم میوز ۱ از نظر نحوهٔ آرایش کروموزوم‌ها و جدا شدن آنها تفاوت اساسی با تقسیم میتوز دارد. آیا می‌توانید با توجه به شکل‌های میتوز و میوز، این تفاوت‌ها را بیان کنید؟

۲- تقسیم میوز ۲ را با تقسیم میتوز مقایسه کنید. چه شباهت‌ها و تفاوت‌هایی بین این دو فرایند وجود دارد؟

- ۲. این دو فرايند از نظر نحوة آرايش كروموزوم ها در مراحل مختلف مشابه اند، ولي عدد كروموزومي سلول هاي ميوز ۲ نصف تعداد كروموزوم هاي سلول هاي مادري قبل از ميوز است.

فعالیت ۶

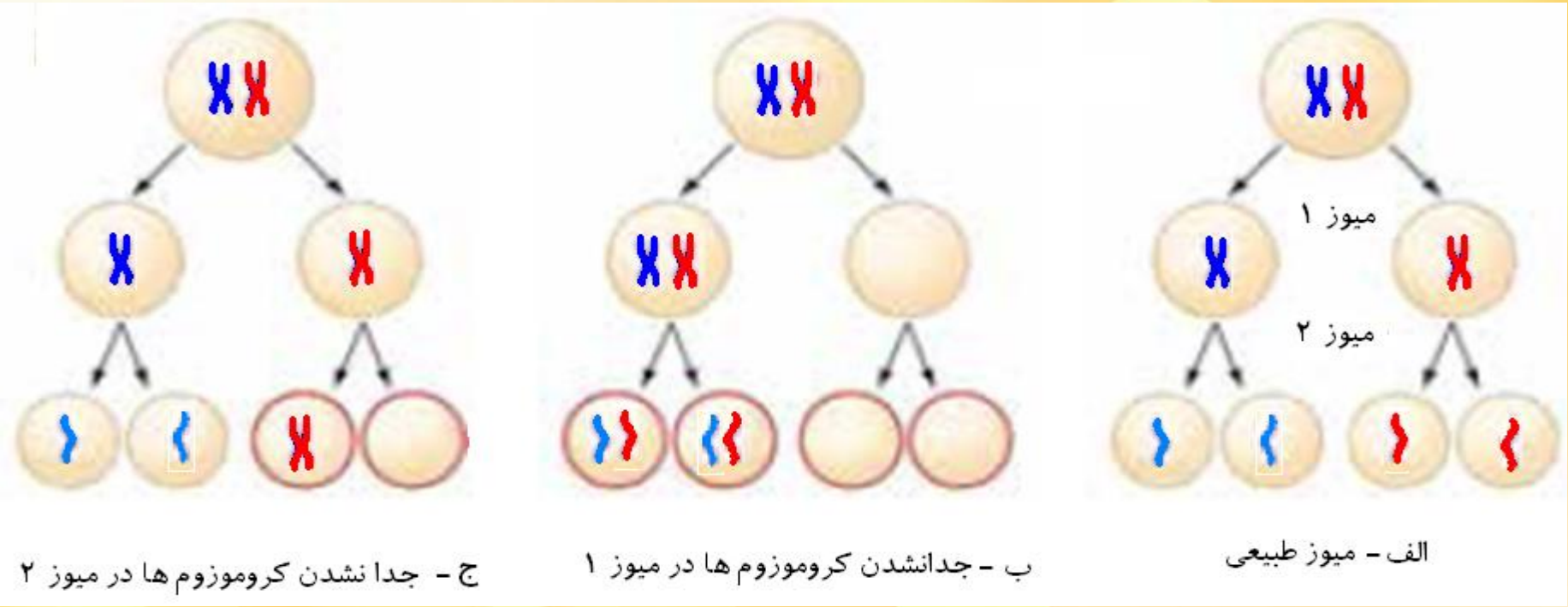
با استفاده از خمیر بازی و بارعایت موارد بهداشتی، طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میوز را بسازید. برای این کار، عدد کروموزومی یاختهٔ فرضی را ۴، ۶ و یا ۸ در نظر بگیرید. بهتر است که هر مجموعه از کروموزوم‌ها با یک رنگ انتخاب شوند.

- برعهدهٔ دانش آموز

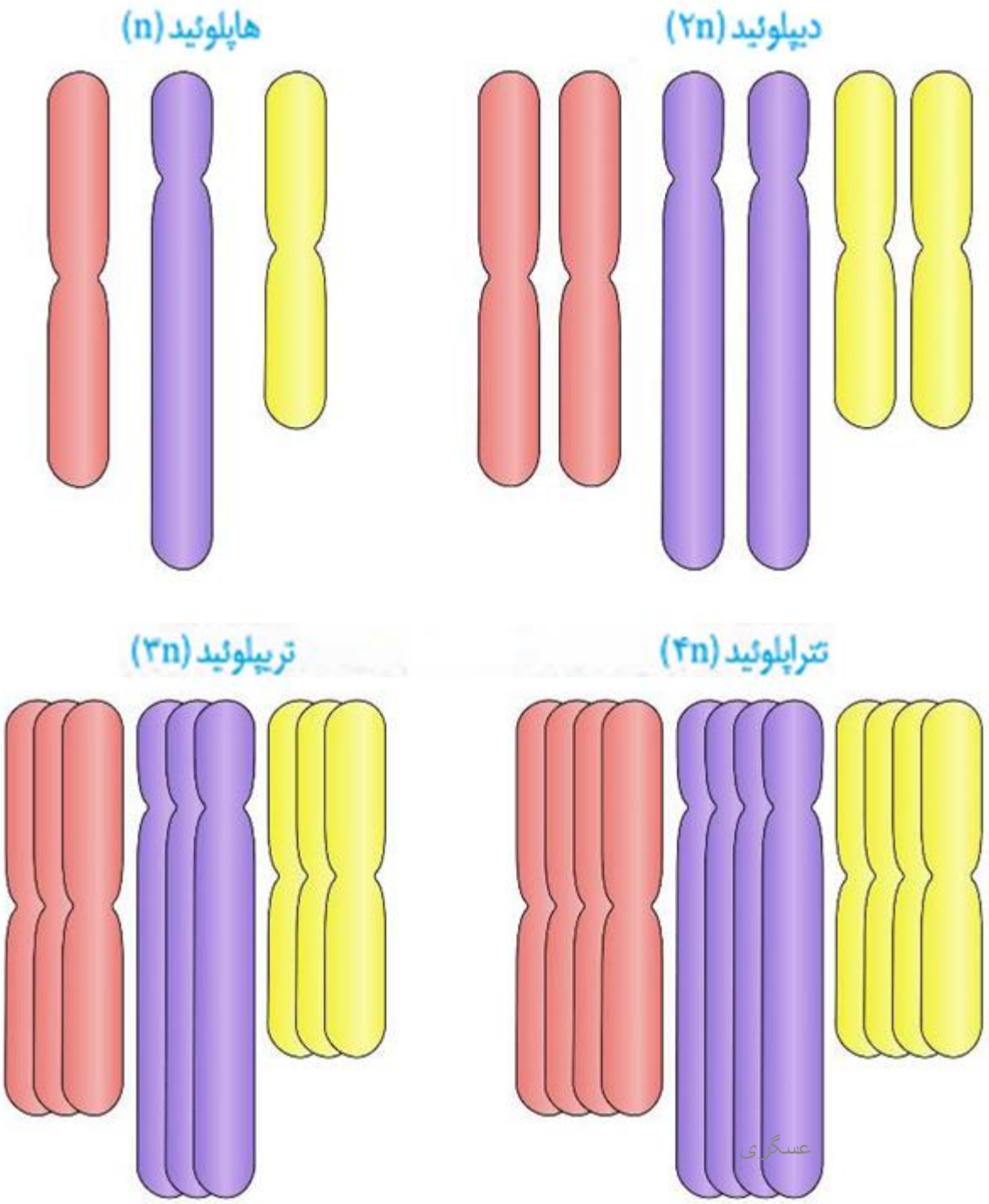
تغییر در تعداد کروموزوم ها

- گرچه تقسیم یاخته ای با دقت زیاد انجام می شود، ولی به ندرت ممکن است اشتباهاتی در روند تقسیم رخ دهد.
- **چندلادی (پلی پلوئیدی) شدن و با هم ماندن کروموزوم ها، نمونه هایی از این خطاهای میوزی هستند.**
- اشتباه در تقسیم می تواند، هم در تقسیم میتوز و هم در تقسیم میوز رخ دهد، ولی چون یاخته های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعد دخالت مستقیم دارند، از اهمیت بیشتری برخوردارند.

پلی پلوئیدی شدن

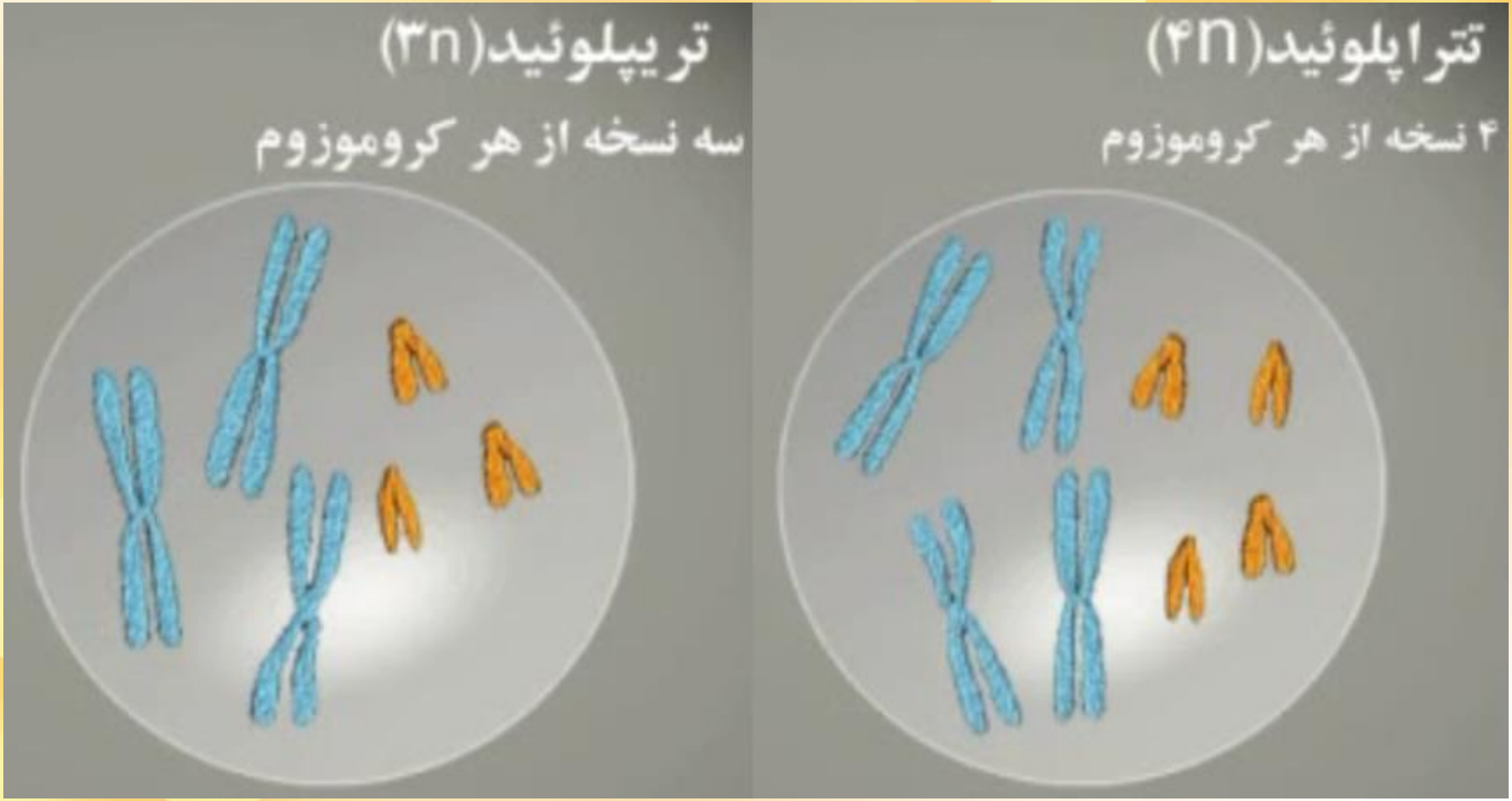


- اگر در مرحلهٔ آنافاز همهٔ کروموزوم ها بدون اینکه از هم جدا شوند به یک یاخته بروند، آن یاخته دو برابر کروموزوم خواهد داشت و یاختهٔ دیگر فاقد کروموزوم خواهد بود. در آزمایشگاه می توان با تخریب رشته های دوک تقسیم این وضعیت را ایجاد کرد



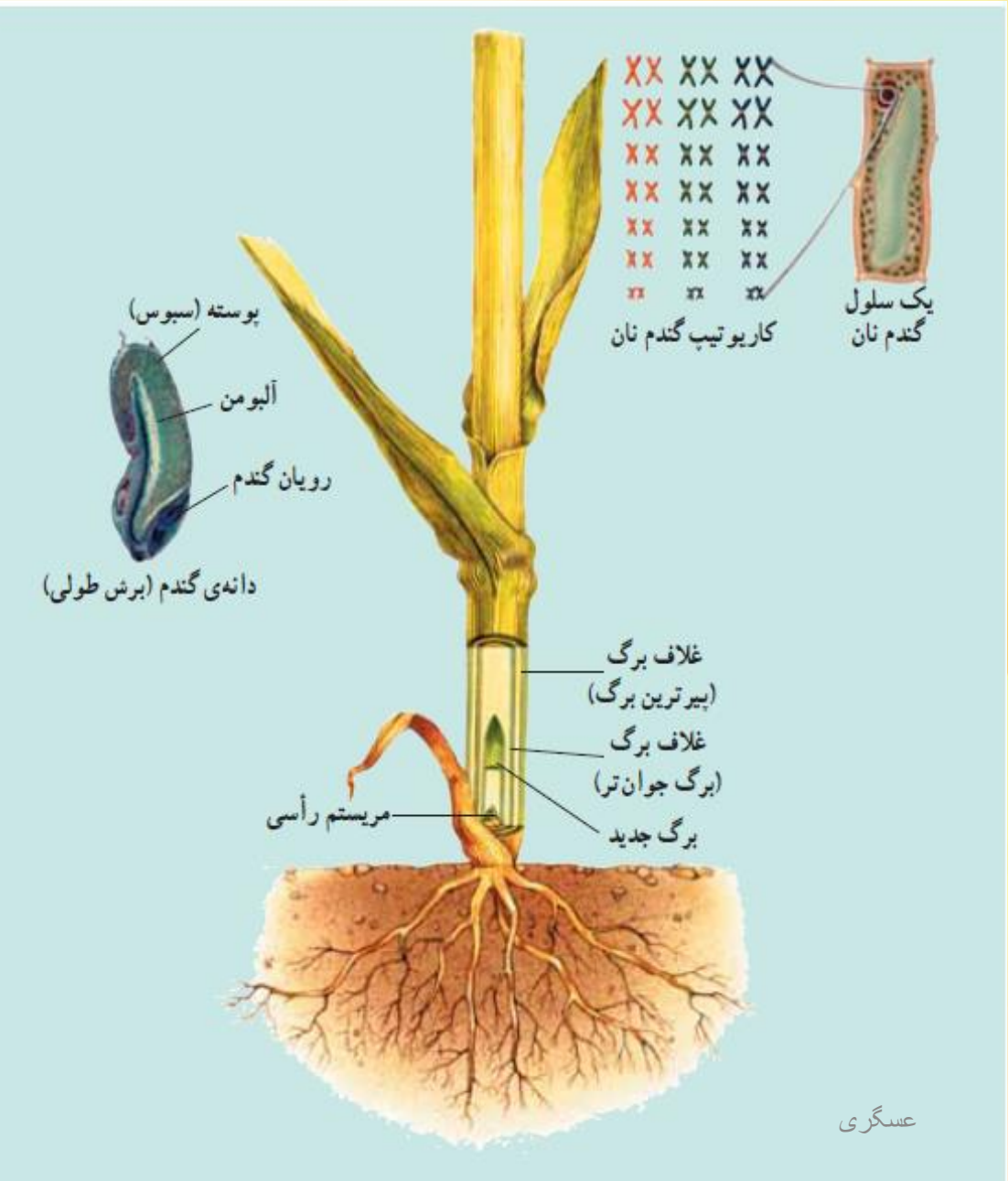
- شکل ۱۷ - طرح ساده ای از تعداد کروموزوم ها.

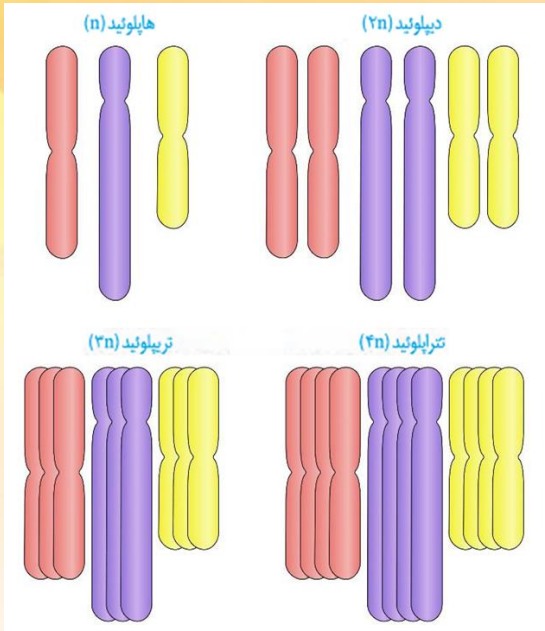
پلی پلوئیدی شدن



پلی پلوئید

- به یاخته یا جانداری که یاخته های آن بیش از دو دست کروموزوم داشته باشد، چندلاد (پلی پلوئید) گفته می شود؛ مثلاً گندم زراعی ۶n و موز ۳n کروموزوم اند.





با هم ماندن کروموزوم ها

شکل ۱۸ـ کاریوتیپ یک فرد مبتلا به داون. آیا می‌توانید جنسیت این فرد را تشخیص دهید؟

- در این حالت، یک یا چند کروموزوم در مرحلهٔ آنافاز (میتوز و میوز) از هم جدا نمی شوند. بنابراین، در یاخته های حاصل، کاهش یا افزایش یک یا چند کروموزوم مشاهده می شود

مثال برای با هم ماندن کروموزوم ها

شکل ۱۸ـ کاریوتیپ یک فرد مبتلا به داون. آیا می‌توانید جنسیت این فرد را تشخیص دهید؟

- نمونهٔ این حالت، نشانگان داون است.
- به آمیزه ای از نشانه های یک بیماری، یا یک حالت **نشانگان** می گویند.
- افراد مبتلا به داون، در یاخته های پیکری خود ۴۷ کروموزوم دارند.کروموزوم اضافی مربوط به شمارهٔ ۲۱ است؛ یعنی یاخته های پیکری این افراد ۳ کروموزوم شمارهٔ ۲۱ دارند

علت بروز نشانگان داون

شکل ۱۸ـ کاریوتیپ یک فرد مبتلا به داون. آیا می‌توانید جنسیت این فرد را تشخیص دهید؟

- علت بروز این حالت آن است که یکی از گامت های ایجادکنندهٔ فرد، به جای یک کروموزوم شمارهٔ ۲۱ ، دارای ۲ کروموزوم ۲۱ بوده است.

رابطه سنّ مادر و نشانگان داون

شکل ۱۸ـ کاریوتیپ یک فرد مبتلا به داون. آیا می‌توانید جنسیت این فرد را تشخیص دهید؟

- بالابودن سنّ مادران در هنگام بارداری از عوامل مهم بروز این بیماری است؛ زیرا با افزایش سنّ مادر، احتمال خطای میوزی در تشکیل یاخته های جنسی وی بیشتر می شود. علت این موضوع را در فصل های آینده خواهید آموخت. عسگری

جوان تر از ۳۰ سال ← $\frac{۱}{۱۵۰۰}$

۳۰ سال تا ۳۵ ← $\frac{۱}{۷۵۰}$

بالای ۴۵ سال ← $\frac{۱}{۱۶}$

عوامل محیطی که موجب با هم ماندن کروموزوم ها می شوند

- عوامل محیطی نیز می توانند موجب اختلال در تقسیم میوز شوند.
- مصرف دخانیات
- نوشیدنی های الکلی
- مجاورت با پرتوهای مضر
- و آلودگی ها نیز می تواند در روند جدا شدن کروموزوم ها در هر دو جنس، اختلال ایجاد کند.

فعّالیت ۷

با استفاده از منابع علمی، با انواع دیگری از بیماری‌های ناشی از باهم‌ماندن کروموزوم‌ها آشنا شوید و گزارش این بررسی را در کلاس ارائه کنید.

- برعهدهٔ دانش آموز

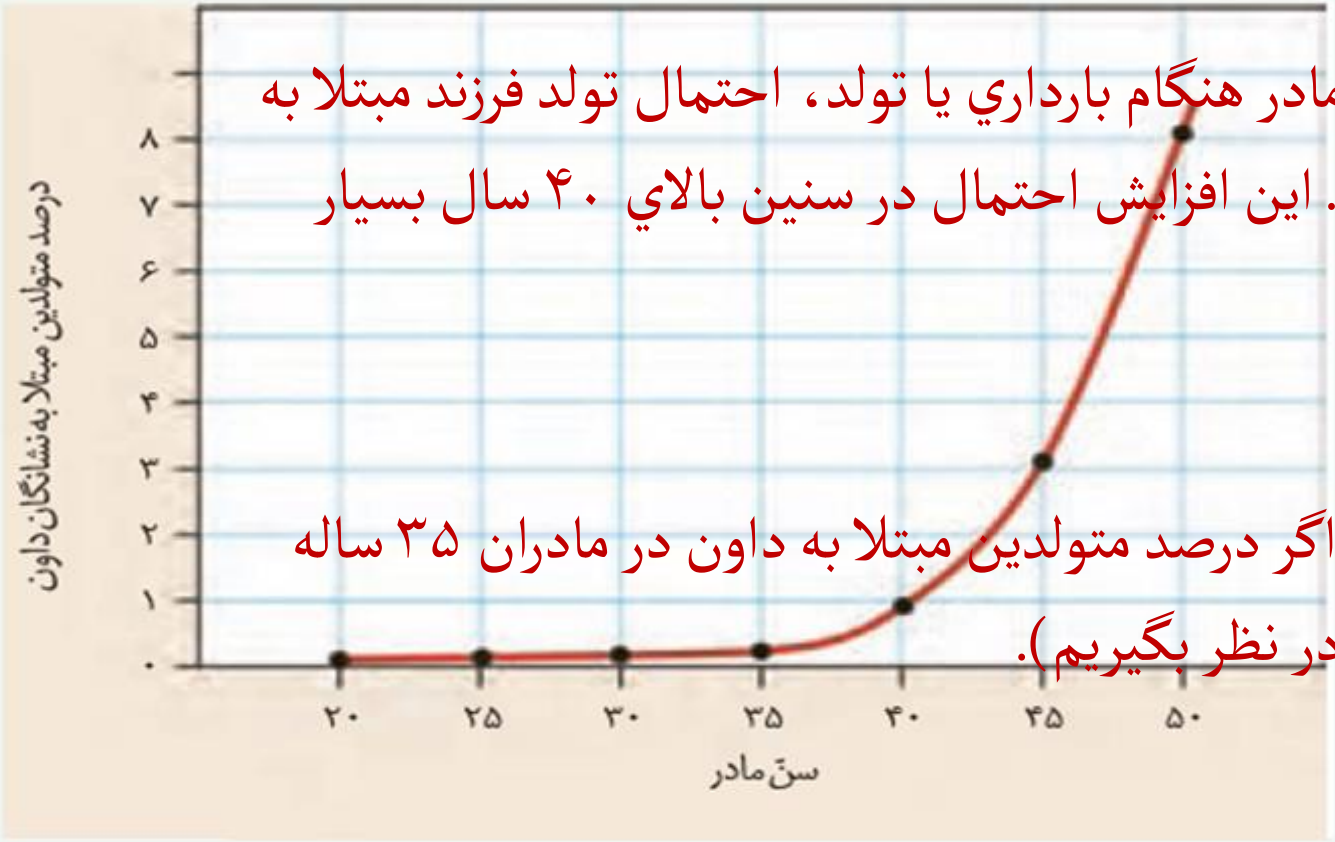
فعالیت ۸

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

الف) منحنی را تفسیر کنید.

ب) احتمال به دنیا آمدن فرزند مبتلا به بیماری در یک مادر ۵۰ ساله چقدر است؟

پ) احتمال به دنیا آمدن فرزند مبتلا به بیماری داون در یک مادر ۴۵ ساله چند برابر مادر ۳۵ ساله است؟



- الف) با افزایش سن مادر هنگام بارداري يا تولد، احتمال تولد فرزند مبتلا به داون بيشتر مي شود. اين افزايش احتمال در سنين بالاي ۴۰ سال بسيار بيشتر خواهد بود
- ب) ۸ درصد
- پ) حدود ۱۰ برابر (اگر درصد متولدین مبتلا به داون در مادران ۳۵ ساله را حدوداً ۰/۳ درصد در نظر بگیریم).

با تشکر از توجه شما