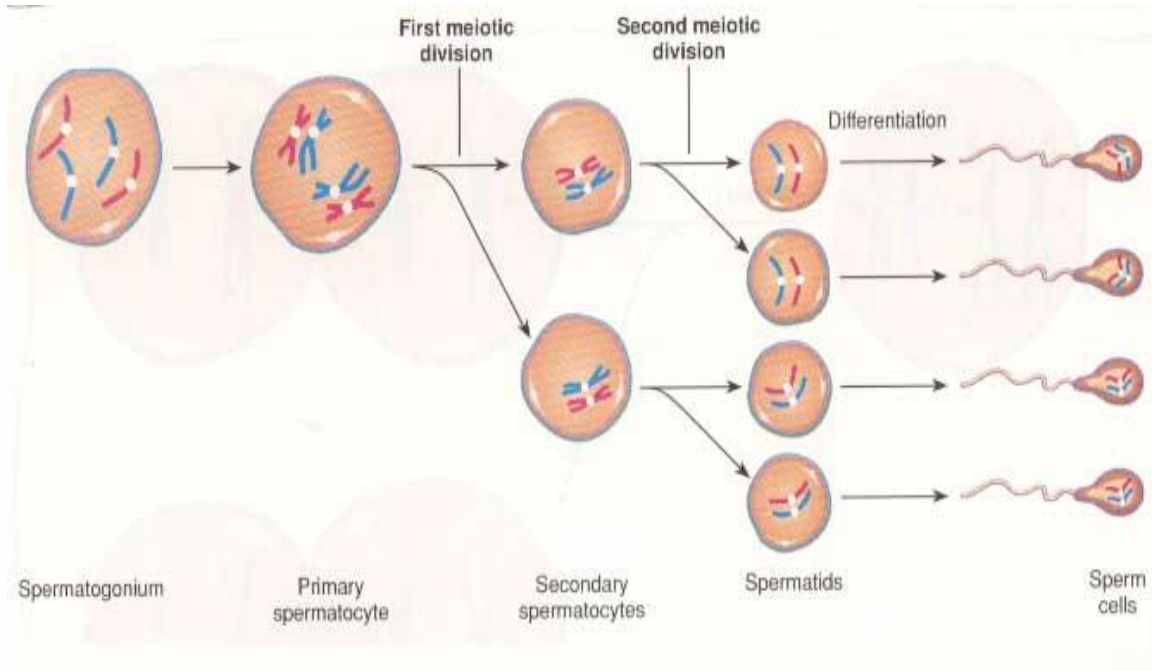


میوز در جانوران

در جانوران نر، هر تقسیم میوز 4 سلول اسپرم هم اندازه در فرایندی به نام *spermatogenesis* تولید می

کند. (شکل 1)



(اسپرم زایی)

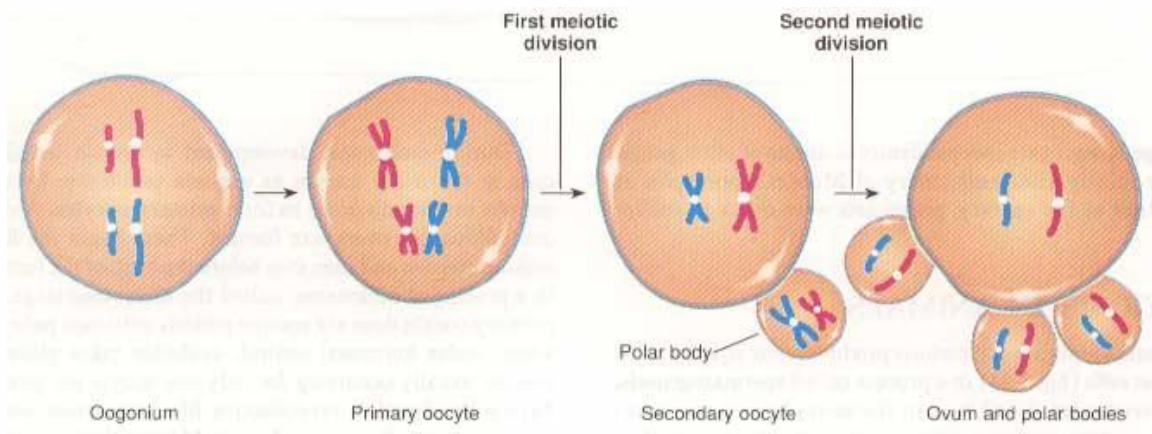
در مهره داران، نوعی سلول به نام *spermatogonium*، طی تقسیم میتوز، *spermatocyte* های اولیه و

همچنین *spermatogonium* می سازد. سپس *spermatocyte* اولیه تقسیم میوز انجام می دهد. بعد از اولین

تقسیم میوزی، دو سلول حاصل می شود که آنها را *spermatocyte* های ثانویه می نامند. پس از انجام دومین

تقسیم میوزی، 4 سلول حاصل را *spermatid* می نامند. سپس *spermatid* ها طی فرایندی به نام

spermiogenesis مانع شده و به اسپرم تبدیل می شوند. بنابراین از هر *spermatocyte*، چهار اسپرم حاصل می شود. در انسان و سایر جانورانی که فصل تولید مثلی مشخصی ندارند، فرایند اسپرم زایی (*spermiogenesis*) همواره در بین نرهای بالغ انجام می شود. یک مرد معمولی تقریباً چند صد میلیون اسپرم در روز تولید می کند. در طی تکامل جنین یک دختر، سلولهایی به نام *oogonia* با انجام تقسیمات متوالی میتوزی تکثیر شده و سلولهایی به نام *oocyte* اولیه را بوجود می آورند. حدود 1 میلیون از این سلولها در هر تخمدان بوجود می آید. این سلولها تقسیم میوزی را آغاز شود. ولی قبل از تولد دختر، میوز را در مرحله *diplo-nema* متوقف می کنند. این مرحله *diplo-neme* (که بسیار طولانی تر از سلولهای دیگر است)، مرحله *dictyotene* نامیده می شود. *oocyte* های اولیه تقسیم میوز را تا زمان بلوغ ادامه نمی دهند. در زمان بلوغ، تحت کنترل هورمونی *ovulation* اتفاق می افتد. *ovulation* معمولاً در هر ماه فقط برای یک *oocyte* اتفاق می افتد. البته این فرایند فقط در دوره تولید مثلی زنان (حدود 12 تا 45 سالگی) اتفاق می افتد. برای *oocyte* که در هر ماه انتخاب می شود میوز انجام می شود دو سلول حاصل از میوز I اندازه غیر معمول دارند. یکی از آنها که *oocyte* ثانویه نامیده می شود تقریباً همه سیتوپلاسم و مواد غذایی را دریافت می کند ولی دیگری که جسم قطبی (*body polar*) نامیده می شود سیتوپلاسم بسیار کمی دریافت می کند. میوز II در *oocyte* ثانویه، یک جسم قطبی دیگر و یک تخمک (*ovum*) تولید می کند. جسم قطبی اول (که حاصل میوز I بود) ممکن است تقسیم شود و دو جسم قطبی دیگر بوجود آورد یا تقسیم نشود. بنابراین فرایند تخمک زایی (*oogenesis*) سلولهایی با اندازه های غیر معمول تولید می کند؛ (شکل 2)



(تخمک زایی)

یک تخمک و دو یا سه جسم قطبی، اجسام قطبی از بین رفته و تجزیه می شوند. سلولهایی با اندازه های

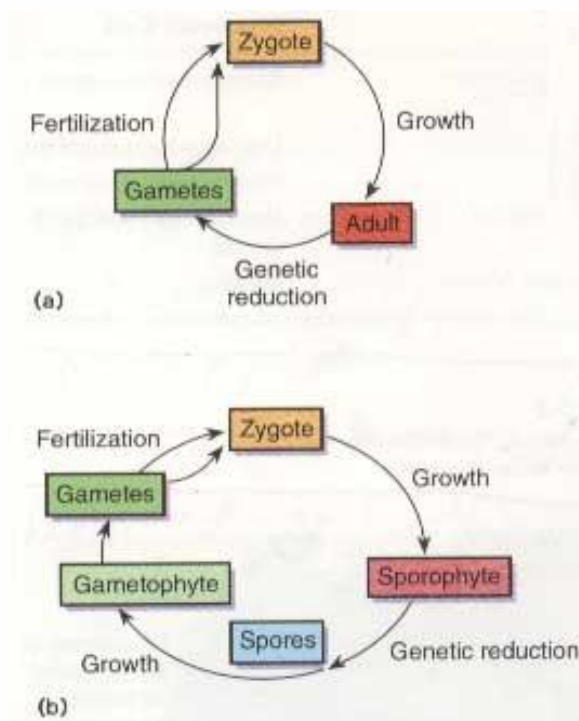
متفاوت به این دلیل ساخته می شوند که هسته تخمک که کنار غشای سیتوپلاسمی تخمک قرار می گیرد.

چرخه زندگی :

در مورد یوکاریوتها، الگوی اساسی چرخه زندگی، تناوبی بین حالت دیپلوئید و حالت هاپلوئید است.

(شکل 3)





همه چرخه های زندگی بر این اساس بوجود آمده اند هر چند تغییراتی جزئی در برخی از آنها ایجاد شده

است. اکثر جانوران دیپلوئیدی هستند و گامت‌ها را با میوز تولید می کنند. عدد دیپلوئیدی طی تولید مثل ثابت می

ماند. هر چند موارد معدودی استثنا هم وجود دارد. مثلاً در اکثر گونه های زنبور، نرها هاپلوئید هستند و گامت‌های

خود را با تقسیم میتوز می سازند. ماده ها دیپلوئیدند. برخی ماهیها با بکرزایی (*parthenogenesis*) بوجود می

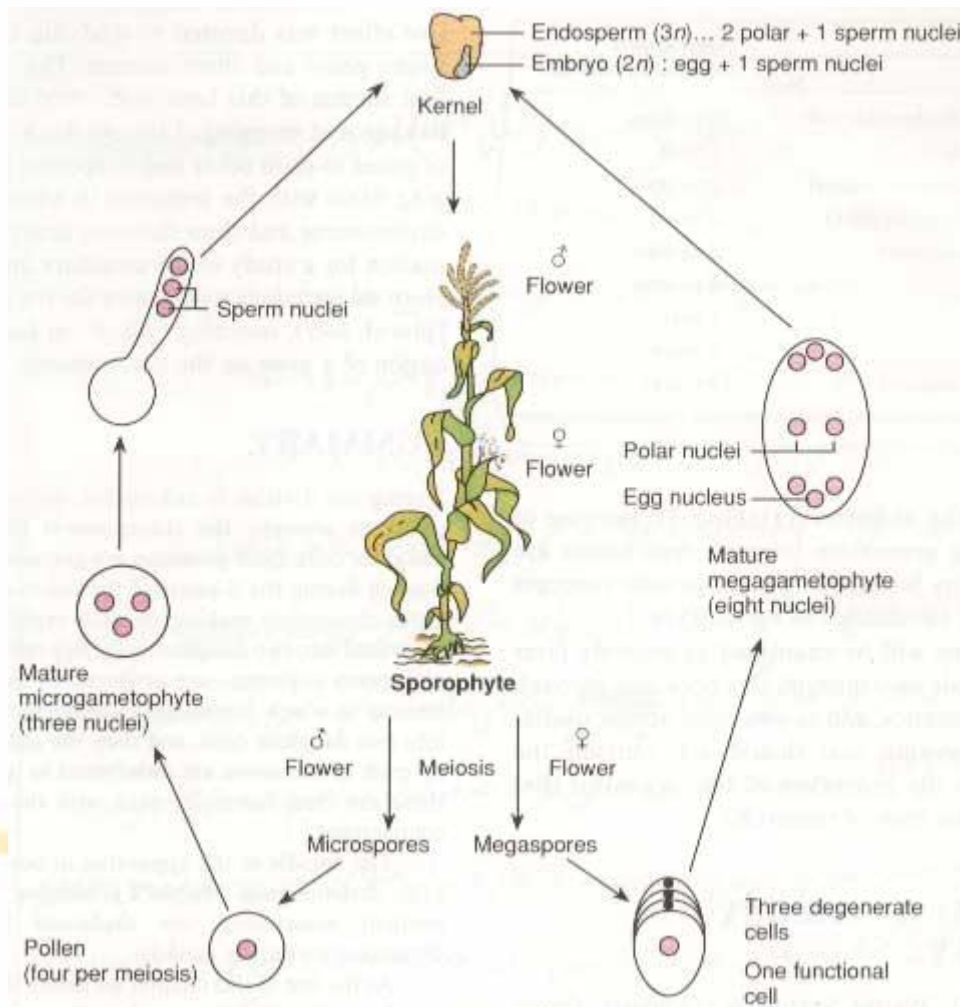
آیند که در آن نسل جدید از تخمک لقاح نیافته بوجود می آید. در برخی *Copepode* ها تولید مثل جنسی و بگر

زایی بطور تناوبی تکرار می شوند.

بطور کلی چرخه زندگی در گیاهان، تناوبی بین نسل‌های مشخص و مجزاست که شبیه به گونه گیاه، هر یک از

این نسل ها ممکن است مستقل یا وابسته باشد. در گیاه پست، نسل هاپلوئید غالب است (گیاه اصلی هاپلوئید است

(ولی دو گیاهان عالی نسل غالب، دیپلوئیدی باشد. در گیاهان گلدار (*angiosperms*) گیاهی که می بینیم همان اسپوروفیت دیپلوئید است. (شکل 3) به این خاطر به این نسل اسپوروفیت گفته می شود که طی میوز، اسپورها (هاگ ها) را بوجود می آورد. سپس هاگ با تقسیم میتوز، نسل هاپلوئید یعنی گامتوفیت را بوجود می آورد که گامتها را طی میتوز تولید می کند. پس از لقاح گامتها اسپوروفیت بعدی بوجود می آید. در گیاهان پست، گامتوفیت بطور مستقل از اسپوروفیت زندگی می کند. در گیاهان گلدار این نسل (گامتوفیت) مغلوب است. برای مثال در ذرت که یک گیاه گلدار است، گیاه ذرت بالغ که شما بدون شک با آن آشنایی دارید، اسپوروفیت است. (شکل 4)



(زیر نویس : چرخه زندگی گیاه ذرت)

در گلهای نر، طی میوز میکروسپورها تولید می شوند. پس از تقسیم میتوز گامتوفیت نر که همان دانه گرده می باشد و شامل سه هسته است تشکیل می شود. در گلهای نر، طی میوز مگاسپورها بوجود می آیند. میتوز یک مگاسپور منجر به بوجود آمدن یک کیسه رویانی می شود که دارای 7 سلول و 8 هسته است.

این همان گامتوفیت ماده است. هسته سلول تخمزا که داخل کیسه رویانی قرار دارد، بوسیله هسته یک آنتروزوئید (گامت نر) بارور شده تخم اصلی ($2n$) را بوجود می آورد دو هسته قطبی داخل کیسه رویانی بوسیله یک آنتروزوئید دیگر بارور شد. و بافت تغذیه ای آندوسپرم را که تریپلوئید است ($3n$) بوجود می آورند. اسپوروفیت از رشد تخم اصلی حاصل می شود.

بسیاری از قارچها و آغازیان هاپلوئید هستند. در این موجودات، لقاح باعث بوجود آمدن یک سلول دیپلوئید می شود که تقریباً فوراً میوز انجام داده و دوباره به حالت هاپلوئیدی باز می گردد. سپس این سلولها به نوبه خود میتوز انجام داده و تکثیر می شوند. جزئیات بیشتر هنگام بررسی ژنتیکی موجوداتی مثل *Neurospora*، کپک ارغوانی نان داده می شوند.

بیشتر دانش شما درباره ژنتیک از بررسی موجودات خاص با ویژگی های یکتا بدست آمده است. مندل گیاه نخود فرنگی را انتخاب کرد، زیرا می توانست بدقت باروری آنها را کنترل می کند، طول عمر هر نسل فقط 1 سال بود، به آسانی در باغ او می روئیدند و ویژگی های خاصی داشتند که مندل آنها را بررسی می کرد. علاقه ما به انسان امری واضح است. اما ما به گونه ای تعلق داریم که باید بطور کاملاً متفاوتی مورد بررسی قرار گیرد. عمر هر نسل در

انسان طولانی است. تعداد فرزندان بوجود آمده کم است و البته آنها برای هدف های تحقیقاتی کارآمد نیستند. نوعی مگس میوه به نام *Drosophila melanogaster* یکی از موجوداتی است که بطور وسیعی توسط ژنتیک دانان بررسی شده است زمان لازم برای تولید مثل جدید در مگس های میوه کم است (12 تا 14 روز) و این بدین معنی است که تعداد زیادی لقاح می تواند درطول یک مدت زمان نه چندان زیاد انجام شود.

بعلاوه آنها به طرز استثنایی در آزمایشگاه کارآمد هستند. جهش یافته های زیادی دارند که به سادگی مشاهده می شوند.

توجه به این نکته جالب است که گونه هایی که در تولید غذا بکار می روند زمان چرخ زندگی متوسط دارند. مثلاً بسیاری غلات نظیر ذرت در شرایط معمولی فقط یکبار چرخه زندگی خود را در مدت یک سال طی می کنند. غلات برای بررسی های ژنتیکی بهتر از انسانها هستند ولی بررسی غلات بسیار مشکلتر از *Drosophila* یا باکتریهاست (جدول زیر)

Organism	Approximate Generation Interval
Intestinal bacterium (<i>Escherichia coli</i>)	20 minutes
Bacterial virus (<i>lambda</i>)	1 hour
Pink bread mold (<i>Neurospora crassa</i>)	2 weeks
Fruit fly (<i>Drosophila melanogaster</i>)	2 weeks
House mouse (<i>Mus musculus</i>)	2 months
Corn (<i>Zea mays</i>)	6 months
Sheep (<i>Ovis aries</i>)	1 year
Cattle (<i>Bos taurus</i>)	2 years
Human being (<i>Homo sapiens</i>)	14 years

(طول تقریبی چرخه زندگی برای برخی ارگانیسم های استفاده شده در مطالعات ژنتیکی)

به خاطر زمان نسبتاً طولانی چرخه زندگی آنها، استفاده از غلات برای مطالعات مفاهیم اساسی ژنتیک و حتی

بکارگیری تکنولوژی های ژنتیکی در کشاورزی محدود است.

سایر موجودات را بعداً بطور گسترده بررسی خواهیم کرد هنگامیکه این کتاب یا مطالب دیگری را درباره

ژنتیک می خوانید، و یا هنگامیکه مطالبی در مورد ارگانیسم های جدید می خوانید باید این سوال را از خود پرسید

: کدام ویژگی های این موجودات آنها را برای تحقیقات ژنتیکی ایده آل ساخته است؟

نظریه کروموزومی وراثت :

سلول شناسی به نام *Walter Sutton* در سال 1903 طی مقاله مفاهیمی را که ما در اینجا بررسی کردیم

اعلام کرد: رفتار کروموزومها در طی میوز اصول و قوانین مندل را توجیه می کند. بنابراین ژنها باید روی کروموزومها

قرار داشته باشند. این ایده که توسط بسیاری از زیست شناسان آن زمان مورد تأیید و تکمیل قرار گرفت، بزودی

مورد قبول واقع شد. این اتفاقات دانشمندان را بسوی نظریه کروموزومی وراثت رهنمون شد. مطالعات زیادی در

مورد رابطه ژنها و کروموزومها انجام گرفت. قسمت عمده ابتدای این کتاب به مطالعات کلاسیکی درباره *Linkage* و

mapping اختصاص یافته است. *Linkage* به ارتباطات ژنها با یکدیگر با کروموزومهای معین اختصاص دارد.

mapping با توالی ژنها روی کروموزومها و فاصله ژنها بستگی دارد. اینها اطلاعات اساسی برای مطالعه ساختار و

عملکرد ژنها می باشند. در اینجا کلمه جدیدی را برای ژن معرفی می کنیم. کلمه *Locus* (جمع آن : *Loci*) در

لاتین به معنی مکان، می باشد و منظور از آن جایگاه هر ژن روی کروموزوم مربوط است.

خلاصه :

در تقسیم سلول در یوکاریوتها، میتوز و میوز فرایندهایی هستند که کروموزومها را بین سلولهای دختر تقسیم می کنند. قبل از هر دوی این فرایندها، مضاعف سازی کروموزومها در فاز S چرخه سلول اتفاق می افتد. در تقسیم میتوز، دو کروماتید خواهری هر کروموزوم مضاعف شده از یکدیگر جدا می شوند و به سلولهای دختر وارد می شوند. سلولهای جنسی (گامتها در جانوران و هاگها در گیاهان) طی فرایند دو مرحله ای میوز تولید می شوند که در آن ابتدا کروموزومهای همولوگ از یکدیگر جدا شده و به دو سلول دختر وارد می شوند و سپس دو کروماتید خواهری هر کروموزوم از یکدیگر جدا شدن و به سلولهای دختر جدید وارد می شوند. بنابراین چهار سلول هاپلوئیدی محصول میوز است.

دوک تقسیم دستگاهی است که در هر دو نوع تقسیم، کروموزومها را از یکدیگر جدا می کند. قوانین مندل مثل جدا شدن آللها و توزیع مستقل آللها توسط رفتار کروموزومها در طی میوز توضیح داده می شوند. در انتهای این فصل، نظریه کروموزومی وراثت را معرفی می کنیم، با مفهومی که قسمت اول این کتاب را شکل میدهد. ژنها روی کروموزومها قرار گرفته اند. موقعیت و ترتیب آنها روی کروموزومها با تکنیک های *mapping* کشف می شوند که در فصل های بعدی مورد بررسی قرار می گیرند.

