۱- فصل ۱: ایمنی بدن

- روش های دفاعی بدن
  - ۱- اولین خط دفاعی (دفاع غیراختصاصی)
    - ۱- پوست و لایه های مخاطی (اولین خط دفاع غیراختصاصی)
    - ۲- دومین خط دفاع غیراختصاصی
      - ۱- پاسخ التهابی
      - ۲- پاسخ دمایی
      - ۳- گلبول های سفید
      - ۴- پروتئین ها
  - ۲- دفاع اختصاصی: عمل لنفوسیت ها و پادتن ها

۲- دفاع پوست:
۱- لایه‌های شاخی پوست مانع ورود میکروب‌ها به بدن می‌شوند.
۲- چربی پوست و عرق سطح پوست را اسیدی کرده و به این طریق مانع رشد بسیاری از میکروب‌ها می‌شوند.
۳- آنزیم لیزوزیم موجود در عرق سبب تخریب دیواره‌ی سلولی باکتری‌ها می‌شود.

۳- عمل دفاعی لایه‌های مخاطی:
۱- مایع مخاطی این لایه‌ها، آنزیم لیزوزیم دارد.
۲- مایع مخاطی میکروب‌ها را به دام می‌اندازد و مژک‌ها این مایع و میکروب‌های به‌دام افتاده را به بیرون هدایت می‌کنند.

۴- عواملی که مانع ورود میکروب به بدن می‌شوند:
۱- پوست ۲- لایه‌های مخاطی ۳- آنزیم لیزوزیم موجود در بزاق و اشک چشم ۴- دفع مدفوع و دفع ادرار ۵- سرفه و عطسه ۶- عرق به کمک خاصیت اسیدی خود

۵- التهاب:
پاسخی موضعی است که به دنبال خراش، بریدگی یا هرنوع آسیب بافتی دیگر بروز می‌کند.
چگونگی بروز التهاب:
۱- آسیب دیدن سلول‌ها سبب می‌شود این سلول‌ها هیستامین و مواد دیگر آزاد کنند.
۲- هیستامین سبب گشادی رگ‌ها، و افزایش خون در محل آسیب‌دیده می‌شود.
۳- مواد دیگر، گلبول‌های سفید به ویژه نوتروفیل‌ها را تحریک می‌کنند، این سلول‌ها با دیاپدز از خون خارج شده و به محل عفونت می‌روند.
۴- نوتروفیل‌ها همراه با ماکروفاژهای مستقر در محل آسیب‌دیده به عوامل بیماری‌زا حمله می‌کنند.

۶- پاسخ دمایی:
تب نشانه‌ی مبارزه با عوامل بیماری‌زا است و بسیاری از میکروب‌ها در گرمای تب نمی‌توانند به خوبی رشد کنند.

۷- سلول‌های درگیر در دفاع غیراختصاصی:
۱- مهم‌ترین خط دفاع غیراختصاصی هستند.
۲- فاگوسیت هستند و شامل نوتروفیل‌ها و ماکروفاژها هستند.

۸- پروتئین‌های دفاع غیراختصاصی:
۱- پروتئین‌های مکمل ۲- اینترفرون

۹- پروتئین‌های مکمل:
۱- پروتئین‌هایی در خون هستند که کار برخی اجزای دستگاه ایمنی را تکمیل می‌کنند.
۲- در ماکروفاژها و سلول‌های پوششی روده و کبد ساخته می‌شوند.
۳- در برخورد با میکروب‌ها فعال شده و با کمک یکدیگر ساختارهایی حلقه‌مانند تشکیل می‌دهند که این حلقه‌ها با تولید منافذی در غشای میکروب‌ها سبب نشت مواد درون آن‌ها به بیرون و در نتیجه مرگ آن‌ها می‌شوند.

۱۰- اینترفرون:
- توسط سلول‌های آلوده به ویروس تولید شده و از تکثیر ویروس مهاجم در سلول‌های سالم جلوگیری می‌کند.
- اینترفرون تولید شده در برابر یک ویروس سبب بروز مقاومت کوتاه‌مدت در برابر بسیاری از انواع ویروس‌های دیگر نیز می‌شود.

۱۱- لنفوسیت‌ها:
۱- مسئول دفاع اختصاصی هستند و مانند سایر سلول‌های خونی توسط سلول‌های بنیادی موجود در مغز استخوان ساخته می‌شوند.
۲- لنفوسیت‌های B در مغز استخوان تکامل می‌یابند ولی لنفوسیت‌های T نابالغ در غده تیموس بالغ می‌شوند.
۳- لنفوسیت B در ایمنی خونی (هومورال) و لنفوسیت T در ایمنی سلولی نقش دارند.

۱۲- نحوه‌ی شناسایی آنتی‌ژن توسط لنفوسیت‌ها:
در سطح هر نوع لنفوسیت، پروتئین‌های ویژه‌ای به نام گیرنده‌ی آنتی‌ژن وجود دارد. گیرنده‌ی آنتی‌ژن، شکل خاصی دارد و به آنتی‌ژن خاصی که از نظر شکل، مکمل آن است، متصل شده و به این طریق، آنتی‌ژن‌ها را شناسایی می‌کند.

۱۳- ایمنی هومورال:
توسط لنفوسیت‌های B ایجاد می‌شود و این سلول‌ها پادتن ترشح می‌کنند و پادتن‌ها توسط جریان خون به محل عفونت می‌روند. به این دلیل به این نوع ایمنی، ایمنی هومورال (ایمنی خونی) گفته می‌شود.

۱۴- نحوه‌ی ایمنی هومورال:
برخورد لنفوسیت B با آنتی‌ژن در بار اول: ← فعال شدن و رشد و تقسیم لنفوسیت B و تولید دو نوع سلول(B خاطره و پلاسموسیت)

خاطره و پلاسموسیت ← تولید پادتن توسط پلاسموسیت ها
خاطره و پلاسموسیت ← آماده باش بودن B خاطره در بدن ← ورود مجدد آنتی ژن به بدن
تقسیم سلول های B خاطره و تولید تعداد زیادی پلاسموسیت ← برخورد آنتی ژن به B خاطره
و تعداد کمی B خاطره

۱۵- نحوه‌ی عمل پادتن‌ها:
۱- ساده‌ترین روش: اتصال پادتن‌ها به آنتی‌ژن‌های سطح میکروب‌ها و جلوگیری از اتصال و تاثیر میکروب بر سلول میزبان.
۲- تسهیل عمل فاگوسیتوز میکروب‌ها توسط ماکروفاژ پس از اتصال پادتن به آنتی‌ژن و نگه داشتن آنتی‌ژن توسط آن.

۱۶- نحوه‌ی ایمنی سلول:
اتصال لنفوسیت T به آنتی‌ژن ← رشد و تقسیم لنفوسیت T و تولید دو نوع سلول ( T خاطره و T کشنده) ← حمله‌ی مستقیم T کشنده به سلول‌های آلوده به ویروس و سلول‌های سرطانی با ترشح ماده‌ای پروتئینی به نام پرفورین.

۱۷- نحوه‌ی عمل پرفورین:
پرفورین با تولید منافذی در سلول‌ها سبب مرگ آن‌ها می‌شود.

۱۸- ایمنی فعال:
نوعی ایمنی که پس از ابتلا به یک بیماری واگیردار و بهبودی پس از آن به وجود می‌آید، ایمنی فعال نامیده می‌شود.
نکته: واکسن ایمنی فعال ولی سرم ایمنی غیرفعال را باعث می‌شوند.

۱۹- مبارزه با سرطان:
سلول‌های سرطانی در سطح خود دارای آنتی‌ژن سرطانی هستند. دستگاه ایمنی به کمک این آنتی‌ژن‌ها، سلول‌های سرطانی را شناسایی می‌کنند.
نکته: در مبارزه با سرطان، نقش اصلی بر عهده لنفوسیت T ( به ویژه T کشنده) و ماکروفاژها است و پادتن‌ها از اهمیت کمتری برخوردارند.

۲۰- اختلال در دستگاه ایمنی:
۱- خودایمنی: حمله‌ی سلول‌های دستگاه ایمنی به سلول‌های سالم خودی.
مثال: MS یا مالتیپل اسکلروزیس که در آن پوشش سلول‌های عصبی مغز و نخاع مورد حمله قرار می‌گیرد.
۲- آلرژی (حساسیت) : پاسخ بیش‌از حد دستگاه ایمنی به برخی آنتی‌ژن‌ها که به آلرژن موسوم هستند.

۲۱- نحوه‌ی بروز آلرژی:
ورود آلرژن به بدن در بار اول:← اتصال آلرژن به پلاسموسیت‌ها ← ترشح پادتن از پلاسموسیت‌ها ← اتصال پادتن ها به سطح ماستوسیت‌ها ← اتصال آلرژن به پادتن‌های سطح ماستوسیت‌ها در بار دوم ورود آلرژن به بدن ← ترشح هیستامین از ماستوسیت‌ها ← بروز علایم آلرژی.

۲۲- علایم آلرژی : تورم، قرمزی، خارش چشم‌ها، گرفتگی و آبریزش بینی و تنگی نفس.

۲۳- ایدز:
توسط ویروس HIV ایجاد می‌شود که در آن ویروس HIV به گروهی از سلول‌های لنفوسیت T حمله کرده و سبب مرگ و کاهش شدید لنفوسیت‌های T می‌شود. از این رو مقاومت بدن در برابر عفونت‌ها کم شده و عفونت‌ها هرچند جزئی می‌توانند منجر به مرگ بشوند.

۲۴- راه‌های انتقال ویروس ایدز:
۱- تزریق خون یا فرآورده‌های خونی آلوده.
۲- تماس با وسایل تیز و برنده‌ی آلوده به ویروس ایدز.
۳- تماس جنسی با افراد آلوده.
۴- انتقال از مادر به نوزاد یا جنین در دوران بارداری یا شیردهی.

۲۵- دفاع سایر جانوران:
- بی‌مهرگان فاقد دفاع اختصاصی هستند و دفاع اختصاصی فقط در مهره‌داران وجود دارد.
- اسفنج‌ها و بندپایان سلول‌هایی مشابه فاگوسیت‌ها دارند.
- برخی بی‌مهرگان دارای لیزوزیم و آنزیم‌های لیزوزومی هستند.

۲۶- فصل ۲: دستگاه عصبی

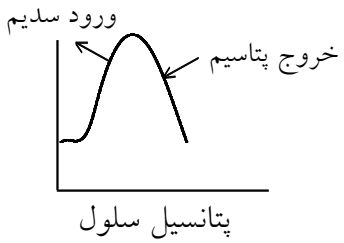
اجزای نورون:
۱- جسم سلولی
۲- آکسون: رشته‌هایی که از جسم سلولی بیرون زده است و پیام عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود هدایت می‌کند، آکسون نام دارند.
۳- دندریت: رشته‌هایی هستند که از جسم سلولی بیرون زده‌اند و پیام عصبی را به جسم سلولی می‌برند.

۲۷- نورون میلین‌دار:
بسیاری از نورون‌ها توسط لایه‌ای از جنس غشا (پروتئین و فسفولیپید) به نام غلاف میلین پوشیده شده‌اند، به این نورون‌ها، نورون میلین‌دار می‌گویند.
نکته: میلین توسط سلول‌های پشتیبان تولید می‌شود.
نکته: وجود میلین سبب سریع‌تر شدن هدایت پیام عصبی می‌شود.
گره رانویه: قسمت هایی از رشته‌ی عصبی که غلاف میلین در آن‌ها قطع شده است، گره رانویه نام دارند.

۲۸- انواع نورون‌ها:
۱- نورون حسی: اطلاعات را از اندام‌های حسی به مغز و نخاع می‌برند.
۲- نورون حرکتی: فرمان‌های مغز و نخاع را به ماهیچه‌ها و اندام‌های دیگر می‌برند.
۳- نورون رابط: بین نورون‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند.

۲۹- پتانسیل آرامش:
پتانسیل آرامش: اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو سوی غشای نورون را در حالتی که نورون در حال فعالیت نمی‌باشد، پتانسیل آرامش می‌نامند.
- در پتانسیل آرامش داخل نورون نسبت به خارج آن منفی است.
علت پتانسیل آرامش:
غلظت یون سدیم در خارج نورون بسیار بیشتر از داخل نورون است و نیز غلظت پتاسیم در داخل نورون بیشتر از خارج نورون است. بنابراین یون سدیم تمایل به ورود به سلول و یون‌های پتاسیم تمایل به خروج از سلول دارند ولی نفوذپذیری غشای نورون در حالت آرامش به پتاسیم بیشتر از سدیم است. این سبب خروج پتاسیم بیشتر از سلول شده و داخل سلول را منفی‌تر می‌سازد.
نکته: وجود پمپ سدیم و پتاسیم سبب می‌شود با وجود خروج پتاسیم و ورود سدیم هیچ‌گاه پتاسیم داخل یا سدیم خارج شدیداً کاهش نیابند، زیرا این پمپ دایماً سدیم را به خارج و پتاسیم را به داخل می‌ریزد.

۳۰- پتانسیل عمل:
پتانسیل عمل عبارت از تغییر ناگهانی و شدید اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا است که طی آن در مدت بسیار کوتاهی پتانسیل داخل غشا نسبت به خارج مثبت‌تر شده و بلافاصله به حالت اول برمی‌گردد.
نکته: پتانسیل عمل (بالا رفتن پتانسیل سلول) ناشی از ورود ناگهانی سدیم و کاهش شدید آن ناشی از خروج ناگهانی یون های پتاسیم است.




۳۱- سیناپس:
محل ارتباط یک نورون با سلول دیگر را سیناپس می‌گویند.
فضای سیناپسی: در سیناپس‌ها بین دو سلول فاصله‌ی کمی وجود دارد که به آن فضای سیناپسی می‌گویند.
نورون پیش‌سیناپسی: نورون انتقال‌دهنده‌ی پیام را در سیناپس، نورون پیش‌سیناپسی می‌نامند.
سلول پس‌سیناپسی: سلول دریافت‌کننده‌ی پیام را سلول پس‌سیناپسی می‌نامند.
انتقال‌دهنده‌ی پیام عصبی: ماده‌ای که از نورون پیش‌سیناپسی آزاد شده و پیام عصبی را به سلول پس سیناپسی می‌رساند، انتقال‌دهنده‌ی عصبی نام دارد. مانند استیل‌کولین که انتقال‌دهنده‌ی اصلی در ماهیچه‌های آدمی است.

۳۲- نحوه‌ی انتقال پیام عصبی:
با رسیدن پتانسیل عمل به پایانه‌ی آکسون نورون پیش‌سیناپسی، وزیکول‌های محتوی انتقال‌دهنده‌ها با غشای نورون آمیخته شده و مولکول‌های انتقال دهنده به فضای سیناپسی می‌ریزند. انتقال‌دهنده‌ها با رسیدن به سلول پس‌سیناپسی سبب تغییر پتانسیل الکتریکی آن شده و سلول پس‌سیناپسی را فعال یا مهار می‌کند.

۳۳- مواد روان گردان: موادی هستند که سبب تغییر عملکرد دستگاه عصبی مرکزی می‌شوند.
اثر نیکوتین: عملکرد نیکوتین در مغز شبیه عملکرد استیل کولین است. این ماده با استیل کولین شباهت ساختاری دارد و به این علت به محل‌های مخصوصی در نورون‌ها که گیرنده‌های استیل کولین هستند، متصل می‌شود. این کار سبب تغییرات زیادی می‌شود و پس از مدتی فرد سیگاری فقط در حضور نیکوتین به طور طبیعی کار می‌کند.

۳۴- اجزای دستگاه عصبی:
۱- دستگاه عصبی مرکزی: ⟵ شامل مغز و نخاع که حاوی بخش‌های خاکستری و سفید هستند.
۲- دستگاه عصبی محیطی: ⟵ شامل تعداد زیادی عصب.
نکته: ماده‌ی خاکستری محل تجمع جسم سلولی نورون‌ها و ماده‌ی سفید، اجتماع بخش‌های میلین‌دار نورون‌ها هستند.
عصب: مجموعه‌ی چند آکسون یا چند دندریت و یا هر دو را عصب می‌گویند که با یک پوشش پیوندی پوشیده شده‌اند.
تار عصبی: آکسون یا دندریت بلند را تار عصبی می‌نامند.

۳۵- انواع اعصاب:
۱- حسی: ⟵ پیام حسی را از اندام‌ها به مغز می‌رساند (فقط تار حسی دارد).
۲- حرکتی: ⟵ پیام‌های عصبی مغز و نخاع را به ماهیچه‌ها و غدد می‌رسانند (فقط تار حرکتی دارد.)چ
۳- مختلط: ⟵ شامل مجموعه‌ای از تارهای حسی و حرکتی است.

۳۶- مغز
- ۱- مخ: مرکز یادگیری، حافظه، ادراک و عملکرد هوشمندانه
- ۲- مخچه: مرکز تنظیم حالت بدن و تعادل
- ۳- ساقه ی مغز
  - ۱- مغز میانی
  - ۲- پل مغزی
  - ۳- بصل النخاع

۳۷- مخ: بزرگترین بخش مغزاست و توانایی یادگیری، حافظه و عملکرد هوشمندانه را دارد.
قشر مخ: لایه‌ی خارجی و چین خورده‌ی مغز است که برآمدگی‌ها و شیارهای بسیار دارد و به رنگ خاکستری است.
جسم پینه‌ای: دسته ای از تارهای عصبی است که دو نیمکره‌ی مخ را به یکدیگر مرتبط می‌سازد.

۳۸- مخچه: در پشت ساقه‌ی مغز قرار دارد.
کرمینه: بخشی در وسط دو نیمکره‌ی مخ است.
مخچه مهم‌ترین مرکز هماهنگی و یادگیری لازم برای تنظیم حالت بدن و تعادل است.
مخچه برای تنظیم حالت بدن و تعادل، اطلاعاتی از ماهیچه‌ها، مفصل‌ها، پوست، چشم‌ها، و گوش‌ها و بخش‌هایی از مغز و نخاع که به حرکات بدن مربوط هستند، دریافت می‌کند.

۳۹- تالاموس: در پردازش اطلاعات حسی نقش دارد. اطلاعات حسی از اغلب نقاط بدن در تالاموس گردهم آمده و پس از تقویت به محل‌های مربوط در قشر مخ فرستاده می‌شوند.

۴۰- اعمال هیپوتالاموس
- ۱- دخالت در تنظیم اعمال حیاتی بدن مانند تنفس و ضربان قلب به همراهی بصل النخاع
- ۲- مرکز احساس تشنگی و گرسنگی
- ۳- مرکز تنظیم دمای بدن
- ۴- کنترل اعمال غدد ترشح کننده ی هورمون ها

۴۱- دستگاه لیمبیک: شبکه‌ی گسترده‌ای از نورون‌ها است که تالاموس و هیپوتالاموس را به قسمت‌هایی از قشر مخ متصل می‌کنند.
وظایف دستگاه لیمبیک:
۱- اتصال تالاموس و هیپوتالاموس به قسمت‌هایی از قشر مخ.
۲- دخالت در حافظه و یادگیری
۳- دخالت در احساسات مختلف مانند احساس رضایت، عصبانیت و لذت.

۴۲- نخاع:
درون ستون مهره‌ها از بصل‌النخاع تا کمر ادامه دارد.
اعمال نخاع:
۱- دخالت در انتقال پیام بین مغز و اندام‌های بدن.
۲- مرکز برخی انعکاس‌های بدن است.
- سطح خارجی نخاع ماده‌ی سفید است و در وسط آن ماده‌ی خاکستری وجود دارد.
- نخاع دارای ۳۱ جفت عصب است که مختلط می‌باشد.
- ریشه‌های پشتی اعصاب نخاعی، حاوی نورون‌های حسی و ریشه‌های شکمی آن‌ها حاوی نورون‌های حرکتی هستند.

۴۳- اجزای محافظت از دستگاه عصبی مرکزی:
۱- پرده‌های مننژ و استخوان‌های جمجمه و ستون مهره‌ها
۲- سد خونی مغزی که مانع ورود مواد مضر و میکروب‌ها به بافت‌های مغز می‌شود. این ناشی از فقدان منافذی است که در مویرگ‌های سایر نقاط وجود دارند.

۴۴- مننژ:
بافت پیوندی سه‌لایه است که سطح مغز و نخاع را پوشانده است.

لایه های مننژ:
- ۱- سخت شامه ← خارجی ترین لایه و چسبیده به جمجمه یا ستون مهره ها
- ۲- عنکبوتیه ← لایه های وسطی
- ۳- نرم شامه ← لایه های داخلی، غنی از مویرگ ها و مسئول تغذیه ی بافت عصبی

۴۵- دستگاه عصبی محیطی:
شامل ۱۲ جفت عصب مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی است.

اعصاب دستگاه عصبی محیطی:
- ۱- حسی
- ۲- حرکتی
  - ۱- پیکری: کنترل ماهیچه های اسکلتی
  - ۲- خودمختار
    - ۱- سمپاتیک
    - ۲- پاراسمپاتیک

نکته: اعصاب خودمختار، غیر ارادی‌اند ولی اعصاب پیکری شامل بخش‌های ارادی و غیرارادی هستند.

۴۶- نحوه‌ی انعکاس زردپی زیر زانو:
ضربه به زردپی زیر زانو ← تحریک گیرنده‌های کششی ← ارسال پیام حسی به نخاع توسط نورون حسی متصل به ماهیچه‌ی جلوی ران ← تحریک دو نورون در نخاع که یکی نورون حرکتی متصل به ماهیچه‌ی جلوی ران بوده و سبب انقباض این ماهیچه می‌شود و دیگری نوعی نورون رابط است که نورون حرکتی ماهیچه‌ی عقب ران را غیرفعال می‌کند و به این طریق ماهیچه‌ی عقب ران به استراحت درمی‌آید.

۴۷- اعصاب سمپاتیک:
۱- برقراری آماده‌باش در بدن ۲- افزایش فشار خون ۳- افزایش ضربان قلب و تنفس ۴- کاهش فعالیت لوله‌ی گوارش

۴۸- اعصاب پارا سمپاتیک:
۱- برقراری حالت آرامش در بدن ۲- کاهش فشار خون ۳- کاهش ضربان قلب و تنفس ۴- افزایش فعالیت لوله‌ی گوارش.

۴۹- دستگاه عصبی بی‌مهره‌ها:

۱- هیدر: ساده‌ترین دستگاه عصبی را دارد که به شکل یک شبکه‌ی عصبی است و شبکه‌ای از رشته‌های عصبی متصل به هم در سراسر بدن بوده و تحریک عمومی است یعنی با تحریک یک بخش بدن، تمام بدن واکنش نشان می‌دهد. هیدر فاقد سر و مغز است.

۲- کرم‌های پهن (پلاناریا): دارای یک مغز کوچک متشکل از گره‌های عصبی و دو طناب عصبی موازی در بدن است که توسط رشته‌های عرضی با هم ارتباط داشته و مجموعه‌ای شبیه نردبان را می‌سازند.

۳- حشرات: مغز شامل چند گره به هم جوش خورده است و یک طناب عصبی در سطح شکمی دارد. این طناب در هر قطعه‌ی بدن یک گره دارد که فعالیت ماهیچه‌های همان قطعه را کنترل می‌کند.

۵۰- مغز مهره‌داران:

- اندازه‌ی نسبی مغز پرندگان و پستانداران بیش از سایر مهره‌داران است.
- نیمکره‌های مخ در پستانداران و پرندگان بیشترین رشد را دارد.
- سطح قشر مخ در انسان به نسبت بیش از سایر جانوران است. پس از انسان بیشترین چین‌خوردگی در والها و پریمات‌ها (لمورها، میمون‌ها و انسان‌ها) وجود دارد.

۵۱- فصل ۳: حواس

گیرنده‌ی حسی: نورون‌های تمایزیافته‌ای هستند که محرک‌ها را شناسایی می‌کنند و اثر محرک را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند.

۵۲- انواع گیرنده‌های حسی:

۱- دما ⟵ حساس به تغییر دمای محیط ⟵ در پوست.
۲- درد ⟵ حساس به آسیب بافت‌ها ⟵ بیشتر بافت‌ها و اندام‌ها.
۳- مکانیکی ⟵ حساس به حرکت، فشار، کشش و ارتعاش ⟵ در پوست و گوش.
۴- نوری ⟵ حساس به نور ⟵ در چشم‌ها.
۵- شیمیایی ⟵ حساس به مواد شیمیایی ⟵ در زبان و بینی.

۵۳- انواع اندام‌های حسی:

۱- پوست ⟵ احساس فشار، لمس، گرما، سرما و درد.
۲- چشم ⟵ احساس نور.
۳- گوش ⟵ احساس تعادل و شنوایی.
۴- بینی ⟵ احساس بو و طعم غذا.
۵- زبان ⟵ احساس مزه‌ها.

نکته: هر یک از گیرنده‌های پوست، دندریت‌هایی از یک یا چند نورون هستند.
نکته: اغلب انعکاس‌ها، پس از تحریک گیرنده‌های درد شروع به کار می‌کنند.
نکته: گیرنده‌های دما در درون بدن نیز وجود دارند که به دمای خون حساس هستند.

۵۴- چشم:
نکته: بینایی کارآمدترین حس آدمی است.

لایه‌های کره‌ی چشم:
۱- صلبیه: خارجی ترین پرده ی چشم- محکم، سفید و از جنس بافت پیوندی است و در جلوی چشم شفاف است و قرنیه نام دارد.
۲- مشیمیه: پرده ی میانی، رنگدانه دار و نازک است. در جلوی چشم بخش رنگین چشم (عنبیه) را می سازد.
۳- شبکیه: داخلی ترین پرده- بسیار نازک- شامل گیرنده های نوری و نورون ها

۵۵- عنبیه: بخشی از مشیمیه است که در جلوی چشم قرار دارد و ا زجنس بافت ماهیچه‌ای است.
مردمک: سوراخ وسط عنبیه، مردمک نام دارد.
نکته: قطر مردمک توسط ماهیچه‌های عنبیه و تحت کنترل اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک تنظیم می‌شود.

۵۶- گیرنده‌های نوری:
۱- سلول های استوانه ای: تحریک در نور ضعیف و مسوول بینایی در نور کم (شب)
۲- سلول های مخروطی: تحریک در نور قوی و مسوول بینایی در روز و مسوول رنگ بینی و تشخیص جزئیات اشیاء

۵۷- نقطه‌ی کور: بخشی از شبکیه است که فاقد گیرنده‌های نوری بوده و محل خروج اعصاب چشم است.
لکه‌ی زرد: بخشی از شبکیه است که در امتداد محور نوری کره‌ی چشم قرار دارد و در دقت و تیزبینی نقش دارد.

۵۸- زلالیه: مایعی شفاف است که فضای جلوی عدسی را پر می‌کند. این مایع از مویرگ‌ها ترشح شده و مواد غذایی و اکسیژن لازم برای عدسی و قرنیه را تامین می‌کند.
زجاجیه: ماده‌ی ژله‌ای و شفاف است که فضای پشت عدسی را پر کرده است و باعث حفظ شکل کروی چشم می‌شود.
تطابق: تنظیم قطر عدسی برای دیدن نقاط دور یا نزدیک را تطابق می‌نامند.
- تطابق یا تغییر قطر عدسی توسط ماهیچه‌های مژکی متصل به عدسی صورت می‌گیرد.
- در نگاه کردن به نزدیک، عدسی کروی‌تر و قطورتر می‌شود ولی در نگاه کردن به دور عدسی نازک‌تر شده و کرویت آن کاهش می‌یابد.

۵۹- بیماری‌های چشم:
۱- پیرچشمی: عدسی سفت شده و انعطاف آن کم می‌شود این سبب کاهش قدرت تطابق آن می‌شود.
درمان پیرچشمی با عینکهای مخصوص انجام می‌گیرد.
۲- آب‌مروارید: با افزایش سن، عدسی کدر می‌شود و به تدریج بینایی کاهش می‌یابد.
راه درمان، تعویض عدسی با عدسی مصنوعی یا استفاده از عینک‌های مخصوص است.
۳- دوربینی: کره‌ی چشم بیش از حد کوچک است و تصویر اشیای نزدیک در پشت شبکیه می‌افتد.
راه درمان: استفاده از عدسی همگرا است.
۴- نزدیک‌بینی: کره‌ی چشم بیش از حد بزرگ است و تصویر اجسام دور در جلوی شبکیه می‌افتد.
راه درمان: استفاده از عدسی واگرا است.
۵- آستیگماتیسم: انحنای عدسی یکنواخت نیست، یعنی عدسی یا قرینه کاملا کروی و صاف نمی‌باشد و از این رو تصویر واضحی حاصل نمی‌شود.
راه درمان استفاده از عدسی است که عدم یکنواختی انحنای قرینه را جبران می‌کند.

۶۰- گوش:
۱- گوش خارجی: شامل لاله‌ی گوش و مجرای گوش است.
کار: جمع‌آوری صداها و انتقال آن به گوش میانی.
۲- گوش میانی: امواج صوتی را از گوش خارجی دریافت کرده و پس از تقویت به گوش داخلی می‌فرستد.
۳- گوش داخلی: گیرنده‌های مکانیکی حساس به ارتعاشات صوتی و حساس به تعادل را دارد و مسئول احساس صدا و تعادل است.

۶۱- شیپور استاش: مجرای بین حلق و گوش میانی است که با رساندن هوا به گوش میانی سبب برقراری تعادل فشار هوا در دو طرف پرده‌ی صماخ می‌شود.

۶۲- ترتیب استخوان‌های گوش میانی از بیرون به درون:
استخوان چکشی متصل به پرده‌ی صماخ ← استخوان سندانی ← استخوان رکابی.

۶۳- گوش داخلی:
شامل دو بخش است:
۱- سه مجرای نیم‌دایره که عمود بر هم بوده و مسئول احساس تعادل است.
۲- حلزون: که مسئول احساس شنوایی است.
نکته: در گوش داخلی سلول‌های مژک‌داری وجود دارد که در مجاری نیم‌دایره و حلزون قرار دارند. سلول‌های مژه‌دار حلزون، مسئول شنوایی و سلول‌های مژه‌دار مجاری نیم‌دایره مسئول حس تعادل هستند.

۶۴- محل انواع گیرنده‌ها در زبان
۱- شیرینی ← نوک زبان
۲- شوری ← کناره های زبان
۳- ترشی ← کناره های زبان
۴- تلخی ← عقب زبان

۶۵- مراکز حسی مخ
۱- لوب آهیانه ← حس های پیکری
۲- لوب گیجگاهی ← حس شنوایی
۳- لوب پس سری ← حس بینایی
۴- لوب پیشانی ← فاقد مراکز حسی

۶۶- گیرنده‌های حسی در جانوران دیگر:
۱- گیرنده‌های لمس موجود در قاعده‌ی موهای سبیل گربه و خرس که به تشخیص اشیای نزدیک در تاریکی کمک می‌کند.
۲- خط جانبی ماهی‌ها که دارای ساختارهایی به نام کاپولا بوده و سلول‌های مژه‌دار درون آن، حرکت جانداران اطراف را تشخیص می‌دهد.
۳- گیرنده‌های شیمیایی در شاخک نوعی پروانه‌ی ابریشم نر که حضور جنس ماده را تشخیص می دهد.
۴- گیرنده‌های نوری به نام چشم جامی شکل در پلاناریا.
۵- چشم مرکب خرچنگ‌ها و حشرات که از تعداد زیادی واحد مستقل بینایی ساخته شده است.
۶- گیرنده‌های تشخیص تابش‌های فروسرخ (حرارتی) در برخی مارها مانند مار زنگی که سبب می‌شود این مار در تاریکی مطلق نیز قادر به شکار کردن باشد.
۷- گیرنده‌های امواج فراصوتی که در خفاش‌ها و دلفین‌ها وجود دارد که پژواک‌سازی می‌کنند و این گیرنده‌ها پژواک‌ها را تشخیص می‌دهد.
۸- گیرنده‌های میدان الکتریکی در خط جانبی برخی ماهی که آشفتگی‌های میدان الکتریکی اطراف خود را تشخیص می‌دهند و به این ترتیب از حضور جاندار دیگر در پیرامون خود آگاه می‌شوند.

۶۷- فصل ۴: هورمون‌ها
- هورمون: ماده‌ای است که توسط سلول‌های خاصی به درون خون ریخته می‌شود تا فعالیت سلول‌های دیگری را در بدن تنظیم کند.
- سلول هدف: سلولی که تحت تأثیر هورمون قرار می‌گیرد، سلول هدف نام دارد.

۶۸- دستور هورمون به سلول هدف به دو عامل بستگی دارد:
۱- نوع هورمون ۲- نوع سلول هدف.

۶۹- دستگاه درون‌ریز:
به مجموعه‌ی غده‌ها و سلول‌های درون‌ریز که هورمون ترشح می‌کنند، دستگاه درون‌ریز گفته می‌شود.

۷۰- انواع غدد:
۱- درون‌ریز: ترشحات خود را به خون می‌ریزند.
۲- برون‌ریز: ترشحات خود را به مجراهایی در بدن می‌ریزند.
مثال برای غدد برون‌ریز: غدد بزاقی، غدد ترشح‌کننده‌ی شیره‌های گوارشی و غدد عرق.
نکته: غده‌ی پانکراس (لوزالمعده) شامل دو بخش درون‌ریز و برون‌ریز است.

۷۱- انواع پیک‌های شیمیایی:
۱- هورمون‌ها: پیک‌های شیمیایی دستگاه درون‌ریز هستند.
۲- انتقال‌دهنده‌های عصبی: پیک‌های شیمیایی دستگاه عصبی هستند.
نکته: اپی‌نفرین ترشح شده از سلول عصبی، یک ناقل عصبی است ولی اپی‌نفرین ترشح شده از غده‌ی فوق‌کلیوی یک هورمون است.

۷۲- نحوه‌ی عمل هورمون:
هورمون‌ها، سلول‌های هدف را از روی گیرنده‌های آن می‌شناسند. گیرنده‌ی هورمون، مولکولی است که از نظر شکل سه‌بعدی با هورمون جفت و جور می‌شود و به این ترتیب هورمون، گیرنده و سلول هدف خود را تشخیص می‌دهد.
نکته: گیرنده‌ها معمولاً ساختار پروتئینی دارند.
محل گیرنده‌ها:
۱- روی غشا ⟵ گیرنده‌های هورمون‌های آمینواسیدی.
۲- سیتوپلاسم ⟵ گیرنده‌های هورمون‌های استروئیدی.
۳- هسته ⟵ گیرنده‌ی تیروکسین و گیرنده‌ی برخی هورمون‌های استروئیدی.

۷۳- انواع هورمون‌ها:
۱- آمینو اسیدی: این هورمون‌ها به جز تیروکسین در آب حل نمی‌شوند.
۲- استروئیدی: هورمون‌های قشر غده‌ی فوق‌کلیوی و هورمون‌های جنسی.

۷۴- نحوه‌ی عمل هورمون‌های آمینواسیدی: (مثال ؛ گلوکاگون)
اتصال هورمون به گیرنده‌ی موجود در سطح غشای سلول هدف ⟵ تغییر شکل گیرنده‌ی هورمون ⟵ فعال شدن آنزیم متصل به غشا در اثر تغییر شکل گیرنده‌ی هورمون ⟵ تبدیل ATP به AMP حلقوی (پیک دومین) توسط آنزیم غشایی فعال شده ⟵ فعال یا غیرفعال شدن یک آنزیم یا زنجیره‌ای از آنزیم‌ها توسط AMP حلقوی ⟵ تغییر عملکرد آنزیم یا آنزیم‌های ذکر شده.

۷۵- نحوه‌ی عمل هورمون‌های استروئیدی:
هورمون‌های استروئیدی در چربی محلول هستند از این رو از غشای سلول عبور کرده و در داخل سلول به گیرنده‌ی خود متصل می‌شوند و فعالیت سلول را تغییر می‌دهند.

۷۶- انواع غدد درون‌ریز:
۱- هیپوتالاموس ۲- هیپوفیز ۳- اپی‌فیز (پینه‌آل) ۴- تیروئید ۵- پاراتیروئید ۶- پانکراس ۷- تیموس ۸- غده‌ی فوق‌کلیه ۹- تخمدان‌ها ۱۰- بیضه‌ها.
نکته: هیپوتالاموس و هیپوفیز دو مرکز اصلی کنترل سایر غده‌های درون‌ریز هستند.

۷۷- وظایف هیپوتالاموس:
۱- هماهنگ کردن فعالیت‌های دستگاه‌های عصبی و درون‌ریز.
۲- تنظیم دمای بدن، فشار خون و احساسات.
۳- تولید برخی هورمون‌ها (اکسی‌توسین و هورمون ضدادراری)

۷۸- راه‌های کنترل غدد:
۱- توسط پیام‌های عصبی
۲- توسط هورمون‌هایی که هیپوفیز پیشین را تحت کنترل دارند و به نام‌های فعال کننده و مهارکننده موسوم هستند.
نکته: برای هر هورمون هیپوفیز پیشین یک هورمون مهارکننده و یک هورمون فعال‌کننده از هیپوتالاموس ترشح می‌شوند.

۷۹- هورمون‌های هیپوتالاموس:
۱- اوکسی‌توسین ۲- هورمون ضد ادراری ۳- هورمون‌های آزادکننده ۴- هورمون‌های مهارکننده.

۸۰- هیپوفیز:
۱- هیپوفیز پسین: محل تجمع انتهای آکسون نورون‌هایی است که جسم سلولی آن‌ها در هیپوتالاموس قرار دارد. این غده دو هورمون اوکسی‌توسین و هورمون ضد ادراری ترشح می‌کند که در هیپوتالاموس ساخته می‌شوند.
۲- هیپوفیز میانی
۳- هیپوفیز پیشین: شش نوع هورمون ترشح می‌شود که اغلب آن‌ها به غده‌های دیگر رفته و کار آن غدد را کنترل می‌کنند.

۸۱- اعمال اوکسی‌توسین:
۱- سبب خروج شیر از غدد پستانی می‌شود.
۲- با به انقباض درآوردن ماهیچه‌های رحم سبب تسهیل زایمان می‌شود.

۸۲- غده‌ی تیروئید:
در جلوی گلو قرار دارد و سپری‌شکل است.
هورمون‌های تیروئید را ترشح می‌کند که آمینواسید تغییر یافته‌ای هستند که از افزودن ید به آمینواسید تیروزین حاصل می‌شوند.

۸۳- هورمون‌های غده‌ی تیروئید:
۱- تیروکسین ۲- کلسی‌تونین
اعمال تیروکسین:
۱- تنظیم سوخت و ساز بدن
۲- افزایش رشد طبیعی مغز، استخوان‌ها و ماهیچه‌ها در دوران کودکی.
۳- افزایش سطح هوشیاری در بزرگسالان
عمل کلسی‌تونین:
کاهش کلسیم خون با افزایش رسوب کلسیم در استخوان‌ها

۸۴- بیماری‌های تیروئید:
۱- گواتر: غده‌ی تیروئید بزرگ را گواتر می‌نامند که نوعی از آن ناشی از کمبود ید است.
۲- هیپوتیروئیدیسم (کم‌کاری تیروئید)
۳- هیپرتیروئیدیسم (پرکاری تیروئید)

۸۵- عوارض هیپوتیروییدیسم (کم‌کاری تیروئید)
۱- در کودکان ⟵ کاهش رشد و عقب افتادگی ذهنی یا هر دو.
۲- در بزرگسالان ⟵ کمبود انرژی، خشکی پوست و افزایش وزن بدن.
عوارض پرکاری تیروئید (هیپرتیروئیدیسم)
۱- بی‌قراری ۲- اختلالات خواب ۳- افزایش تعداد ضربان قلب ۴- کاهش وزن

۸۶- غدد پاراتیروئید:
به تعداد چهار عدد و در پشت غده‌ی تیروئید هستند و هورمون پاراتیروئیدی را ترشح می‌کنند. که سبب افزایش کلسیم خون می‌شود.
- راه‌های افزایش کلسیم خون توسط هورمون پاراتیروئیدی:
۱- اثر بر سلول‌های استخوانی برای تجزیه‌ی بافت استخوانی و ریزش کلسیم به خون
۲- اثر بر کلیه‌ها و افزایش بازجذب کلسیم از ادرار.
۳- اثر بر روده‌ها با فعال کردن ویتامین D برای افزایش جذب کلسیم از روده.

۸۷- غده ی فوق کلیوی
- ۱- بخش قشری: ترشح کورتیزول و آلدوسترون
- ۲- بخش مرکزی: ترشح اپی نفرین (آدرنالین) ونور اپی نفرین (نورآدرنالین)

۸۸- - هورمون‌های ستیزوگریز:
اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین دو هورمون بخش مرکزی غده‌ی فوق‌کلیه هستند که به هورمون‌های ستیزوگریز موسوم هستند. این دو هورمون در مواقع اضطراری بدن را در حالت آماده‌باش نگه می‌دارند.
نکته: اعمال هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین شبیه اعمال عصب سمپاتیک است ولی بر خلاف این عصب اثر هورمون‌ها طولانی مدت است.
اعمال اپی‌نفرین و نور اپی نفرین:
۱- افزایش ضربان قلب ۲- افزایش فشار خون ۳- افزایش قند خون ۴- افزایش جریان خون به قلب و شش‌ها

۸۹- اعمال کورتیزول:
۱- با تجزیه‌ی پروتئین و تبدیل آن‌ها به قند، سبب افزایش قند خون می‌شود. ۲- مقدار انرژی در دسترس را افزایش می‌دهد. ۳- زیادی کورتیزول در مدت طولانی سبب سرکوب سیستم ایمنی می‌شود.

اعمال آلدوسترون:
۱- افزایش بازجذب سدیم از ادرار و کاهش دفع سدیم.
۲- افزایش دفع پتاسیم به ادرار.
۳- افزایش فشار خون با افزایش سدیم بدن.

۹۰- پانکراس:
دارای دو بخش است:
۱- برون‌ریز که شیره‌های گوارشی تولید می‌کند.
۲- درون‌ریز که دو هورمون انسولین و گلوکاگون را تولید می‌کند.
نکته: بخش درون‌ریز پانکراس، جزایر لانگرهانس نام دارند.

۹۱- اعمال انسولین:
۱- افزایش تولید و تجمع گلیکوژن در کبد.
۲- کاهش قند خون.
۳- افزایش تولید گلیکوژن در ماهیچه‌ها.

۹۲- عمل گلوکاگون: افزایش گلوکز خون با افزایش تجزیه‌ی گلیکوژن ذخیره شده در کبد.

۹۳- دیابت شیرین: بیماری افزایش قند خون است که بر دو نوع است:
۱- دیابت نوع یک: ناشی از نوعی بیماری ارثی خودایمنی است که در آن دستگاه ایمنی به جزایر لانگرهانس حمله کرده و سبب کاهش تولید انسولین می‌شود.
۲- دیابت نوع دو: ناشی از کاهش گیرنده‌های انسولین است.

۹۴- دیابت نوع یک:
به دلیل تخریب جزایر لانگرهانس و کمبود انسولین
انسولین در خون کم است. معمولاً قبل از ۲۰ سالگی بروز می‌کند. با تزریق روزانه‌ی انسولین درمان می‌شود.

۹۵- دیابت نوع دو:
علت، کمبود گیرنده‌های انسولین است. انسولین در خون بیش از حد طبیعی است. معمولاً پس از ۴۰ سالگی بروز می‌کند. با ورزش و مراعات رژیم غذایی و در صورت نیاز به کمک داروهای خوراکی درمان می‌شود.

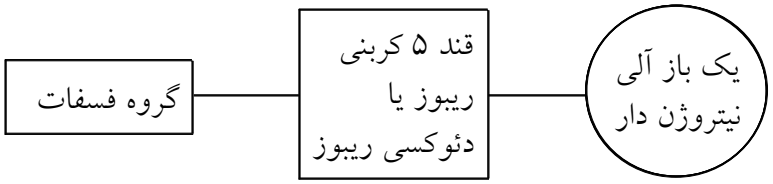
۹۶- علایم دیابت:
۱- قند خون افزایش می‌یابد.
۲- در ادرار قند یافت می‌شود.
۳- حجم ادرار زیاد شده و تشنگی ایجاد می‌شود.
۴- مصرف و تجزیه‌ی شدید چربی‌ها سبب تولید و تجمع مواد اسیدی و کاهش pH خون می‌شود. این وضع در صورت ادامه سبب اغما و در بیشتر موارد سبب مرگ می‌شود.
۵- با مصرف چربی‌ها و پروتئین‌ها به عنوان منبع انرژی، فرد لاغر می‌شود.

۹۷- پینه‌آل: در مغز قرار دارد و به اندازه‌ی نخود است.
هورمون ملاتونین را ترشح می‌کند. در پاسخ به تاریکی ترشح‌شده و مسئول ایجاد ریتم‌های شبانه‌روزی است.

۹۸- فصل ۵: ماده‌ی ژنتیک
آزمایش گریفیت:
۱- تزریق باکتری کپسول‌دار به موش ← موش بیمار شده و می‌میرد.
۲- تزریق باکتری بدون کپسول به موش ← موش سالم و زنده می‌ماند.
۳- تزریق باکتری کپسول‌دار کشته شده به موش ← موش سالم و زنده می‌ماند.
گریفیت از آزمایش سوم خود نتیجه گرفت که کپسول عامل بیماری نمی باشد.
۴- تزریق مخلوط باکتری زنده‌ی بدون کپسول و باکتری کپسول‌دار کشته شده ← موش بیمار شده و می‌میرد.
۵- بررسی خون موش‌های مرده در آزمایش ۴ نشان داد که در بدن موش‌ها باکتری زنده‌ی کپسول‌دار وجود دارد.
نتیجه: باکتری‌های بدون کپسول در حضور باکتری‌های کشته شده کپسول‌دار توانایی تولید کپسول را به دست آورده‌اند.
- ترانسفورماسیون: تبدیل باکتری‌های بدون کپسول به باکتری‌های کپسول‌دار.

۹۹- آزمایش‌های ایوری برای کشف عامل ترانسفورماسیون:
ایوری می‌دانست که در سلول چهار نوع ماده‌ی شیمیایی اصلی وجود دارد و یکی از چهار ماده مسئول ترانسفورماسیون است. وی برای کشف این ماده آزمایش‌های زیر را انجام داد.
۱- افزودن آنزیم تجزیه‌کننده‌ی کربوهیدرات‌ها به عصاره‌ی باکتری کپسول‌دار کشته شده ← عصاره توانایی ترانسفورماسیون را حفظ کرد، ← عامل ترانسفورماسیون کربوهیدرات نمی‌باشد.
۲- افزودن آنزیم تجزیه‌کننده‌ی لیپیدها به عصاره‌ی باکتری کپسول‌دار کشته شده ← عصاره توانایی ترانسفورماسیون را حفظ کرد ← عامل ترانسفورماسیون، لیپید نمی‌باشد.
۳- افزودن آنزیم تجزیه‌کننده‌ی پروتئین‌ها ← عصاره‌ی توانایی ترانسفورماسیون را حفظ کرد ← عامل ترانسفورماسیون، پروتئین نمی‌باشد.
۴- افزودن آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی اسیدهای نوکلئیک به عصاره‌ی باکتری کپسول‌دار کشته شده ← عصاره قادر به القای ترانسفورماسیون نبود ← عامل ترانسفورماسیون، اسیدهای نوکلئیک هستند.

۱۰۰- ساختار نوکلئوتید:




تفاوت‌های DNA و RNA
۱- قند نوکلئوتیدهای RNA از نوع ریبوز و قند نوکلئوتیدهای DNA از نوع دئوکسی‌ریبوز است.
۲- DNA دو رشته‌ای ولی RNA تک‌رشته‌ای است.
۳- در RNA به جای باز T (تیمین) باز U (یوراسیل) وجود دارد.

۱۰۱- پلی‌نوکلئوتید: مولکول حاصل از اتصال تعدادی نوکلئوتید به هم پلی‌نوکلئوتید نام دارد.

۱۰۲- انواع بازهای آلی { پورین (دوحلقه ای): آدنین و گوانین
پیریمیدین (تک حلقه ای): تیمین، سیتوزین، و یوراسیل

۱۰۳- پیوند فسفودی‌استر:
پیوند بین دو نوکلئوتید مجاور در DNA یا در RNA را پیوند فسفودی‌استر می‌نامند.

۱۰۴- مشاهدات چارگف: در مولکول DNA تعداد A با T و تعداد G با C برابر است.

۱۰۵- داده‌های حاصل از پراش پرتو X بر روی DNA.
-DNA مولکولی است مارپیچی که از دو یا سه زنجیره ساخته شده است.

۱۰۶- ساختار DNA بر اساس مدل واتسون و کریک:
۱- DNA دارای دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی است که حول محور فرضی به دور یکدیگر پیچیده‌اند.
۲- دو رشته‌ی DNA شبیه نردبانی هستند که نرده‌های آن را گروه‌های قند و فسفات و پله‌های آن را بازهای آلی تشکیل می‌دهند.
۳- بین بازهای دو رشته‌ی مقابل پیوندهای هیدروژنی برقرار است.

۱۰۷- جفت باز: دو بازی که با یکدیگر پیوند هیدروژنی دارند، جفت باز نامیده می‌شود.

۱۰۸- در DNA همواره T در مقابل A و G در مقابل C قرار می‌گیرد.

۱۰۹- نحوه‌ی همانندسازی DNA:
۱- ابتدا آنزیم هلیکاز دو رشته‌ی DNA را از هم جدا می‌کند.
۲- سپس آنزیم DNA پلی‌مراز در طول DNA حرکت کرده و نوکلئوتیدهای جدید را در مقابل رشته‌ی مکمل قرار داده و از هر رشته DNA یک DNA دورشته‌ای می‌سازد.
۳- ویرایش: DNA پلی‌مراز قبل از افزودن نوکلئوتید جدید، اقدام به بررسی صحت نوکلئوتید قبلی می‌کند، در صورت صحت نوکلئوتید قبلی، کار ساختن DNA را ادامه می‌دهد ولی در صورت غلط بودن رابطه‌ی مکملی نوکلئوتید قبلی، آن را حذف می‌کند. این عمل را ویرایش می‌نامند.

۱۱۰- دوراهی همانندسازی: محل باز شدن دورشته‌ی DNA الگو از یکدیگر را دوراهی همانندسازی می‌نامند که در آن محل همانندسازی انجام می‌گیرد.
نکته: دوراهی همانندسازی در نقطه یا نقاط خاصی به وجود می‌آید.
نکته: همانندسازی DNA در باکتری‌ها از یک نقطه ولی در یوکاریوت‌ها از چند نقطه آغاز می‌شود.
نکته: تعداد دوراهی همانندسازی در باکتری ها دو عدد ولی در یوکاریوت‌ها متعدد هستند.

۱۱۱- فصل ۶: کروموزوم‌ها و میتوز
اهداف تقسیم سلولی:
۱- تولیدمثل ۲- رشد و نمو ۳- ترمیم

۱۱۲- انواع تقسیم سلولی
۱- تقسیم دوتایی ⟵ روش تکثیر باکتری.
۲- میتوز ⟵ برای رشد، ترمیم و تولیدمثل غیرجنسی.
۳- میوز ⟵ برای تولید سلول‌های جنسی (گامت‌ها) و هاگ‌های جنسی.

۱۱۳- ویژگی‌های ماده‌ی ژنتیک باکتری‌ها:
۱- یک کروموزوم حلقوی‌دارد (DNA حلقوی)
۲- DNA آن به غشای سلول چسبیده است.

۱۱۴- واژه‌ها:
- کروموزوم: اجزایی هستند که درون هسته قرار دارند و حاوی DNA و پروتئین‌های همراه هستند.
- ژن: قسمتی از مولکول DNA است که برای ساختن پروتئین یا RNA استفاده می‌شود.
- کروماتین: حالت باریک و رشته‌ای کروموزوم‌ها را کروماتین می‌نامند.
- کروموزوم مضاعف شده: کروموزوم‌های دوکروماتیدی را که حاصل همانندسازی هستند، کروموزم‌های دوکروماتیدی می‌نامند.
- کروماتید: هر نیمه‌ی یک کروموزوم دو کروماتیدی را یک کروماتید می‌نامند.
نکته: لفظ کروماتید تا زمانی کاربرد دارد که دو کروماتید یک کروموزوم از هم جدا نشده و متصل به هم هستند.
هیستون: پروتئین‌هایی هستند که مسئول فشرده شدن کروموزوم‌ها در نوکلئوزوم هستند.
نوکلئوزوم: مجموعه‌ی حاصل از پیچیدن DNA به دور هشت مولکول هیستون را نوکلئوزوم می‌نامند.
نکته: در هر نوکلئوزوم، DNA حدود دو بار به دور ۸ مولکول هستون می‌پیچد.
- کروموزوم‌های همتا: جفت کروموزوم‌هایی که اندازه، شکل و محتوای ژنتیک آن‌ها مشابه است، کروموزوم‌های همتا نامیده می‌شوند.
- دیپلوئید: سلولی که دارای دو مجموعه کروموزوم است. (۲n)
- هاپلوئید: سلولی که دارای یک مجموعه کروموزوم است. (n)
زیگوت: سلول حاصل از لقاح گامت‌های نر و ماده را زیگوت می‌گویند.

۱۱۵- تعداد کروموزوم:
مگس سرکه ۲n = ۸، سیب‌زمینی، آلو و شامپانزه ۲n = ۴۸
قارچ پنی‌سیلیوم ۲n = ۲، ملخ ماده ۲n = ۲۴ و ملخ نر ۲n = ۲۳، سگ و مرغ ۲n = ۷۸.

۱۱۶- کروموزوم‌های جنسی: جفت کروموزوم‌هایی که مسئول تعیین جنسیت هستند و ژن‌های مسئول تعیین جنسیت روی آن‌ها قرار دارد.
آتوزوم: کروموزوم‌هایی که در تعیین جنسیت نقش مستقیم ندارند.

۱۱۷- تعیین جنسیت:
در انسان و بسیاری از جانوران دیگر وجود y سبب نر بودن و عدم y را سبب ماده بودن می‌شود.
در پرنده‌ها و پروانه‌ها وجود y یا w سبب ماده بودن و عدم y یا w سبب نر بودن می‌شود.
در ملخ ۲۴ کروموزوم سبب ماده بودن و ۲۳ کروموزوم سبب نر بودن می‌شود.
نکته: در پرنده‌ها و پروانه جنس ماده دو نوع گامت (x یا y) ولی در انسان و ملخ جنس نر دو نوع گامت تولید می‌کنند.

۱۱۸- انواع جهش کروموزومی:
۱- حذف ← قطعه‌ای از کروموزوم افتاده است.
۲- مضاعف شدن ← قطعه‌ای از کروموزوم بر اثر شکسته شدن جدا شده است.
۳- واژگونی: قطعه‌ای از کروموزوم، پس از جدا شدن به صورت وارون در جای خود قرار گرفته است.
۴- جابجایی: قطعه‌ای از کروموزوم، پس از کنده شدن به کروموزوم غیرهمتا منتقل شده است.

۱۱۹- مراحل چرخه‌ی سلولی:

۱- اینترفاز
- ۱- $G_1$ وقفه ی اول: رشد و بزرگ شدن سلول
- ۲- سنتز: همانندسازی DNA
- ۳- $G_2$ : همانند سازی اندامک های سلولی

۲- میتوز

۱- پروفاز
- رشته های کروماتین به کروموزوم تبدیل می شوند.
- پوشش هسته ناپدید می شود.
- سانتریول ها از هم دور می شوند.
- دوک تشکیل می شود.

۲- متافاز ← کروموزوم در وسط دوک میتوز قرا رمی گیرد.

۳- آنافاز ← بر اثر کوتاه شدن رشته های دوک، کروماتیدهای هر کروموزوم از هم جدا شده و به سوی دو قطب سلول کشیده می شوند.

۴- تلوفاز به دور هر مجموعه کروموزوم غشای هسته تشکیل می شود.
- دوک از بین می ورد.
- کروموزوم ها به کروماتین تبدیل می شوند.

۳- سیتوکینز: سیتوپلاسم سلول تقسیم می‌شود.

۱۲۰- سانتریول: دو جسم استوانه‌ای عمود بر هم هستند که هر کدام شامل ۹ دسته سه‌تایی از لوله‌های پروتئینی و توخالی به نام میکروتوبول‌ها هستند.

۱۲۱- وظایف سانتریول:
۱- ساختن دوک میتوز ۲- تولید مژک و تاژک ۳- سازمان دهی میکروتوبول‌ها.
نکته: گیاهان عالی فاقد سانتریول هستند ولی دوک تشکیل می‌دهند.
نکته: رشته‌های دوک نیز از جنس میکروتوبول‌ها هستند.
نکته: سلول قبل از تقسیم یک جفت سانتریول دارد ولی پس از مرحله‌ی $G_2$ دارای دو جفت سانتریول خواهد بود.

۱۲۲- تفاوت‌های تقسیم سلول‌های گیاهی و جانوری:
۱- در جانوران ، دوک توسط سانتریول تشکیل می‌شود ولی گیاهان عالی سانتریول ندارند.
۲- سیتوکینز در جانوران با تشکیل کمربندی از رشته‌های پروتئینی در سطح داخلی غشا انجام می‌گیرد. ولی در گیاهان صفحه‌ی سلولی در وسط سلول تشکیل می‌شود.

۱۲۳- میتوز: تقسیم هسته‌ی سلول.
سیتوکینز: تقسیم سیتوپلاسم سلول.

۱۲۴- نحوه‌ی سیتوکینز:
۱- جانوران: سیتوکینز در جانوران با تشکیل کمربندی از رشته‌های پروتئینی در میانه‌ی سلول انجام می‌گیرد که طی آن با تنگ شدن این کمربند، سیتوپلاسم تقسیم می‌شود.
۲- گیاهان: برای سیتوکینز در گیاهان، وزیکول‌هایی توسط دستگاه گلژی ساخته می‌شود که در میانه‌ی سلول به هم پیوسته و صفحه‌ی سلولی را می‌سازند و صفحه‌ی سلولی در نهایت به دیواره‌ی سلولی تبدیل می‌شود.
نکته: عدم سیتوکینز سب تشکیل ساختارهای چندهسته‌ای می‌شود.
نکته: گلبول قرمز، سلول عصبی و سلول ماهیچه‌ای تقسیم نمی‌شوند.

۱۲۵- سه نقطه‌ی وارسی اصلی:
۱- بین $G_1$ و S.
۲- بین $G_2$ و میتوز.
۳- بین میتوز و سیتوکینز.

۱۲۶- فصل ۷: میوز و تولیدمثل جنسی
نکته: ایجاد گوناگونی در دنیای زنده مدیون تقسیم میوز است.
نکته: میوز در جانوران گامت تولید می‌کند ولی در بقیه‌ی جانداران محصول میوز، هاگ است.
مراحل میوز:

۱- پروفاز I:
- تتراد‌ها تشکیل می‌شوند. با $2n$ کروموزوم n تتراد تشکیل می‌شود.
- کراسینگ اوور روی می‌دهد.

۲- متافاز I :
- تتراد‌ها در وسط دوک قرار می‌گیرند.
- تنوع کروموزومی گامت‌ها به نحوه‌ی آرایش تتراد‌ها در متافاز I بستگی دارد.
- با $2n$ کروموزوم $2^{n-1}$ نوع آرایش تترادی ممکن است.

۳- آنافاز I : کروموزوم‌های همتا از هم جدا می‌شوند.

۴- تلوفاز I: دو هسته با n کروموزوم دو کروماتیدی حاصل می‌شود.

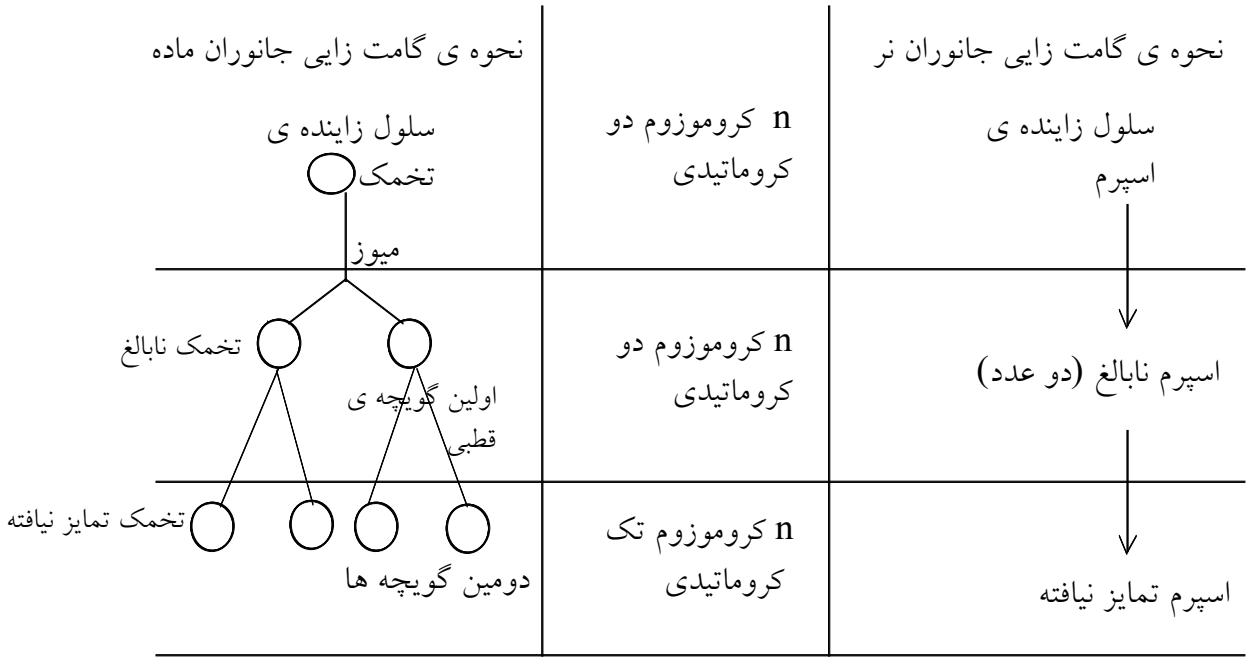
۵- آنافاز II: کروماتیدهای خواهری از محل سانترومر از هم جدا می‌شوند.

۶- تلوفاز II: چهار هسته‌ی هاپلوئید با کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی حاصل می‌شود.

۱۲۷- تعداد و نوع کروموزوم‌ها در مراحل مختلف میوز:
۱- پروفاز I - متافاز I و آنافاز I: $2n$ کروموزوم، $4n$ کروماتید یا DNA ، $8n$ رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی.
۲- تلوفاز I ، پروفاز II و متافاز II : n کروموزوم، $2n$ کروماتید یا DNA ، $4n$ رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی.
۳- آنافاز II : $2n$ کروموزوم (کروماتیدها از هم جدا شده‌اند، پس هر کدام یک کروموزوم محسوب می‌شوند، $2n$ کروماتید یا DNA ، $4n$ رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی).
۴- تلوفاز II : n کروموزوم، n کروماتید یا DNA ، $2n$ رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی.

۱۲۸- گامت‌زایی در جانور نر و ماده.
نکته: در جانوران ماده طی میوز، سیتوکینز نامساوی انجام می‌گیرد به طوری که سه سلول کوچک به نام گویچه‌های قطبی و یک سلول به نام تخمک تولید می‌شود.

۱۲۹-




نکته: گامت‌های ماده‌ی زنان در دوران جنینی به صورت نابالغ ساخته می‌شود و تا دوران بلوغ به صورت غیرفعال باقی می‌مانند، از این رو مدت زمان بیشتری در معرض عوامل جهش‌زا قرار دارند و احتمال آسیب کروموزومی و جهش در آن‌ها بیشتر است.

۱۳۰- نشانگان داون (تری‌زومی ۲۱):
- ناشی از جدا نشدن کروموزوم‌ها در آنافاز میوز است که در آن کروموزوم ۲۱ سه عدد است.
- فرمول کروموزومی داون ۴۵ A + XY یا ۴۵ A + XX

۱۳۱- کاریوتیپ: تصویر کروموزوم‌های در حال تقسیم را کاریوتیپ می‌نامند.

۱۳۲- تولیدمثل جنسی:
نکته: میزان شباهت فرزندان به والدین و دیگر افراد خانواده به نوع تولیدمثل بستگی دارد.
نکته: برخی جانداران دارای تولیدمثل غیرجنسی در شرایط محیطی نامساعد به تولیدمثل جنسی می‌پردازند.
کلون: جانداری است که از نظر ژنتیکی درست مانند والد خود است.

۱۳۳- انواع روش‌های تولیدمثل غیرجنسی:
۱- تقسیم دوتایی در باکتری‌ها
۲- تقسیم شدن سلول در تک سلولی‌ها
۳- قطعه‌قطعه شدن در جلبک‌هایی مانند اسپیروژیر
۴- جوانه زدن در هیدر و مخمر

۱۳۴- روش‌های تولیدمثلی اسپروژیر:
۱- قطعه‌قطعه شدن ۲- تقسیم سلول‌ها ۳- تولید مثل جنسی
نکته: تولیدمثل جنسی در اسپروژیر در شرایط نامساعد محیطی انجام می‌گیرد.

۱۳۵- بکرزایی:
بکرزایی حالتی است که در آن گامت ماده (تخمک لقاح‌نیافته) بدون دخالت گامت نر تقسیم شده و فرد جدیدی می‌سازد.
نکته: زنبور عسل بکرزایی دارد و برخی زنبورهای نر، حاصل بکرزایی زنبور عسل ماده (ملکه) هستند.
- جانورانی که می توانند بکرزایی کنند، عبارت‌اند از:
قاصدک‌ها، برخی مارها، سوسمارها، قورباغه‌ها و زنبور عسل ماده.

۱۳۶- درس هشتم: ژنتیک و خاستگاه آن
وراثت:
انتقال صفات از والدین به فرزندان، وراثت نام دارد.
- قبل از کشف DNA و کروموزوم‌ها و دانستن نقش آن‌ها، وراثت یکی از بزرگترین معماهای آدمی بود.

۱۳۷- ژنتیک:
ژنتیک شاخه‌ای از علم زیست‌شناسی است که به پژوهش درباره‌ی وراثت می‌پردازد.

۱۳۸- مندل:
مندل پدر علم ژنتیک است و قوانین مندل پایه‌ی ژنتیک را تشکیل داد.
- یکی از ویژگی‌های بارز مندل مهارت در تبیین پدیده‌های طبیعی به کمک ریاضی بود.

۱۳۹- کارهای مندل:
نخستین کار مندل تکرار کارهای نایت بود. نایت بین گیاهان نخود فرنگی با گلبرگ سفید و گلبرگ ارغوانی، آمیزش دگرلقاحی انجام داد و با کاشتن دانه‌های حاصل مشاهده کرد که همه‌ی گیاهان حاصل، گلبرگ ارغوانی دارند.
نایت برای به‌دست آوردن نسل دوم، گیاهان ارغوانی نسل اول را با هم آمیزش داد و دانه‌های حاصل پس از کاشتن تعدادی گیاهگلبرگ ارغوانی و تعدادی گیاه گلبرگ سفید به وجود آوردند. یعنی این گیاهان صفاتی مشابه دو نسل پیش را نشان دادند.

۱۴۰- نکته:
اصلی‌ترین تفاوت آزمایشات مندل با نایت در این بود که مندل تعداد گیاهان گلبرگ سفید و گلبرگ ارغوانی را شمرد و اعداد به دست آمده را تجزیه و تحلیل کرد.

۱۴۱- دلایل مندل برای انتخاب گیاه نخودفرنگی:
۱- گیاه نخودفرنگی چند صفت دارد که هر کدام دو حالت را نشان می‌دهند. این صفات به آسانی قابل تشخیص‌اند و حدواسط ندارند.
۲- آمیزش دادن گیاهان نخودفرنگی با یکدیگر آسان است. در هر گل هم بخش‌های نر و هم بخش‌های ماده وجود دارند. اگر گل‌ها را به حال خود رها کنیم، خودلقاحی انجام می‌دهند. اگر پرچم‌های یک گیاه را قطع کنیم، دگرلقاحی به راحتی امکان‌پذیر است.
۳- نخودفرنگی گیاه نسبتاً کوچکی است و به آسانی پرورش داده می‌شود، زود گل می‌دهد و دانه‌های بسیاری تولید می‌کند. از این رو مندل می‌توانست، نتایج را به مقدار زیاد و نسبتاً سریع به دست آورد.

۱۴۲- آمیزش مونوهیبریدی:
آمیزشی است که طی آن فقط یک صفت را که دو حالت دارد، مورد پژوهش قرار می‌دهند.
نکته: - مندل مشاهده کرد صفات به نسبت‌های قابل پیش‌بینی به ارث می‌رسند.
- مندل آزمایش‌های خود را در سه مرحله به انجام رساند.
مرحله‌ی (۱) ، خودلقاحی نخودفرنگی گلبرگ ارغوانی و گلبرگ سفید برای به دست آوردن والدین خالص.
مرحله‌ی (۲) ، دگرلقاحی والدین برای تولید نسل اول که همگی گلبرگ ارغوانی بودند.
مرحله‌ی (۳) ، خودلقاحی گیاهان گلبرگ ارغوانی نسل اول برای تولید نسل دوم که $\frac{۳}{۴}$ گلبرگ ارغوانی و $\frac{۱}{۴}$ گلبرگ سفید شدند.

۱۴۳- نتایج پژوهش‌های مندل:
۱- در نسل اول فقط یکی از صفات قابل مشاهده است و حالت دیگر بروز نمی‌کند.
۲- در نسل دوم حاصل از خودلقاحی افراد نسل اول برخی افراد حالتی را نشان می‌دهند که در نسل اول دیده نشد. این حالت به یکی از والدین نسل اول شبیه است. مندل مشاهده کرد در نسل اول $\frac{۱}{۱}$ افراد رنگ ارغوانی و در نسل دوم $\frac{۳}{۴}$ رنگ ارغوانی و $\frac{۱}{۴}$ رنگ سفید را نشان می‌دهند. یعنی نسبت ۱ : ۳ برقرار بود.

۱۴۴- نظریه‌ی مندل:
تا قبل از کارهای مندل، عقیده‌ی غالب بر این بود که صفات فرزندان، مخلوطی از صفات والدین است. به عنوان مثال یک گیاه قدبلند با یک گیاه قدکوتاه، فرزندانی قد متوسط تولید می‌کنند.
نتایج کار مندل، مخلوط شدن صفات را رد کرد. وی متوجه شد هر گیاهی برای هر صفتی دو عامل دارد که یکی را از پدر و دیگری را از مادر به ارث برده است.
به عقیده‌ی مندل هر صفتی توسط دو عامل کنترل می‌شود. بر این اساس، یکی از عامل‌ها از گامت نر و دیگری از گامت ماده به ارث می‌رسد.

۱۴۵- فرضیه‌های مندل:
۱- هر فرد جاندار برای هر صفت دو ژن دارد که یکی را از پدر و دیگری را از مادر گرفته است.
۲- ژن‌های مربوط به هر صفت ممکن است مشابه باشند یا متفاوت باشند. به عبارت دیگر هر صفت ممکن است به چند حالت ظاهر شود. به هر یک از ژن‌های یک صفت الل می‌گویند.
۳- هنگام لقاح، دو الل مربوط به یک صفت به یکدیگر می‌رسند. یکی از آن‌ها به طور کامل خود را ظاهر می‌کند و دیگری هیچ اثر قابل مشاهده‌ای از خود نشان نمی‌دهد. مندل عامل یا ژنی را که به طور کامل خود را نشان می‌دهد، غالب و عامل دوم را که در نسل اول اثری از خود نشان نمی‌دهد، مغلوب نامید.
الل رنگ ارغوانی غالب و الل رنگ سفید مغلوب است.
۴- دو اللی که مربوط به یک صفت هستند، هنگام تشکیل گامت از هم جدا می‌شوند و هر گامت فقط یکی از الل‌ها را دریافت می‌کند.
الل‌های غالب با حروف بزرگ لاتین و الل‌های مغلوب با حروف کوچک لاتین نشان داده می‌شوند.

۱۴۶- هتروزیگوس (ناخالص) :
فردی که هر دو نوع الل غالب و مغلوب را با هم داشته باشد، هتروزیگوس یا ناخالص خوانده می‌شود.

۱۴۷- هوموزیگوس (خالص) :
اگر دو الل مربوط به یک صفت در یک فرد شبیه هم باشند، هوموزیگوس یا خالص گفته می‌شود.
- افرد مغلوب همیشه خالص هستند ولی افراد غالب ممکن است خالص یا ناخالص باشند.
- افراد ناخالص با وجود ژن مغلوب در ظاهر اثر این ژن را بروز نمی‌دهند. به عنوان مثال:
رنگ آبی چشم در برابر رنگ قهوه‌ای مغلوب است. افراد چشم آبی bb هستند ولی افراد چشم قهوه‌ای ممکن است BB یا Bb باشند.

۱۴۸- ژنوتیپ:
نوع الل‌هایی که هر فرد دارد، ژنوتیپ نامیده می‌شود.

۱۴۹- فنوتیپ:
شکل ظاهری مربوط به هر صفت را فنوتیپ می‌نامند.

۱۵۰- قوانین مندل:
۱- قانون اول (قانون تفکیک ژن‌ها) :
این قانون رفتار کروموزوم‌ها را طی میوز توصیف می‌کند. بر پایه‌ی این قانون دو الل مربوط به هر صفت هنگام تشکیل گامت از هم جدا می‌شوند.
- از قانون تفکیک ژن‌ها استنباط می‌شود که دو الل جایگاه مشابهی را روی دو کروموزوم همتا اشغال می‌کنند.
۲- قانون جور شدن مستقل ژن‌ها:
بر اساس این قانون در آمیزش‌های دی‌هیبریدی هیچ صفتی بر صفت دیگر اثر نمی‌گذارد. هنگام تشکیل گامت‌ها، الل‌های صفات مختلف مستقل از هم جدا می‌شوند.

۱۵۱- آمیزش دی‌هیبریدی:
نوعی آمیزش است که در آن به چگونگی وراثت دو جفت صفت متقابل توجه می‌شود.

۱۵۲- نکته:
قانون جور شدن مستقل ژن‌ها فقط درباره‌ی ژن‌هایی صادق است که روی کروموزوم‌های قرار دارند. یعنی پیوسته با هم نمی‌باشند.

۱۵۳- ژن‌های مستقل:
ژن‌هایی هستند که روی کروموزوم‌های جداگانه‌ای قرار دارند.

۱۵۴- ژن‌های پیوسته:
ژن‌هایی هستند که مشترکاً روی یک کروموزوم قرار دارند.
- هفت جفت صفت مورد مطالعه‌ی مندل، صفات مستقل بودند و روی هفت جفت کروموزوم متفاوت قرار دارند.

۱۵۵- مثال ۱:
یک دختر چشم آبی که مادرش چشم آبی، اما پدرش چشم قهوه‌ای، ناخالص است، تصور می‌کند که چشم آبی خود را فقط از مادر دریافت کرده است. به نظر شما آیا این تصور او درست است؟ توضیح دهید.

۱۵۶- مثال ۲:

یک موش سیاه با یک موش قهوه‌ای آمیزش داده و همه‌ی فرزندان آن‌ها سیاه رنگ شده‌اند.

الف) چرا در میان فرزندان آن‌ها بچه‌موشی که رنگ قهوه‌ای داشته باشد، وجود ندارد.

ب) اگر دو تا از این بچه موش‌ها پس از بلوغ با یکدیگر آمیزش انجام دهند، چه نوع فرزندانی به دنیا می‌آورند؟ آیا می‌توانید نسبت‌های آن‌ها را پیش‌بینی کنید؟ برای توضیح پاسخ خود طرح رسم کنید.

۱۵۷- احتمال و وراثت:

روش‌های پیش‌بینی نتایج آزمون‌ها:

۱) مربع پانت

۲) استفاده از حساب احتمال

۳) دودمانه

۱۵۸- مربع پانت:

یکی از مناسب‌ترین روش‌ها برای پیشگویی نسبت‌های زاده‌های حاصل از آمیزش‌ها است که برای دامپروران و کشاورزان اهمیت بالایی دارد.

- مربع پانت طرحی است که نتایج حاصل از آمیزشی دلخواه را با در نظر گرفتن همه احتمالات نشان می‌دهد.

- در جدول پانت یکی از والدین در بالای جدول به صورت افقی و والد دیگر در طرف چپ یا راست جدول به صورت عمودی نوشته می‌شوند. در هر خانه‌ی جدول دو حرف نوشته می‌شود که یکی مربوط به الل پدری و دیگری مربوط به الل مادری است.

شکل مقابل آمیزش مونوهیبریدی در گیاهان خالص را نشان می‌دهد. آمیزش بین دو گیاه نخودفرنگی که یکی خالص (YY) و دیگری خالص مغلوب (yy) است، باعث تولید گیاهان ناخالص (Yy) می‌شود. Y الل زردی‌رنگ دانه‌ی نخودفرنگی.

خالص غالب
YY

| | Y | Y |
|---|---|---|
| y | Yy | Yy |
| y | Yy | Yy |

yy
خالص مغلوب

Yy ناخالص $\frac{۴}{۴}$

- هنگام تشکیل گامت‌ها دو الل هر ژن از هم جدا می‌شوند و هر کدام وارد یک گامت می‌شود. افراد خالص (AA) فقط یک نوع گامت (A) تولید می‌کنند و افراد ناخالص (Aa) دو نوع گامت تولید می‌کنند. نیمی A و نیم دیگر a.

۱۵۹- نحوه‌ی تعیین ژنوتیپ:

برخی فنوتیپ‌ها به وضوح ژنوتیپ را مشخص می‌کنند:

۱- افراد مغلوب همیشه دو ژن مغلوب دارند (خالص هستند.)

۲- در صفات فاقد رابطه‌ی غالبیت کامل، ژنوتیپ به راحتی قابل تشخیص است.

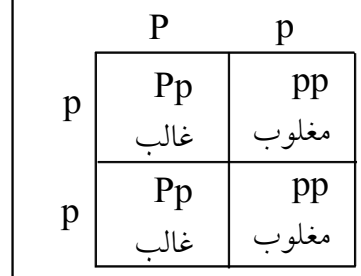
۳- در صفات غالب تشخیص ژنوتیپ نیاز به آمیزش آزمون دارد، زیرا فرد غالب ممکن است خالص یا ناخالص باشند.

۱۶۰- آمیزش آزمون:

آمیزشی است که هدف از آن تعیین ژنوتیپ افراد با فنوتیپ غالب است. برای انجام آمیزش آزمون فرد غالب را با یک فرد مغلوب آمیزش می‌دهند، نتیجه‌ی آمیزش نشان دهنده‌ی خالص یا ناخالص بودن فرد است:

۱) اگر همه‌ی فرزندان صفت غالب را نشان دهند، فرد غالب، خالص است.

۲) اگر برخی فرزندان صفت غالب و برخی صفت مغلوب نشان دهند، فرد غالب، ناخالص است.

| در صورتی که فرد مورد آزمون خالص باشد. | در صورتی که فرد مورد آزمون ناخالص باشد. |
|---|---|
|  |  |
| ۱۰۰% فرزندان صفت غالب را نشان می دهند | ۵۰ % فرزندان صفت غالب و ۵۰ % دیگر صفت مغلوب را نشان می دهند. |

۱۶۱- دو ویژگی نتایج پیش‌آمدهای مورد بررسی در احتمال:

۱) تصادفی هستند.

۲) عامل رخ دادن آن‌ها معلوم نیست.

مثال: هنگامی که سکه‌ای را بالا می‌اندازیم احتمال آمدن روی سکه $\frac{۱}{۲}$ و احتمال آمدن پشت آن نیز $\frac{۱}{۲}$ است.

احتمال وقوع یک پیش‌آمد به کمک رابطه‌ی زیر حساب می‌شود:

$$P(A)=\frac{\text{تعداد اعضای A}}{\text{تعداد اعضای S}}=\frac{n(A)}{n(S)}$$

A : عبارت است از تعداد حالت‌های مساعد برای رخ دادن پیش‌آمد مورد نظر.

S : عبارت است از فضای نمونه آن پیش‌آمد. یعنی تعداد حالت‌های ممکن.

در مثال سکه: $n(A)=۱$ و $n(S)=۲$

مثال: در کیسه‌ای یک مهره زرد، یک مهره‌ی سبز و یک مهره‌ی آبی وجود دارد، احتمال بیرون آوردن یک مهره‌ی سبز از این کیسه به صورت تصادفی چقدر است؟

پاسخ: در این مثال تعداد کل مهره‌ها ۳ عدد است. پس: $n(S)=۳$

تعداد مهره‌ی سبز یک عدد است. پس: $n(A)=۱$

بنابراین: $P(A)=\frac{n(A)}{n(S)}=\frac{۱}{۳}$

مثال: در یک کیسه ۱۰ مهره وجود دارد که ۲ عدد از آن‌ها آبی، ۴ عدد سبز، ۳ عدد قرمز و ۱ عدد قهوه‌ای است. احتمال اینکه اولین مهره‌ی خارج شده، آبی باشد چقدر است؟

پاسخ: تعداد مهره‌های آبی ۲ عدد است. پس: $n(A)=۲$

تعداد کل مهره‌ها ۱۰ عدد است. پس: $n(S)=۱۰$

بنابراین: $P(A)=\frac{n(A)}{n(S)}=\frac{۲}{۱۰}=\frac{۱}{۵}$

۱۶۲- احتمال وجود یک الل در یک گامت:

برای هر صفت در هر فرد دو الل وجود دارد. پس: $n(S) = ۲$

اگر فرد خالص باشد، دو الل آن یکسان هستند. پس: $n(A) = ۲$

بنابراین احتمال وجود آن الل در گامت برابر است با: $P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{۱}{۱}$

- اگر فرد ناخالص باشد از هر الل فقط یکی را دارد. پس: $P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{۱}{۲}$

۱۶۳- احتمال وقوع دو پیشامد به طور تصادفی:

- احتمال وقوع همزمان دو پیشامد مستقل برابر حاصلضرب احتمال وقوع تک‌تک آن‌ها است.

مثال: احتمال اینکه دو سکه، همزمان حالت پشت نشان دهند، چقدر است؟

پاسخ: احتمال پشت آمدن هر کدام از سکه‌ها برابر $\frac{۱}{۲}$ است. از این رو احتمال پشت آمدن همزمان دو سکه برابر $\frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۴}$ خواهد بود.

۱۶۴- مثال: اگر یک نخودفرنگی ناخالص از نظر رنگ گلبرگ (Pp) را با یک نخودفرنگی گلبرگ سفید (pp) (خالص) آمیزش دهیم، با استفاده از حساب احتمالات، ژنوتیپ‌های محتمل در زاده‌های آن‌ها را محاسبه کنید.

۱۶۵- مثال: در خرگوش الل‌های B و b به ترتیب مربوط به رنگ سیاه (غالب) و رنگ قهوه‌ای (مغلوب) هستند. با استفاده از مربع‌های پانت مسایل زیر را حل کنید:

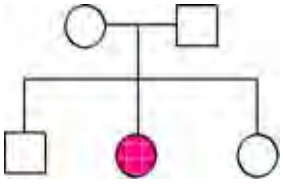
الف) از آمیزش دو فرد ناخالص (Bb) با یکدیگر، احتمال به وجود آمدن یک ناخالص غالب (BB) چقدر است؟

ب) در آمیزش یک فرد ناخالص با یک فرد مغلوب (bb) احتمال به وجود آمدن یک فرزند ناخالص چقدر است؟

ج) از آمیزش یک فرد خالص غالب با یک فرد خالص مغلوب، احتمال به وجود آمدن یک فرزند ناخالص چقدر است؟

د) از آمیزش یک فرد ناخالص با یک فرد خالص احتمال به وجود آمدن یک فرد خالص غالب چقدر است؟

۱۶۶- دودمانه:



دودمانه‌ها، شجره‌نامه‌های خاصی هستند که در ژنتیک به کار می‌روند.

- دودمانه‌ها به ویژه در بررسی صفات غیرعادی و ناهنجاری‌های ژنی مورد استفاده قرار می‌گیرند و نیز در تعیین میزان احتمال ناقل بودن به کار می‌روند.

- ناقل فردی است که ظاهر سالم دارد ولی دارای یک الل مغلوب است.

۱۶۷- زالی:

نوعی بیماری ارثی است که در آن فرد نمی‌تواند آنزیم سازنده‌ی رنگیزه‌ی سیاه بدن را بسازد. از این رو موها، پوست و چشم‌های آنان بدون رنگیزه می‌ماند.

- الل زالی مغلوب است و الل سالم بودن غالب است. افراد زال ژنوتیپ aa دارند و افراد سالم ژنوتیپ AA یا Aa دارند. Aa ناقل زالی است.

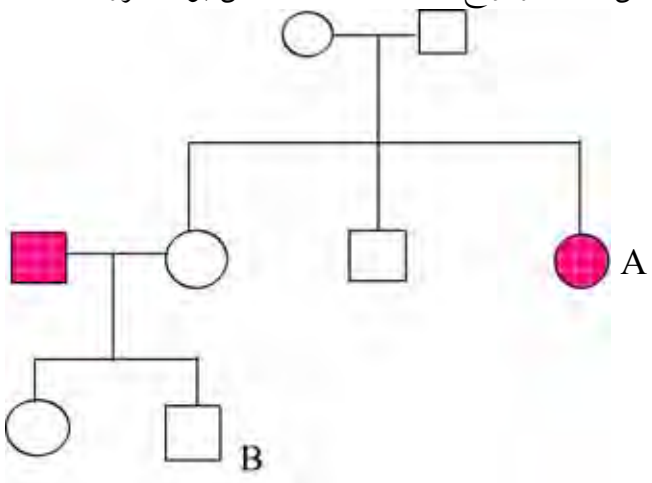
۱۶۸- صفات آتوزومی و وابسته به جنس:
- صفات آتوزومی، صفاتی هستند که ژن آن‌ها روی کروموزوم‌های اتوزوم (غیرجنسی) قرار دارد.
- صفات وابسته به جنس، صفاتی هستند که ژن آن‌ها روی کروموزوم‌های جنسی قرار دارد. از این رو در مرد و زن به شیوه‌های مختلف بروز می‌کند.
نکته: بسیاری از صفات وابسته به جنس مغلوب هستند.
- مرد فقط یک کروموزوم X دارد. از این رو اگر یک الل مغلوب بیماری را داشته باشد، بیمار خواهد شد. ولی زنان دو کروموزوم X دارند و فقط در صورتی به بیماری مغلوب مبتلا می‌شوند که هر دو کروموزوم X آن‌ها حاوی ژن مغلوب باشند. از این رو میزان بیماری‌های وابسته به جنس در مردان بیشتر از زنان است.

۱۶۹- کاربرد دودمانه:
۱) تعیین چگونگی توارث صفات
۲) تعیین میزان احتمال ناقل بودن افراد
۳) تعیین میزان احتمال بیماری در فرزندان

۱۷۰- غالب یا مغلوب:
- اگر فردی دارای صفتی آتوزومی و غالب باشد، یکی از پدر و مادر وی حتماً این صفت را دارد.
- اگر فردی صفت آتوزومی مغلوب داشته باشد، پدر و مادر وی هر کدام، حداقل، یک الل از آن صفت مغلوب را دارند یعنی یا صفت مغلوب دارند و یا ناقل هستند.

۱۷۱- خالص یا ناخالص:
افراد دارای صفت مغلوب خالص‌اند ولی افراد دارای صفت غالب ممکن است، خالص یا ناخالص باشند.

۱۷۲- مثال: با استفاده از دودمانه‌ی زیر به این پرسش‌ها پاسخ دهید.(اسکن)
۱- استدلال کنید آیا این صفت غالب است یا مغلوب؟
۲- استدلال کنید آیا صفت زالی وابسته به جنس است یا اتوزومی؟
۳- آیا فرد A از نظر این صفت خالص است یا ناخالص؟
۴- اگر فرد B با فردی که خالص است ازدواج کند، احتمال ناخالص بودن فرزندان آن‌ها چقدر است؟



۱۷۳- حالت‌های متفاوت رابطه‌ی الل‌ها

برخی صفات از الگوی ساده‌ی رابطه‌ی غالب و مغلوبی مندل پیروی نمی‌کنند. این صفات عبارتند از:

۱- صفاتی که تحت تأثیر چند ژن قرار دارند (صفات چندژنی)

۲- غالب ناقص

۳- صفات هم‌توان

۴- صفات با الل‌های چندگانه

۵- صفات تحت تأثیر محیط

۱۷۴- صفات چندژنی:

برخی صفات تحت تأثیر بیش از یک جفت ژن قرار دارند. این جفت ژن‌ها ممکن است روی یک کروموزوم یا کروموزوم‌های جداگانه‌ای قرار داشته باشند.

- افراد مختلف در رابطه با صفات چندژنی درجات متفاوتی از صفت را نشان می‌دهند و تعیین اثر و سهم هر یک از ژن‌ها در ایجاد صفت، بسیار دشوار است.

رنگ چشم‌ها، قد، وزن، رنگ مو و رنگ پوست انسان صفات چندژنی هستند.

۱۷۵- غالب ناقص:

صفاتی هستند که در آن‌ها ژنوتیپ ناخالص صفت حدواسط نشان می‌دهد. مانند رنگ گل میمونی که در آن، آمیزش گیاهان گل قرمز و گل سفید، زاده‌های صورتی تولید می‌کند. در این صفت رابطه‌ی غالب و مغلوبی کامل وجود ندارد.

والدین  سفید WW  ×  قرمز RR

↓

نسل اول  همگی صورتی RW

$$F_1 \times F_1$$
$$RW \times RW$$
$$\downarrow$$
$$\underset{\text{قرمز } \frac{1}{4}}{\frac{1}{4}RR} + \underset{\text{صورتی } \frac{2}{4}}{\frac{2}{4}RW} + \underset{\text{سفید } \frac{1}{4}}{\frac{1}{4}WW}$$

نسل دوم

۱۷۶- صفات غالب ناقص:

رنگ گل میمونی، حالت موی آدمی، رنگ موی گاو.

در انسان فرزندان دو فردی که یکی موی مجعد (فرفری) و دیگری موی صاف دارند، همگی دارای موهای موج‌دار (حالت حد واسط) هستند.

- مو فرفری و مو صاف خالص‌اند ولی مو موج‌دار ناخالص است.

۱۷۷- صفات هم‌توان:

صفات هم‌توان، صفاتی هستند که در آن هر دو فنوتیپ با هم ظاهر می‌شوند. هم توانی رابطه‌ی میان دو الل غالب است.

در هم‌توانی بر خلاف غالب ناقص، حالت حدواسط دیده نمی‌شود و هر دو فنوتیپ با هم ظاهر می‌شوند.

۱۷۸- الل‌های چندگانه:

در برخی صفات ژن مربوط بیش از دو الل دارد. این صفات را صفات چندالللی می‌گویند. مانند گروه خونی که دارای سه الل $I^A$ ، $I^B$ و i می‌باشد.

۱۷۹- الل‌های گروه خونی عبارتند از:

۱) الل $I^A$ که مسئول تولید آنتی‌ژن A در روی گلبول قرمز است.

۲) الل $I^B$ که مسئول تولید آنتی‌ژن B در روی گلبول قرمز است.

۳) الل i که قادر به تولید هیچ‌یک از آنتی‌ژن‌های A و B نمی‌باشد.

نکته: الل‌های $I^A$ و $I^B$ هم‌توان هستند ولی هر دو بر الل i غالب هستند.

ژنوتیپ گروه‌های خونی مختلف به شرح زیر است:

| - فنوتیپ (گروه خونی) | AB | A | B | O |
|---|---|---|---|---|
| ژنوتیپ | $I^AI^B$ | $I^Bi$ یا $I^AI^A$ | $I^Bi$ یا $I^BI^B$ | ii |

۱۸۰- صفات تحت تأثیر محیط:

- در برخی صفات، فنوتیپ افراد در محیط های مختلف تغییر می‌کند، یعنی با وجود ژنوتیپ یکسان در دو فرد، محیط های متفاوت، صفات متفاوتی را در این دو فرد ایجاد می‌کنند.

مثال: رنگ گل گیاهان ادریسی در محیط های با درجه‌ی اسیدی متفاوت از رنگ آبی تا صورتی متفاوت است. خاک اسیدی سبب رنگ آبی و خاک خنثی سبب رنگ صورتی در آن‌ها می‌شود.

رنگ روباه قطبی در زمستان سفید ولی در تابستان قرمز مایل به قهوه‌ای است.

نکته: دلیل تغییر رنگ روباه قطبی از سفید به قرمز متمایل به قهوه‌ای در تابستان، تولید آنزیم‌های سازنده‌ی رنگیزه‌ی قرمز در اثر گرمای تابستان است.

در انسان قد، وزن، رنگ پوست و بسیاری صفات دیگر تحت اثر محیط قرار می‌گیرند.

۱۸۱- بیماری‌های وراثتی در انسان:
بیماری‌های وراثتی، بیماری‌هایی هستند که فرد ژن آن‌ها را از پدر و مادر خود دریافت می‌کند.
- بسیاری از بیماری‌های وراثتی توسط الل‌های مغلوب ایجاد می‌شوند. جدول زیر چند نمونه از بیماری‌های مهم وراثتی انسان را نشان می‌دهد.

| نام بیماری وراثتی | غالب یا مغلوبی | نشانه های بیماری | علت |
|---|---|---|---|
| تالاسمی | مغلوب | ناکافی بودن اکسیژن رسانی به بافت‌ها | کمبود هموگلوبین |
| کم خونی وابسته به گلبول های قرمز داسی شکل | مغلوب | اکسیژن‌رسانی ناقص به بافت‌ها | هموگلوبین‌های غیرطبیعی |
| سیستیک فایبروزیز | مغلوب | موکوز، بعضی اندام‌ها از جمله شش‌ها، کبد و پانکراس را پر می‌کند | کمبود پروتئین‌های انتقال‌دهنده‌ی یون کلر |
| هموفیلی A | مغلوب وابسته به جنس | عدم توانایی انعقاد خون | کمبود یکی از عوامل انعقاد خون |
| بیماری هانتینگتون | غالب | خرابی تدریجی بافت مغز در میان‌سالی | ساخته شدن عوامل بازدارنده‌ی متابولیسم سلول‌های مغزی |

۱۸۲- تالاسمی:
تالاسمی نوعی کم‌خونی ارثی است که در آن در تولید هموگلوبین اختلال ایجاد می‌شود.
- تالاسمی دو نوع است:
۱) تالاسمی ماژور ۲) تالاسمی مینور.

۱۸۳- تالاسمی مینور:
این افراد ژنوتیپ Cc دارند. معمولاً سالم هستند، برخی ممکن است کم‌خونی خفیف داشته باشند.
- بیشتر افراد مبتلا به تالاسمی مینور از بیماری خود آگاه نیستند و در دو صورت از بیماری خود آگاه می‌شوند.
۱) آزمایش خون انجام بدهند.
۲) صاحب فرزندی مبتلا به تالاسمی ماژور بشوند.
نکته: در افراد مبتلا به تالاسمی مینور، گلبول‌های قرمز کوچک‌تر از اندازه‌ای طبیعی هستند.

۱۸۴- تالاسمی ماژور:
در افراد مبتلا به تالاسمی ماژور در مغز قرمز استخوان، هموگلوبین به قدر کافی ساخته نمی‌شود، از این رو گلبول قرمز آن‌ها، هموگلوبین کافی ندارد.
- مبتلایان به این نوع تالاسمی، هنگام تولد عادی هستند، اما در سه تا هجده ماهگی دچار کم‌خونی می‌شوند.

۱۸۵- علایم ابتلا به تالاسمی ماژور:
۱) رنگ پریده‌اند. ۲) خوب نمی‌خوابند. ۳) خوب غذا نمی‌خورند. ۴) در صورت درمان نشدن می‌میرند.
نکته: تنها راه کنترل تالاسمی ماژور تزریق منظم خون است که هر چهارهفته یک بار انجام می‌گیرد.
نکته: ژنوتیپ افراد مبتلا به تالاسمی ماژور cc است.
فرزندان مبتلا به تالاسمی ماژور از پدران و مادران مبتلا به تالاسمی مینور متولد می‌شوند. به این دلیل مشاوره‌ی ژنتیک و آزمایش خون قبل از ازدواج ضروری است.

۱۸۶- کم‌خونی وابسته به گلبول‌های قرمز داسی‌شکل:
- عامل این بیماری کمبود هموگلوبین خون است.
برخی گلبول‌های قرمز در افراد مبتلا به این نوع کم‌خونی به دلیل ناقص بودن هموگلوبین، داسی‌شکل هستند.
گلبول‌های قرمز داسی‌شکل انتقال اکسیژن را به خوبی انجام نمی‌دهند و به علت چسبیدن آن‌ها به دیواره‌ی رگ‌ها، جریان خون دشوار می‌شود.

۱۸۷- هموفیلی:
الل بیماری مغلوب است و روی کروموزوم x قرار دارد. یعنی وابسته به جنس است. کروموزوم y فاقد الل متقابل است.
- در هموفیلی، خون افراد دیر منعقد می‌شود. از این رو، این افراد در خطر خونریزی بیش از حد قرار دارند.

۱۸۸- هانتینگتون:
الل بیماری آتوزومی و غالب است.
نخستین علامت بیماری هانتینگتون در سنین سی تا پنجاه سالگی بروز می‌کند.

۱۸۹- علایم هانتینگتون:
۱- کاهش توان کنترل ماهیچه‌ها
۲- فراموشی و سرانجام مرگ
- در بیماری هانتینگتون فرد تا قبل از فرزنددار شدن از وجود عامل این بیماری در سلول‌های خود بی‌خبر است. از این رو احتمال انتقال بیماری به فرزندان زیاد است.

۱۹۰- مشاوره‌ی ژنتیک:
نوعی راهنمایی‌های پزشکی است که در مورد وجود بیماری‌های وراثتی در افراد و فرزندان آن‌ها داده می‌شود.

۱۹۱- فنیل کتونوریا:
نوعی بیماری ارثی است که در آن آنزیم تبدیل‌کننده‌ی فنیل آلانین به تیروزین وجود ندارد. به این دلیل فنیل آلانین در خون تجمع یافته و سبب عقب افتادگی ذهنی می‌شود.
- درمان این بیماری فقط با تغذیه از غذاهای دارای فنیل آلانین کم صورت می‌گیرد. از این رو تشخیص اولیه این بیماری، بسیار ارزشمند است.

۱۹۲- درس نهم: تولیدمثل در گیاهان

گیاهان همه از تغییر جلبک‌های سبز پرسلولی به وجود آمده‌اند.

- اولین موجودات زنده در دریاها به وجود آمدند و انواعی از آن‌ها برای زندگی در خشکی به تدریج تغییر یافته و سازگار شده‌اند.
- توانایی جذب و ذخیره‌ی آب از ویژگی‌های سازگاری یافته‌ی گیاهان برای زندگی در خشکی است.
- گیاهان به دو گروه آوندار و بدون آوند تقسیم می‌شوند. خزه‌گیاهان بدون آوند هستند، سرخس‌ها، بازدانگان و نهاندانگان آوندار هستند.
- گیاهان بدون آوند کوچک‌اند و پیکر ساده‌ای دارند.

۱۹۳- تقسیم‌بندی گیاهان:

- گیاهان
  - بی دانه (نهان زاد)
    - نهانزاد بدون آوند: خزه گیاهان
    - نهانزاد آوندار: دم اسبیان، پنجه گرگیان و سرخس ها
  - دانه دار (پیدازاد)
    - بازدانه (بدون میوه) : کاج و سرو
    - نهاندانه (میوه دار) :
      - دولپه ای ← لوبیا و نخود
      - تک لپه ای ← گندم و ذرت

۱۹۴- اهمیت دانه:

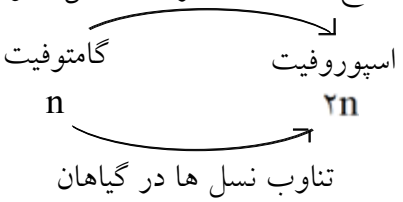
تولید دانه یکی از سازگاری‌های مهم برای حفظ و بقای گیاهان در خشکی است.

- گیاهان بدون دانه، برای تولید مثل جنسی به آب سطحی نیاز دارند، زیرا گامت‌های نر آن‌ها برای رسیدن به گامت ماده باید در آب شنا کنند. از این رو گیاهان بی‌دانه (نهانزاد) فقط در مناطق مرطوب یافت می‌شوند.

۱۹۵- چرخه‌ی زندگی گیاهان:

- چرخه‌ی زندگی گیاهان به صورت تناوب نسل‌ها است.
- در چرخه‌ی زندگی گیاهان دو مرحله‌ی گامتوفیت و اسپوروفیت به صورت متناوب تکرار می‌شوند.

در انتهای مرحله‌ی اسپوروفیتی هاگ تولید می‌شود و هاگ‌ها رویش کرده و مرحله‌ی گامتوفیتی را به وجود می‌آورند. گامتوفیت با تولید گامت‌ها پایان می‌یابد و لقاح گامت‌ها منجر به تشکیل سلول تخم ($2n$) و اسپوروفیت می‌شود.




۱۹۶- نکته:

در گیاهان، میوز، هاگ یا اسپور تولید می‌کند و گامت با میتوز به وجود می‌آید.

۱۹۷- تولید مثل جنسی گیاهان بدون دانه:

چرخه‌ی زندگی خزه‌گیان:

در گیاهان بدون آوند (خزه‌گیان) گامتوفیت بزرگتر از اسپوروفیت است.

در خزه‌گیان بخش گامتوفیتی همان گیاه اصلی است و شامل سه بخش است:

۱) ضمایم برگ‌مانند، ۲) ضمایم ریشه‌مانند ۳) محور ساقه مانند.

۱۹۸- اندام‌های جنسی:
اندام‌های جنسی نر خزه آنتریدی و اندام جنسی ماده، آرکگن نام دارد.

۱۹۹- محل آنتریدی و آرکگن خزه:
هر دو در راس گامتوفیت تشکیل می‌شوند.
- آنتریدی و آرکگن اندام‌های چندسلولی هستند که با میتوز گامت تولید می‌کنند.
- درون هر آنتریدی تعداد زیادی آنتروزوئید (گامت نر) و درون آرکگن فقط یک عدد سلول تخم‌زا (گامت ماده) تولید می‌شود.
- آنتروزوئیدهای خزه دارای دو تاژک هستند و با شنا کردن به آرکگن می‌رسند.

۲۰۰- خلاصه‌ی چرخه‌ی زندگی خزه:
۱) گیاه اصلی گامتوفیت است و در راس آن آنتریدی و آرکگن به وجود می‌آید.
۲) آنتریدی تعدادی آنتروزوئید (گامت نر) و آرکگن یک عدد تخم‌زا (گامت ماده) تولید می‌کنند.
۳) آنتروزوئیدها با شنا کردن در قطرات آب اطراف توده‌ی خزه‌ها به طرف آرکگن شنا می‌کنند.
۴) از لقاح آنتروزوئید و تخم‌زا در درون آرکگن سلول تخم به وجود می‌آید.
۵) سلول تخم در درون آرکگن روی گامتوفیت، رشد کرده و اسپوروفیت را می‌سازد. که شامل تار و در راس آن هاگدان کپسول مانند است.
۶) درون هاکدان کپسول‌مانند، میوز انجام می‌گیرد و هاگ‌ها تولید می‌شوند.
۷) هاگ‌ها با پاره شدن کپسول آزاد می‌شوند و پس از رویش در خاک، گامتوفیت‌های جدیدی می‌سازند.

۲۰۱- نکته:
در خزه‌گیان، گامتوفیت زندگی مستقلی دارد و اسپورفیت بصورت انگل بر روی گامتوفیت زندگی می‌کند.

۲۰۲- چرخه‌ی زندگی گیاهان نهانزاد آوندی:
- در نهانزادان آوندی نیز مانند خزه‌گیان، آنتریدی و آرکگن وجود دارد.
- آنتریدی و آرکگن نهانزادان آوندی در زیر گامتوفیت تشکیل می‌شوند.
- اسپوروفیت نهانزادان آوندی و بقیه گیاهان بر خلاف خزه‌گیان از گامتوفیت بزرگتر است و اسپوروفیت گیاه اصلی است.

۲۰۳- پروتال:
به گامتوفیت سرخس که شبیه یک صفحه‌ی قلبی شکل کوچک به اندازه‌ی کمتر از یک سانتی‌متر است، پروتال می‌گویند.

۲۰۴- هاگینه:
به هر گروه از هاگدان‌های سرخس هاگینه می‌گویند.

۲۰۵- برگ شاخه:
به برگ‌های سرخس برگ شاخه (فروند) گفته می‌شود.
هاگدان‌های سرخس (هاگینه‌ها) در سطح پشتی برگ آن به وجود می‌آیند.

۲۰۶- چرخه‌ی زندگی سرخس:
۱- در هاگدان‌های موجود در سطح پشتی برگ سرخس با میوز هاگ‌ها به وجود می‌آیند و با پاره شدن هاگدان‌ها، هاگ‌ها آزاد می‌شوند.
۲- هاگ‌ها پس از افتادن در خاک و شرایط مناسب رویش کرده و گامتوفیت را به وجود می‌آورند (پروتال)
۳- در زیر پروتال (گامتوفیت) آنتریدی و آرکگن به وجود می‌آیند و درون آنتریدی تعداد زیادی آنتروزوئید چندتاژکی (گامت نر) و درون آرکگن یک عدد سلول تخم‌زا به وجود می‌آید.
۴- آنتروزوئید با شنا کردن به آرکگن می‌رسند و با گامت ماده‌ی درون آن (تخم‌زا) ترکیب شده و سلول تخم را به وجود می‌آورند.
۵- سلول تخم روی گامتوفیت رشد کرده و اسپوروفیت جدیدی را به وجود می‌آورد که پس از رشد به سرخس جدیدی تبدیل می‌شود.

۲۰۷- تولیدمثل جنسی گیاهان دانه‌دار:
- درگیاهان دانه‌دار گامتوفیت بسیار کوچک شده است و کوچکتر از اسپوروفیت است.

۲۰۸- تفاوت‌های چرخه‌ی زندگی گیاهان دانه‌دار و بی‌دانه:
۱) گامتوفیت گیاهان دانه‌دار بسیار کوچک شده است و میکروسکوپی است.
۲) هاگ‌ها در گیاهان دانه‌دار بر خلاف بی‌دانه‌ها، درون بافت‌های اسپوروفیت باقی می‌مانند و در آن جا گامتوفیت را می‌سازند. ولی در گیاهان بی‌دانه هاگ‌ها آزاد شده و در خاک رویش می‌کنند.
۳) در گیاهان دانه‌دار لقاح نیازمند آب نمی‌باشد، آنتروزوئیدها فاقد تاژک هستند و توسط لوله‌ی گرده به تخم‌زا می‌رسند.

۲۰۹- دانه‌ی گرده:
دانه‌ی گرده، گامتوفیت نر بالغ در گیاهان دانه‌دار است.

۲۱۰- تخمک:
اندامی است در گیاهان دانه‌ار که درون آن میوز انجام گرفته و گامتوفیت ماده به وجود می‌آید.

۲۱۱- گرده‌افشانی:
انتقال دانه گرده از بخش‌های نر یک گیاه به بخش‌های ماده‌ی همان گیاه یا گیاه دیگر را گرده‌افشانی می‌گویند.

۲۱۲- بخش‌های تولیدمثلی بازدانگان:
- مخروط :
محل تشکیل بخش‌های تولیدمثلی بازدانگان است.
- پولک:
برگ‌های تغییر شکل یافته در مخروط بازدانگان هستند که در آن‌ها کیسه‌ی گرده و تخمک به وجود می‌آیند.

۲۱۳- نکته:
کیسه‌ی گرده و تخمک، هاگدان‌های نر و ماده‌ی دانه‌داران هستند.
- کیسه‌های گرده در سطح زیرین پولک‌های مخروط نر و تخمک در سطح بالایی پولک‌های مخروط ماده به وجود می‌آیند.
- در بسیاری از بازدانگان مخروط های نر و ماده هر دو روی یک گیاه تشکیل می‌شوند ولی در برخی روی گیاهان جداگانه‌ای به وجود می‌آیند.

۲۱۴- نحوه‌ی تولید دانه‌های گرده در کاج (بازدانه):
۱- در زیر پولک‌های مخروط نر کیسه‌های گرده به وجود می‌آیند.
۲- درون کیسه‌های گرده سلول‌هایی وجود دارد که با تقسیم میوز چهار سلول هاپلوئید (n کروموزومی) به نام دانه‌ی گرده‌ی نارس به وجود می‌آورند.
۳- هر کدام از دانه‌های گرده نارس دو بار پی در پی میتوز انجام می‌دهند. و چهار سلول هاپلوئید به وجود می‌آورند. همزمان اطراف هر دانه گرده دو پوسته‌ی سخت به وجود می‌آید و دانه‌ی گرده‌ی بالغ تولید می‌شود. یکی از چهار سلول موجود در دانه‌ی گرده‌ی کاج، سلول رویشی و دیگری، سلول زایشی نام دارد.

۲۱۵- اجزای دانه‌ی گرده‌ی کاج:
دو پوسته‌ی دانه‌ی گرده در کاج از هم فاصله می‌گیرند و بال‌دانه گرده را به وجود می‌آورند.
- سلول رویشی مسئول تولید لوله‌ی گرده پس از انجام گرده‌افشانی است.
- سلول زایشی مسئول تولید دو آنتروزوئید به واسطه‌ی تقسیم میتوز است.

۲۱۶- نحوه‌ی تولید سلول تخم‌زا:
۱- در سطح بالایی پولک‌های مخروط ماده دو تخمک تشکیل می‌شود. که شامل سه جزء است: پارانشیم خورش، یک پوسته و یک منفذ به نام سفت.
۲- در سال دوم پس از آغاز تشکیل تخمک‌ها، یکی از سلول‌های پارانشیم خورش با میوز چهار سلول تولید می‌کند.
۳- یکی از چهار سلول حاصل از میوز باقی می‌ماند و سه سلول دیگر از بین می‌روند. سلول باقی‌مانده با تقسیم‌های متوالی میتوز، بافتی به نام آندوسپرم را به وجود می‌آورد که همان گامتوفیت ماده‌ی کاج است.
۴- درون آندوسپرم، آرکگن‌ها به وجود می‌آیند و در هر آرکگن یک عدد سلول تخم‌زا (گامت ماده) تولید می‌شود.
نکته: آندوسپرم گامتوفیت ماده‌ی کاج است.

۲۱۷- گرده‌افشانی و لقاح در کاج:
۱- دانه‌های گرده در سال اول می‌رسند و با گرده‌افشانی به درون تخمک‌ها می‌رسند.
۲- در سال دوم پس از بالغ شدن تخمک، سلول رویشی دانه گرده رشد کرده و لوله‌ی گرده را می‌سازد و سلول زایشی در درون لوله‌ی گرده با یک بار تقسیم میتوز، دو آنتروزوئید تولید می‌کند.
۳- از هر دو آنتروزوئید، فقط یکی با سلول تخم‌زای درون آرکگن لقاح می‌یابد و سلول تخم را به وجود می‌آورد.

۲۱۸- تولید دانه در بازدانگان:
سلول تخم حاصل از لقاح در یکی از آرکگن‌ها رویش کرده و رویان را به وجود می‌آورد که اسپوروفیت جوان کاج است. پوسته‌های تخمک به پوسته‌ی دانه تبدیل می‌شوند و بقایای آندوسپرم اندوخته غذایی دانه را در اطراف رویان به وجود می‌آورد.

۲۱۹- مخروط دانه:
به مخروط های ماده پس از لقاح و تشکیل دانه، مخروط دانه گفته می‌شود.
دانه‌ی کاج بال دارد و بال‌ها در انتشار آن نقش دارند.

۲۲۰- تولید مثل جنسی در نهاندانگان:
- در نهاندانگان بخش‌های تولید مثلی درون گل‌ها تمایز می‌یابند.
- بخش‌های مختلف گل در روی چهار حلقه‌ی هم‌مرکز قرار دارند:
۱- خارجی‌ترین حلقه، شامل یک یا چند کاسبرگ است. وظیفه‌ی کاسبرگ‌ها حفاظت از غنچه‌های گل است.
۲- دومین حلقه شامل گلبرگ‌ها است. نقش گلبرگ‌ها جلب جانوران گرده افشان است.
۳- سومین حلقه‌ی گل ،پرچم‌ها هستند که مسئول تولید دانه‌های گرده‌اند.
۴- چهارمین حلقه‌ی گل که داخلی‌ترین حلقه است، مادگی نام دارد.

۲۲۱- گل کامل:
گلی که هر چهار چرخه‌ی گل را داشته باشد، گل کامل نامیده می‌شود.

۲۲۲- گل ناکامل:
گلی است که یک یا چند تا از حلقه‌های گل را نداشته باشد.

۲۲۳- گل دو جنسی:
گلی است که هم حلقه‌ی پرچمی و هم حلقه‌ی مادگی را داشته باشد.

۲۲۴- گل یک جنسی:
گلی است که فاقد حلقه‌ی پرچمی یا حلقه‌ی مادگی می‌باشد.
پرچم و مادگی:
- هر پرچم از دو بخش تشکیل شده است، میله و بساک در بالای میله.
- مادگی شامل سه قسمت است:
۱- تخمدان: بخش متورم انتهای مادگی است.
۲- خامه: پایه‌ای است که از تخمدان رشد می‌کند.
۳- کلاله: انتهای خامه است که متورم، پر مانند و چسبناک است.

۲۲۵- پرچم و مادگی:
- هر پرچم از دو بخش تشکیل شده است، میله و بساک در بالای میله.
- مادگی شامل سه قسمت است:
۱- تخمدان: بخش متورم انتهای مادگی است.
۲- خامه: پایه‌ای است که از تخمدان رشد می‌کند.
۳- کلاله: انتهای خامه است که متورم، پر مانند و چسبناک است.

۲۲۶- ویژگی‌های گل‌ها برای جلب جانوران گرده‌افشان:
۱- وجود گلبرگ‌هایی با رنگ‌های درخشان ۲- داشتن شیره‌های شیرین
۳- داشتن بوهای قوی ۴- داشتن شکل‌هایی جذاب برای جلب جانوران گرده‌افشان
- دانه‌های گرده منبع غنی از پروتئین هستند و زنبورها از آن برای تغذیه نوزادان خود استفاده می‌کنند.
- زنبورها خود از شیره‌ی گل‌ها تغذیه می‌کنند.
- زنبورها گل را ابتدا از روی بو و سپس از طریق رنگ و شکل شناسایی می‌کنند.
- زنبورها معمولاً گل‌های آبی و زرد را گرده‌افشانی می‌کنند.
- حشراتی که در شب تغذیه می‌کنند به سمت گل‌های سفید و دارای رایحه‌ی (بوی) قوی می‌روند. (رنگ سفید در شب به آسانی دیده می‌شود)
- مگس‌ها، گل‌هایی را گرده‌افشانی می‌کنند که بوی شبیه گوشت گندیده دارند.
- خفاش، گل‌های سفیدی را که در شب باز می‌شوند، گرده‌افشانی می‌کند.
- ویژگی گل‌هایی که با باد گرده‌افشانی می‌کنند:
۱- معمولاً کوچک‌اند.
۲- رنگ درخشان ندارند.
۳- فاقد بوی قوی و شیره هستند.
۴- فاقد گلبرگ و کاسبرگ هستند.
۵- مقادیر فراوانی دانه گرده تولید می‌کنند.
نکته: انواع چمن‌ها و بلوط با باد گرده‌افشانی می‌کنند.

۲۲۷- نحوه‌ی تولید دانه‌ی گرده در نهاندانگان:
۱- کیسه‌های گرده در بساک‌ها تشکیل می‌شوند و سلول‌هایی از کیسه گرده با تقسیم میوز، هر کدام، چهار سلول هاپلوئید (هاگ) به نام دانه‌ی گرده نارس تولید می‌کنند.
۲- هر هاگ یا گرده‌ی نارس با میتوز دو سلول تولید می‌کند که یکی سلول رویشی و دیگری سلول زایشی نام دارد. همزمان دو دیواره‌ی ضخیم نیز تشکیل می‌شود و دانه گرده بالغ به وجود می‌آید.
- دانه‌ی گرده‌ی بالغ، گامتوفیت نر نهاندانگان است.
- سلول رویشی لوله‌ی گرده را می‌سازد و سلول زایشی آنتروزوئیدها را.

۲۲۸- نحوه‌ی تولید سلول تخم‌زا در نهاندانگان:
۱- تخمک‌های نهاندانگان درون تخمدان تشکیل می‌شوند. هر تخمک شامل سه جزء است: پارانشیم خورش، منفذ سفت و دو پوسته.
۲- یکی از سلول‌های پارانشیم خورش با میوز چهار سلول هاپلوئید تولید می‌کند که سه تای آن‌ها از بین می‌رود و چهارمی (هاگ ماده) با سه‌بار تقسیم میتوز و رشد، بخشی چند سلولی به نام کیسه‌ی رویانی را می‌سازد.
۳- سلول‌های درون کیسه رویانی آرایش می‌یابند. در وسط کیسه رویانی یک سلول درشت دو هسته‌ای به نام سلول دو هسته‌ای قرار دارد و یک سلول به نام سلول تخم‌زا در قطب مجاور سفت قرار می‌گیرد.

۲۲۹- گرده‌افشانی و لقاح در نهاندانگان:
۱- دانه‌های گرده پس از گرده‌افشانی روی کلاله قرار می‌گیرند.
۲- دانه‌های گرده در روی کلاله می‌رویند. سلول رویشی یک لوله‌ی گرده ایجاد می‌کند که با گذشتن از خامه به تخمدان می‌رسند و از آن‌جا به کیسه‌ی رویانی می‌رود.
۳- درون لوله‌ی گرده با تقسیم میتوز سلول زایشی دو آنتروزوئید به وجود می‌آید.
۴- یکی از آنتروزوئیدها با سلول تخم‌زا ترکیب می‌شود و سلول تخم دیپلوئید را به وجود می‌آورد. آنتروزوئید دیگر با سلول دو هسته‌ی لقاح یافته و سلول تریپلوئید آلبومن را می‌سازد. این لقاح را دوتایی یا مضاعف می‌گویند.

۲۳۰- تشکیل دانه در نهان‌دانگان:
۱- سلول تخم با تقسیم‌های میتوزی متوالی نمو یافته و رویان را می‌سازد.
۲- سلول تریپلوئید رشد کرده و آلبومن را به وجود می‌آورد. آلبومن اندوخته‌ی غذایی دانه است.
۳- پوسته‌های تخمک تمایز یافته و سخت می‌شوند و پوسته‌های دانه را به وجود می‌آورند.
نکته: دانه از نمو تخم و بافت‌های تخمک حاصل می‌شود.
نکته: رویان اسپوروفیت جدید است.
- پوسته‌ی دانه، رویان را از صدمات مکانیکی و عوامل نامساعد محیطی حفظ می‌کند.
- پوسته‌ی دانه مانع رویش سریع دانه می‌شود، زیرا از ورود آب و اکسیژن جلوگیری می‌کند.

۲۳۱- اندوخته غذایی دانه:
در بازدانگان اندوخته غذایی دانه بخشی از گامتوفیت است و آندوسپرم نام دارد.
در نهاندانگان اندوخته غذایی اولیه دانه، آلبومن است. در برخی دانه‌ها آلبومن می‌ماند و در برخی ذخایر آن به لپه‌ها منتقل می‌شود.

۲۳۲- دانه‌های آلبومن‌دار:
دانه‌هایی هستند که ذخایر غذایی آن‌ها در آلبومن می‌ماند، مانند ذرت و گندم.

۲۳۳- دانه‌های بدون آلبومن:
دانه هایی هستند که در آن‌ها اندوخته غذایی دانه‌ی بالغ به طور کامل به رویان منتقل شده است و در لپه‌ها جای دارد، مانند لوبیا و نخود.

۲۳۴- لپه‌ها:
برگ‌های تغییرشکل یافته‌ای هستند که بخشی از رویان را تشکیل می‌دهند.

۲۳۵- کار لپه‌ها:
ذخیره یا انتقال مواد غذایی به رویان.

۲۳۶- تعداد لپه‌ها:
در بازدانگان دو یا بیشتر: کاج ۸ لپه دارد.
در نهاندانگان: دو عدد در دو لپه‌ای‌ها  یک عدد در تک‌لپه‌ای.

۲۳۷- تولیدمثل غیرجنسی:
- بسیاری از گیاهان قادر به تولید مثل غیرجنسی هستند.
- در تولیدمثل غیرجنسی زاده‌ها از نظر ژنتیکی همانند گیاه والد خود هستند.
- تولید مثل رویشی: تولید مثل گیاهان از طریق بخش‌های رویشی گیاه را تولید مثل رویشی می‌گویند.
- در تولیدمثل رویشی، گیاه جدید از رویش برگ، ساقه یا ریشه به وجود می‌آید.

۲۳۸- انواع ساقه‌های درگیر در تولیدمثل رویشی:
ساقه‌های رونده، پیازها، بنه‌ها، ریزوم‌ها و غده‌ها

۲۳۹- نکته:
در بیشتر گیاهان تولیدمثل رویشی سریعتر از تولیدمثل جنسی است.

۲۴۰- تکثیر گیاهان به دست انسان:
۱- از طریق دانه: بسیاری از گیاهان زراعی مانند غلات، حبوبات، سبزی‌ها و پنبه.
۲- تکثیر با ریزوم و غده.
۳- تکثیر با ساقه مانند پیچک‌ها.
۴- تکثیر با برگ مانند بنفشه‌ی آفریقایی.
۵- پیوند زدن مانند درختان میوه و گل سرخ دو رگه.
۶- قطعه‌قطعه کردن: درختان زینتی، درختچه‌ها، انجیر و سیب‌زمینی.
۷- کشت بافت: ارکیده، سیب‌زمینی و بسیاری از گیاهان آپارتمانی.

۲۴۱- پیوند زدن:
در این روش تکثیر یک جوانه از درختی با ویژگی‌های مطلوب را به درخت دیگر پیوند می‌زنند. بعد از مدتی از رشد جوانه، شاخه‌ای به وجود می‌آید که دارای ویژگی‌های مطلوب است.

۲۴۲- درس دهم: رشد و نمو گیاهان

رویش دانه:
- دانه پس از بالغ شدن مدتی زندگی نهفته دارد. تغییرات محیطی باعث رویش دانه می‌شوند. از جمله این تغییرات محیطی افزایش دما و افزایش رطوبت است.
دانه‌ها قبل از آغاز رویش باید تغییراتی را متحمل شوند. مانند:
۱- بسیاری از دانه‌ها قبل از آغاز رویش باید در معرض سرما یا نور قرار بگیرند.
۲- در برخی گیاهان شکستن پوسته دانه برای رویش دانه الزامی است.
۳- در برخی دانه‌ها با عبور از لوله گوارش جانوران، یا در معرض آتش قرار گرفتن یا با افتادن در روی سنگ‌ها، پوسته‌ی دانه می‌شکافند.
- نفوذ آب و اکسیژن به درون دانه برای جوانه زدن لازم است.

۲۴۳- جوانه‌زنی دانه:
- جوانه‌زنی آغاز رشد دانه است.
- اولین علامت جوانه‌زنی، ظهور ریشه‌چه است.
ساقه نورسته‌ی گیاهانی مانند لوبیا، ساقه‌ی خم شده و قلاب تشکیل می‌دهد، قلاب راس ساقه را طی حرکت در خاک محافظت می‌کند. (دو لپه‌ای)
۲- در برخی گیاهان مانند ذرت اطراف ساقه‌ی نورسته غلافی وجود دارد، از این رو قلاب تشکیل نداده و مستقیم رشد می‌کنند. (تک لپه‌ای)
- در برخی گیاهان لپه‌ها از خاک خارج می‌شوند، مانند لوبیا، در برخی دیگر لپه‌ها زیر خاک باقی می‌مانند، مانند نخود و ذرت.

۲۴۴- انواع گیاهان از نظر طول عمر:
۱- چندساله: گیاه چند سال به زندگی خود ادامه می دهد. مانند بسیاری از گیاهان علفی و همه‌ی گیاهان چوبی.
۲- یک‌ساله: گیاهی است که در یک فصل رشد، چرخه‌ی زندگی خود یعنی مراحل رشد رویشی، تشکیل گل و تولید میوه و دانه را تکمیل می‌کند. مانند آفتابگردان، لوبیا و بسیاری از گیاهان خودرو.
۳- گیاهان دوساله: گیاهانی هستند که برای تکمیل چرخه‌ی رویش خود دو فصل را پشت سر می‌گذارند. مانند هویج، جعفری و پیازها.
- اغلب گیاهان چندساله در طول عمر خود چندبار به بار می‌نشینند(گل می‌دهند) ولی برخی مانند آگاو فقط یک‌بار، آن هم قبل از مرگ گل می‌دهند.
گیاهان چندساله‌ی علفی مواد غذایی مورد نیاز خود را در ریشه‌های گوشتی یا ساقه‌های زیرزمینی ذخیره می‌کند، مانند داوودی، نرگس زرد و زنبق.

۲۴۵- گیاهان برگ ریز:
برخی از گیاهان چندساله‌ی چوبی در پایان هر فصل رشد، همه‌ی برگ‌های خود را می‌ریزند،به این گیاهان برگ‌ریز گفته می‌شود.

۲۴۶- گیاهان همیشه سبز:
برخی گیاهان در طول سال فقط تعدادی از برگ‌های خود را می‌ریزند. این گیاهان به همیشه سبز معروف‌اند. مانند کاج، سرو و مرکبات.
نکته: همه‌ی گیاهان یکساله علفی هستند.
نکته: گیاهان دوساله در سال اول ریشه و ساقه‌ای با برگ‌های طوقه‌ای تولید می‌کنند. و در سال دوم محور گل را به کمک ذخایر ریشه تولید کرده و سپس میوه و دانه داده و از بین می‌روند.

۲۴۷- رشد و نمو:
رشد: رشد یعنی بزرگ شدن بخش های تشکیل دهنده‌ی یک جاندار یا تشکیل بخش‌هایی مشابه بخش‌های قبلی در بدن جاندار.
نمو: نمو یعنی عبور از یک مرحله‌ی زندگی به مرحله‌ای دیگر که با تشکیل بخش‌های جدید همراه است. مانند تشکیل گل روی گیاهی که فاقد گل بوده است.
تمایز: تمایز یعنی کسب ویژگی‌های جدید در یک یا تعدادی سلول.
- به وجود آمدن ریشه‌های فرعی، انشعابات ساقه و برگ‌های جدید نوعی رشد محسوب می‌شود.
پدیده‌ی تمایز اغلب همراه با رشد دیده می‌شود و این دو در طول زمان به تشکیل موجود زنده‌ای با پیچیدگی‌های ساختاری و متابولیسمی منجر می‌شوند.
نکته: تمایز یا کسب ویژگی‌های جدید در سلول با تغییرات ساختاری و بیوشیمیایی همراه است.
- رشد به دو روش انجام می‌گیرد:
۱- افزایش تعداد سلول‌ها از طریق تقسیم شدن آن‌ها.
۲- افزایش غیرقابل برگشت ابعاد سلول‌ها.

۲۴۸- نکته:
آماس سلول‌ها پس از جذب آب رشد محسوب نمی‌شود زیرا این نوع افزایش حجم با از دست دادن آب بازگشت‌پذیر است.

۲۴۹- - ساختار نخستین:
بخش‌هایی از گیاه که در اثر تقسیم شدن و رشد مریستم‌های نخستین به وجود می‌آیند، ساختار نخستین را تشکیل می‌دهند.

۲۵۰- ساختار پسین:
بخش‌هایی از گیاه که در پی تقسیم مریستم‌های پسین به وجود می‌آیند، ساختار پسین را تشکیل می‌دهند.

۲۵۱- رشد نخستین:
طویل ساقه و ریشه و ازدیاد برگ‌ها، ریشه‌های فرعی و انشعابات ساقه رشد نخستین محسوب می‌شوند.

۲۵۲- رشد پسین:
قطور شدن ساقه و ریشه در اثر فعالیت مریستم‌های پسین را رشد پسین می‌گویند.

۲۵۳- محل مریستم‌های نخستین:
۱- نوک ساقه ۲- نزدیک نوک ریشه (بالای کلاهک) ۳- جوانه‌های جانبی پای برگ‌ها

۲۵۴- محل مریستم‌های پسین:
مریستم‌های پسین به صورت استوانه‌هایی در داخل ریشه و ساقه وجود دارند.
مریستم‌های نخستین در همه‌ی گیاهان وجود دارند ولی مریستم‌های پسین فقط در گیاهان دارای ساقه و ریشه‌ی قطور دیده می‌شود.

۲۵۵- نکته:
رشد قطری برخی گیاهان که فاقد مریستم پسین هستند توسط نوع خاصی مریستم نخستین انجام می‌گیرد. این نوع قطور شدن محصول افزایش حجم سلول‌های حاصل از تقسیم است.
- سلول‌های موجود در مریستم‌های راسی ساقه، کوچک و تمایز نیافته هستند. و سلول‌های حاصل از تقسیم آن‌ها پس از تمایز سه نوع بافت نخستین زیر را می‌سازند: پوستی، زمینه‌ای و آوندی.
- کلاهک ریشه مسئول حفاظت از مریستم‌های نوک ریشه است و خود از تمایز برخی سلول‌های حاصل از تقسیم مریستم‌های نزدیک به نوک ریشه حاصل می‌شود.

۲۵۶- رشد پسین:
رشد پسین از ویژگی‌های بارز گیاهان چوبی است ولی در برخی از گیاهان علفی نیز دیده می‌شود، مانند ریشه‌ی هویج.
در رشد پسین دو نوع مریستم نقش دارند:
۱- کامبیوم چوب‌پنبه ساز: محل آن در درون پوست است و سلول‌های چوب‌پنبه‌ای تولید می‌کند.
۲- کامبیوم آوندساز: در زیر پوست مستقر است و بافت‌های آوندی ایجاد می‌کند.
- کامبیوم آوندساز بین چوب نخستین و آبکش نخستین تشکیل می‌شود و در اثر تقسیم و تمایز به طرف بیرون آبکش پسین و به طرف درون چوب پسین تولید می‌کند.
پوست: مجموع چوب‌پنبه، کامبیوم چوب‌پنبه ساز و آبکش پسین را پوست می‌گویند.
- کامبیوم آوندساز و چوب پسین در زیر پوست قرار می‌گیرند.
- حلقه‌های سالیانه: لایه‌های ضخیم چوب پسین در هر سال به صورت حلقه‌های تیره و روشن پدید می‌آیند. این حلقه‌ها را حلقه‌های سالیانه می‌گویند.
- حلقه‌های سالیانه فقط در درختان مناطقی با فصول مشخص سرد و گرم تشکیل می‌شود.
در حلقه‌های روشن که مربوط به چوب بهاری هستند، قطر عناصر آوندی بیشتر است. ولی در حلقه‌های تیره که مربوط به چوب تابستان هستند، قطر عناصر آوندی کمتر است.

۲۵۷- تمایز زدایی:
فعال کردن مجدد ژن‌های غیرفعال در سلول‌های تمایزیافته و تبدیل آن‌ها به توده سلول‌های تمایزنیافته را تمایززدایی می‌گویند.
- تمایززدایی در اغلب سلول‌های بالغ گیاهی ممکن است. از این رو نمو در گیاهان برگشت پذیر است.

۲۵۸- فن کشت بافت:
در فن کشت سلول‌های تمایز زدایی شده پس از تبدیل به یک توده سلول تمایز نیافته، مجدداً تقسیم و تمایز پیدا کرده و گیاه جدیدی را به وجود می‌آورند.

۲۵۹- کاربردهای فن کشت بافت:
۱- تکثیر گیاهان با ویژگی‌های ارزشمند که به تولید گیاهانی شبیه گیاه اول منجر می‌شود.
۲- ایجاد گیاهان جدید با ویژگی‌های جدید.

۲۶۰- هم‌جوشی (الحاق) پروتوپلاست‌ها:
- در این روش پروتوپلاست دو سلول گیاهی با هم ادغام شده و یک سلول دو رگ پدید می‌آورند.
- پروتوپلاست عبارت است از سلول گیاهی بدون دیواره.

۲۶۱- روش‌های جدا کردن دیواره از سلول گیاهی:
۱- به کمک آنزیم‌ها ۲- به کمک روش‌های مکانیکی
- روش‌های هم‌جوشی پروتوپلاست‌ها:
۱- به کمک برخی مواد شیمیایی
۲- به کمک شوک الکتریکی
نکته: سلول دو رگ حاصل از هم‌جوشی به روش کشت بافت به یک گیاه بالغ دو رگ تبدیل می‌شود.

۲۶۲- مهندسی ژنتیک:
مهندسی ژنتیک به کمک کشت بافت برای ایجاد گیاهان با ویژگی‌های مطلوب به کار می‌رود.
برای این کار ابتدا ژن‌های مطلوب وارد سلول‌های یک گیاه می‌شوند، سپس با استفاده از فن کشت بافت، این سلول‌های تغییریافته را به گیاهان بالغ تبدیل می‌کنند.

۲۶۳- تنظیم رشد و نمو در گیاهان:
- گیاهان برای ساختن همه کربوهیدرات‌ها فقط به دو ماده‌ی خام نیاز دارند.
۱- دی اکسید کربن ۲- آب
گیاهان برای تنفس به اکسیژن نیاز دارند. بیشترین قسمت اکسیژن مورد نیاز برای تنفس برگ گیاه و ساقه از هوا تامین می‌شود و اکسیژن مورد نیاز ریشه‌ها از هوای داخل خاک تامین می‌شود.
- در شرایط زیر ریشه گیاه به دلیل کمبود اکسیژن می‌میرد:
۱- خاک اطراف ریشه‌ها فشرده باشد.
۲- خاک اشباع از آب باشد.
گیاهان عناصر مورد نیاز خود را به صورت یون‌های معدنی جذب می‌کنند و از بین این عناصر سه عنصر به مقدار زیادی برای گیاه ضروری‌اند. نام و اهمیت این سه عنصر در جدول زیر آمده است.

| عنصر غذایی | اهمیت |
|---|---|
| نیتروژن | بخشی از پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها، کلروفیل‌ها، ATP و کوآنزیم‌ها است و رشد گیاهان سبز را افزایش می‌دهند. |
| فسفر | بخشی از ATP ، ADP ، نوکلئیک اسیدها، فسفولیپیدها و غشاهای سلولی و برخی از کوآنزیم‌هاست. |
| پتاسیم | برای انتقال فعال، فعالیت آنزیم‌ها، تعادل اسمزی و باز شدن روزنه‌ها مورد نیاز است. |

۲۶۴- هورمون‌های گیاهی:
هورمون: هورمون ماده‌ای شیمیایی است که در یک محل از بدن جاندار تولید شده و از آن‌جا به سوی محل دیگری حرکت می‌کند و باعث ایجاد پاسخ در آن محل می‌شود.

۲۶۵- نکته:
در گیاهان ممکن است محل تولید و اثر هورمون یکی باشد.
- بسیاری از دانشمندان ترجیح می‌دهند به جای هورمون‌های گیاهی از اصطلاح تنظیم‌کننده‌های شیمیایی استفاده کنند، زیرا برخی هورمون‌های گیاهی باعث تحریک رشد می‌شوند و برخی بازدارنده‌ی رشد هستند.
هورمون‌های گیاهی در دو گروه جای دارند:
۱- محرک‌های رشد که شامل اکسین، ژیبرلین و سیتوکینین هستند.
۲- بازدارنده‌های رشد که شامل اتیلن و آبسیزیک اسید (ABA) هستند.

۲۶۶- فتوتروپیسم (نورگرایی) :
رشد و خمیدگی گیاهان به سمت منبع نور را فتوتروپیسم یا نورگرایی می‌نامند.
- ونت با آزمایشات خود متوجه شد که عامل خمیدگی ساقه به سمت نور نوعی ماده‌ی شیمیایی است که در راس ساقه‌ها تولید می‌شود. وی این ماده را اکسین نامید.
- چارلز داروین و پسرش دریافتند که منطقه‌ی دریافت‌کننده‌ی نور در گیاهچه‌های گندمیان راس گیاه است ولی منطقه‌ای که به نور پاسخ داده و خم می‌شود، اندکی پایین‌تر از راس ساقه است.

۲۶۷- نحوه‌ی عمل اکسین:
اکسین سبب انعطاف‌پذیر شدن (شل شدن) دیواره‌ی سلولی گیاهان می‌شود. شل شدگی دیواره‌ی سلولی امکان رشد و طویل شدن سلول گیاهی را فراهم می‌کند.

۲۶۸- نحوه‌ی عمل نور و اکسین در خمیدگی ساقه:
اکسین در سمت نور ندیده (تاریک) ساقه انباشته می‌شود. یعنی نیمه‌ی تاریک ساقه نسبت به نیمه‌ی روشن اکسین بیشتری خواهد داشت. از این رو سلول‌های نیمه‌ی تاریک در مقایسه با سلول‌های نیمه‌ی روشن بیشتر رشد می‌کنند. اختلاف طول در دو طرف ساقه سبب خمیدگی ساقه می‌شود.

۲۶۹- اعمال دیگر اکسین:
۱- بازدارندگی رشد جوانه‌های جانبی موجود در روی ساقه (چیرگی رأسی)
۲- تحریک تولید ریشه در قلمه‌های گیاهی.
۳- مسئول انواع تروپیسم‌ها (گرایش‌ها).

۲۷۰- چیرگی رأسی:
منظور از چیرگی رأسی، توقف رشد جوانه‌های جانبی در اثر تولید اکسین زیاد در جوانه‌ی انتهایی است. اکسین تولید شده در جوانه‌ی انتهایی با رسیدن به جوانه‌های جانبی مانع رشد آن‌ها می‌شود.
نکته: با حرس کردن یعنی بریدن سرشاخه‌ها، چیرگی رأسی برطرف شده و گیاه پرشاخ و برگ می‌شود.

۲۷۱- بازدارنده‌های رشد:
- اتیلن و آبسیزیک اسید (ABA) فرایندهای مربوط به مراحل انتهایی نمو گیاه را کنترل می‌کنند. مانند پیری، ریزش برگ، پژمردگی گل‌ها و رسیدگی میوه‌ها.
- عمل دیگر این دو هورمون کنترل سرعت رشد، سنتز پروتئین و انتقال یون‌ها در شرایط نامساعد محیطی است.
- در شرایط زیر مقدار اتیلن و اسیدآبسیزیک در گیاه افزایش می‌یابد:
طی پیری، ریزش برگ، رسیدگی میوه و تنش‌های محیطی مانند تنش آب.
- اتیلن علاوه بر موارد فوق در شرایط زیر نیز افزایش می‌یابد:
زخم‌های مکانیکی بافت‌ها، آلودگی هوا، عوامل بیماری‌زا، شرایط غرقابی و بی‌هوازی.

۲۷۲- وظایف آبسیزیک اسید:
۱- خفتگی دانه و جوانه (نقش اصلی این هورمون)
۲- تنظیم تعادل آب گیاهان تحت تنش خشکی با بستن روزنه‌ها و ذخیره‌های آب در ریشه.

۲۷۳- نکته: ژیبرلین سبب تحریک جوانه زنی دانه‌ها و برعکس آن اسیدآبسیزیک سبب جلوگیری از جوانه زنی دانه‌ها می‌شود.

۲۷۴- کاربرد هورمون‌های گیاهی در کشاورزی:
اتیلن:
۱- سبب تسریع و افزایش رسیدگی میوه‌ها می‌شود.
۲- باعث سست شدن میوه‌هایی مانند گیلاس می‌شود و برداشت مکانیکی آن‌ها را آسان می‌کند.
۳- جلوگیری از رشد طولی گیاه.
۴- تحریک تولید گل‌های نر در گیاهانی مانند کدو وخیار.

۲۷۵- ژیبرلین‌ها:
بیشتر در ساقه‌ها و دانه‌های در حال نمو دیده می‌شوند.

۲۷۶- کارهای ژیبرلین:
۱- تحریک رشد طولی ساقه ۲- تحریک نمو میوه ۳- تحریک جوانه‌زنی دانه‌ها

۲۷۷- کاربرد ژیبرلین در کشاورزی:
درشت کردن دانه‌های(حبه‌های) انگور بدون دانه یا میوه‌های بی‌دانه‌ی دیگر.

۲۷۸- نکته:
انگور بی‌دانه تریپلوئید است. گیاه تریپلوئید نازا است و دانه تولید نمی‌کند.

۲۷۹- سیتوکینین‌ها:
در رئوس ریشه تولید شده و سبب تحریک تقسیم سلولی می‌شوند.

۲۸۰- اعمال سیتوکینین‌ها:
۱- تحریک تقسیم سلولی
۲- کاهش سرعت پیرشدن اندام‌های گیاهی.
۳- افزایش شادابی شاخه‌های گل و دوام اجزای گیاه.

۲۸۱- کاربردهای سیتوکینین در کشاورزی:
۱- افزایش شادابی گل‌ها
۲- افزایش مدت نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها در انبار
۳- تحریک تشکیل ساقه از سلول‌ها تمایزنیافته در کشت بافت.

۲۸۲- نکته:
اکسین ریشه‌زنی را تحریک می‌کند و سیتوکینین تولید ساقه را باعث می‌شود. در کشت بافت نسبت بالای اکسین به سیتوکینین سبب ریشه‌زنی می‌شود.

۲۸۳- کاربرد اکسین در کشاورزی:
اکسین سبب تحریک ریشه‌زایی در قلمه‌ها می‌شود.

۲۸۴- تنظیم رشد گیاهان تحت اثر شرایط محیطی:
گیاهان بر خلاف جانوران قادر به حرکت نمی‌باشند و با تنظیم سرعت و الگوی رشد خود به محیط پاسخ می‌دهند. به عنوان مثال:
۱- گیاه در شرایط غذایی مناسب و کافی رشد بیشتری دارد.
۲- در نور شدید گیاه رشد بیشتری می‌یابد.

۲۸۵- نور دورگی:
پاسخ گیاه به طول روز و شب را نور دورگی می‌گویند.

۲۸۶- انواع گیاهان از نظر نور دورگی:
۱- روز کوتاه:
گل‌دهی هنگامی انجام می‌گیرد که طول روز کمتر از مدت معینی باشد. مانند نوعی زنبق
۲- روز بلند:
گل‌دهی هنگامی صورت می‌گیرد که طول روز بلندتر از مدت معینی باشد. مانند بنت‌قنسول.
۳- بی‌تفاوت:
گیاهانی هستند که گل‌دهی آن‌ها به طول روز وابسته نیست.

۲۸۷- نکته:
نوردورگی در اساس به واسطه‌ی طول شب کنترل می‌کند. از این رو گیاهان روز کوتاه را شب بلند و گیاهان روز بلند را شب کوتاه نیز می‌گویند.
- در گلخانه‌ها با تغییر مصنوعی طول روز و شب گل‌دهی گیاهان را کنترل می‌کنند.

۲۸۸- پاسخ به دما:
دما نیز رشد و نمو گیاهان را کنترل می‌کند. مانند:
۱- بسیاری از گیاهان گوجه‌فرنگی در صورت بالا بودن دما در شب گل نمی‌دهند.
۲- بسیاری از گیاهان اگر چند ساعت در معرض دماهای پایین (سرما) قرار نگیرند، در بهار گل نمی‌دهند.
۳- برگ‌های گیاهان در پاییز تحت اثر سرد شدن هوا می‌ریزند.
۴- جوانه‌های گیاهی پس از گذراندن سرمای زمستان در بهار برگ‌های جدید تولید می‌کنند.
۵- بسیاری از دانه‌ها در صورت مواجه نشدن با سرما، قادر به رویش نیستند.

۲۸۹- خفتگی:
خفتگی حالتی است که طی آن، حتی در صورت مناسب بودن شرایط رشد، گیاه یا دانه نمی‌رویند.

۲۹۰- عوامل خفتگی و رفع خفتگی:
- در برخی دانه‌ها عامل خفتگی مواد شیمیایی هستند. این عوامل یا در اثر سرما تجزیه می‌شوند و یا با شسته شدن برطرف می‌شوند.
دانه‌هایی که عامل خفتگی آن‌ها در سرما از بین می‌رود، اگر در معرض سرما قرار نگیرند، قادر به رویش نخواهند بود.
- خفتگی سبب می‌شود، دانه‌ها و جوانه‌های گیاهی، در گرما یا شرایط مناسب موقتی اواخر فصل رویش (اواخر تابستان) رشد نکنند. و رشد آن‌ها به خاتمه‌ی زمستان و سپری شدن شرایط نامساعد موکول شود.

۲۹۱- درس یازدهم: تولیدمثل و رشد و نمو جانوران

تفاوت اسپرم و تخمک‌ها:

۱- اسپرم سلولی ریز است ولی تخمک درشت و پر از اندوخته غذایی است.

۲- اسپرم تاژک دارد و حرکت می‌کند ولی تخمک بی‌تحرک است.

۲۹۲- انواع لقاح:

۱- لقاح خارجی: در بی‌مهرگان آبزی، ماهی‌ها و دوزیستان.

۲- لقاح داخلی: در جانوران خشکی زی و برخی آبزیان مانند سخت‌پوستان دریایی و نوعی کوسه ماهی.

- در لقاح خارجی اسپرم و تخمک در آب رها می‌شوند تا در آب لقاح یابند.

عواملی مانند دمای محیط و طول روز سبب می‌شوند، جنس نر و ماده همزمان با هم، گامت‌های خود را به آب بریزند.

در لقاح خارجی، تخمک‌ها دارای دیواره‌های چسبناک ژله‌ای و محکم هستند که وظیفه‌ی حفاظت از تخمک و سپس جنین را بر عهده دارند.

- تغذیه‌ی جنین تا چند روز پس از تشکیل تخم به عهده‌ی اندوخته غذایی تخمک است.

- اندوخته غذایی تخمک غنی از پروتئین و چربی است.

- اندازه تخمک به اندازه‌ی ذخایر غذایی بستگی دارد و اندازه‌ی ذخایر غذایی به طول دوره‌ی استقلال تغذیه‌ای جنین وابسته است.

- خزندگان و پرندگان تخم‌گذار هستند، پرنده بر خلاف خزنده روی تخم‌ها می‌خوابد.

- تخم خزندگان جدارهای محافظتی ضخیم دارد. در تخم پرندگان که روی آن می‌نشینند یک جدار آهکی نیز وجود دارد.

۲۹۳- انواع پستانداران:

- پستانداران از نظر نحوه‌ی پرورش جنین به سه گروه تقسیم می‌شوند:

۱- پستانداران تخم‌گذار: مانند پلاتی‌پوس

۲- پستاندارن کیسه‌دار، مانند اپاسوم و کانگورو.

۳- پستانداران جفت دار: مانند انسان و اکثر پستانداران.

- پلاتی‌پوس پستاندار تخم‌گذار است و شباهت زیادی به خزندگان دارد.

پلاتی‌پوس بر خلاف خزندگان تخم‌ها را مدتی در بدن خود نگه می‌دارد و کمی قبل از خروج جنین تخم‌ها را خارج می‌کند و تا پایان مراحل نمو جنینی روی تخم‌ها می‌خوابد.

- تولیدمثل جنسی پستانداران کیسه‌دار کامل‌تر از پستانداران تخم‌گذار است. این جانوران جنین را مدتی در رحم نگه می‌دارند و سپس بصورت نارس به دنیا می‌آورند، جنین بقیه‌ی مراحل نمو خود را در کیسه‌ی روی شکم مادر سپری می‌کند.

- کامل‌ترین نمونه تولیدمثل جنسی در پستانداران جفت‌دار دیده می‌شود. در این جانوران تمام مراحل نمو جنینی درون بدن مادر (رحم) صورت می‌گیرد.

۲۹۴- - تولیدمثل انسان:
- دستگاه تولید مثلی مرد:
نقش دستگاه تناسلی نر:
۱- تولید اسپرم
۲- ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری اسپرم‌ها
۳- انتقال اسپرم‌ها به خارج بدن.
دستگاه تولیدمثلی مرد شامل بیضه‌ها، لوله‌ی اپیدیدیم، مجرای اسپرم‌بر، غدد پروستات، وزیکول سمینال و غده‌های پیازی -- میز راهی، میزراه و آلت تناسلی است.
- بیضه‌ها: اندام تولید کننده‌ی گامت نر هستند و در کیسه بیضه‌ها قرار دارند.
- اهمیت کیسه بیضه‌ها: اسپرم‌سازی در دمای پایین‌تر از دمای بدن انجام می‌گیرد، کیسه بیضه‌ها محیط گرمایی مناسب برای اسپرم‌سازی فراهم می‌کنند. (۳۴ درجه)
- بیضه‌ها در دوره‌ی جنینی درون حفره‌ی شکمی تولید می‌شوند و کمی قبل از تولد وارد کیسه‌ی بیضه‌ها در خارج حفره‌ی شکمی می‌شوند.
- بیضه شامل دو بخش است:
۱- لوله‌ی اسپرم‌ساز که تحت تأثیر FSH و تستوسترون اسپرم تولید می‌کنند.
۲- سلول بینابین لوله‌های اسپرم‌ساز که تحت اثر LH ، هورمون تستوسترون را تولید می‌کنند.
- LH و FSH توسط هیپوفیز پیشین ترشح می‌شوند.

۲۹۵- بلوغ و ذخیره‌ی اسپرم‌ها:
- اسپرم‌سازی از سن بلوغ تا پایان عمر انجام می‌گیرد.
- اسپرم‌ها پس از تولید در لوله‌های اسپرم‌ساز، وارد لوله‌ی پرپیچ و خم دیگری به نام اپیدیدیم می‌شوند و در آن‌جا بالغ و ذخیره می‌شوند.

۲۹۶- وظایف اپیدیدیم:
۱- بالغ کردن اسپرم‌ها و محل کسب توانایی حرکت اسپرم‌ها ۲- ذخیره‌ی اسپرم‌ها

۲۹۷- مسیر حرکت اسپرم‌ها برای خارج شدن از بدن:
لوله‌های اسپرم‌ساز ← لوله‌ی اپیدیدیم ← مجرای اسپرم‌بر ← پروستات ← میزراه ← لوله‌ی تناسلی ← بیرون بدن

۲۹۸- ساختار اسپرم بالغ:
اسپرم بالغ دارای سه قسمت است:
۱- سر: یک هسته و کمی سیتوپلاسم دارد و علاوه بر آن دارای یک وزیکول (کیسه) حاوی آنزیم‌هایی است در هنگام لقاح به نفوذ اسپرم به درون گامت ماده کمک می‌کند.
۲- قسمت میانی: تعداد زیادی میتوکندری دارد که انرژی لازم برای حرکت اسپرم را تامین می‌کنند.
۳- دم: تاژک نیرومندی است که با حرکت خود، اسپرم را به جلو می‌راند.

۲۹۹- نکته:
در کتاب درسی آمده است، نقش میتوکندری‌های اسپرم، تجزیه‌ی ATP است. میتوکندری ATP تولید می‌کند و تجزیه ATP در خود تاژک انجام می‌گیرد.

۳۰۰- انتقال اسپرم:
اسپرم‌ها هنگام عبور از میزراه با مایعی مترشحه از غدد وزیکول سمینال، پروستات و غدد پیازی- میزراهی مخلوط می‌شوند.

۳۰۱- اهمیت مایع مترشحه منی:
۱- تغذیه اسپرم‌ها ۲- کمک به حرکت اسپرم‌ها

۳۰۲- غدد ترشح‌کننده مایع منی:
۱- پروستات: زیر مثانه قرار دارد و مایع قلیایی ترشح می‌کند. این مایع سبب خنثی شدن مواد اسیدی مسیر حرکت اسپرم‌ها می‌شود.
۲- وزیکول سمینال: یک جفت غده بین مثانه و راست روده هستند که مایع سرشار از مواد قندی تولید می‌کنند. که منبع انرژی برای اسپرم‌ها خواهد بود.
۳- غدد پیازی- میزراهی: مایع قلیایی ترشح می‌کنند تا مقادیر کمی بقایای ادرار اسیدی را خنثی بکند.

۳۰۳- خروج منی:
هنگام خروج منی ماهیچه‌های صاف اطراف میزراه منقبض می‌شوند و اسپرم‌ها را به جلو می‌رانند.

۳۰۴- دستگاه تولیدمثلی زن:
- وظیفه‌ی دستگاه تناسلی زن:
۱- تولید گامت ماده یا تخمک
۲- حفاظت سلول تخم و تغذیه‌ی آن طی ۹ ماه نمو.
- دستگاه تولیدمثلی زن پس از بلوغ در هر ماه یک تخمک می‌سازد.
- تخمدان‌ها به تعداد ۲ عدد هستند و مسئول تخمک‌سازی هستند.

۳۰۵- نکته:
همه گامت‌های ماده یک دختر قبل از تولد به صورت نابالغ ساخته می‌شوند و در هنگام تولد در تخمدان‌ها موجود هستند.

۳۰۶- اجزای دستگاه تناسلی ماده:
۱- تخمدان‌ها که مسئول تولید تخمک و هورمون‌های استروژن و پروژسترون هستند.
۲- لوله‌ی فالوپ که مسیر حرکت تخمک و رویان است.
۳- رحم که محل پرورش جنین است.

۳۰۷- مراحل تولید گامت ماده:
گامت‌های ماده نابالغ در دوران جنینی تقسیم میوز I را شروع کرده‌اند ولی در پروفاز I میوز متوقف می‌شوند. در دوران بلوغ در هر ماه یک گامت ماده‌ی نابالغ میوز را ادامه می دهد و یک تخمک بالغ تولید می‌کند.

۳۰۸- اووم:
گامت‌های ماده‌ی بالغ تخمک یا اووم نام دارند:
- در سراسر طول زندگی یک زن فقط تعداد کمی (۳۰۰ تا ۴۰۰) گامت ماده نابالغ، بالغ می‌شوند. بقیه (حدود دو میلیون) بدون بالغ شدن از بین می‌روند.

۳۰۹- حرکت تخمک در لوله‌ی فالوپ:
تخمک خود تحرک ندارد و توسط عوامل زیر حرکت می‌کند.
۱- زایده‌ها و مژک‌های ابتدای لوله‌ی فالوپ که تخمک آزادشده را به درون خود کشیده و به جلو می‌رانند.
۲- ماهیچه‌های صاف جدار لوله فالوپ با انقباضات متناوب خود، تخمک را به جلو می‌راند.

۳۱۰- تولید گامت ماده:
- چرخه‌ی تخمدان:
تخمک‌ها طی یک سری وقایع در تخمدان‌ها ساخته شده و به بیرون رها می‌شوند، کل این وقایع را چرخه‌ی تخمدان می‌نامند.

۳۱۱- تخمک‌گذاری:
رها شدن یک تخمک از تخمدان را تخمک‌گذاری می‌گویند.
- مدت هر چرخه‌ی تخمدان در اشخاص مختلف متفاوت است ولی به طور معمول ۲۸ روز طول می‌کشد.

۳۱۲- مراحل چرخه‌ی تخمدان:
چرخه‌ی تخمدان شامل دو مرحله‌ی مجزا است:
۱- مرحله‌ی فولیکولی:
۱۴ روز اول دوره‌ی جنسی را شامل می‌شود که طی آن تخمک‌ها درون فولیکول بالغ می‌شوند.
۲- مرحله‌ی لوتئال: مرحله‌ی لوتئال پس از تخمک‌گذاری آغاز می‌شود و نیمه‌ی دوم دوره‌ی جنسی را شامل می‌شود که در آن بقیه‌ی مراحل نمو تخمک در خارج فولیکول‌ها ادامه می‌یابد.
نکته: تنظیم مراحل چرخه‌ی تخمدان توسط هورمون‌های هیپوتالاموس و هیپوفیز پیشین انجام می‌گیرد.

۳۱۳- فولیکول:
فولیکول عبارت از تعدادی سلول سوماتیک (پیکری) است که یک گامت ماده‌ی نابالغ را احاطه کرده‌اند و به آن تغذیه می‌رسانند.

۳۱۴- مرحله‌ی فولیکولی:
مرحله‌ی فولیکولی نشان‌دهنده شروع چرخه‌ی تخمدان است.
۱- شروع مرحله‌ی فولیکولی با ترشح FSH و LH از هیپوفیز به خون انجام می‌گیرد.
۲- هورمون‌های LH و FSH سبب ترشح استروژن از فولیکول می‌شوند.
۳- استروژن خود با اثر بر فولیکول رشد آن را بیشتر می‌کند.
۴- ترشح استروژن سبب افزایش اندک در مقدار آن می‌شود. افزایش اندک در مقدار استروژن با مکانیسم خودتنظیمی منفی سبب کاهش ترشح FSH و LH از هیپوفیز می‌شود.
۵- با رشد و بزرگ شدن فولیکول، هر چه فولیکول به بلوغ نزدیک می‌شود، مقدار استروژن نیز بیشتر می‌شود. هیپوفیز پیشین تحت کنترل مکانیسم خودتنظیمی مثبت در پاسخ به مقدار زیاد استروژن، LH بیشتری ترشح می‌کند.
۶- حداکثر میزان LH سبب کامل شدن اولین تقسیم میوزی و نیز سبب پاره‌شدن فولیکول و تخمدان می‌شود. به این ترتیب تخمک رها شده و تخمک‌گذاری انجام می‌گیرد و مرحله‌ی فولیکولی پایان می‌یابد.

۳۱۵- مرحله‌ی لوتئال:
مرحله‌ی لوتئال به دنبال مرحله‌ی فولیکولی آغاز می‌شود.
۱- بعد از پاره شدن فولیکول و آزاد شدن تخمک، LH سبب می‌شود فولیکول پاره شده، رشد کند و توده‌ای به نام جسم زرد را به وجود آورد.
۲- جسم زرد مانند یک غده عمل می‌کند و تحت تأثیر LH ، استروژن و پروژسترون ترشح می‌کند.
۳- استروژن و پروژسترون با مکانیسم خود تنظیمی منفی سبب مهار ترشح LH و FSH می‌شوند. به این ترتیب در مرحله‌ی لوتئال از ایجاد فولیکول جدید جلوگیری می‌کنند.
۴- پروژسترون بدن را برای لقاح آماده می‌کند.
۵- اگر لقاح صورت گیرد، جسم زرد تا چند هفته‌ی دیگر به تولید پروژسترون ادامه می‌دهد. ولی اگر لقاح انجام نگیرد، تولید پروژسترون ابتدا کاهش می‌یابد و سپس متوقف می‌شود و به این ترتیب مرحله‌ی لوتئال پایان می‌یابد.
۶- کاهش ترشح استروژن و پروژسترون در اثر غیرفعال شدن جسم زرد، مکانیسم خودتنظیمی آن‌ها روی LH و FSH را رفع می‌کند و زمینه برای شروع چرخه‌ی جدید فراهم می‌شود.
- تجویز داروهای دارای مقادیر زیادی استروژن و شبه‌پروژسترون با مکانیسم خودتنظیمی منفی، جلوی ترشح LH و FSH را گرفته و چرخه‌ی جنسی را به هم می‌زند و به این ترتیب مانع تخمک‌گذاری می‌شود.

۳۱۶- چرخه‌ی قاعدگی:
همزمان با تغییرات تخمدان طی چرخه‌ی جنسی، در رحم نیز تغییراتی روی می‌دهد این تغییرات مداوم که رحم را برای لقاح آماده می‌کنند، چرخه‌ی قاعدگی نام دارند.

۳۱۷- وقایع چرخه‌ی قاعدگی:
وقایع چرخه‌ی قاعدگی به دنبال تغییر مقادیر استروژن و پروژسترون در طی چرخه‌ی جنسی انجام می‌گیرد.
۱- قبل از تخمک‌گذاری، ترشح استروژن رو به افزایش است. افزایش استروژن سبب رشد و ضخیم شدن دیواره‌ی رحم می‌شود.
۲- بعد از تخمک‌گذاری مقادیر بالای استروژن و پروژسترون سبب ضخیم‌تر شدن و حفظ دیواره‌ی رحم می‌شود.
۳- اگر حاملگی صورت نگیرد، مقادیر استروژن و پروژسترون کاهش می‌یابد، این امر سبب ریزش دیواره‌ی رحم می‌شود و چرخه‌ی قاعدگی پایان می‌یابد.
- انتهای چرخه‌ی قاعدگی با انتهای مرحله‌ی لوتئال همزمان است.

۳۱۸- قاعدگی:
هنگام پایان چرخه‌ی قاعدگی، دیواره‌ی رحم ریزش می‌کند و رگ‌های خونی آن پاره می‌شوند و مخلوطی از خون و بافت‌های تخریب شده از بدن دفع می‌شوند. این فرآیند قاعدگی نام دارد.
قاعدگی یا خونریزی ماهیانه معمولاً ۱۴ روز پس از تخمک‌گذاری انجام می‌شود.
- شروع چرخه‌ی جنسی یا چرخه‌ی قاعدگی جدید به واسطه‌ی کاهش استروژن و پروژسترون روی می دهد. زیرا با کاهش ترشح این هورمون‌ها، اثر خودتنظیمی منفی آن‌ها روی ترشح LH و FSH برداشته می‌شود و با شروع ترشح این دو هورمون از هیپوفیز پیشین چرخه‌ی جدیدی آغاز می‌شود.

۳۱۹- یائسگی:
توقف تخمک‌گذاری و قطع عادت ماهیانه در سن ۴۵ تا ۵۵ سالگی را یائسگی می‌گویند.
- از علائم یائسگی گُر گرفتگی (گرم‌تر شدن) بدن است. گُر گرفتگی ناشی از کاهش ترشح استروژن است و با تجویز استروژن درمان می‌شود.

۳۲۰- نمو:
لقاح اسپرم و تخمک در ابتدای لوله‌ی فالوپ انجام می‌گیرد و منجر به تشکیل سلول زیگوت می‌شود.

۳۲۱- چگونگی لقاح:
اسپرم با رسیدن به تخمک، ابتدا آنزیم‌های درون وزیکول نوک خود را آزاد می‌کند، این آنزیم‌ها، لایه‌های خارجی ژل مانند دور تخمک را تخریب کرده و باعث ورود سر اسپرم به درون تخمک می‌شوند. با ترکیب هسته‌ی اسپرم و تخمک، لقاح انجام می‌گیرد.

۳۲۲- تقسیم زیگوت:
سلول زیگوت در اولین هفته‌ی پس از لقاح، تقسیماتی را انجام می‌دهد و توده‌ی حاصل همراه با تقسیمات پی‌در پی در مسیر لوله‌ی فالوپ به طرف رحم حرکت می کند.
هنگامی که توده سلول به درون رحم می‌رسد، بصورت یک توپ توخالی درآمده است و به نام پلاستوسیست نامیده می‌شود.

۳۲۳- جایگزینی جنین:
حدود شش روز پس از لقاح، بلاستوسیست به دیواره‌ی رحم متصل می‌شود. به این عمل جایگزینی می‌گویند.
- جنین در دیواره‌ی رحم رشد کرده و به یک نوزاد کامل تبدیل می‌شود.

۳۲۴- دوران بارداری:
- دوران بارداری یا حاملگی عبارت است از ۹ ماه نمو نوزاد انسان در داخل رحم.
- نه ماه حاملگی را به سه دوره‌ی سه ماهه تقسیم می‌کنند.

۳۲۵- وظیفه‌ی رحم:
رحم در طول دوران بارداری وظیفه حفاظت و تغذیه جنین را به عهده دارد.

۳۲۶- رویان:
در هشت هفته‌ی اول حاملگی توده‌ی در حال رشد را رویان می‌نامند.

۳۲۷- سه ماه‌ی اول:
مهم‌ترین وقایع نمو جنین در سه ماهه‌ی اول زندگی رخ می‌دهند.

۳۲۸- پرده‌های جنینی:
در هفته‌ی دوم پس از لقاح، رویان به سرعت رشد می‌کند و دراین زمان پرده‌های حفاظتی و تغذیه‌ای نیز به سرعت رشد می‌کنند.
پرده‌های جنینی عبارتند از: کوریون، آمنیون و کیسه‌ی زرده (والانتوئیس).

۳۲۹- آمینون:
پرده اطراف رویان است و از آن حفاظت می‌کند.

۳۳۰- کوریون:
خارجی‌ترین پرده ی جنینی است که با تعامل با رحم، جفت را تشکیل می‌دهد.

۳۳۱- جفت:
جفت ساختاری است که از طریق آن رویان از مادر غذا می‌گیرد.
- مواد غذایی خون مادر از جفت انتشار یافته و از طریق رگ‌های بندناف به بدن رویان وارد می‌شوند. خون رویان و مادر با هم مخلوط نمی‌شوند.

۳۳۲- اعمال جفت:
۱- رساندن مواد غذایی از خون مادر به رویان ۲- دفع مواد زاید خون جنین به خون مادر

۳۳۳- نکته:
برخی داروها و مواد شیمیایی نیز از جفت می‌گذرند و به رویان می‌رسند، لذا مادر باید در دوران بارداری مواد زیان‌آور مصرف نکند.

۳۳۴- نمو رویان:
همزمان با تشکیل جفت، سلول‌های داخلی بلاستوسیست نیز سه لایه بافت مقدماتی به نام‌های اکتودرم، آندودرم و مزودرم را می‌سازند.
- در انتهای هفته‌ی سوم رگ‌های خونی و روده شروع به نمو می‌کنند و رویان ۲ میلی‌متر طول دارد.
- در هفته‌ی چهارم پاها و بازوها شروع به تشکیل شدن می‌کنند و اندازه‌ی رویان به دو برابر (حدود ۵ میلی‌متر) می‌رسد.
- در انتهای هفته‌ی چهارم همه‌ی اندام‌های اصلی شروع به تشکیل شدن می کنند و ضربان قلب آغاز می‌شود.
- در طی ماه دوم، مرحله‌ی نهایی، نمو رویان انجام می‌شود و بازوها و پاها شکل می‌گیرند. در حفره‌ی بدن اندام‌های داخلی اصلی مانند کبد و پانکراس مشخص می‌شوند.

۳۳۵- دوران جنینی:
از هفته‌ی هشتم حاملگی تا تولد نوزاد را دوران جنینی می‌نامند در این مرحله جنین دارای بدنی قابل تشخیص است.

۳۳۶- زایمان:
هنگام زایمان ماهیچه‌های دیواره‌ی رحم منقبض می‌شوند و جنین را از رحم خارج می‌کنند.
بعد از تولد نوزاد، جفت و بند ناف دفع می‌شوند.
- بعد از تولد، نمو هنوز کامل نیست و رشد و نمو جسمی و عصبی ادامه دارد.

۳۳۷- سونوگرافی:
برای تهیه‌ی تصویر سونوگرافی، یک میله‌ی مخصوص در برابر پوست قرار می‌گیرد این میله امواج صوتی را با فرکانس بالا تولید می‌کند. این امواج پس از برخورد به ساختارهای بدن نوزاد، انعکاس می‌یابند. میله‌ی مخصوص پژواک‌ها را جدا می‌کند و به تصویر ویدیویی تبدیل می‌کند.

۳۳۸- مزیت سونوگرافی:
سونوگرافی بر خلاف اشعه X دارای اشعه یونیزه کننده نبوده و جهش ایجاد نمی‌کند.

۳۳۹- بیماری‌های مقاربتی:
بیماری‌هایی که از طریق تماس جنسی (مقاربت) انتقال می‌یابند، بیماری‌های مقاربتی نامیده می‌شوند.