

زیست شناسی یازدهم

فصل ششم : تقسیم یاخته

گفتار ۱ : کروموزوم

محمد رضا میرزایی

دبیر زیست شناسی دبیرستان های ناحیه ۳ مشهد

@MIRZAEI_ZIST



فصل ۶

تقسیم یاخته

✓ زندگی انسان، با تشکیل یاخته‌ای به نام تخم آغاز می‌شود و پس از چند ماه به نوزادی با میلیاردها یاخته تبدیل می‌شود. روند افزایش یاخته‌ها حتی بعد از این هم ادامه می‌یابد، به طوری که تعداد یاخته‌ها در بدن یک فرد بالغ به صدها میلیارد می‌رسد. این افزایش شگفت‌انگیز با تقسیمات پیاپی یاخته‌ها صورت می‌پذیرد. با توجه به مطالبی که در سال‌های گذشته فراگرفتید، چه انواعی از تقسیم در بدن یک فرد بالغ می‌توز و میوز میتوز در یاخته‌های غیر جنسی و میوز در یاخته‌های مولد گامت را می‌شناسید؟ هر نوع از این تقسیم‌ها در چه نوع یاخته‌هایی، انجام می‌شود؟ نتیجه هر نوع از تقسیم چیست؟ آیا همه یاخته‌های بدن، تقسیم می‌شوند؟ خیر نتیجه میتوز رشد و ترمیم بدن و نتیجه میوز تولید یاخته جنسی



سوالات متداول

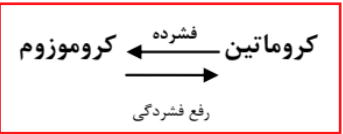
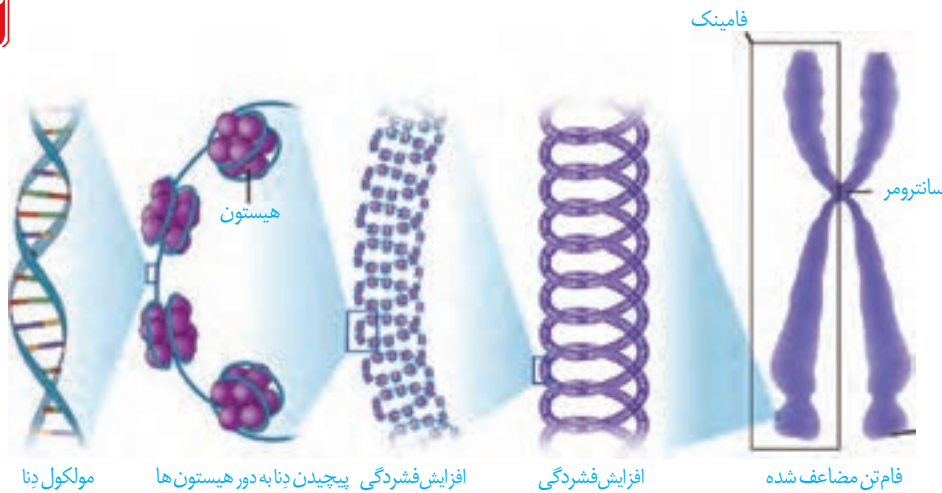
گفتار ۱ فام تن (کروموزوم)

جنس فام تن

همان طور که می دانید فام تن از دنا (DNA) و پروتئین تشکیل شده است. به شکل ۱ توجه کنید. زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی فام تن های هسته، کمتر و به صورت توده ای از رشته های درهم است که به آن، **فامینه (کروماتین)** می گویند. هر رشته فامینه دارای واحدهای تکراری به نام **هسته تن (نوکلئوزوم)** است. در هر هسته تن، مولکول دنا حدود ۲ دور در اطراف ۸ مولکول پروتئینی به نام **هیستون** پیچیده است. ماده وراثتی هسته در تمام مراحل زندگی یاخته، به جز تقسیم، به صورت **فامینه** است. پیش از تقسیم یاخته، رشته های فامینه **دو برابر** و در حین تقسیم یاخته **فشرده** می شوند (شکل ۱).

تعاریف کروماتین و نوکلئوزوم

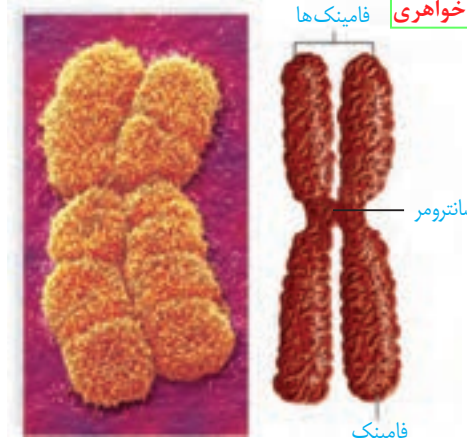
دقت کنیم



شکل ۱- مراحل فشرده شدن فام تن

شکل ۲، تصویر یک فام تن را در حداکثر فشردگی نشان می دهد. همان طور که در این شکل مشاهده می شود، این فام تن از دو بخش همانند به نام **فامینک (کروماتید)** تشکیل شده است. به این فام تن ها، فام تن های **مضاعف شده** می گویند. فامینک های هر فام تن مضاعف از نظر نوع ژن ها یکسان اند و به آنها **فامینک های خواهری** گفته می شود. فامینک های خواهری در محلی به نام **سائترومر** به هم متصل اند.

فامینک های خواهری



محل اتصال کروماتیدهای خواهری

شکل ۲- ساختار یک فام تن مضاعف شده

کروموزوم ها به دو شکل ساده (تک کروماتیدی و تک سائترومری) یا مضاعف (دو کروماتیدی و تک سائترومری) دیده می شوند.

نظنه

کروموزوم مضاعف شده شامل دو کروماتید، دو مولکول دنا و یک سائترومر است.

تعداد فام تن

واژه شناسی

فامینه (chromatin/ کروماتین)
 فامینک (chromatid/ کروماتید)
 فام تن (chromosome/ کروموزوم)
 فام و کروم هر دو به معنای رنگ هستند که در کلمات متفاوتی به کار رفته، وقتی به صورت توده رنگ پذیر دیده می شوند فامینه، به صورت اجسام رنگ پذیر فام تن و جزء کوچکتر اینها همراه با پسوند صغیر (ک) به کار رفته و فامینک خوانده می شود.

هرگونه از جانداران، تعداد معینی فام تن در یاخته های پیکری خود دارند که به آن **عدد فام تنی** می گویند. یاخته های پیکری، همان یاخته های غیرجنسی جاندارند. **ممکن است تعداد فام تن یاخته های پیکری بعضی از جانداران مانند هم باشد؛ مثلاً در یاخته های پیکری انسان و درخت زیتون ۴۶ فام تن وجود دارد، ولی به طور مسلم ژن های آنها بسیار متفاوت اند** تعداد فام تن های جانداران مختلف (به جز باکتری ها) از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد متغیر است.

هدف از تعیین کاربوتیپ

یاخته های پیکری انسان، دولاد (دیپلوئید) هستند

برای تعیین تعداد فام تن ها و تشخیص بعضی از ناهنجاری های فام تنی، **کاربوتیپ تهیه می شود.** کاربوتیپ تصویری از فام تن ها با حداکثر فشردگی است که براساس اندازه، شکل و محل قرارگیری سائترومرها، مرتب و شماره گذاری شده اند (شکل ۳).

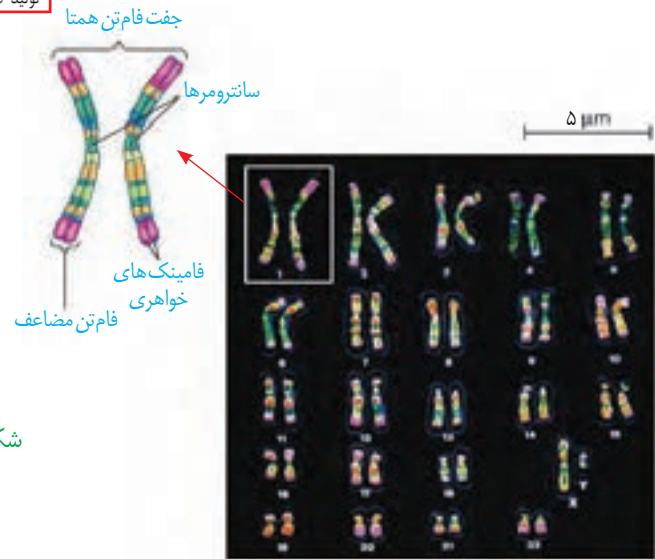
نکته: برای تهیه کاربوتیپ از یاخته هایی استفاده می شود که هسته و می توانند تقسیم شوند مثلاً می توان از یاخته های تولید کننده پادتن استفاده کرد.

بیشتر بدانید

جدول ۱- عدد فام تنی برخی جانداران

نام جاندار	تعداد فام تن
مگس خانگی	۱۲
ذرت	۲۰
گوجه فرنگی	۲۴
زرافه	۳۰
گره	۳۸
موش	۴۰
انسان	۴۶
شامپانزه	۴۸
سیب زمینی	۴۸
اسب	۶۴
سگ	۷۸
نوعی سرخس	۱۲۶۰

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



شکل ۳- کاربوتیپ انسان

با بررسی کاربوتیپ انسان، مشاهده می شود که هر فام تن دارای یک فام تن شبیه خود است که به این فام تن ها، **همتا** گفته می شود. به جاندارانی که یاخته های پیکری آنها از هر فام تن دو نسخه داشته باشند، **دولاد** می گویند. در این یاخته ها، دو مجموعه فام تن وجود دارد که دو به دو به یکدیگر شبیه اند؛ یک مجموعه فام تن از والد مادری و یک مجموعه از والد پدری دریافت شده است. این یاخته ها را با نماد کلی «۲n» نشان می دهند.

در انسان و بعضی جانداران، فام تن هایی وجود دارند که در تعیین جنسیت نقش دارند. به این فام تن ها، **فام تن جنسی** گفته می شود. فام تن های جنسی ممکن است شبیه هم نباشند. نمونه این فام تن ها را در کاربوتیپ شکل ۳ مشاهده می کنید. فام تن های جنسی در انسان را با نماد **X** و **Y** نشان می دهند. هسته یاخته های پیکری زنان دو فام تن **X** و مردان یک فام تن **X** و یک فام تن **Y** دارند.

کروموزوم **Y** ژن های کمی دارد و از کروموزوم **X** کوچکتر است. Homologous - ۱

نکته

همواره در هسته یاخته در هر مرحله ای تعداد کروموزوم مساوی با تعداد سائترومر و تعداد کروماتید برابر تعداد مولکول های دنا است.

تعداد کروموزوم های هر جاندار مشخص است.

کروموزوم های سلول های جاندارانی که از یک گونه هستند ، عموماً یکسان است.

تعداد کروموزوم های بعضی گونه ها با یکدیگر یکسان است

در یاخته های هابلوئید کروموزوم همتا وجود ندارد.

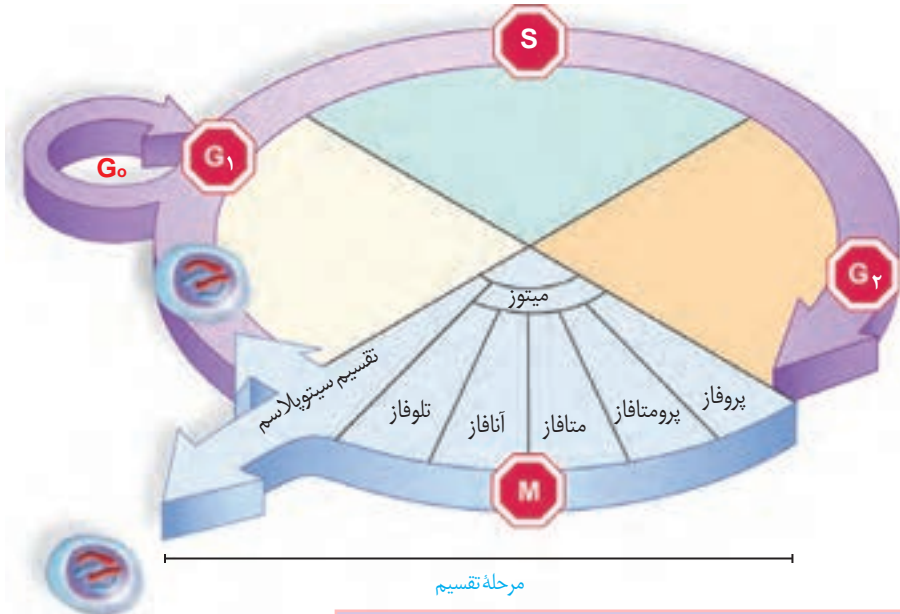
بعضی یاخته‌ها مانند یاخته جنسی انسان، **تک لاد (هابلوئید)** هستند؛ یعنی یک مجموعه فام‌تن دارند. یاخته‌های تک لاد را با نماد کلی «n» نشان می‌دهند. «n» تعداد فام‌تن های یک مجموعه است؛ مثلاً در انسان $n=23$ است. در یک مجموعه فام‌تنی، هیچ فام‌تنی با فام‌تن دیگر همتا نیست.

دقت کنیم

چرخه یاخته‌ای

مراحلی که یک یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می‌گذراند را **چرخه یاخته‌ای** می‌گویند. این چرخه، شامل مراحل **اینترفاز** و تقسیم است. در یاخته‌های مختلف، مدت این مراحل متفاوت است (شکل ۴).

۱
۲
مراحل چرخه یاخته‌ای



شکل ۴- مراحل مختلف چرخه یاخته

نکته: در مراحل G_1 , S, و G_2 نمی توان کاربوتیپ تعیین کرد چون ماده ژنتیک به صورت رشته های در هم تابیده (کروماتین) هستند.

اینترفاز:

یاخته‌ها بیشتر مدت زندگی خود را در این مرحله می‌گذرانند. کارهایی مانند رشد، ساخت مواد مورد نیاز و انجام کارهای معمول یاخته در این مرحله انجام می‌شود. اینترفاز شامل مراحل G_1 , S, و G_2 است.

مرحله وقفه اول یا G_1 : مرحله رشد یاخته‌هاست و یاخته‌ها مدت زمان زیادی در این مرحله می‌مانند. یاخته‌هایی که به طور موقت یا دائمی تقسیم نمی‌شوند، معمولاً در این مرحله متوقف می‌شوند. این یاخته‌ها به طور موقت یا دائم به مرحله‌ای به نام G_0 وارد می‌شوند. یاخته عصبی نمونه‌ای از این یاخته‌هاست. سایر نمونه‌ها: یاخته های پادتن ساز و یاخته های عضله اسکلتی

در هر سلول پیکری انسان ممکن است ۴۶ کروموزوم نباشد مثلاً:
۱- در گلبول قرمز که هسته ندارد کروموزومی هم وجود ندارد
۲- در سلولهای ماهیچه اسکلتی به دلیل داشتن چند هسته تعداد کروموزوم در سلول زیاد می باشد.

مرحله S: دوبرابر شدن دِنای (DNA) هسته، در این مرحله انجام می شود که نتیجه همانندسازی است. همانندسازی دِنای فرایندی است که طی آن از یک مولکول دِنای، دو مولکول یکسان ایجاد می شود.

در مرحله وقفه دوم همانندسازی اندامک ها نیز انجام می شود

مرحله وقفه دوم یا G₂: این مرحله نسبت به مراحل قبلی اینترفاز، کوتاهتر است و در آن، یاخته ها آماده مرحله تقسیم می شوند. در این مرحله، ساخت پروتئین ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا می کنند و یاخته ها آماده تقسیم می شوند.

تقسیم یاخته:

در این مرحله، دو فرایند تقسیم هسته (رشتهمان یا کاستمان) و تقسیم سیتوپلاسم انجام می شود. در سال های گذشته تا حدودی با این فرایندها آشنا شدید. با تقسیم سیتوپلاسم، در نهایت یاخته های جدید ایجاد می شود.

نکته

- ✓ بیشتر مدت زندگی سلول در مرحله اینترفاز می باشد.
- ✓ در انتهای مرحله سنتز کروموزوم ها دو کروماتیدی اند.
- ✓ در انتهای مرحله سنتز حجم ماده وراثتی ۲ برابر است در مرحله سنتز تعداد کروموزوم ها تغییر نمی کند اما مقدار ماده ژنتیک و تعداد DNA دو برابر میشود.



@MIRZAEI_ZIST