

زیست شناسی سال سوم دبیرستان

فصل ششم - کروموزوم ها و میتوز

مدرس: حمید نقی زاده - ۰۹۱۲۳۶۴۳۹۵۹

فصل ششم

کروموزوم ها و میتوز



زیست شناسی سال سوم دبیرستان

فصل ششم - کروموزوم ها و میتوز

مدرس: حمید نقی زاده - ۰۹۱۲۳۶۴۳۹۵۹

هماندسازی DNA اضافه شدن غشای جدید به غشای بین دو مولکول DNA فرورفتگی غشا از وسط به داخل ساخت دیواره‌ی سلولی جدید ادامه‌ی فرورفتگی و دو نیم شدن سلول	پرکاریوت ← تقسیم دوتایی طی ۵ مرحله	انواع تقسیم سلول
	رشد نمو ترمیم تولید مثل غیر جنسی مبوز ← تولید مثل غیر جنسی	یوکاریوت
	الگوی Xy: انسان الگوی Xo: ملخ الگوی Zw: پروانه‌ها - بیدها - پرندگان	الگوهای تعیین جنسیت در جانوران
حذف ← عدم وجود بعضی زن‌ها در سلول مضعف شدن ← وجود دو نسخه از بعضی زن‌ها روی کروموزوم همتا واژگونی ← اتصال معکوس قطعه‌ی جدا شده به جای خود جابجایی ← اتصال قطعه‌ی جدا شده به کروموزوم غیر همتا		انواع تغییر ساختاری کروموزوم‌ها (جهش)

زیست شناسی سال سوم دبیرستان

فصل ششم - کروموزوم ها و میتوز

مدرس: حمید نقی زاده - ۰۹۱۲۳۶۴۳۹۵۹

G_1 ← رشد سریع سلول	ایسترفاز	مراحل چرخه‌ی سلول
S ← همانند سازی DNA		
G_2 ← همانند سازی اندامک‌ها، فراهم شدن تمهیدات لازم برای تقسیم هسته		
پروفاز ← قابل رؤیت شدن کروموزوم‌ها، تشکیل دوک	میتوز	تقسیم
متافاز ← ردیف شدن کروموزوم‌ها در وسط سلول روی رشته‌های دوک		
آنافاز ← جدا شدن کروماتیدهای خواهری و انتقال آن‌ها به قطبین		
تلوفاز ← ایجاد پوشش در اطراف کروموزوم‌ها در دو قطب سلول		
سلول گیاهی: ساخت و زیکول توسط دستگاه گلزی ← پیوستن	سیتوکینز	عوارض اختلال در تنظیم چرخه‌ی سلول
وزیکول‌ها به هم در میانه‌ی سلول ← ایجاد صفحه‌ای از دیواره، در وسط سلول		
سلول جانوری: ایجاد کمربندی از رشته‌های پروتئینی در میانه‌ی سلول		
تگ شدن کمربند ← دو نیم شدن سلول		
تولید بیش از حد مولکول‌های محرک رشد و تقسیم سلول‌ها ← شتاب در چرخه‌ی سلول	تقسیم و رشد غیرعادی سلول‌ها ← سرطان	نقش میکرو توبول‌ها
غیر فعال شدن پروتئین‌های کند کننده یا متوقف کننده‌ی چرخه‌ی سلول ← مختل شدن ترمز چرخه‌ی سلول		
سازمان‌دهی دوک تقسیم (۱ میکروتوبول)		
سازمان‌دهی سانتیریول‌ها (۹ دسته‌ی ۳ تایی میکروتوبول)		

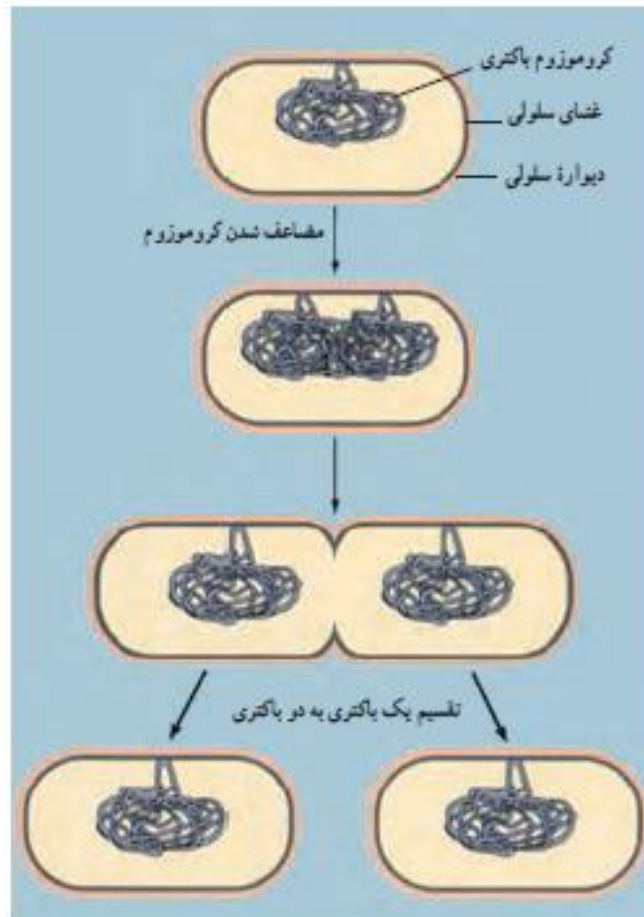
مقدمه

- ❖ تولیدمثل فرآیندی است که در طی آن جاندار، افراد نسل بعد خود را بوجود می آورد.
- ❖ برای یافتن پاسخ پرسش های خود در مورد تولیدمثل باید به سراغ سلول برویم، چرا که هر جاندار یا خود یک سلول است (تک سلولی) یا زمانی یک سلول بوده است.
- ❖ تقسیم سلول در سراسر طول زندگی یک جاندار رخ می دهد، و باعث رشد و نمو بدن، ترمیم بخش های آسیب دیده، و تولید مثل جاندار می شود.
- ❖ تقسیم سلولی انواع مختلفی دارد که عبارتند از:
 - تقسیم دوتایی (باکتری ها)
 - تقسیم میتوز (رشد و نمو و ترمیم و تولیدمثل غیر جنسی)
 - تقسیم میوز (ایجاد گامت به منظور تولیدمثل جنسی)
- ❖ در همه انواع تقسیم ها، سلول در حال تقسیم را سلول مادر و سلول های حاصل از تقسیم را سلول های دختر می نامند. سلول های دختر به سلول مادر شباهت فراوانی دارند.
- ❖ هنگام تقسیم، ماده ژنتیک از سلول مادر به سلول های دختر منتقل و خصوصیات سلول مادر را به سلول های دختر منتقل می کند.

تولیدمثل باکتری ها

- ❖ ساده ترین نوع تقسیم (تقسیم دوتایی) در باکتری ها دیده می شود.
- ❖ DNA باکتری ها مولکولی بسته یا حلقوی می باشد که به غشای پلاسمایی متصل است.
- ❖ تقسیم دوتایی نوعی تولید مثل غیر جنسی است که به تولید زاده های یکسان منجر می شود.
- ❖ تولیدمثل غیر جنسی تولیدمثلی است که در آن فقط یک والد شرکت دارد، و زاده ها کاملاً شبیه والد خود هستند.
- ❖ تقسیم دوتایی به دنبال همانند سازی DNA صورت گرفته و طی آن با اضافه شدن غشای سلولی جدید به نقطه ای از غشا که بین دو مولکول DNA قرار دارد پیش می رود. غشاء از وسط به درون سلول فرو رفته تا سرانجام سلول را به دو نیم تقسیم می کند. همزمان با فرو رفتگی غشا، دیواره سلول نیز در محل جدایی این دو سلول جدید تشکیل می شود.
- ❖ در تقسیم دوتایی هر یک از دو سلول جدید دارای یکی از دو نسخه DNA بوده و کاملاً یکسان هستند.

- ❖ تکثیر سلول با تکثیر صفحات کتاب متفاوت است، زیرا در تکثیر یک صفحه کتاب نسخه اصلی تغییری نمی کند، ولی در تقسیم سلول مادر دو سلول دختر بوجود می آید و سلول مادر دیگر بصورت قبلی وجود ندارد.



شکل ۱-۶ - تقسیم دوتایی یک باکتری

تولیدمثل در سلول های یوکاریوتی

- ❖ سلول های یوکاریوتی، برخلاف سلول های پروکاریوتی، هسته ای سازمان یافته دارند و ماده ژنتیک آنها توسط پوشش هسته از سیتوپلاسم جدا می شود.
- ❖ بخش مهمی از DNA سلول های یوکاریوتی درون هسته و در اجزائی به نام کروموزوم جای دارد.
- ❖ اطلاعات زیاد DNA در واحدهایی به نام ژن ذخیره می شود. هر ژن قسمتی از DNA است که برای ساختن پروتئین و یا RNA مورد استفاده قرار می گیرد. یک مولکول DNA هزاران ژن دارد که همانند واگن های قطار به دنبال هم قرار گرفته اند. ژنها نقش مهمی در رشد و نمو بدن و تنظیم کارکرد بدن بر عهده دارند.

زیست شناسی سال سوم دبیرستان

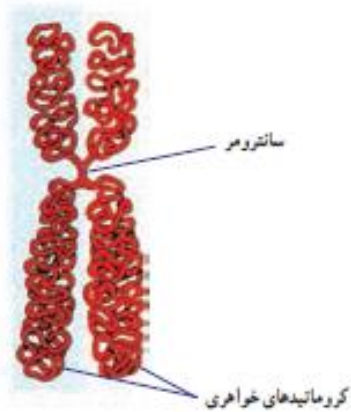
فصل ششم – کروموزوم ها و میتوز

مدرس: حمید نقی زاده - ۰۹۱۲۳۶۴۳۹۵۹

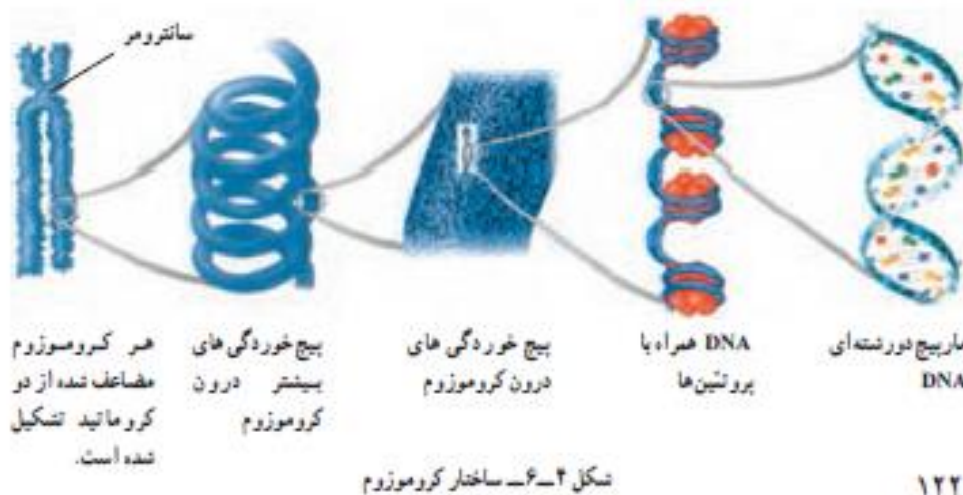
- ❖ درون هسته سلول های یوکاریوتی معمولاً چندین کروموزوم قرار دارد که هر کروموزوم حاوی DNA و پروتئین (هیستون) است.
- ❖ وقتی سلول در حال تقسیم نیست، کروموزوم ها به صورت رشته هایی بلند و باریک و در هم تنیده به نام کروماتین قرار دارند. وقتی سلول برای تقسیم آماده می شود، هر یک از رشته های نامشخص کروماتین، همانند سازی می کنند و سرانجام کروموزوم های مضاعف شده را بوجود می آورند.
- ❖ هر رشته کروماتین در اصل یک کروموزوم است.
- ❖ در هنگام تقسیم، هر رشته بلند و باریک کروماتین، کوتاه و قطور و فشرده می شود که در این حالت به آن کروماتید گفته می شود.
- ❖ در کروموزوم مضاعف شده، دو کروماتید در ناحیه ای به نام سانترومر به هم متصل می شوند. دو کروماتید متصل به هم در کروموزوم مضاعف شده، کروماتید های خواهری نامیده می شوند که کاملاً همانند یکدیگر هستند.
- ❖ فشرده شدن DNA به کمک پروتئین هایی به نام هیستون صورت می گیرد.
- ❖ مولکول DNA در محل هایی، حدود دو دور به دور مجموعه هشت تایی مولکول های هیستون می پیچد و ساختاری بنام نوکلئوزوم بوجود می آورد. ساختار نوکلئوزوم شبیه گردن بند مروارید بوده که مهره ها معادل توکلئوزوم و نخ بین مهره ها معادل DNA می باشد.
- ❖ تعداد و ساختار کروموزوم ها بر رشد و نمو تاثیر می گذارد.
- ❖ در سلول، کروموزوم ها دو به دو از نظر شکل، اندازه و محتوا به هم شبیه هستند که به آنها کروموزوم های همتا یا جفت گفته می شود. از دو کروموزوم همتا در هر سلول یکی از پدر و دیگری از مادر به فرزند رسیده است.
- ❖ ۴۶ کروموزوم سلول های پیکری انسان از دو مجموعه ۲۳ کروموزومی تشکیل شده است که یک مجموعه از پدر و مجموعه دیگر از مادر به فرزند رسیده است.
- ❖ وقتی یک سلول مثل سلول پیکری انسان، دو مجموعه کروموزوم دارد، می گویند آن سلول دیپلوئید است.
- ❖ وقتی یک سلول مثل سلول جنسی (گامت) انسان، فقط یک مجموعه کروموزوم دارد، می گویند آن سلول هاپلوئید است.
- ❖ برای نشان دادن یک مجموعه کروموزوم از نماد n استفاده می شود و به آن عدد هاپلوئید گفته می شود.
- ❖ برای نشان دادن دو مجموعه کروموزوم از نماد $2n$ استفاده می شود، و به آن عدد دیپلوئید گفته می شود.
- ❖ عدد دیپلوئید در سلول های پیکری انسان بصورت $2n = 46$ نشان داده می شود.
- ❖ ادغام دو گامت هاپلوئید (n) لقاح نام دارد که در طی آن سلول تخم (زیگوت) که دیپلوئید ($2n$) است پدید می آید.
- ❖ زیگوت اولین سلول جاننداری است که به تازگی تشکیل شده است. زیگوت با تقسیم های پی در پی، سلول های بدن یک جاندار پرسلولی را پدید می آورد که انواع مختلفی دارند و از نظر شکل و وظیفه با هم متفاوت اند.



یک کروموزوم مضاعف شده



شکل ۳-۶ - کروموزوم مضاعف شده، کروماتید و سانترومر



شکل ۴-۶ - ساختار کروموزوم

۱۲۲

کروموزوم ها و تعیین جنسیت

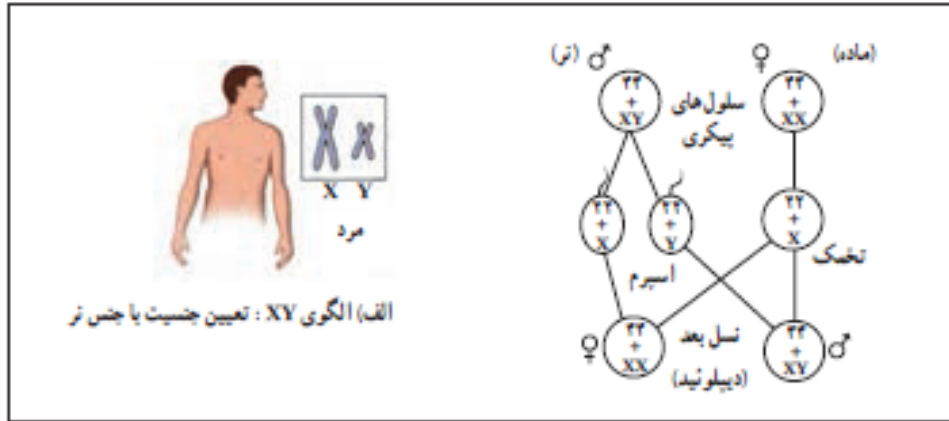
- ❖ تعداد کروموزوم های هر جاندار مشخص است. کروموزوم های سلول های جاندارانی که از یک گونه هستند عموماً یکسان است.
- ❖ مگس سرکه در هر سلول ۸ کروموزوم دارد، بعضی سرخس ها بیش از ۵۰۰ کروموزوم و قارچ پنی سیلیوم یک جفت (دو عدد) کروموزوم دارد.

زیست شناسی سال سوم دبیرستان

فصل ششم – کروموزوم ها و میتوز

مدرس: حمید نقی زاده - ۰۹۱۲۳۶۴۳۹۵۹

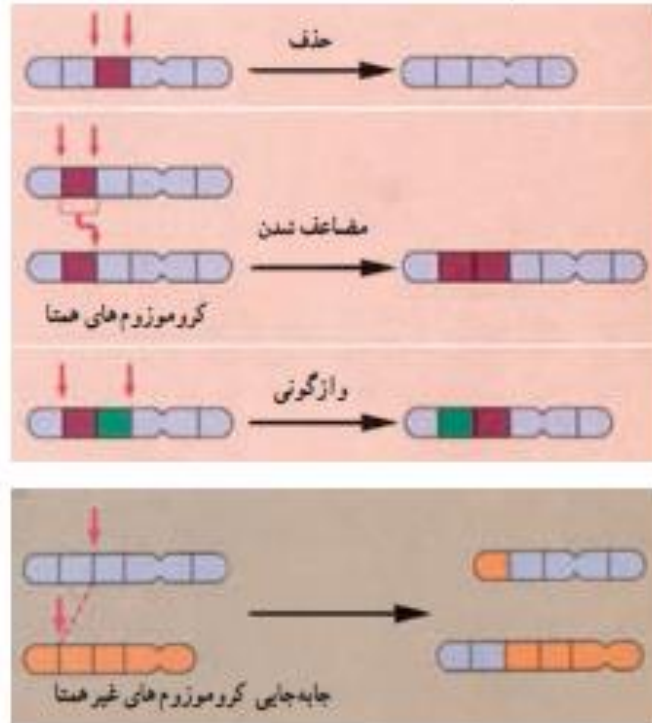
- ❖ تعداد کروموزوم های بعضی گونه ها با یکدیگر یکسان است، مثل سیب زمینی، آلو و شامپانزه که هر سه ۴۸ کروموزوم در سلول پیکری خود دارند. مساوی بودن تعداد کروموزوم های چند گونه دلیل بر شباهت نیست، چرا که محتوای کروموزوم ها اهمیت دارد.
- ❖ شکل، اندازه و ساختار کروموزوم ها، حتی در گونه هایی که عدد کروموزومی آنها یکسان است با هم تفاوت دارد.
- ❖ از ۲۳ جفت کروموزوم سلول های پیکری انسان، ۲۲ جفت اتوزوم (غیر جنسی) و یک جفت جنسی هستند.
- ❖ کروموزوم های غیر جنسی در تعیین جنسیت مستقیماً نقش ندارند، ولی کروموزوم های جنسی، ژن های مسئول تعیین جنسیت را در بر دارند.
- ❖ در انسان و بسیاری از جانداران، دو کروموزوم جنسی مسئول تعیین جنسیت را X و Y می نامند.
- ❖ در انسان ژن هایی که سبب می شوند تخمک لقاح یافته به نوزاد پسر نمو یابد در کروموزوم Y قرار دارند. هر فردی که کروموزوم Y داشته باشد، پسر و اگر نداشته باشد دختر است.
- ❖ در مردها کروموزوم های جنسی XY و در زن ها XX می باشد.
- ❖ در بعضی حشرات مثل ملخ ها، کروموزوم Y وجود ندارد، و کروموزوم های جنسی در ماده ها XX و در نرها XO می باشد؛ حرف O نشان دهنده نبودن کروموزوم می باشد.
- ❖ در پرنده ها و پروانه ها، نرها دو کروموزوم X و ماده ها فقط یک کروموزوم X دارند. در این جانداران کروموزوم های X و Y را به ترتیب بصورت Z و W نشان می دهند؛ که نرها دارای کروموزوم های جنسی ZZ و ماده ها دارای کروموزوم های جنسی ZW هستند.



شکل ۶-۶- روش های تعیین جنسیت در انسان و جانوران مختلف

تغییر در سافتار کروموزوم ها

- ❖ تغییر در ساختار کروموزوم ها را جهش می نامند.
- ❖ شکسته شدن کروموزوم ها منجر به ایجاد چهار نوع جهش می شود؛
 - ۱- حذف: قطعه ای از کروموزوم در اثر شکسته شدن کاملاً از آن جدا شده و حذف می شود.
 - ۲- مضاعف شدن: قطعه ای از کروموزوم در اثر شکسته شدن، از آن جدا و به کروموزوم همتای آن اضافه می شود.
 - ۳- واژگونی: قطعه ای از کروموزوم در اثر شکسته شدن جدا و در جهت معکوس به جای اول خود متصل می شود.
 - ۴- جابجایی: قطعه ای از کروموزوم در اثر شکسته شدن، جدا و به کروموزوم غیر همتای خود متصل می شود.
- ❖ در بسیاری از موارد جهش های حذفی باعث مرگ سلول تخم می شود.

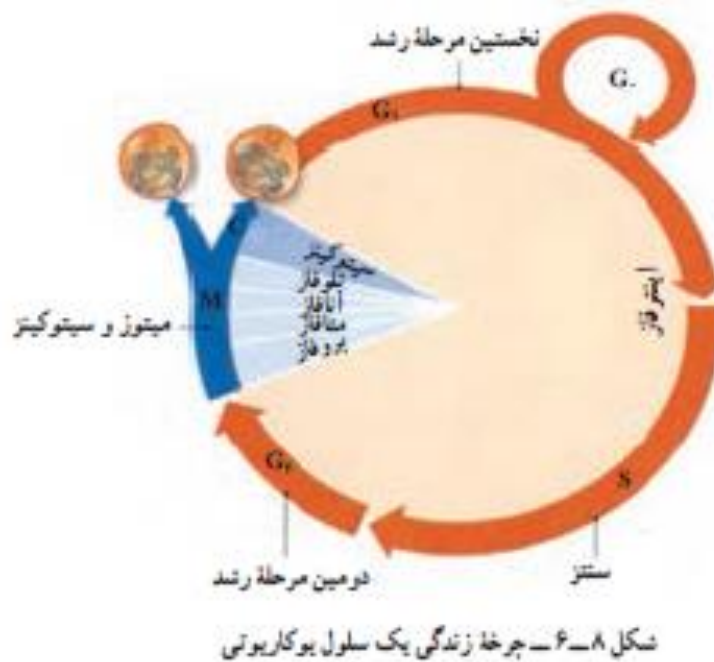


شکل ۷-۶ تغییر در ساختار کروموزوم ها. بیگان ها محل های شکست در کروموزوم ها را نشان می دهند. توجه داشته باشید که مضاعف شدن خود ترکیبی از دو فرایند است: حذف و جابه جایی بین کروموزوم های همتا.

چرخه سلول

- ❖ تقسیم سلول های **یوکاریوتی** نسبت به سلول های پروکاریوتی پیچیده تر است، چرا که در این تقسیم هم **سیتوپلاسم** و هم هسته هر دو تقسیم می شوند. همچنین قبل از تقسیم لازم است اندامک های مختلف به درستی در فضای سلول باز آرایی شوند تا بتوانند به گونه ای مناسب بین سلول های دختر توزیع شوند.
- ❖ مراحل زندگی یک سلول یوکاریوتی به صورت یک چرخه نشان داده می شود که به آن **چرخه سلول** گفته می شود.
- ❖ چرخه سلول از پایان یک تقسیم شروع می شود و تا پایان تقسیم بعدی ادامه می یابد.
- ❖ چرخه سلول خود شامل ۵ مرحله است؛
 - ۱- مرحله **G1**
 - ۲- مرحله **S**
 - ۳- مرحله **G2**
 - ۴- میتوز
 - ۵- سیتوکینز
- ❖ حدود ۹۰٪ از زندگی یک سلول در سه مرحله اول می گذرد که به آن **اینترفاز** گفته می شود.
- ❖ در مرحله **G1** سلول به سرعت رشد کرده و بزرگ می شود.

- ❖ در مرحله سنتز (S)، DNA همانند سازی می کند و هر کروموزوم از دو کروماتید یکسان که در محل سانترومر به هم متصل هستند تشکیل شده است؛ ولی کروماتید هنوز فشرده و ضخیم نشده است.
- ❖ در مرحله G2 تمهیدات لازم برای تقسیم هسته فراهم می شود و همانند سازی میتوکندری و سایر اندامک ها صورت می گیرد.
- ❖ میتوز فرآیندی است که طی آن هسته سلول بدون کاهش تعداد کروموزوم ها به دو هسته تقسیم می شود. بعد از میتوز هسته های جدید همان تعداد کروموزوم سلول مادر را دارند، ولی در این زمان کروموزوم های تک کروماتییدی هستند.
- ❖ سیتوکینز فرآیندی است که طی آن سیتوپلاسم سلول تقسیم می شود.
- ❖ گاهی هسته سلول چند بار تقسیم می شود، ولی سیتوکینز انجام نمی شود، در این حالت سلول چند هسته ای بوجود می آید. نمونه سلول های چند هسته ای، سلول های ماهیچه ای مخطط می باشند.
- ❖ میتوز و سیتوکینز به منظور رشد، ترمیم، و تولید مثل غیر جنسی انجام می شوند.



تنظیم چرخه سلول

- ❖ نقاط وارسی، زمان های حساسی در چرخه سلولی هستند که در این زمانها عبور سلول از یک مرحله به مرحله دیگر کنترل می شود.

❖ در نقاط واریسی تا هنگامی که مرحله قبل تکمیل نشده باشد، از ورود سلول به مرحله بعد جلوگیری می شود. نقاط واریسی در سه نقطه چرخه سلولی قرار دارند؛

۱- پایان G_1

۲- پایان G_2

۳- پایان میتوز

❖ سرطان، تقسیم و رشد غیرعادی سلول ها است. دلیل اصلی سرطان ها، تغییر ناگهانی ژنی در سلول (جهش) می باشد.

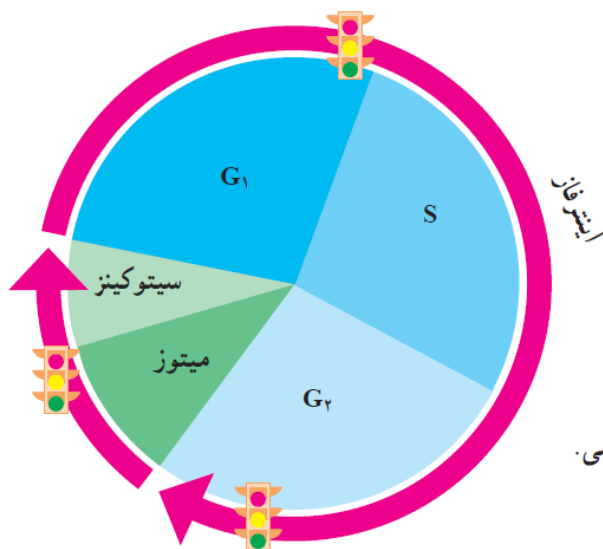
❖ جهش های سرطان زا دو دسته اند:

۱- دسته ای که سبب تولید بیش از حد مولکول های محرک رشد و تقسیم سلولها می شوند.

۲- جهش هایی که پروتئین های مسئول کند و یا متوقف کردن چرخه سلول را غیر فعال می کنند.

❖ بسیاری از جهش های سرطان زا نتیجه تاثیر عوامل محیطی هستند، بنابراین شیوه زندگی در ابتلا به سرطان اثر دارد.

مصرف مواد مخدر و دخانیات، اشعه ها و پرتو ها، مصرف غذاها و هوای آلوده به ترکیبات شیمیایی، احتمال سرطان را زیاد می کند.



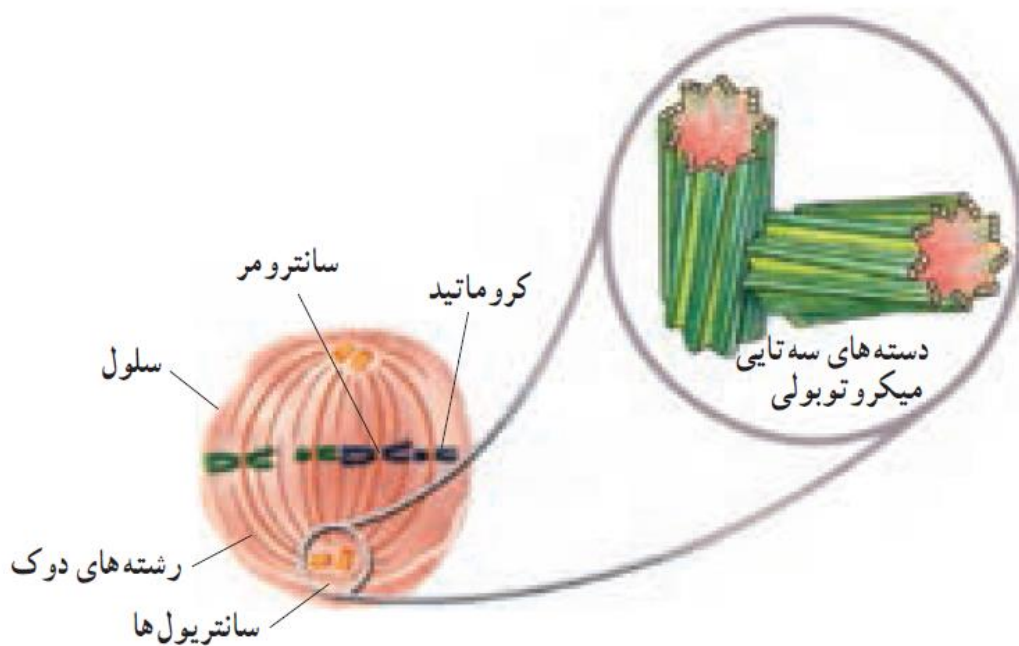
شکل ۹-۶ - تنظیم چرخه سلول با کمک سه نقطه واریسی.

پروتئین های متعددی در این نقاط فعالیت می کنند.

میتوز و سیتو کینز

❖ در هنگام تقسیم میتوز کروماتیدهای هر کروموزوم از هم جدا می شوند و به سوی دو قطب سلول حرکت می کنند.

- ❖ **دوک تقسیم، ساختاری است متشکل از سانتیریول ها و گروهی از میکروتوبول ها که در حرکت دادن کروموزوم ها هنگام تقسیم نقش دارند.**
- ❖ **هر سلول جانوی و سلول های بدون دیواره، بطور معمول یک جفت سانتیریول در نزدیکی هسته دارد. هر سانتیریول یک جسم کوچک استوانه ای است و دو سانتیریول با زاویه ۹۰ درجه (عمود بر هم) نسبت به یکدیگر قرار می گیرند.**
- ❖ **سانتریول ها در مرحله G2 از چرخه سلول همانند سازی می کنند.**
- ❖ **هر سلول جانوری در هنگام ورود به میتوز دو جفت (چهار عدد) سانتیریول دارد.**
- ❖ **هنگام دور شدن جفت سانتیریول ها از هم، بین آنها رشته هایی پروتئینی شکل می گیرد و ساختار دوک پدید می آید.**
- ❖ **سانتریول ها و رشته های دوک هر دو از لوله هایی توخالی از جنس پروتئین ساخته شده اند که میکروتوبول نامیده می شوند. هر رشته دوک از یک میکروتوبول ساخته شده است، و هر سانتیریول از ۹ دسته سه تایی (۲۷ رشته) میکروتوبول ساخته شده است.**
- ❖ **سلول های بسیاری از گیاهان گرچه سانتیریول ندارند، اما دوک می سازند (دوک بدون سانتیریول).**



شکل ۱۰-۶ - دوک تقسیم و سانتیریول ها

مراحل میتوز

- ❖ **میتوز فرآیندی بهم پیوسته است که برای آسانی مطالعه آن را به ۴ مرحله تقسیم کرده اند؛ چهار مرحله میتوز به ترتیب عبارتند از: پروفاز، متافاز، آنافاز، تلوفاز.**

زیست شناسی سال سوم دبیرستان

فصل ششم - کروموزوم ها و میتوز

مدرس: حمید نقی زاده - ۰۹۱۲۳۶۴۳۹۵۹

۱- پروفاز:

الف) رشته های دراز و در هم تنیده کروماتین به تدریج کوتاه و ضخیم شده و کروموزوم های مضاعف قابل دیدن می شوند.
ب) پوشش هسته ناپدید می شود.
ج) با دور شدن سانتیول ها از یکدیگر، دوک تشکیل می شود.

۲- متافاز:

الف) کروموزوم های مضاعف به سمت وسط سلول حرکت کرده و در سطح استوایی سلول ردیف می شوند.
ب) هر رشته دوک از یک سو به قطب سلول و از سوی دیگر به سانترومر کروموزوم متصل می شود.
ج) در متافاز کروماتید ها بیشترین فشردگی را پیدا کرده اند.

۳- آنافاز:

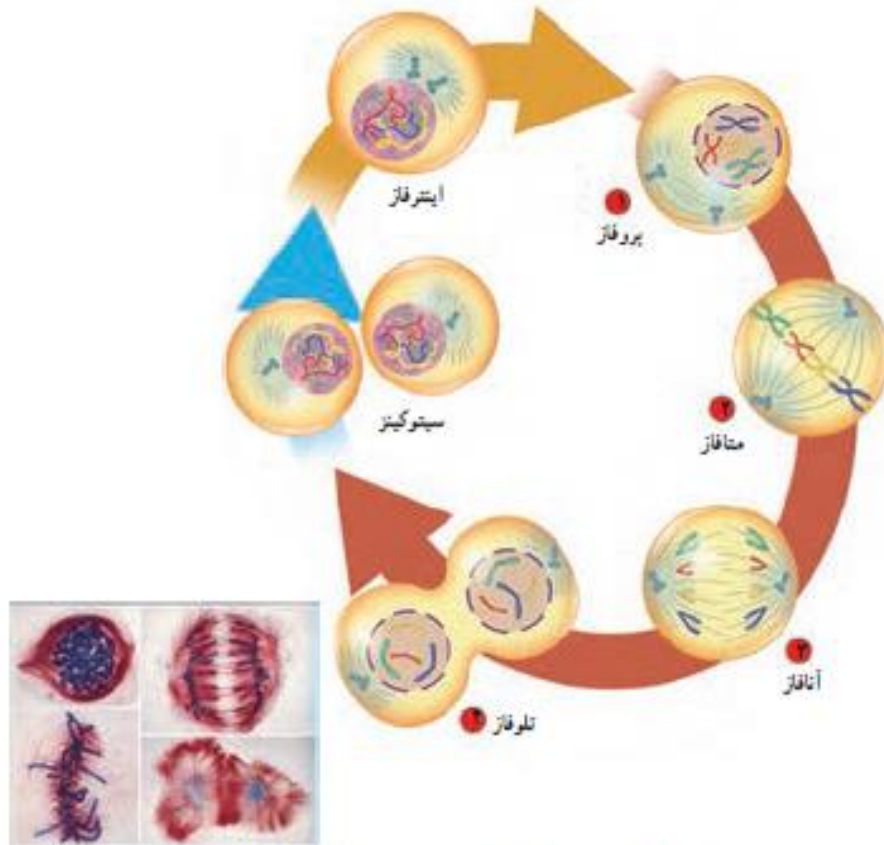
دو کروماتید خواهری هر کروموزوم، از محل سانترومر از یکدیگر جدا می شوند و بر اثر کوتاه شدن رشته های دوک متصل به سانتیول ها به سوی قطب ها کشیده می شوند.

۴- تلوفاز:

الف) در هر یک از دو قطب، پوشش هسته در اطراف کروماتیدها (که هم اکنون کروموزوم نام دارند) تشکیل می شود.
ب) کروموزوم ها از حالت فشردگی خارج شده و دوباره حالت باریک و دراز پیدا می کنند که رشته کروماتینی را بوجود می آورند.
ج) در این مرحله دوک تقسیم از بین می رود.

❖ **سیتوکینز:** در بسیاری از موارد بعد از میتوز رخ می دهد و در طی آن سیتوپلاسم سلول به دو نیم تقسیم می شود؛

۱- در سیتوکینز سلول های جانوری، کمربندی از رشته های پروتئینی در میانه سلول ایجاد می شود که با تنگ شدن آن سلول به دو نیم تقسیم می شود.
۲- در سلول های گیاهی و زیکول هایی توسط دستگاه گلژی ساخته می شود که در میانه سلول به هم می پیوندند و صفحه ای را پدید می آورند که طرح اولیه دیواره اسکلتی سلول است.



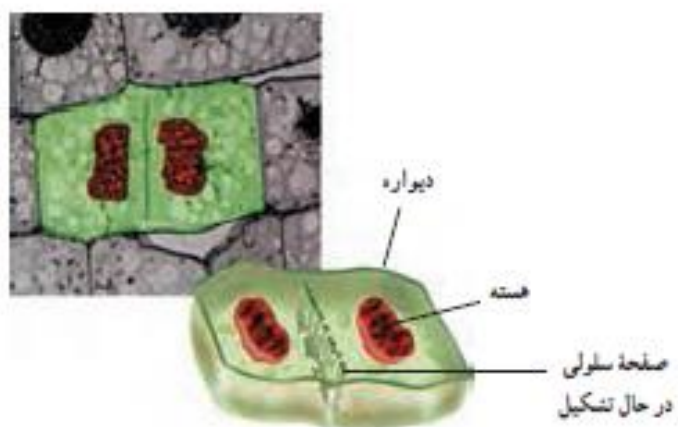
۱۳۳

شکل ۱۱-۶- مراحل میتوز و سیتوکینز در یک سلول جانوری

کمربندی از جنس رشته های پروتئینی



شکل ۱۲-۶- سیتوکینز در یک سلول جانوری



شکل ۱۳-۶- میتوز و سیتوکینز در یک سلول گیاهی