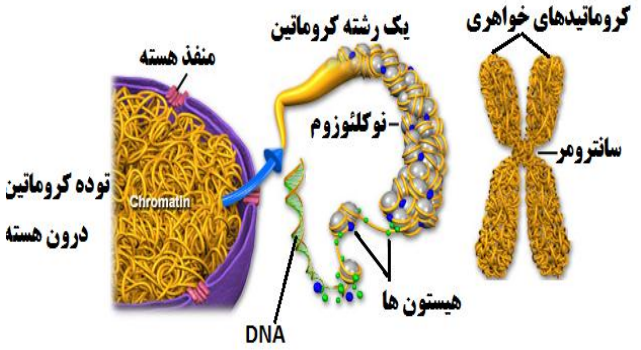
تقسیم دوتایی در با کتری ها :

ساده ترین نوع تقسیم سلولی ، تقسیم دوتایی در با کتری هاست. DNA باکتری ها مولکولی حلقوی است که به غشای پلاسمایی متصل است. به دنبال همانند سازی DNA ، تقسیم دوتایی صورت می گیرد در این تقسیم ابتدا بین محل اتصال دو DNA به غشا ، غشای جدیدی ساخته می شود تا دو DNA ی از هم جدا شوند ، سپس فرورفتگی در غشا رخ می دهد بعد هم زمان با فرو رفتگی غشا ، دیواره جدید سنتز می شود تا دو سلول دختر از هم جدا شوند.

کروموزوم یوکاریوتی : بخش مهمی از DNA سلول های یوکاریوتی درون هسته ودر اجزایی به نام کروموزوم جای دارد این مولکول های DNA به شکل خطی اند اما بخش دیگر DNA که به صورت حلقوی اند درون میتوکندری و کلروپلاست جای دارند. وقتی سلول در حال تقسیم نیست کروموزوم ها به صورت رشته هایی باریک و در هم تنیده دیده می شوند و توده ای را تشکیل می دهند که کروماتین نام دارد. وقتی سلول برای تقسیم آماده می شود هر یک از رشته های نامشخص طویل و باریک کروماتین که در حقیقت کروموزوم نام دارند همانند سازی می کنند و به رشته های قطور و کوتاه (کروموزوم مضاعف شده) تبدیل می شوند.



ژن : اطلاعات زیادی که در DNA وجود دارد در واحدهایی به نام ژن ذخیره شده است . هر ژن قسمتی از مولکول DNA است که برای ساختن پروتئین یا RNA بکار می رود.یک مولکول DNA هزاران ژن دارد . ژن ها نقش مهمی در رشد و نمو بدن و نیز تنظیم کارکردن آن برعهده دارند.

هیستون ها نام گروهی از پروتئین ها هستند که در فشرده شدن شدن DNA نقش دارند. DNA در محل هایی حدود دو دور به دور هشت مولکول هیستون می پیچید و ساختاری را به پدید می آورد که نوکلئوزوم نام دارد.اتصال دو نوکلئوزوم از طریق DNA است.

تعداد و ساختار کروموزوم ها بر روی رشد و نمو تاثیر می گذارند:

هرجفت کروموزوم ، از دوکروموزوم همتا تشکیل شده است.کروموزوم های همتا کروموزوم های هستند که اندازه ، شکل و محتوای ژنتیک آن ها مشابه است.کروموزوم ها علاوه بر تنظیم رشد ونمو بدن در تعیین جنسیت (نر یا ماده شدن) جاندار نیز دخالت دارند. کروموزوم های که مستقیماً در تعیین جنسیت دخالت دارند به کروموزوم های جنسی معروف اند ولی به بقیه کروموزوم ها که در تعیین جنسیت دخالت ندارند و یا به طور غیرمستقیم دخالت دارند ،کروموزوم های اتوزوم گویند.

☑ نکته: مگس سرکه ۸ کروموزوم , کپک پنی سیلیوم (تولید کنندهٔ آنتی بیوتیک پنی سیلین) دارای یک جفت کروموزوم و بسیاری از گیاهان ، کروموزوم های بسیار بیش تری دارند. مثلاً در برخی گونه های سرخس بیش از ۵۰۰ کروموزوم دیده می شود.

☑ نکته : اگر در دو گونهٔ مختلف عدد کروموزومی یکسان باشد ؛ شکل ، ساختار و نوع ژن های کروموزوم های آن ها با هم متفاوت است. به عنوان مثال در آلو , سیب زمینی و شامپانزه که ۴۸ کروموزوم وجود دارد ، وضع چنین است. تعدادکروموزوم های سلول های جاندارانی که از یک گونه هستند معمولاً یکسان است. ولی در ملخ ها این طور نیست ، جنس نر ۲۳ کروموزوم ولی جنس ماده ۲۴ کروموزوم دارد.

الگوهای تعیین جنسیت :

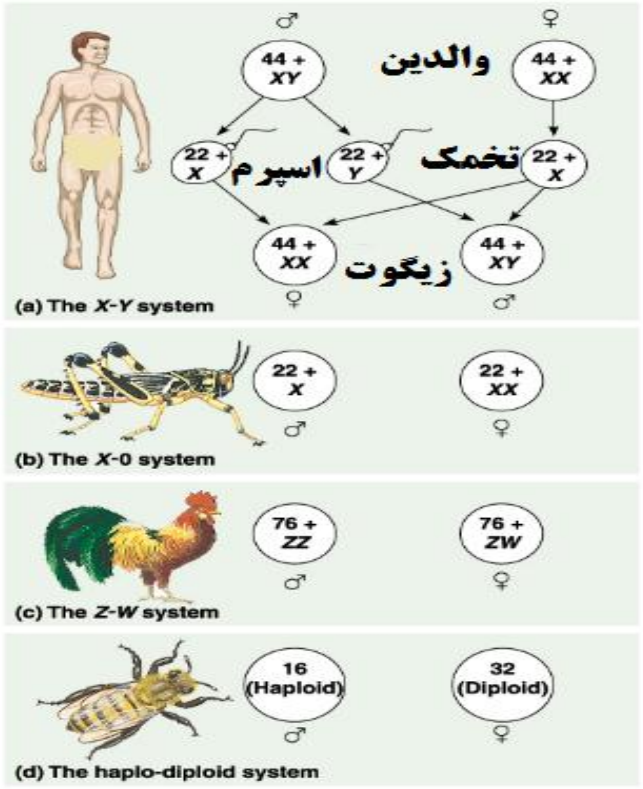
a) **سیستم X-Y :** در انسان و سایر پستانداران دیده می شود. مردان که به صورت XY هستند دو نوع اسپرم تولید می کنند ولی زنان فقط یک نوع تخمک (X) تولید می کنند که اگر با اسپرم X لقاح یابد فرزند دختر به دنیا می آید اما اگر با اسپرم Y لقاح یابد فرزند پسر به دنیا خواهد آمد .

در انسان ژن های که تعیین می کنند فرد پسر شود روی کروموزوم Y قرار دارد. اندازهٔ کروموزوم x بزرگتر از Y است.

b) **سیستم X-O :** در ملخ ها، نرها تعیین جنسیت می کنند ملخ نر تنها یک کروموزوم جنسی (X) دارد و O یعنی فاقد کروموزوم است . اگر اسپرمی که کروموزوم X دارد با تخمک لقاح یابد زیگوت به ملخ ماده تبدیل می شود و اگر اسپرمی که هیچ کروموزوم جنسی ندارد با تخمک لقاح یابد جنین با جنسیت نر متولد می شود.

c) **سیستم Z-W :** در بیدها(شب پره ها) ، پروانه ها و پرندگان ماده ها تعیین جنسیت می کنند. افراد ZW ماده ولی افراد ZZ نر هستند.

b) **سیستم هاپلوئید-دیپلوئید :** این سیستم در زنبورهای عسل دیده می شود جنس نر هاپلوئید است ولی جنس ماده (ملکه و کارگر) دیپلوئید هستند.



انواع جهش در ساختار کروموزوم:

۱-**حذف** : قطعه ای از کروموزوم در اثر شکسته شدن کاملا ازکروموزوم جدا وحذف می شود لذا سلول های دختر حاصل از تقسیم این سلول فاقد بعضی ژن ها بوده و در **اغلب** موارد موجب مرگ آن ها می شود.

۲-**مضاعف شدن** : قطعه ای از کروموزوم در اثر شکسته شدن جدا و به کروموزوم همتا متصل می شود ازاین رو کروموزوم همتا دو نسخه ژن خواهد داشت. این نوع جهش برای سلول های هاپلوئید (گامتوفیت گیاهان و جلبک ها، نخینه قارچ ها)که فاقد کروموزوم همتا هستند دیده نمی شود.

۳-**واژگونی** :قطعه ای از کروموزوم در اثر شکسته شدن جدا و در جهت معکوس به جای اول خود می چسبد.

۴-**جابجایی** :قطعه ای از کروموزوم شکسته و به کروموزوم غیر همتا متصل می شوند.

☑ نکته : مضاعف شدن خود شامل دو فرآیند حذف و جابجایی بین کروموزوم های همتا است.

تقسیم سلول یوکاریوتی پیچیده تر از تقسیم دوتایی در پروکاریوت هاست چون :

۱-هم هسته و هم سیتوپلاسم تقسیم می شود.

۲- قبل از تقسیم سیتوپلاسم (سیتوکینز)لازم است اندامک های مختلف ، بازآرایی درستی در فضایی درون سلول داشته باشند تا به گونه ی مناسب بین دو سلول دختر توزیع شوند.

چرخه سلول : از پایان یک تقسیم شروع می شود و تا پایان تقسیم بعدی ادامه می یابد و شامل ۵ مرحله است :

۱-G_1 :سلول به سرعت رشد می کند و بزرگ می شود به عبارت دیگر نسبت سطح به حجم در سلول کاهش می یابد.

۲- **S** : DNA هسته همانند سازی می کند وکروماتید های خواهری به وجود می آیند ولی کروموزوم به صورت دو کروماتید دیده نمی شود چون هنوز فشردگی و تراکم خود را پیدا نکرده اند در مرحله ی پروفاز کروموزوم ها دوکروماتیدی ظاهر می شوند.

۳-G_2 : تمهیدات لازم برای تقسیم هسته فراهم می شود . اندامک ها ی مثل: شبکه آندو پلاسمی ،سانتریول . مضاعف می شوند همچنین میتوکندری و کلروپلاست تقسیم دوتایی انجام می دهند.

☑ نکته: حدود ۹۰٪ زندگی سلول در این سه مرحله از چرخهٔ سلولی است که در مجموع اینترفاز نامیده می شود و سلول برای تقسیم آماده می شود به طوریکه برای تقسیم شدن وارد دو مرحله بعدی یعنی میتوز و سیتوکینز می شود.

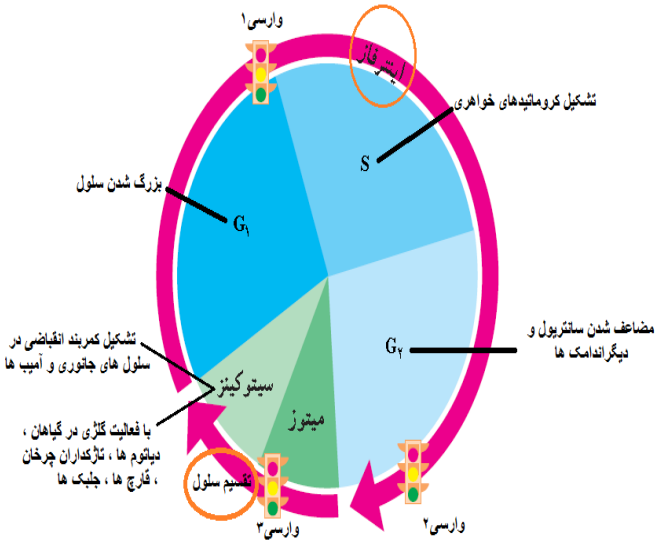
۴- **میتوز** : فرآیندی است که طی آن هسته سلول بدون کاهش تعداد کروموزوم ها به دو هسته تقسیم می شود. ولی هر سلول دختر نصف کروماتیدهای هر سلول مادر را دریافت می کند به عبارت دیگر هر کروموزوم دو کروماتیدی در پایان تقسیم میتوز کروماتیدهای خواهری را بین دو سلول دختر تقسیم می کند.

۵- **سیتوکینز** : تقسیم سیتو پلاسم می باشد اگر سیتوپلاسم بعد از تقسیم هسته تقسیم نشود سلول چند هسته ای می شود مثل : **سلول ماهیچهٔ اسکلتی در انسان ، پلاسمودیوم کپک مخاطی پلاسمودیومی ، نخینه کپک سیاه نان .**

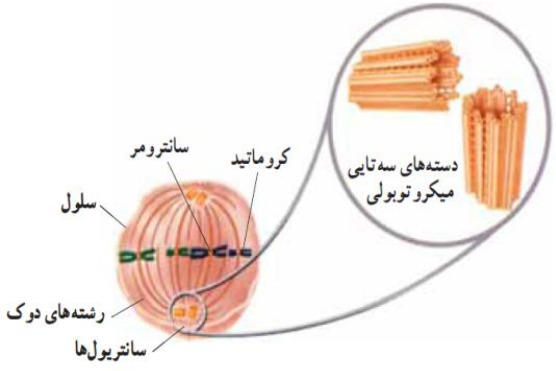
نقاط وارسی در سلول : محل های کنترل چرخه سلول اند در این زمان ها براساس مجموع پدیده هایی که در سلول به وقوع می پیوندد سلول اجازه عبور (چراغ سبز) یا عدم عبور(چراغ قرمز) می یابد. در اینترفاز دو نقطه وارسی (پایان G_1 و تقریباً پایان G_2) و در مرحلهٔ تقسیم هسته یک نقطه ی وارسی وجود دارد. در نقاط وارسی پروتئین های متعددی فعالیت دارند.

جهش های که منجر به سرطان می شوند از دو طریق عمل می کنند:

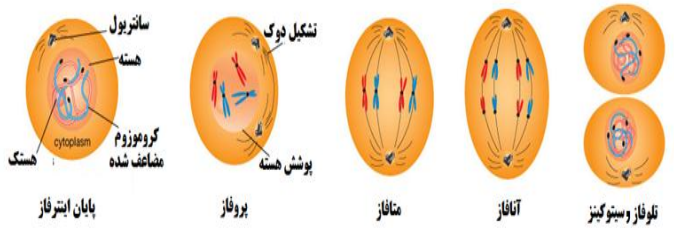
۱- بعضی از جهش ها سبب تولید بیش از حد مولکول های محرک رشد و تقسیم سلول می شوند و از این طریق موجب ایجاد سرطان می شوند ۲- بعضی از جهش های دیگر پروتئین های که مسئول کُند یا متوقف شدن چرخه اند را غیر فعال می کنند واز این طریق موجب سرطان می شود: (عوامل محیطی مثل مواد مخدر , دخانیات , پرتوهای فرابنفش , سرب موجب سرطان می شوند لذا **بیش تر سرطان ها به شیوه ی زندگی افراد بستگی دارد!)**



سانتریول : ۹ دسته سه تایی **میکروتوبول** (ریز لوله)اند که در سلول های جانوری و گیاهانی مثل **خزه** و**سرخس** وجود دارند ولی در گیاهان دانه دار وجود ندارند. معمولاً در سلول یک جفت سانتریول وجود دارد.هر جفت سانتریول در نزدیکی هسته و با زاویه ۹۰ درجه نسبت به هم قرار دارند. بعد از همانند سازی در مرحله ی G_2 ، سلول در هنگام ورود به میتوز دوجفت(چهار) سانتریول دارد.جفت سانتریول ها در **مرحله ی پروفاز** از هم جدا و به سوی یکی از دو قطب سلول می رود و همچنان که از یکدیگر دورمی شوند بین آنها رشته های پروتئین دوک تشکیل می شود. **دوکِ تقسیم** گروهی از رشته های **میکروتوبولی** است که در حرکت دادن کروموزوم ها نقش دارند.هر رشتهٔ دوک خود یک از یک ریز لوله (میکروتوبول)تشکیل شده است.



مراحل تقسیم میتوز :



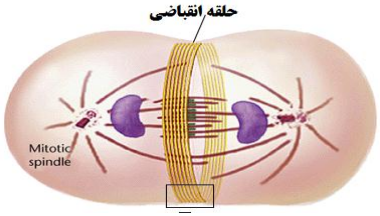
پروفاز: رشته های باریک و طویل کروماتینی که در مرحله ی S مضاعف شده بودند در این مرحله کوتاه و ضخیم می شوند و به شکل کروموزوم دو کروماتیدی قابل رویت می شوند. در اواخر این مرحله پوشش هسته ناپدید می شود. و با دور شدن جفت سانتریول ها رشته های دوک تشکیل می شوند.در قارچ ها پوشش هسته تا پایان میتوز از بین نمی رود و رشته های دوک درون هسته تشکیل می شوند.

متافاز : در این مرحله کروموزوم ها به وسط سلول حرکت می کنند و در سطح استوایی سلول مرتب می شوند. بعضی از رشته های دوک از یک سو به قطب سلول و از سوی دیگر به سانترومر کروموزوم ها متصل اند. دو کروماتید هرکروموزوم در این مرحله دارای حداکثر فشردگی اند.

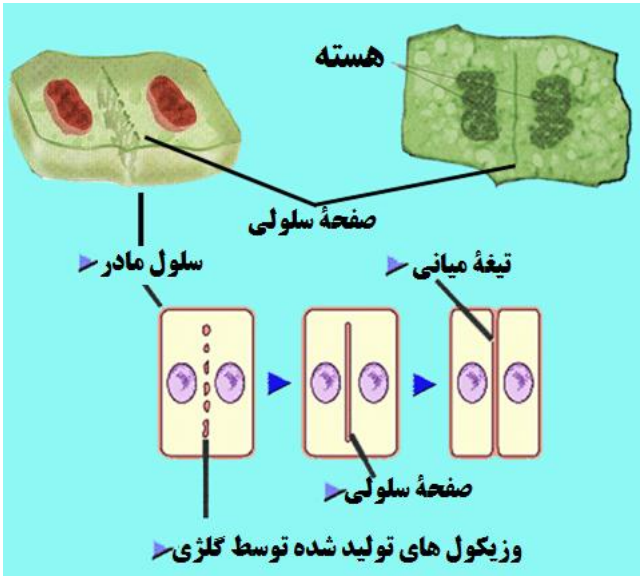
آنافاز :دراین مرحله رشته های دوک متصل به سانترومرها کوتاه می شوند در نتیجه سانترومر هر کروموزوم می شکند و کروماتیدهای خواهری از هم جدا و به سوی دوقطب سلول می روند(برای قارچ ها به قطبین هسته می روند) در این مرحله به هرکروماتید ، یک کروموزوم تک کروماتیدی گفته می شود به عبارت دیگر تعداد کروموزوم های سلول در این مرحله دو برابر مرحله ی متافاز شده ولی تعداد کروماتیدها تغییر نمی کند مثلاً اگر سلول در مرحله ی متافاز ۴ کروموزوم دو کروماتیدی داشت در این مرحله ۸کروموزوم تک کروماتیدی خواهد داشت.

تلوفاز : در این مرحله با فعالیت شبکه ی آندوپلاسمی زبر اطراف کروموزوم های هر قطب سلول پوشش هسته تشکیل می شود. فشردگی کروموزوم ها کم شده و رشته های درهم تنیده کروماتینی تشکیل می شود. در این مرحله دوک تقسیم ناپدید می شود.برای قارچ ها پوشش هسته به درون فرو می رود و به دو هسته تقسیم می شود.

سیتوکینز در سلول های جانوری و سلول های که دیواره ندارند با تشکیل کمربند انقباضی از جنس رشته های پروتئین شروع شده و با تنگ شدن این کمربند سیتوپلاسم به دو نیم تقسیم می شود.



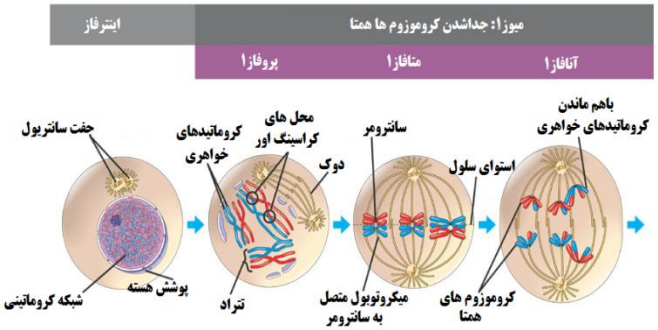
سیتوکینز در سلول های گیاهی و سلول هایی که دیوارهٔ سخت دارند دستگاه گلژی وزیکول های حاوی مواد دیواره را ترشح می کند که در میانه سلول به هم می پیوندند و صفحه سلولی را می سازند که مقدمه تشکیل تیغه میانی است . این صفحه سلولی توسط غشای وزیکول های که باهم ادغام شدند احاطه شده است.



تقسیم میتوز به دلیل تولید سلول های مشابه ، به تنهایی نمی تواند پاسخگوی گوناگونی در دنیای موجود زنده باشد ، تنوع در جانوران بیش تر مدیون تقسیم میوز است چون طی فرآیندهای کراسینگ اور و نوترکیبی ، گامت های جدیدی تولید می شوند.

میوز : نوعی تقسیم هسته است که طی آن تعداد کروموزوم ها نصف می شود . محصول تقسیم میوز سلول های تخصص یافته ای به نام هاگ یا گامت است در بعضی جانداران مثل جلبک سبز کلامیدوموناس زیگوت با تقسیم میوز خود به جانداران جدید تبدیل می شود.

میوز از دو تقسیم متوالی میوزI و میوزII تشکیل شده لذا دو مرحله اینترفاز وجود دارد، سانتریول ها در اینترفاز اول و دوم همانندسازی می کنند، ولی DNA فقط در اینترفاز اول مضاعف می شود.



شکل ۱-۷ میوزI

پروفاز I :(سلول در این مرحله ۲n=۶ کروموزوم دوکروماتیدی دارد)

رویت کروماتیدهای خواهری با فشرده شدن کروموزوم , از بین رفتن پوشش هسته , تشکیل دوک وتشکیل تتراد در این مرحله رخ می دهد. تتراد یک ساختار چهار کروماتیدی(۴مولکول DNA یا ۸ رشته ی پلی نوکلئوتیدی) است که در اثر اتصال دوکروموزوم های همتای دو کروماتیدی از جهت طولی پدید می آید. تترادها در مرحله ی پروفاز I تشکیل و در مرحله ی آنافاز I از بین می روند.

متافازI :(سلول در این مرحله ۲n=۶ کروموزوم دوکروماتیدی دارد)

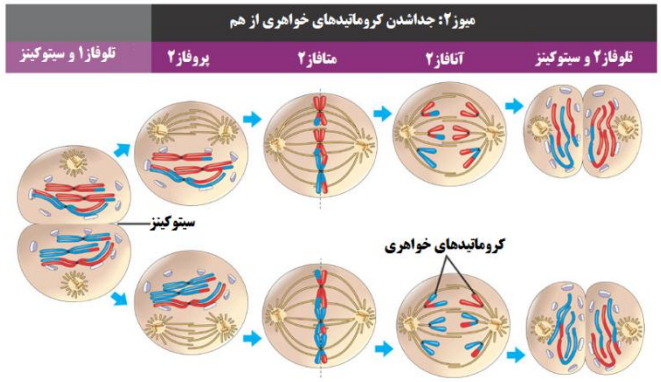
در این مرحله تترادهای متصل به دوک در سطح استوایی سلول مرتب می شوند، چگونگی آرایش تترادها دراین مرحله موجب تنوع گامتی می شود.

آنافاز I :(سلول در این مرحله ۲n=۶ کروموزوم دوکروماتیدی دارد)

دراین مرحله دوک تقسیم کوتاه شده و کروموزوم های همتا از هم جدا می شوند چون سانترومر شکسته نمی شود هر کروموزوم کروماتیدهای خواهری خود را دارد.

تلوفاز I :(هر هسته در این مرحله n=۳ کروموزوم دوکروماتیدی دارد)

در این مرحله کروموزوم های دو کروماتیدی در دو قطب سلول تجمع می یابند و پوشش هسته اطراف آن ها تشکیل می شود به طوری که درون هسته یک دست سه تایی کروموزوم غیر همتا وجود دارد لذا هسته ها n کروموزومی اند.



شکل۲-۷ میوز II

بعد از تلوفاز ۱ ، معمولاً سیتوکینز رخ می دهد ولی در بعضی موارد (مثلاً در قارچ ها گروه آسکومیست) تقسیم هسته با سیتوکینز همراه نیست.

پروفاز II: (هر سلول در این مرحله n=۳ کروموزوم دوکروماتیدی دارد)

دوک تقسیم اطراف پوشش هر هسته تشکیل می شود سپس پوشش هسته از بین می رود و کروموزوم ها به شکل دوکروماتیدی ظاهر می شوند.

متافاز II : (هر سلول در این مرحله n=۳ کروموزوم دوکروماتیدی دارد)

کروموزوم های دو کروماتیدی در سطح استوایی سلول به دوک متصل می شوند.

آنافاز II : (هر سلول دراین مرحله ۲n=۶ کروموزوم تک کروماتیدی دارد)

در این مرحله کوتاه شدن دوک سبب شکسته شدن سانترومرها شده درنتیجه کروماتیدهای خواهری از یکدیگر جدا می شوند(مشابه به آنافاز میتوز) کروموزوم های تک کروماتیدی به سوی دو قطب سلول می روند.

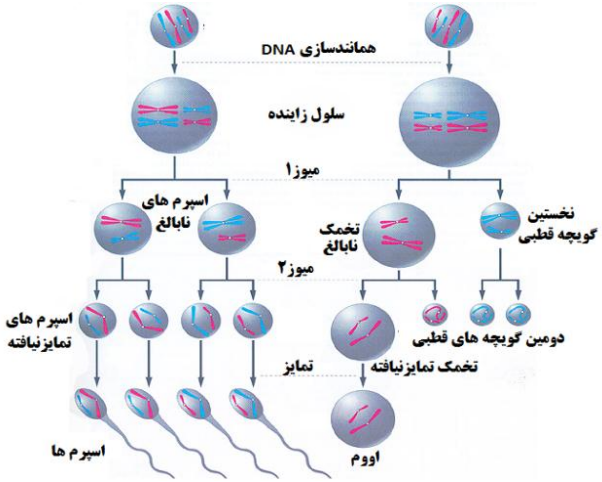
تلوفاز II : (هر هسته در این مرحله n=۳ کروموزوم تک کروماتیدی دارد)

پوشش هسته تشکیل می شود و رشته های دوک از بین می رود و سپس سیتوکینز می تواند رخ دهد (در بیش تر جانداران سیتوکینز رخ می دهد).

☑ نکته : در تقسیم میوز اگر کراسینگ اور رخ دهد در پایان تقسیم چهار سلول متفاوت تولید خواهد شد ولی اگر کراسینگ اور رخ ندهد ، سلول ها دو به دو شبیه هم خواهند بود.

گامت زایی :

فرآیند تولید گامت بر اثر تقسیم میوز را گامت زایی گویند. طی گامت زایی در اندام های جنسی (بیضه ها و تخمدان ها) یک سلول دیپلوئید بزرگ شده و به سلولی نابالغ به نام سلول زاینده تبدیل می شود. این سلول طی میوز I ، به گامت های نابالغ تبدیل می شوند که سلول های به صورت «هاپلوئید با کروموزوم های دوکروماتیدی » هستند و طی میوزII ، گامت های تمایز نیافته بوجود می آیند که سلول های « هاپلوئید با کروموزوم های تک کروماتیدی » می باشند. اسپرم های تمایز نیافته برای تبدیل به اسپرم کامل تغییرشکل می یابند و دارای بخش های سر ، تنه و دم می شوند.



تفاوت تخمک زایی با اسپرم زایی

۱) محصول فرآیند اسپرم زایی چهار اسپرم است اما محصول تخمک زایی فقط یک تخمک است.

۲) در اسپرم زایی در هر دو مرحله تقسیم میوز ۱ و۲ ، سیتوکینز به طور برابرانجام می شود اما در تخمک زایی سیتوکینز نابرابر انجام می شود و سلول بزرگ تر به دلیل دریافت سیتوپلاسم بیش تر به تخمک تبدیل می شود (تخمک نسبت به گویچه های قطبی از نظر ژنوم هسته ای مشابه است ولی ژنوم سیتوپلاسمی آن بیش تر است). علت دریافت سیتوپلاسم بیش تر تأمین مواد غذایی برای جنین است قبل از این که جنین بتواند غذای خود را از خون مادر دریافت کند.

کاریوتیپ : تصویری از کروموزوم های در حال تقسیم است که در آن کروموزوم ها بر اساس اندازه و شکل ردیف شده اند (از بزرگ به کوچک). اهمیت کاریوتیپ تشخیص ناهنجاری های کروموزومی از نظر تعداد است .ناهنجاری های کروموزومی اگر با کاهش تعداد کروموزوم باشد به دلیل فقدان ژنی بیش تر این افراد می میرند . افزایش تعداد کروموزوم نیز دارای ناهنجاری است.

نشانگان داون : هنگام میوز برای تشکیل اسپرم و تخمک جفت کروموزوم شماره ۲۱ در مرحله آنافاز ۱ از هم جدا نمی شوند در نتیجه گامتی که دو کروموزوم ۲۱ دارد با یک گامت طبیعی ، زیگوتی به وجود می آورد که دارای سه نسخه از کروموزوم ۲۱ است . فرد داون دارای و در مجموع ۴۷ کروموزوم(۴۵ کروموزوم اتوزوم بوده و دو کروموزوم جنسی) دارد. افراد داون درجات مختلفی از عقب ماندگی ذهنی را نشان می دهند.(نشانگان : مجموعه نشانه های یک بیمار یا یک حالت است.)

تولد فرزند داون در مادران زیر ۳۰ سال یک در هر ۱۵۰۰ تولد است در مادران ۳۰ تا ۳۵ سال شانس تولد فرزند داون دوبرابر شده و به یک در هر ۷۵۰ تولد می رسد در مادران بالای۴۵ سال احتمال تولد فرزندان داون یک شانزدهم است .

تفاوت تولید مثل جنسی با غیر جنسی :

۱) در تولید مثل جنسی (به غیر از خودلقاحی و بکرزایی)دو والد شرکت دارند اما در تولید مثل غیر جنسی فقط یک والد شرکت می کند.

۲) در تولید مثل غیر جنسی ، فرزندان کاملا شبیه هم و یا شبیه والداند چون همهٔ ژن های خود را تنها از یک والد دریافت می کنند اما در تولید مثل جنسی(به غیر از خودلقاحی و بکرزایی) به دلیل دریافت ماده ژنتیکی از دو والد فرزندان دقیقا مشابه والدین خود نمی باشند .

۳) در تولید مثل جنسی افراد دیپلوئید به دلیل تقسیم میوز سلول های هاپلوئید(هاگ یا گامت) تولید می شود اما در تولید مثل غیرجنسی تعداد کروموزوم ها طی تقسیم میتوز تغییر نمی کند.

کلون : جانداری است که از نظر ژنتیکی درست مانند والد خود است و به طریق تولید مثل غیر جنسی تولید می شود. البته در بکرزایی(تولید مثل جنسی)نیز جاندار تولید شده نوعی کلون است.

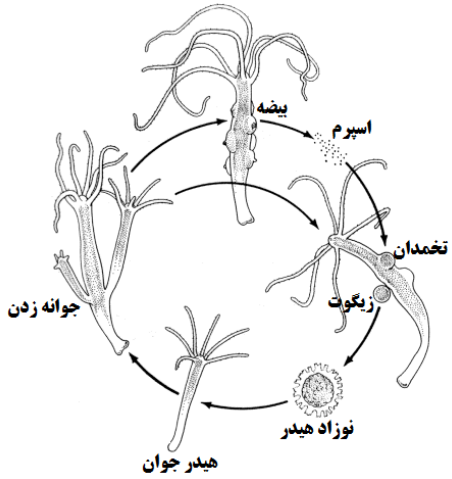
انواع تولید مثل غیر جنسی در جاندارن عبارتند از :

۱-آمیب ها ، تاژکداران چرخان ، اوگلناها و دئوترومیست ها (آسپرژیلوس ،قارچ طعم دهندهٔ پنیر، قارچ لای انگشتان پا وبعضی گونه های پنی سیلیوم) فقط با تقسیم میتوز تولید مثل می کنند.

۲- باکتری ها (ایشریشیاکلای ، استرپتوکوکوس نومونیا ، ریزوبیوم ، آنابنا ...) با تقسیم دو تایی تولید مثل می کنند.

۳- مخمر نان(ساکارومیسزسرویزیه) و کاندیدا آلبیکنز : از طریق جوانه زدن تولید مثل می کند در این روش سلول حاصل از جوانه زدن کوچک تر از سلول مادر است.

۴- هیدر : از طریق جوانه زدن فرد جدید بوجود می آورد که می تواند از مادر جدا شده و ادامه حیات مستقل داشته باشد و یا با اتصال به مادر و انجام جوانه های متعدد دیگر برای ایجاد افراد جدید دیگر ادامه حیات دهد.هیدر تولید مثل جنسی نیز دارد.



۵- جلبک سبز اسپیروژیر: در شرایط مساعد محیطی از طریق قطعه قطعه شدن و تقسیم شدن قطعات تولید مثل می کند و اگر شرایط نامساعد باشد تولید مثل جنسی (هم یوغی)انجام می دهد.

بکرزایی : بکرزایی نوعی تولید مثل جنسی است که در آن فرد از تخمک لقاح نیافته رشد و نمو می یابد چون در این تولید مثل فقط والد مادر شرکت دارد فرزند شبیه مادر خود بوده و نوعی کلون است .در مورد علت بکرزایی دو فرضیه مطرح می شود فرضیه اول خودباروری یعنی ساخته شدن نسخه دوم کروموزوم ها در تخمک است در این حالت فرد کلون عدد کروموزومی شبیه والد خواهد داشت. فرض دوم بر این است که ترشح انواع هورمون در ماده هایی که مدت طولانی با نرها جفت گیری نمی کنند سبب می شود تا تخمک تقسیم شود مثل مارهای ماده ی که در باغ وحش ها زندگی می کنند. قاصدک ها, بعضی ماهی، سوسمارها ، قورباغه ها توانایی بکرزایی دارند.

زنبور نر هاپلوئید است و از طریق بکرزایی بوجود می آید زنبور نر با میتوز اسپرم تولید می کند ولی زنبور ملکه از طریق میوز تخمک تولید می کند که اگر لقاح صورت بگیرد سلول زیگوت ۱۰۰٪ ماده می شود.اکثر زنبورها ی ماده (۷۵٪) کارگر و تعداد کمی (۲۵٪) ملکه خواهند شد.

تقسیم میوز به منظور زیر انجام می شود:

۱-تشکیل هاگ (مثل گرده ی نارس) در گیاهان

۲-تشکیل هاگ های جنسی در قارچ ها

۳-تشکیل هاگ در کپک مخاطی پلاسمودیومی

۴-تشکیل زئوسپور در کاهودریایی

۵-تشکیل پیکر جاندار در اسپیروژیر و کلامیدوموناس

۶-تشکیل گامت در دیاتوم و جانوران

در ساختارهای که میوز انجام می شود:

۱-اسپورانژ کاهو دریایی ، ۲-زیگوسپور کلامیدوموناس

۳-زیگوسپورانژ ریزوپوس ، ۴-بازیدیوم آمانیتا...

۵-زیگوت درون آسکوکارپ ۶-کپسول خزه

۷-هاگدان سرخس

۸-تخمک گیاهان دانه دار

۹-کیسه گرده(در بساک) گیاهان دانه دار

۱۰-زیگوت کلامیدوموناس ، ریزوپوس استولونیفر ، اسپیروژیر ، امانیتا موسکاریا ، قارچ های ژله ی ، صدفی ، پفکی ، سیاهک ها و زنگ ها

جدول محاسباتی میوز برای ملخ نر

مراحل	کروموزوم=سانترومر	کروماتید=DNA	رشته پُلی
G_1	۲۳	۲۳	۴۶
S,G_2,P_1,M_1,A_1	۲۳	۴۶	۹۲
هر T_1,P_2,M_2 هسته	۱۲یا۱۱	۲۴ یا۲۲	۴۸ یا۴۴
A_2	۲۴ یا ۲۲	۲۴ یا ۲۲	۴۸ یا ۴۴
هرهسته T_2	۱۲ یا ۱۱	۱۲ یا ۱۱	۲۴ یا ۲۲

جدول محاسباتی میتوز برای ملخ نر

مراحل	کروموزوم= سانترومر	کروماتید=DNA	رشتهٔ پلی
G_1	۲۳	۲۳	۴۶
$M_1P_1G_2S$	۲۳	۴۶	۹۲
آنافاز	۴۶	۴۶	۹۲
هرهسته T	۲۳	۲۳	۴۶

چرخهٔ زندگی هاپلوئیدی :سلولی که میوز انجام می دهد زیگوت است لذا جاندار بالغ هاپلوئید است و از طریق میتوز گامت تولید می کند، مثل کلامیدوموناس ، اسپیروژیر ، کپک مخاطی سلولی و قارچ ها

چرخهٔ زندگی دیپلوئیدی : پیکر جاندار دیپلوئید است مثل جانوران و دیاتوم ،سلول های سازنده ی گامت به روش میوز گامت می سازد.

چرخه ی زندگی تناوب نسل :در این چرخه **اسپوروفیت** گیاهی است که در مرحله ی دیپلوئیدی طی فرآیند میوز هاگ (اسپور) تولید می کند. گامتوفیت گیاهی است که در مرحله هاپلوئیدی طی فرایند میتوز گامت تولید می کند. (گیاهان ، کلپ ، کاهودریایی و جلبک قرمز)