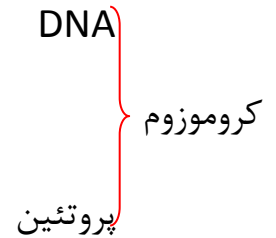


## درسنامه تقسیم میتوز

زندگی انسان با تشکیل یک یاخته و تقسیمات آن آغاز می‌شود. این یاخته تخم نام دارد.

همه‌ی یاخته‌های بدن تقسیم نمی‌شوند.



یاخته در حال تقسیم ← کروموزوم (فام‌تن) ← فشردگی ماده وراثتی زیاد است.

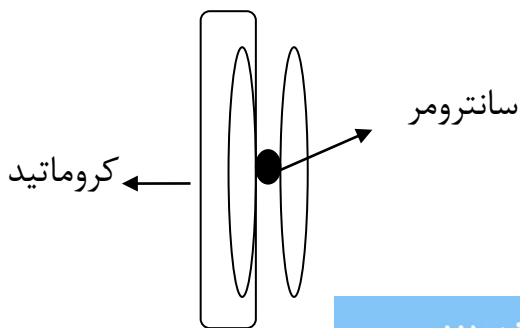
شکل ماده‌ی وراثتی

یاخته در حال عادی ← فامینه (کروماتین) ← توده‌ای از رشته‌های درهم ← فشردگی ماده وراثتی کم است.

واحد ساختاری رشته‌ی کروماتینی نوکلئوزوم است. در هر نوکلئوزوم DNA تقریباً دو بار به دور ۸ پروتئین به نام هیستون می‌پیچد.

رشته‌های کروماتین، بدون فشردگی نیستند بلکه فشردگی کمی دارند (به علت ساختار نوکلئوزوم)

یک رشته‌ی کروماتینی را در نظر بگیرید. این رشته در مرحله‌ی S همانندسازی می‌کند و دو برابر می‌شود. پس در مرحله‌ی پروفاز و پرومتافاز و متافاز فشرده می‌شود تا به این شکل مشاهده شود:



به این دو کروماتید، کروماتید خواهری گفته می‌شود زیرا از لحاظ ژنی یکسان هستند.

عدد کروموزومی چیست؟ هر گونه‌ای از جاندار در یاخته‌های پیکری خودش (در زمان تقسیم) تعداد معینی کروموزوم دارد.

مثلا در گونه‌ی انسان، در یاخته‌های پیکری (مثل لنفوسیت B) تعداد ۴۶ کروموزوم (در حال تقسیم) مشاهده می‌شود. پس عدد کروموزومی انسان ۴۶ است.

تقسیم‌بندی یاخته‌ها از لحاظ عدد کروموزومی: ۱- پیکری ۲- جنسی

ممکن است یاخته‌ای به طور طبیعی در بدن انسان بالغ عدد کروموزومی متفاوتی داشته باشد.

عدد کروموزومی تمام جانداران (به استثنای باکتری‌ها) از ۲ تا بیشتر از ۱۰۰۰ هم می‌رسد. به عنوان مثال (خارج از کتاب) نوعی قارچ ۲ کروموزوم و نوعی سرخس ۱۲۶۰ کروموزوم دارد.

ممکن است عدد کروموزومی یاخته‌ی یک گونه با گونه‌ی دیگر یکسان باشد و این دلیلی بر یکسان بودن ژن‌های آنها نیست.

کاریوتیپ چیست؟ در یاخته‌ای که در حال تقسیم است در مرحله‌ای که کروموزوم‌ها بیشترین فشردگی را دارد به وضوح قابل مشاهده است و تصویری از کروموزوم‌ها تهیه می‌شود.

در این تصویر کروموزوم‌ها بر اساس: ۱- اندازه ۲- شکل ۳- محل قرارگیری سانترومر ۴- محتوای ژنی شماره‌گذاری و مرتب می‌شوند.

به عنوان مثال کاریوتیپ انسان، تصویر ۴۶ کروموزوم با بیشترین فشردگی است که از اندازه‌های بزرگتر به کوچکتر مرتب می‌شوند.

۱- مشخص کردن عدد کروموزومی هر فرد

کاربرد کاریوتیپ چیست؟

۲- تشخیص بعضی از ناهنجاری‌های کروموزومی

مشاهده‌ی کاربوتیپ انسان باعث شد بدانیم:

۱- ۴۶ کروموزوم وجود دارد که دو به دو شبیه هم هستند. به کروموزوم‌های شبیه به هم همتا می‌گویند.

۲- کروموزوم‌های جنسی در دختر XX و در پسر XY هستند. در دختر، کروموزوم‌های جنسی همتا و در پسر کروموزوم‌های جنسی غیرهمتا هستند.

۳- کروموزوم Y از کروموزوم X کوچکتر است.

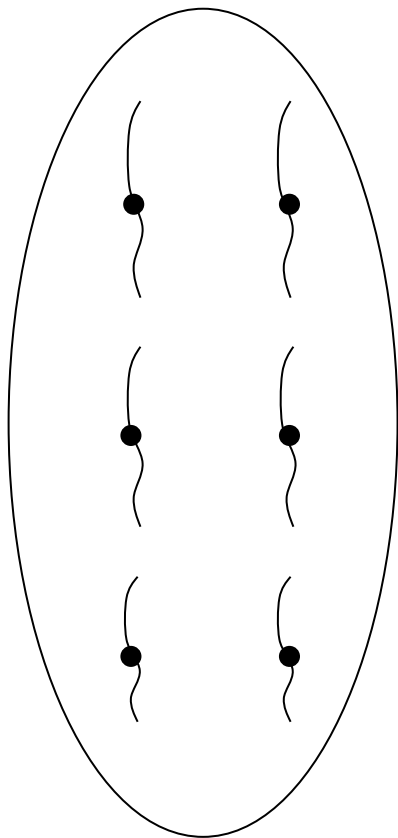
در یاخته‌های پیکری در واقع دو مجموعه‌ی کروموزومی داریم. به این جانداران دیپلوئید می‌گویند که در هر مجموعه کروموزوم‌های همتا نمی‌توان یافت:

این یاخته دو مجموعه دارد.

در هر مجموعه‌ی کروموزومی ۳ کروموزوم غیرهمتا دارد.

یک مجموعه از والد پدری و مجموعه‌ی دیگر از والد مادری به ارث

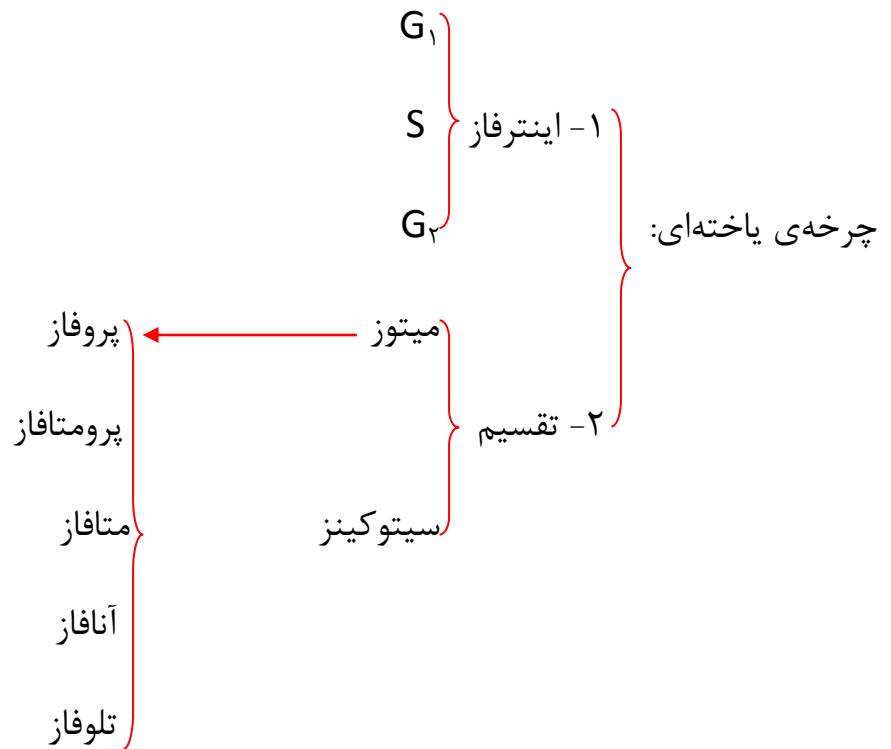
رسیده است.



$$2n = 6$$

مقدار  $n$  نشان دهنده‌ی تعداد کروموزوم‌های یک مجموعه است.

عدد قبل از  $n$  (ضریب  $n$ ) نشان دهنده‌ی تعداد کروموزوم‌های یک مجموعه است.



این چرخه از پایان تقسیم یک یاخته شروع می‌شود و در پایان تقسیم یاخته‌ی بعدی پایان می‌یابد.

اینترفاز: کارهای معمولی یاخته انجام می‌شود. بیشترین زمان در این مرحله سپری می‌شود.

یاخته‌هایی وجود دارند که دائماً یا موقتاً تقسیم نمی‌شوند. این سلول‌ها در مرحله‌ی  $G_1$  وارد فاز  $G_2$  می‌شود و در همان فاز می‌مانند. یاخته‌های پادتن‌ساز نمونه‌ای از این یاخته‌ها هستند.

همانندسازی DNA در این مرحله انجام می‌شود. (مرحله‌ای که در آن رشته‌های کروماتینی ۲ برابر می‌شوند.)

$G_2$ : در مرحله‌ی آمادگی یاخته قبل از تقسیم، ساخت مواد مورد نیاز برای تقسیم افزایش پیدا می‌کند.

کروموزوم‌ها برای حرکت و جدا شدن کروماتیدهای خواهری، از هم نیاز به دوک تقسیم دارند.

دوک تقسیم از ریزلوله‌های پروتئینی تشکیل شده است. این ریزلوله‌ها به سانترومر کروموزوم متصل می‌شوند.

دوک تقسیم در پروفاز شروع به تشکیل می‌کند و در تلوفاز تخریب می‌شود.

همه‌ی دوک‌های تقسیم به استوای یاخته نمی‌روند.

همه‌ی دوک‌های تقسیم که تا استوای یاخته کشیده شده‌اند به سانترومر متصل نیستند.

جفت سانتریول‌ها در یاخته‌ی جانوری هستند و عمود بر هم هستند.

پروفاز: فشرده‌سازی ماده‌ی ژنتیکی در این مرحله صورت می‌گیرد. ماده‌ی ژنتیکی که در اینترفاز قابل مشاهده نبود در این مرحله به تدریج مشاهده می‌شوند. جفت سانتریول‌ها به قطبین حرکت می‌کنند.

نکته: حین دور شدن ۲ جفت سانتریول از هم، دوک میتوزی بین آنها تشکیل می‌شود.

در پروفاز هستک مشاهده می‌شود.

پرومتافاز: وقتی تشکیل دوک میتوزی آغاز شد مرحله‌ی پرومتافاز شروع می‌شود.

دقت کنید پوشش هسته و شبکه‌ی آندوپلاسمی به قطعات کوچکتر تجزیه می‌شود.

این کار به این علت صورت می‌گیرد که رشته‌های دوک تقسیم برای اتصال به کروموزوم باید از غشای هسته بگذرند و این کار با تجزیه‌ی غشای هسته و شبکه‌ی آندوپلاسمی صورت می‌گیرد. در این مرحله فشرده‌سازی ماده‌ی وراثتی ادامه دارد.

سانترومر کروموزوم‌های مضاعف شده به رشته‌های دوک متصل هستند ولی در وسط یاخته نیستند.

متافاز: بیشترین فشردگی کروموزوم مربوط به این مرحله است و کروموزوم‌ها در استوای یاخته ردیف شده‌اند.

در این مرحله با میکروسکوپ نوری به طور واضح می‌توان کروموزوم‌ها را مشاهده کرد.

آنافاز: یاخته کشیده شده و پروتئین متصل کننده موجود در ناحیه‌ی سانترومر کروموزوم تجزیه می‌شود.

حالا با کوتاه شدن بعضی رشته‌های دوک تقسیم کروماتیدهای خواهری هر کروموزوم به قطبین یاخته می‌روند.

نکته: به هر سانترومر، دو رشته‌ی دوک تقسیم متصل شده است.

اگر یکی از این رشته‌ها تخریب شود اختلالات کروموزومی مثل تریزومی ۲۱ بوجود می‌آید.

نکته: در اواخر مرحله‌ی آنافاز در یاخته‌ی انسانی،  $۹۲ = ۴۶ \times ۲$  کروموزوم داریم که تک کروماتیدی هستند.

تئوفاز: رشته‌های دوک تخریب می‌شوند، فشردگی ماده‌ی وراثتی در این مرحله رو به کاهش می‌گردد. هستک تشکیل می‌شود و غشای هسته بوجود می‌آید.

نکته: یاخته در پایان تئوفاز دو هسته درون خود دارد.

تقسیم سیتوپلاسم در در یاخته‌های جانوری و گیاهی متفاوت است.

در یاخته‌های جانوری در وسط یاخته فرورفتگی ایجاد می‌شود و حلقه‌ای که از جنس اکتین و میوزین است منقبض می‌شود و فرورفتگی بیشتر و بیشتر می‌شود تا این که دو یاخته از هم به طور کامل جدا می‌شوند.

یاخته‌هایی که تقسیم می‌شوند در شرایطی تقسیم خود را کاهش می‌دهند شرایط نامساعد محیطی و افزایش بیش از حد از همان نوع یاخته از جمله‌ی این شرایط هستند.

پروتئین‌هایی در کنترل چرخه‌ی یاخته‌ای دخالت دارند که می‌توانند دو نقش متضاد ایفا کنند.

پروتئین‌های محرک تقسیم سلولی و پروتئین‌های مانع تقسیم سلولی دو نقش متضاد دارند.

نقاط واریسی در چرخه‌ی یاخته‌ای یکی دیگر از عوامل تنظیم‌کننده‌ی تقسیم یاخته است.

اگر نقطه‌ی واریسی متافازی دچار نابسامانی شود احتمال با هم ماندن کروموزوم‌ها بیشتر می‌شود.

اگر نقطه‌ی واریسی  $G_1$  دچار نابسامانی شود احتمال بروز سرطان بیشتر می‌شود.

اگر نقطه‌ی واریسی  $G_2$  دچار نابسامانی شود احتمال پلی پلوئیدی شدن بیشتر می‌شود.

در همه‌ی تومورها تعادل بین تقسیم و مرگ یاخته‌ای به هم می‌خورد.

تومورهای خوش هم می‌توانند آنقدر بزرگ شوند که به بافت مجاور خود آسیب بزنند.

تومور خوش‌خیم رشد می‌کند و ولی سرعت رشد این تومور کم است.

لیپوما یک نوع تومور خوش‌خیم بافت پیوندی است که در افراد بالغ شیوع دارد.

ملانوما تومور بدخیم و یا سرطان یاخته‌های رنگدانه‌دار پوست است.

تومورهای بدخیم توانایی متاستاز دارند یعنی یاخته‌هایی از آن جدا می‌شود و از طریق خون و لنف به سایر نواحی بدن می‌روند.

لنفوسیت‌های T و یاخته‌ی کشنده‌ی طبیعی به هر دو نوع تومور حمله می‌کنند:

۱- جراحی (بافت برداری)

۲- شیمی‌درمانی

۳- پرتودرمانی

روش‌های درمان سرطان

شیمی‌درمانی، تقسیم همه‌ی یاخته‌ها را در بدن سرکوب می‌کند.

بعضی ویروس‌ها موجب سرطان می‌شوند.

مرگ برنامه ریزی شده ی یاخته در واقع نوعی خودکشی یاخته است که آنزیم های تجزیه کننده فعال می شوند.

در آفتاب سوختگی، یاخته های پوست که در معرض پرتوی پر انرژی فرا بنفش قرار گرفته اند احتمال آسیب به دنا و سرطان بیشتر می شود در نتیجه یاخته می تواند با علایمی که به آن می رسد آنزیم های تجزیه کننده ی خود را فعال کنند. این علایم می توانند از نقطه ی واریسی G<sub>1</sub> ارسال شوند.

بافت مردگی در نتیجه ی مرگ تصادفی یاخته ها به وجود می آیند و عامل خارجی در این پدیده درگیر است:

در التهاب ها که به بافت آسیب وارد می شود بافت مردگی به وجود می آید در نتیجه ی نرسیدن اکسیژن و مواد غذایی به یموکارد قلب ماهیچه ی قلب دچار بافت مردگی می شود

در سوختگی ها با مواد اشتعال زا بافت مردگی مشاهده می شود.

تفاوت بین بافت مردگی و مرگ برنامه ریزی شده ی سلول را از کجا تشخیص دهیم؟

در مرگ برنامه ریزی شده این خود یاخته است که با رسیدن علایمی شروع به از بین بردن خود می کند.

مرگ برنامه ریزی شده نیاز در هر یاخته ای رخ نمی دهد ، در بعضی یاخته ها و با شرایطی خاص.

مرگ برنامه ریزی شده را می توان به نوعی "خود کشی سلولی" تشبیه کرد!!

در بافت مردگی شرایطی پیش می آید که سلول ناخواسته می میرد

به عنوان مثال در صورتی که سلول های آلوده به ویروس در اثر تکثیر ویروس منهدم شوند

سلول ها به خواسته ی خود نمرده و دچار بافت مردگی شده اند.



بافت مردگی می تواند در هر یاخته ی زنده ی بدن رخ دهد.

بافت مردگی را می توان به "قتل سلول" تشبیه کرد!!

