

Ministry of Higher Education and Scientific Research
Sectoral Committee for Educational
Curricula of College of Education
Curricula of Biology Department

General biology

Animal part

1st STAGE

by:

Dr. Marwah Sabah Hussein

University of Baghdad \ College of Education for pure sciences
(Ibn Al-Hathiam)
Department of Biology

2022 – 2023

علم الحيوان "Zoology"

هو العلم الذي يتضمن دراسة الشكل وبنيان ووظائف الحيوان وطرق تكاثره وانتقال صفاته الوراثية في الأجيال المتعاقبة. كما يتضمن دراسة مختلف العلاقات بين الأنواع الحديثة منه والأنواع البائدة، وبينها وبين البيئة المحيطة بها. ويعرف العلم الذي يتناول نفس النواحي في النبات بعلم النبات Botany. ويشكل علما الحيوان العام والنبات معا ما يعرف بعلم الحياة Biology، يتألف مصطلح Zoology من كلمتين لاتينيتين وهي Zoo ومعناها Animal الحيوان وlogy ومعناها Science العلم.

يحاول علماء الحيوان الإجابة عن كثير من الأسئلة حول حياة الحيوانات. فهم يحاولون على سبيل المثال، القيام بالأبحاث لتقرير كيفية ممارسة الحيوانات نشاطاتها المعيشية. كذلك يدرسون كيفية انتماء الأنواع المختلفة بعضها لبعض، وكيف تطورت الأنواع عبر فترات زمنية طويلة. ويراقب العلماء الوسائل التي تتفاعل بها الحيوانات بعضها مع بعض، وكذلك مع بيئتها. والتوصل إلى معرفة كيفية تأثير الناس والحيوانات كل على الآخر.

فروع علم الحيوان

يتفرع علم الحيوان إلى عدة فروع أهمها الآتي :

1- علم الشكل Morphology: يهتم بدراسة الشكل الخارجي للجسم والأجزاء المكونة لجسم الحيوان.

2- علم الأنسجة Histology: يدرس التركيب الدقيق لكل نسيج وأنواع الأنسجة المكونة لكل عضو من أعضاء جسم الحيوان.

3- علم الخلية Cytology: يدرس تركيب الخلية وأنواع الخلايا المختلفة ومن هذا العلم تفرع علم كيمياء الخلية وعلم وراثية الخلية.

4- علم وظائف الأعضاء Physiology: يدرس الأعمال الحيوية لكل عضو من أعضاء الجسم.

5- علم الأجنة Embryology: يدرس تكوين الأجنة في الحيوانات المختلفة ومنشأ الأجهزة والأنسجة التي تكون جسم الجنين.

6- علم الوراثة Genetics: يتناول دراسة كيفية انتقال الصفات الوراثية بين الأجيال المتتالية والتغيرات التي يمكن أن تحدث.

7- علم البيئة Ecology: يدرس العلاقة بين الكائنات الحية وبين المكان الذي تعيش فيه.

8- علم التصنيف Taxonomy: يدرس الحيوانات المختلفة ويضعها في مجموعات متجانسة.

9- علم الغدد الصم Endocrinology: يدرس تأثير الهرمونات على العمليات الحيوية في الجسم وتركيبها وكيفية عمل الغدد التي تفرزها.

10- التشريح المقارن Comparative anatomy: يدرس أوجه المقارنة والشبه والاختلاف في النشاط والوظيفة والتركيب والتطور بين الحيوانات.

11- علم الحياة القديمة Paleontology: يدرس الأنواع المنقرضة من الحيوانات من خلال الأحافير والمستحدثات والبقايا التي يمكن العثور عليها لحيوانات الماضي.

❖ وتقسم علوم الكائنات الحية الحيوانية الى:

قسم ويتاكر الكائنات الحية الي خمسة عوالم رئيسية والتي اعتمدت منذ العام 1969 ويسمى التقسيم الخماسي وهي- :

أولا : عالم البدائيات (الاوليات) Monera: من اهم هذه الفروع علم البكتريا Bacteriology

وهو العلم الذي يبحث عن البكتريا من حيث الشكل والتركيب والفسلجة ولعلم البكتريا فروع كثيرة تغطي دراسة البكتريا من كل الأوجه.

ثانيا : عالم الطليعيات Protista : من اهم فروعه علم الابتدائيات الحيوانية Protozoology وهو العلم او الدراسة التي تهتم بدراسة الابتدائيات الطليعية لربطها بالابتدائيات من الأوجه كافة.

ثالثا :عالم الفطريات Fungi :وهو العلم الذي يهتم بدراسة الفطريات المختلفة من حيث مظهرها الخارجي وتركيبها وتصنيفها وفسلجتها و اهميتها.

رابعا : عالم النباتات Plantae :ويضم الحزازيات والسرخسيات والنباتات الزهرية الراقية (ذوات الفلقة الواحدة والفلقتين)

خامساً : عالم الحيوان Animalia : ويشمل حيوانات متعددة الخلايا ويضم العديد من الاقسام وهي :

A- علم الطفيليات Parasitology : يختص هذا العلم بدراسة الاحياء التي تعتمد في غذائها على حيوانات او نباتات او احياء اخرى مسببة لها اضراراً مختلفة وقد تعيش داخل او خارج (على سطوحها الخارجية) المضاييف التي تختارها لتعيش معيا.

B- علم الحشرات Entomology : يهتم بدراسة الحشرات التي تعد احد اصناف مفصلية الأرجل وهي كائنات لافقرية سداسية الارجل Hexapoda ويحوي فروعاً ثانوية منها

: الحشرات العامة General Entomology او الاعتيادية ، والحشرات الطبية Medical Entomology المسببة او الناقلة للأمراض و الحشرات الاقتصادية Economic Entomology التي تسبب في تلف المحاصيل الزراعية او ذوات اهمية اقتصادية كنحل العسل.

C- علم الفقريات Vertebrata : يختص هذا الفرع من علم الحيوان بدراسة الحيوانات التي تمتلك العمود الفقري Vertebral Column والتي تمثل الشعبة الثانوية للفقريات Subphylum Vertebrata من شعبة الحبليات Chordata Phylum

D- علم اللافقريات Invertebrata : يختص هذا الفرع بدراسة مجموعة كبيرة من الكائنات الحية التي لا تمتلك العمود الفقري وكانت تنسب كلها الى المملكة الحيوانية ، اما الآن وبحسب التصنيف الحديث المتبع فإنها تقع في مملكتين مملكة الطليعات ومملكة الحيوان ، وتضم قرابة خمسين شعبة كبرى وصغرى.

E- علم النواعم Malaology : يهتم بدراسة النواعم والرخويات وهي شعبة كبرى من مجموعة الحيوانات اللافقرية .

F- علم الاسماك Ichthyology : يختص هذا العلم بدراسة الاسماك من النواحي كافة كالتربية والتكاثر والصيد والصناعة السمكية وغير ذلك.

G- علم البرمائيات والزواحف Herpetology : يهتم بدراسة الحيوانات البرمائية والزواحف من كافة الأوجه.

H- علم الطيور Ornithology : يتناول دراسة الطيور Birds ويشمل كل ما يتعلق بهذه الكائنات الحيوانية الفقرية.

I- علم اللبائن Mammology : يبحث هذا العلم عن دراسة الحيوانات الفقرية اللبونة Mammals من الواجه المختلفة ومن ضمنها الانسان.

اهمية علم الحيوان:

يعتبر علم الحيوان من العلوم الاساسية لكثير من الدراسات ؛ كالدراسات الطبية والزراعية وصيانة الثروة الطبيعية والمحافظة على مصادرها . ومشاكل البيئة بما في ذلك تنقية وتعقيم مياه الشرب وشروط الغذاء المتوازن ، وطرق الوقاية من الطفيليات والعوامل المرضية الاخرى . كما ان المعلومات الحديثة في علم الاحياء ساهمت في تطوير وتكاثر النبات والحيوان والحصول على انواع محسنة منها . اذ يمتاز العالم الحي بتوازن طبيعي ؛ فالأحياء الموجودة تتنافس مع بعضها في

الحصول على الغذاء و المأوى من اجل بقائها . ويؤدي هذا التنافس الى تعقيد علاقة هذه الاحياء ببعضها . ولا بد للإنسان ان يشترك فيؤثر ويتأثر بهذا التنافس اذ تربطه كثير من العلاقات بالحيوانات بطرق متعددة.

و كذلك تستخدم الكثير من الحيوانات لإجراء التجارب والبحوث . فلقد استخدمت ذبابة الفاكهة في البحوث الوراثية . وكذلك استخدام الفئران والجرذان والارانب وغيرها في الابحاث وقد افادت في فهم الكثير عن وظائف الاعضاء ، ومكنت الانسان من ايجاد طرق فعالة في الجراحة . وتستخدم الحيوانات لتجربة تأثير العقاقير الطبية الجديدة قبل استخدامها لمعالجة الانسان . وبواسطتها استطعنا معرفة تكوين المناعة ضد الكثير من

الامراض التي تؤثر على الحيوانات المختلفة . ومن ناحية اخرى نجد ان الحيوانات تشكل مصدرا غذائيا للإنسان ، وتكاد لا تخلو اية شعبة من شعب المملكة الحيوانية من ممثل يشترك في تكوين غذاء الانسان. كما ان المنتجات الغذائية لا تقل اهمية عن الحيوانات نفسها ومن أمثلة هذه المنتجات ؛ المرجان ،الؤلؤ ،العسل ، الحليب ،اللحوم ،البيض ، الشمع ، الحرير ، الريش ، الفرو ،الجلود وغيرها . ورغم الفوائد التي نجنيها من الحيوانات ومنتجاتها فهناك من الحيوانات ما يعتبر ضارا .

ومن الممكن حصر الحيوانات الضارة بالإنسان في **مجموعتين**: تشمل **الاولى** الحيوانات المفترسة ، اما **الثانية** فتشمل الحيوانات الطفيلية (وتعود معظم الطفيليات الى الحيوانات الابتدائية والديدان المسطحة ، والديدان الكيسية والحشرات) . كما تقوم بعض الحشرات والقراد بحمل الجراثيم المرضية مسببة العدوى بالأمراض ، وهناك بعض الحيوانات السامة كـبعض الحشرات والعناكب والعقارب والافاعي وبعض الاسماك.

هناك العديد من الخصائص التي تشترك فيها الكائنات الحية .كل كائن حي فردي يسمى كائن حي اذ امتلك جميع الصفات: **مبنية من تجمع كيمياء معقدة (منظمة).**

الخلية هي الوحدة الأساسية لبنية ووظيفة جميع الكائنات الحية .تتكون جميع الكائنات الحية من خلية واحدة أو أكثر : تتكون البكتيريا البسيطة من خلية واحدة فقط ، بينما تتكون من تريليونات الخلايا .يتم تنظيم الكائنات الحية على المستوى المجهرى من الذرات إلى الخلايا .المسألة مرتبة بطريقة منظمة .يتم ترتيب الذرات في جزيئات ، ثم في الجزيئات الكبيرة ، والتي تشكل العضيات ، والتي تعمل معًا لتشكيل الخلايا .أبعد من ذلك ، يتم تنظيم الخلايا في مستويات أعلى لتشكيل كائنات حية متعددة الخلايا .تشكل الخلايا معًا الأنسجة ، التي تشكل الأعضاء ، والتي تعد جزءًا من أنظمة الأعضاء ، والتي تعمل معًا لتشكيل كائن حي كامل .بالطبع ، بعد ذلك ، تشكل الكائنات الحية مجموعات تشكل أجزاء من النظام البيئي .تشكل جميع النظم البيئية للأرض معًا البيئة المتنوعة التي هي الأرض.

2. التمثيل الغذائي **Metabolism** .

مجموع العمليات في بناء وتقويض او هدم البروتوبلازم ؛ على وجه التحديد :التغيرات الكيميائية في الخلايا الحية التي يتم من خلالها توفير الطاقة للعمليات والأنشطة الحيوية والمواد الجديدة هي علم الأحياء وعلم وظائف الأعضاء .مجموع العمليات الفيزيائية والكيميائية في الكائن الحي التي يتم بواسطتها إنتاج مادته الحية والحفاظ عليها وتدميرها ، والتي من خلالها يتم توفير الطاقة.

Anabolism -بناء

العملية التي تتضمن سلسلة من التفاعلات الكيميائية التي تبني أو تصنع الجزيئات من وحدات أصغر ، وعادة ما تتطلب مدخلات من الطاقة (ATP) في العملية. وهناك نوع اخر البناء لعملية التمثيل الغذائي .ومن الأمثلة على ذلك نمو العظام وتراكم الكتلة العضلية.

Catabolism - الهدم

العملية التي تنطوي على سلسلة من التفاعلات الكيميائية التحطيمية او المدمرة التي تقسم الجزيئات المعقدة إلى وحدات أصغر ، وعادة ما تطلق الطاقة ؟؟؟ (في هذه العملية) وهناك نوع تحطيمي او هدمي من التمثيل الغذائي .على سبيل المثال ، يتم تقسيم الجزيئات الكبيرة مثل السكريات والأحماض النووية والبروتينات إلى وحدات أصغر مثل السكريات الأحادية والنيوكليوتيدات والأحماض الأمينية ، على التوالي.

3. الحركة **Movement**

تتحرك الحيوانات .ينتقلون من مكان إلى آخر، وتظهر أيضا حركات الجسم الأخرى . هذا الإجراء يسمى الحركة . ماذا عن النباتات؟ هل تتحرك أيضا؟ ترسو النباتات عادة في التربة بحيث لا تتحرك من مكان إلى آخر .ومع ذلك، هل لاحظت أي نوع آخر من الحركة في النباتات؟ فتح أو إغلاق الزهور؟ هل تتذكر كيف تظهر بعض النباتات حركة استجابة لمحفزات معينة؟

4. التنفس والإفراز **Respiration & Excretion**

التنفس هو جزء من عملية تسمى التنفس . في التنفس ، يستخدم الجسم الحي بعض الأكسجين الموجود في الهواء الذي نتنفسه . نطلق او نخرج غاز ثاني أكسيد الكربون كنتاج في هذه العملية . عملية التنفس في الحيوانات مثل الأبقار والجاموس والكلاب والقطط مماثلة للإنسان . التنفس ضروري لجميع الكائنات الحية . من خلال التنفس يحصل الجسم أخيراً على الطاقة من الطعام الذي يأخذه . قد تمتلك بعض الحيوانات آليات مختلفة لتبادل الغازات ، وهو جزء من عملية التنفس . على سبيل المثال ، تتنفس ديدان الأرض من خلال جلدها . للأسماك خياشيم لاستخدام الأكسجين المذاب في الماء . هل النباتات أيضا تتنفس؟

يتم تبادل الغازات في النباتات بشكل رئيسي من خلال أوراقها . تمتص الأوراق الهواء من خلال مسام صغيرة فيها وتستخدم الأكسجين . يطلقون ثاني أكسيد الكربون في الهواء . تعلمنا أنه في ضوء الشمس ، تستخدم النباتات ثاني أكسيد الكربون في الهواء لإنتاج طعامها وإخراج الأكسجين . تنتج النباتات طعامها فقط خلال النهار بينما يتم التنفس فيها ليلاً ونهاراً . كمية الأكسجين المنبعثة في عملية تحضير الطعام بواسطة النباتات هي أكثر بكثير من الأكسجين الذي تستخدمه في التنفس.

النمو والتغيير **Growth & Change**

جميع الكائنات الحية لديها القدرة على النمو والتغيير . البذرة في الظروف المناسبة تنمو لتصبح نباتاً أكبر . ينمو صغار الحيوانات أيضاً ليصبحوا بالغين . من المؤكد أنك ستلاحظ أن صغار الكلاب تنمو لتصبح بالغة . دجاجة تفقس من بيضة ، وتنمو لتصبح دجاجة أو ديك . حتى أصغر البكتيريا يجب أن تنمو . يبدو أن النمو شائع لجميع الكائنات الحية.

6. الاستنساخ او التضاعف **Reproduction**

يجب أن تتمتع جميع الكائنات الحية بالقدرة على التكاثر . الكائنات الحية تصنع كائنات أكثر مثلها . تتكاثر الحيوانات من نوعها . قد تختلف طريقة التكاثر باختلاف الحيوانات . تنتج بعض الحيوانات صغارها من البيض . تلد بعض الحيوانات صغارها . تتكاثر النباتات أيضاً . مثل الحيوانات ، تختلف النباتات أيضاً في طريقة تكاثرها . تتكاثر العديد من النباتات من خلال البذور . ستخلق الحياة المزيد من الحياة . إذا لم يستطع أحد الأنواع إنشاء الجيل التالي ، فسوف تنقرض الأنواع . التكاثر هو عملية تكوين الجيل التالي وقد يكون عملية جنسية أو لا جنسية . يتضمن التكاثر الجنسي والدين واندماج الأمشاج . ينتج عن التكاثر الجنسي نسلًا فريداً وراثياً ويزيد من التباين الجيني داخل النوع . يشمل التكاثر اللاجنسي أحد الوالدين فقط . إنه ينتج ذرية متطابقة وراثياً مع الوالد .

7. الاستجابة للمنبهات. Respond to a stimuli.

تستجيب جميع الكائنات الحية للتغيرات في بيئتها. إذا خطوت على صخرة ، فسوف ترقد هناك. تعرف الكائنات الحية ما يدور حولها وتستجيب له. كيف تشعر عندما ترى أو تفكر في طعامك المفضل؟ او عندما تنتقل فجأة من مكان مظلم إلى ضوء الشمس الساطع. ماذا حدث؟ تغلق عيناك نفسها تلقائيًا للحظة حتى تتكيف مع البيئة الساطعة المتغيرة. المواقف المذكورة أعلاه هي بعض الأمثلة على التغييرات في محيطك. كل واحد منا يستجيب على الفور لمثل هذه التغييرات. التغييرات في محيطنا والتي تجعلنا نستجيب لها تسمى المنبهات. هل تستجيب الحيوانات الأخرى أيضًا للمنبهات؟ راقب سلوك الحيوانات عند تقديم الطعام لها. هل تجدهم فجأة ينشطون في رؤية الطعام؟ عندما تتجه نحو طائر ، ماذا يفعل؟ تهرب الحيوانات البرية عند وميض الضوء الساطع تجاهها. هل تستجيب النباتات أيضًا للمنبهات؟ تتفتح أزهار بعض النباتات في الليل فقط. في بعض النباتات تغلق الأزهار بعد غروب الشمس. في بعض النباتات مثل نبات الميموزا ، والمعروف باسم "touch-me-not" ، يغلق الأوراق أو تنتهي عندما يلمسها أحدهم هذه بعض الأمثلة على استجابات النباتات للتغيرات في محيطها.

8. الاستتباب او التوازن Homeostasis.

تبلغ درجة حرارة جسم الإنسان 37 درجة مئوية (حوالي 98.6 درجة فهرنهايت). إذا خرجت في صباح بارد ، فقد تكون درجة الحرارة أقل من درجة التجمد. ومع ذلك ، فأنت لا تصبح مكعب ثلج. أنت ترتجف وتسمح لك الحركة في ذراعيك وساقيك بالبقاء دافئًا. كما يمنح تناول الطعام جسمك الطاقة التي يحتاجها للندفئة. تحافظ الكائنات الحية على بيئتها الداخلية ضمن نطاق معين (تحافظ على حالة داخلية مستقرة) ، على الرغم من التغييرات في بيئتها الخارجية. هذه العملية تسمى الاستتباب او التوازن ، وهي خاصية مهمة لجميع الكائنات الحية.

التكيف والتطور Adaptation & Evolution .

يشير التكيف إلى عملية التأقلم مع البيئة. قد تتضمن التكيفات سمات هيكلية أو فسيولوجية أو سلوكية تعمل على تحسين احتمالية بقاء الكائن الحي ، وبالتالي التكاثر. أي تغيير في بنية أو وظيفة الكائن الحي أو أي جزء من أجزائه ناتج عن الانتقاء الطبيعي والذي من خلاله يصبح الكائن الحي أكثر ملاءمة للبقاء والتكاثر في بيئته. التطور هو تغيير في مجموعة الجينات للسكان بمرور الوقت. الجين هو وحدة وراثية يمكن أن تنتقل دون تغيير لأجيال عديدة. تجمع الجينات هو مجموعة كل الجينات في النوع أو السكان

LEC. 2

- التكاثر هو أحد خصائص الحياة في كل مكان.
- يرتبط التطور ارتباطاً وثيقاً بالتكاثر.
- يتم التعرف على طريقتين للتكاثر:

1. اللاجنسي Asexual 2. الجنسي Sexual

التكاثر اللاجنسي **Asexual** : إنتاج ذرية تأتي جيناتها كلها من أحد الوالدين دون اندماج البويضة والحيوانات المنوية.

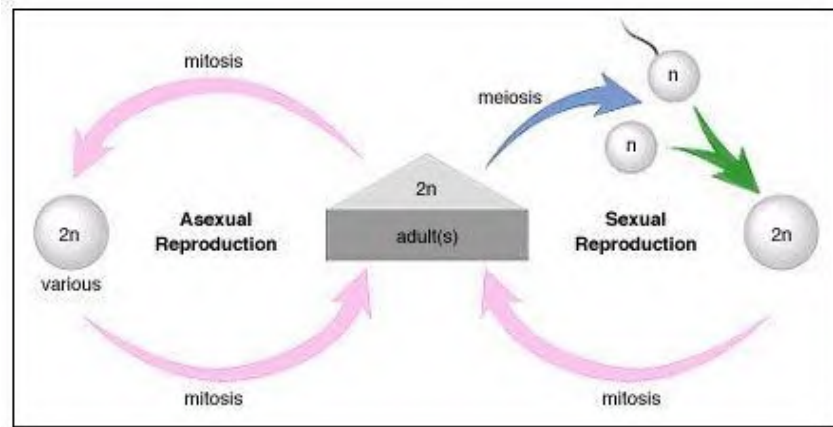
عادة ما يتم إنتاج البيض ثنائي الصبغيات عن طريق الانقسام الذي يتطور بعد ذلك مباشرة.

التكاثر الجنسي **Sexual** : إنتاج النسل عن طريق اندماج الأمشاج أحادية الصيغة الصبغية (البيض والحيوانات المنوية) من والدين لتكوين زيجوت ثنائي الصبغة (بيضة مخصبة)

i. ثنائي المسكن

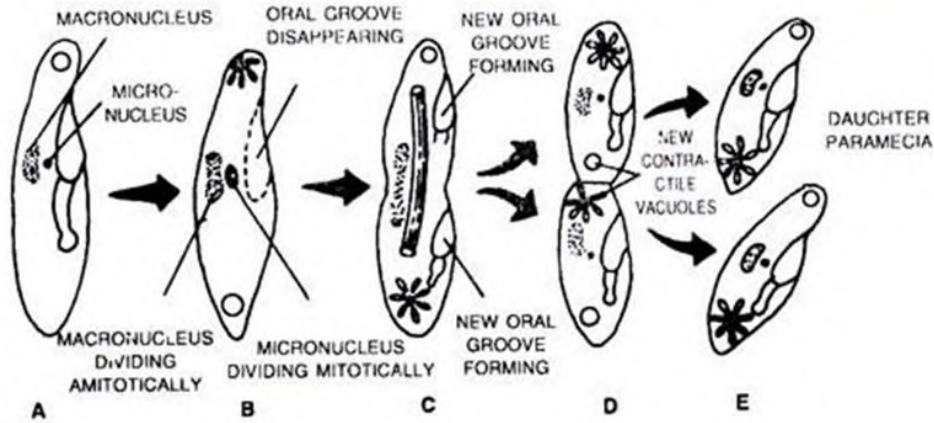
ii. تنشأ الأمشاج عن طريق الانقسام الاختزالي.

iii. يزداد التباين الجيني عن طريق التوليفات أو التصاحبات العشوائية للجينات من الوالدين.

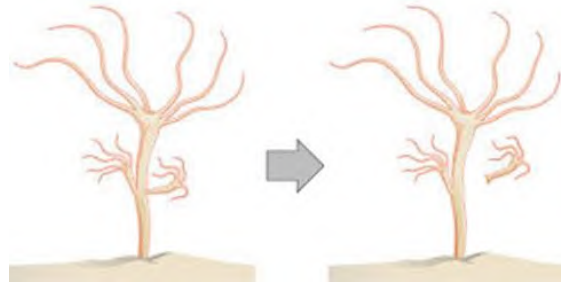


مخطط يوضح كل من التكاثر الجنسي واللاجنسي في الحيوان

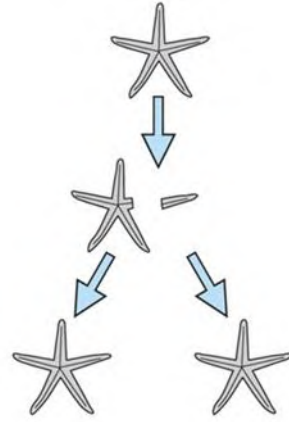
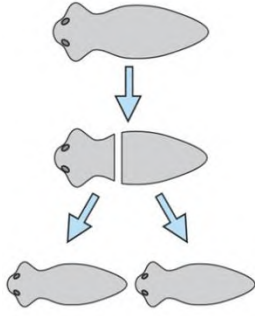
1- الانشطار الثنائي: **Binary Fission** يمكن أن تتكاثر البكتيريا والعديد من الابتدائيات عن طريق الانشطار الثنائي - حيث تنقسم إلى شخصين أو أكثر بنفس الحجم تقريباً.



Budding التبرعم هو شكل من أشكال التكاثر اللاجنسي حيث يتشكل أفراد جدد كفروع لأحد الوالدين. قد ينفصل النسل أو يظل مرتبطاً بتشكيل مستعمرات. تطلق إسفنج المياه العذبة مجموعات متخصصة من الخلايا تسمى gemmules والتي يمكن أن تنمو لتصبح فرداً جديداً



Fragmentation التجزؤ او التقطيع : ينتج عندما ينكسر جسم الكائن الحي إلى عدة قطع وتنمو كل قطعة إلى كائن حي جديد. يحدث التقطع في بعض الإسفنج ، الكائنات المجوفة ، الديدان الحلقية، الجوفيات أو جوفية المعى.



التجدد Regeneration: إعادة نمو الأجزاء المفقودة من الجسم .يمكن لنجوم البحر تجديد الأطراف المفقودة ، لكن الأنواع الموجودة في جنس *Linckia* هي فقط التي يمكنها تكوين أفراد جدد من أذرع مكسورة.

التوالد العذري Parthenogenesis: هو شكل من أشكال التكاثر اللاجنسي حيث تنتج الإناث بيضًا ينمو دون إخصاب. يُرى أن التوالد العذري يحدث بشكل طبيعي في بعض اللافقاريات ، جنبًا إلى جنب مع العديد من الأسماك ، البرمائيات ، ينطوي على تطوير جنين من بويضة غير مخصبة أو واحدة حيث لا تندمج نوى الحيوانات المنوية والبويضة.

Ameiotic parthenogenesis - لا يحدث الانقسام الاختزالي ، تتشكل البويضة عن طريق الانقسام الخيطي (ثنائي الصبغيات)

Meiotic parthenogenesis - البويضة أحادية الصيغة الصبغية التي شكلتها الانقسام الاختزالي ، ويمكن تنشيطها بواسطة الذكر أو لا.

في بعض الحيوانات (حشرات المن ، الدورات ، aphids, rotifers, Daphnia) يمكن للإناث أن تنتج نوعين من البيض. يجب تخصيص النوعين بينما سيتطور نوع واحد مباشرة إلى بالغين احادي المجموعة الصبغية

-التوالد العذري.parthenogenesis

تنتج الإناث البيض عن طريق الانقسام. يتكاثر البرغوث التوالد العذري) عندما تكون الظروف مواتية. (في أوقات الإجهاد البيئي ، يستخدمون التكاثر الجنسي. يزيد التنوع او التباين!

في العديد من الحشرات الاجتماعية ، مثل نحل العسل ، تكون الذكور (اليغسوب) أحادية العدد وتنتج عن طريق التوالد العذري بينما تتطور الإناث (شغالات وملكات) من بيض مخصب. يحدث التوالد العذري في الفقاريات في بعض الأسماك والبرمائيات والسحالي ، وقد تم اكتشافه مؤخرًا في الثعابين.

-بعد الانقسام الاختزالي ، يتم مضاعفة الكروموسومات ، مما يؤدي إلى تكوين "زيجوتات" ثنائية الصبغيات.

-غالبًا ما يكون سلوك التزاوج مطلوبًا لتحفيز النسل.

التكاثر اللاجنسي - المزايا

- i. يمكن للحيوانات التي تعيش بعيداً عن أفراد من جنسها أن تتكاثر دون الحاجة إلى البحث عن شريك.
- ii. تعدد النسل بسرعة - مثالي لاستعمار منطقة جديدة.
- iii. مفيد في البيئة المستقرة ، والمواتية.

التكاثر الجنسي Sexual reproduction

يشمل بشكل عام والدين .تتحد الخلايا الجرثومية الخاصة لتشكيل الزيجوت .يعيد التكاثر الجنسي توحيد الصفات الأبوية .مما يعطي نتائج سكانية أكثر ثراءً وتنوعاً .يتم التعبير عن الطفرات واختيارها بسرعة في الكائنات الحية أحادية الصيغة الصبغية .في التكاثر الجنسي ، قد يخفي الجين الطبيعي الموجود على الكروموسوم المتماثل طفرة جينية.

لماذا تتكاثر العديد من الحيوانات عن طريق الاتصال الجنسي بدلاً من التكاثر اللاجنسي؟
تكاليف التكاثر الجنسي أكبر من الطرق اللاجنسية:
-أكثر تعقيداً.

-يتطلب المزيد من الوقت.

-يستهلك المزيد من الطاقة.

-تكلفة الانقسام الاختزالي على الأنثى هي انتقال نصف جيناتها فقط إلى الأبناء .يقال إنتاج الذكور من الموارد للإناث التي يمكن أن تنتج بيضاً .ومع ذلك:

تنتج الكائنات الجنسية المزيد من الأنماط الجينية الجديدة للبقاء على قيد الحياة في أوقات التغيير البيئي .في المواطن المزدهمة ، يكون الاختيار مكثفاً ويمنع التنوع الانقراض .على نطاق زمني جيولوجي ، فإن الأنساب الجنسية الأقل تبايناً تكون عرضة للانقراض .تتمتع العديد من اللاقاريات ذات الأنماط الجنسية واللاجنسية بمزايا كليهما.

الإخصاب Fertilization : اندماج البويضة والحيوانات المنوية في خلية واحدة ثنائية الصبغة ، الزيجوت.
أنواع الإخصاب

1- الإخصاب الخارجي External fertilization -2 الإخصاب الداخلي

Internal fertilization

الإخصاب الخارجي: يحدث الإخصاب خارج جسد الأنثى . البيئة الرطبة مطلوبة حتى لا تجف الأمشاج وبالتالي قد تسبح الحيوانات المنوية إلى البويضات . قد تؤدي الإشارات البيئية (طول اليوم ، ودرجة الحرارة) أو الإشارات الكيميائية إلى إطلاق مجموعة سكانية كاملة من الأمشاج دفعة واحدة . مما يزيد من احتمالية الإخصاب.

الإخصاب الداخلي : يسمح الإخصاب الداخلي للحيوانات الأرضية بالتكاثر بعيدًا عن الماء . مطلوب سلوك تعاوني يؤدي إلى الجماع.

الفيرومونات Pheromones : هي إشارات كيميائية يطلقها كائن حي واحد في البيئة وتؤثر على فسلجة أو سلوك أعضاء من نفس النوع . فعالة بكميات صغيرة جدا . جاذبات للشريك . ضمان لبقاء النسل . تنتج الأنواع ذات الإخصاب الخارجي كميات هائلة من الأمشاج التي ينتج عنها الكثير من الزايجوت .نسبة الافتراس على اليافعين مرتفعة القليل سوف ينجو ليتكاثر . الأنواع ذات الإخصاب الداخلي تنتج عددًا أقل من الزايجوت ، ولكنها تحميها أكثر من الافتراس . قشور بيض صلبة . قد يتطور الجنين في الجهاز التناسلي.

مزايا التكاثر الجنسي

التكاثر الجنسي له تكاليف تشمل العثور على رفقاء ، وتكلفة طاقة أكبر ، ونسبة منخفضة من الجينات التي تنتقل إلى الأبناء ، ونمو سكاني أبطأ . ومع ذلك ، يزيد التكاثر الجنسي من التباين في عدد السكان خلال أوقات التغيير البيئي.

إنتاج الأمشاج وانتقالها أو وصولها

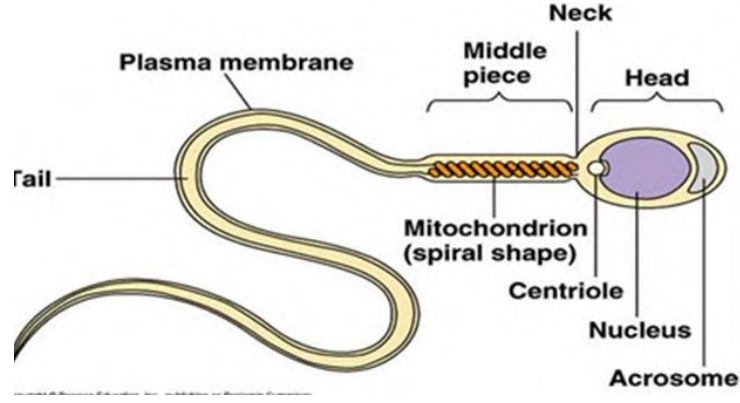
الأمشاج (البيض والحيوانات المنوية eggs & sperm) مطلوبة للتكاثر الجنسي . عادة ، يتم إنتاج الأمشاج في الغدد التناسلية (المبايض والخصيتين ovaries & testes) . يتم تخصيص الخلايا الجرثومية في وقت مبكر من التطور . سوف ينتجون فقط الأمشاج.

هجرة الخلايا الجرثومية

تنشأ الخلايا الجرثومية في الأديم الباطن للكيس المحي للفقاريات - وليس في الغدد التناسلية . يهاجرون إلى الغدد التناسلية باستخدام حركة الأميبية.

تكوين الأمشاج : إنتاج الأمشاج.

تكوين الحيوانات المنوية : تنقسم كل خلية منوية أولية لتكوين 4 حيوانات منوية .
تكوين البويضات - تنقسم كل بويضة أولية لتشكيل بويضة واحدة و 2-3 أجسام قطبية . في عملية تكوين البويضات ، يكون التحلل الخلوي غير متكافئ ، حيث يذهب معظم السيتوبلازم إلى خلية بنوية واحدة والتي تصبح البويضة . الخلايا الأخرى ، الأجسام القطبية ، تتلاشى .
تحتوي الطبقة الخارجية للنبيبات المنوية على الحيوانات المنوية ، وهي خلايا ثنائية الصبغيات تنمو لتصبح خلايا منوية أولية . بعد الانقسام الانتصافي الأول ، يطلق عليهم الخلايا المنوية الثانوية . عندما يكتمل الانقسام الاختزالي ، تكون الخلايا الفردية تكون منوية . تنضج الحيوانات المنوية لتصبح حيواناً منوياً متحركاً وذليلاً للتنقل ، ورأساً يحتوي على أكرسوم بالإضافة إلى النواة.



تكوّن البويضات Oogenesis

تحدث في المبيض ، تكون الخلايا الجرثومية المبكرة التي تسمى oogonia ثنائية الصبغة .
تتمو Oogonia لتصبح البويضات الأولية .بعد الانقسام الاختزالي الأول ، ينقسم
السايتوبلازم بشكل غير متساوٍ وينتج عن ذلك بويضة ثانوية واحدة وجسم قطبي واحد .بعد
الانقسام الاختزالي الثاني ، ينتج ootid وجسم قطبي آخر .تتطور ال- ootid إلى بويضة
فعالة وظيفيا عادة ما يتم إيقاف الانقسام الاختزالي في بداية الانقسام الاختزالي ولا يكتمل
حتى الإباضة أو الإخصاب.

الأنماط الإنجابية Reproductive Patterns

البيوضة Oviparous : الحيوانات التي تضع البيض .معظم اللافقاريات ، العديد من
الفقاريات

Ovoviviparous بيوضة ولودة: الحيوانات التي تحتفظ بالبيض داخل أجسامها .الغذاء
يأتي من البيضة يحدث في بعض الحلقات والحشرات وبعض الأسماك والزواحف .

ولودة Viviparous: يتطور الجنين في قناة البيض أو الرحم ، ويتغذى من الأم .الثدييات ،
وبعض أسماك القرش ، والعقارب .

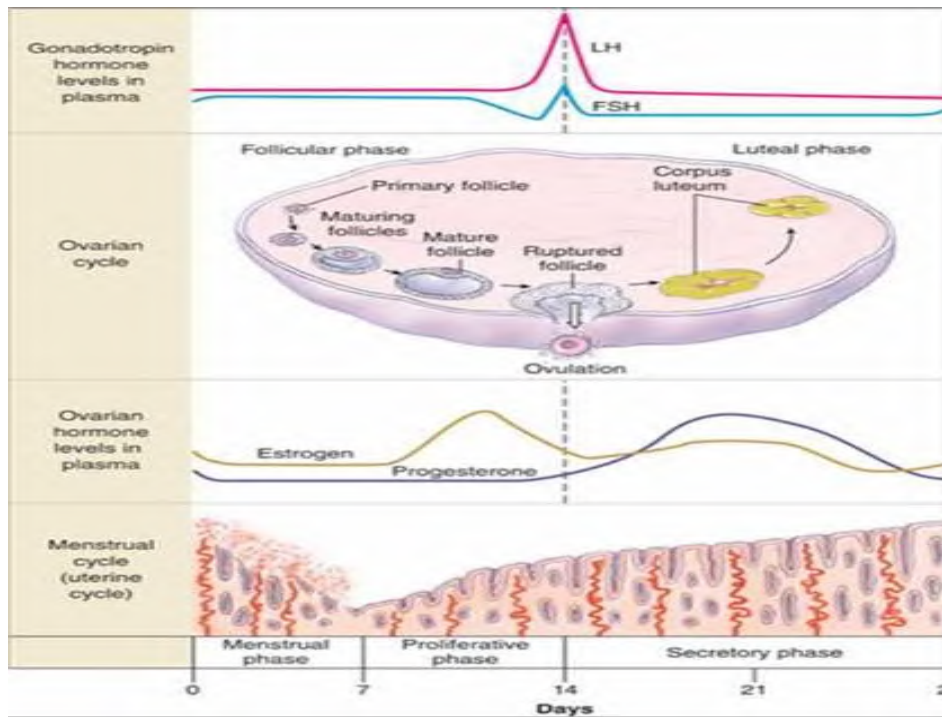
الجهاز التناسلي للإناث

المبايض هي المكان الذي يتم فيه إنتاج الأمشاج الأنثوية وخلايا البويضات .يحتوي الجريب
على خلية بويضة واحدة بالإضافة إلى خلايا الجريب التي تغذي البويضة النامية .كل شهر
من سن البلوغ وحتى سن اليأس يتمزق جريب واحد ويطلق خلية البويضة - الإباضة .

يتكون الجسم الأصفر من الجريب الممزق ويفرز هرمون الاستروجين والبروجسترون للمساعدة في الحفاظ على بطانة الرحم أثناء الحمل. إذا لم يتم تخصيب البويضة فإن البطانة تتسلخ بعد الإباضة تغادر البويضة المبيض وتدخل إلى قناة البيض وتبعا إلى الرحم.

الجهاز التناسلي الذكري

الخصيتين حيث يتم إنتاج الأمشاج الذكرية وخلايا الحيوانات المنوية. تحتوي الخصيتين على الأنابيب المنوية حيث تتشكل الحيوانات المنوية. تنتشر خلايا Leydig بين الأنابيب وتنتج هرمون التستوستيرون والأندروجينات الأخرى. لا يمكن أن يحدث إنتاج الحيوانات المنوية في درجة حرارة الجسم الطبيعية في الثدييات، لذلك يتم الاحتفاظ بالخصيتين خارج تجويف البطن في كيس الصفن. بعد مغادرة الخصيتين، تمر الحيوانات المنوية عبر البربخ حيث تصبح متحركة وتكتسب القدرة على تخصيب البويضة. تخرج الحيوانات المنوية من الجسم من خلال الأسهر والإحليل.



دورات الإنجاب في إناث الثدييات

لدى البشر وبعض الرئيسيات الأخرى دورة شهرية بينما لدى الثدييات الأخرى دورة شبق. في كليهما، تحدث الإباضة في وقت تكون فيه بطانة الرحم جاهزة لزرع الجنين. إذا لم يتم إخصاب أي بويضة، يتم تمزق البطانة (الحيض) في البشر والرئيسيات الأخرى ويتم

امتصاصها في الثدييات الأخرى . قد يكون لدى إناث الثدييات التي لديها دورات شبق تغيرات سلوكية أكثر . قد تكون الدورات الشبقية أكثر ارتباطاً بالموسم والمناخ . عادة ما تتزاوج الإناث فقط عندما تكون في فترة الشبق - الوقت المحيط بالإباضة . تتكون الدورة التناسلية الأنثوية عند الإنسان من جزأين:

- دورة الرحم الحيض Uterine (menstrual) cycle - دورة المبيض

Ovarian cycle

دورة واحدة متكاملة تشمل الرحم والمبيض . يتم تنظيم دورات المبيض والرحم عن طريق تغيير مستويات الهرمونات في الدم. يتم تحرير (GnRH هرمون إفراز الغدد التناسلية) من منطقة ما تحت المهاد الذي يحفز إفراز (LH الهرمون اللوتيني) و (FSH الهرمون المنبه للجريب) من الغدة النخامية . يحفز FSH نمو الجريبات بمساعدة . LH تبدأ خلايا الجريب في إنتاج هرمون الاستروجين . ارتفاع في هرمون الاستروجين خلال المرحلة الجرابية . عندما يبدأ إفراز هرمون الاستروجين في الارتفاع بشكل حاد ، فإن إطلاق FSH و LH يرتفع بسرعة أيضاً . المستويات المنخفضة من هرمون الاستروجين تمنع إنتاج FSH و LH.

تحفز المستويات العالية من الإستروجين إنتاج FSH و LH. (تغذية راجعة موجبة) . يطور الجريب الناضج تجويفاً مملوءاً بسائل داخلي وينمو بشكل كبير جداً . تنتهي المرحلة الجرابية بالإباضة . يتمزق الجريب ويطلق البويضة الثانوية . بعد التبويض ، خلال مرحلة الجسم الأصفر ، LH يحفز تحول الجريب إلى الجسم الأصفر . يفرز الجسم الأصفر الإستروجين والبروجسترون . مع ارتفاع مزيج هذه الهرمونات ، يتم إعاقة إنتاج GnRH في منطقة ما تحت المهاد . (تغذية راجعة سالبة) . في نهاية المرحلة الأصفرية ، يتفكك الجسم الأصفر وينتج قطرات الاستروجين والبروجسترون . الآن ، سيبدأ الوطاء في إنتاج GnRH وتبدأ الدورة من جديد . هرمون الاستروجين والبروجسترون اللذان يفرزان في المبيض يؤثران على الرحم . تؤدي الكميات المتزايدة من هرمون الاستروجين التي تفرزها الجريبات النامية إلى زيادة سماكة بطانة الرحم (بطانة الرحم) . يتم تنسيق المرحلة الجرابية للمبيض مع المرحلة التكاثرية لدورة الرحم . بعد الإباضة ، يحفز الإستروجين

والبروجسترون الحفاظ على البطانة ونمو الغدد البطانية الرحمية التي تفرز سوائل مغذية للحفاظ على الجنين قبل الزرع . يتم تنسيق المرحلة الأصفرية من دورة المبيض والمرحلة الإفرازية لدورة الرحم . إذا لم يتم تخصيب البويضة ، يتفكك الجسم الأصفر ، وينخفض إنتاج الإستروجين والبروجسترون بشكل حاد . هذا يؤدي إلى انسلاخ بطانة الرحم - الحيض.

دورات التكاثر في ذكور الثدييات

في الذكور ، الهرمونات الجنسية الرئيسية هي الأندروجينات ، بما في ذلك التستوستيرون.

-ينتج بشكل رئيسي من خلايا Leydig في الخصيتين.

-مسؤول عن الخصائص الجنسية الثانوية.

-محددات مهمة لسلوك الفقاريات.

• الدافع الجنسي • العدوان • استدعاء الطيور والضفادع

كما هو الحال في الإناث ، فإن GnRH من منطقة ما تحت المهاد يحفز إطلاق FSH و

LH من الغدة النخامية.

FSH -يعزز تكوين الحيوانات المنوية.

-يحفز LH خلايا Leydig لإنتاج هرمون التستوستيرون.

LEC. 3

التنسيق والسيطرة في الحيوانات **Coordination and Control in Animals**

نظم التنسيق سمة من سمات الكائنات الحية. تمثل القدرة على الاستجابة للحافز. يتم استقبال الحافز عن طريق المستقبل. ينتقل عن طريق الأعصاب أو الهرمونات، ويؤدي المستجيب إلى الاستجابة. الحيوانات لديها نظامان للتنسيق، الجهاز العصبي ونظام الغدد الصماء. ينسق الجهاز العصبي الاستجابات السريعة للمنبهات الخارجية. يتحكم نظام الغدد الصماء في الاستجابات الأبطأ وطويلة الأمد للمنبهات الداخلية. يتكامل نشاط كلا النظامين عن طريق دمجها مع بعض. للجهاز العصبي ثلاث وظائف أساسية تؤديها الأجهزة العصبية:

1. تلقي المدخلات الحسية من البيئات الداخلية والخارجية

2. دمج المدخلات .

3. الاستجابة للمحفزات.

وظائف الجهاز العصبي يمكن أن تكون المدخلات الحسية في أشكال عديدة، بما في ذلك الضغط، والذوق، والصوت، والضوء، ودرجة الحموضة في الدم، أو مستويات الهرمون، والتي يتم تحويلها إلى إشارة وإرسالها إلى الدماغ أو الحبل الشوكي. في المراكز الحسية للدماغ أو في النخاع الشوكي، يتم دمج وإبل من المدخلات ويتم إنشاء استجابة. الاستجابة، ناتج حركي، هي إشارة تنتقل إلى الأعضاء يمكنها تحويل الإشارة إلى شكل من أشكال العمل، مثل الحركة، والتغيرات في معدل ضربات القلب، وإطلاق الهرمونات. يتكون الجهاز العصبي البشري من جزأين:

- الجهاز العصبي المركزي **Central nervous system (CNS)** - الدماغ والنخاع الشوكي: دوره التنسيق.

- الجهاز العصبي المحيطي **(PNS) Peripheral nervous system** - الأعصاب :
ترتبط جميع أجزاء الجسم بالجهاز العصبي المركزي .معًا ، ينسقون وينظمون وظائف
الجسم.

ترتبط أجهزة الحس بالجهاز العصبي المحيطي . وهي مجموعات من الخلايا المستقبلة
تستجيب لمحفزات معينة :الضوء والصوت واللمس ودرجة الحرارة والمواد الكيميائية ،
وعندما تتعرض لمحفز فإنها تولد نبضة كهربائية تمر عبر الأعصاب المحيطية إلى الجهاز
العصبي المركزي ، مما يؤدي إلى استجابة. أقسام الجهاز العصبي يراقب الجهاز العصبي
ويتحكم في كل جهاز وعضو تقريباً من خلال سلسلة من حلقات التغذية الراجعة الإيجابية
والسلبية .يشمل الجهاز العصبي المركزي (CNS) الدماغ والحبل الشوكي .يربط الجهاز
العصبي المحيطي (PNS) الجهاز العصبي المركزي بأجزاء أخرى من الجسم ، ويتكون
من أعصاب (حزم من الخلايا العصبية).

الخلايا العصبية Neuron

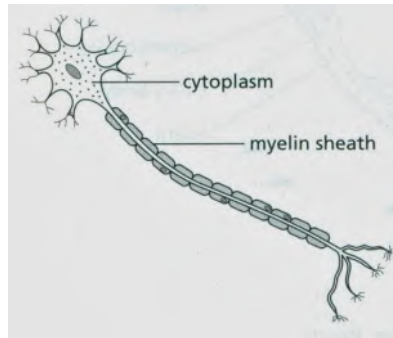
تحتوي الخلية العصبية على نواة موجودة في جسم الخلية .تحمل التفرعات الشجرية
النبضات باتجاه جسم الخلية .ينقل المحور العصبي النبضات العصبية بعيداً عن جسم
الخلية .ينقسم المحور العصبي إلى العديد من الفروع ذات النهايات المنتفخة تسمى المقابض
المشبكية .

تشكل الأنسجة العصبية شبكة اتصاها هناك ثلاثة أنواع من الخلايا العصبية.

1. الخلايا العصبية الحسية **Sensory neurons** تمتلك عادة تغصن طويل ومحور
قصير وتحمل الرسائل من المستقبلات الحسية إلى الجهاز العصبي المركزي.
2. العصبونات الحركية **Motor neurons** لها محور عصبي طويل وتغصنات
قصيرة وتنقل الرسائل من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات (أو إلى الغدد).
3. الخلايا العصبية البينية **Interneurons** وتوجد فقط في الجهاز العصبي المركزي
حيث تربط الخلايا العصبية مع بعضها البعض.

يتم تغطية الخلايا العصبية الحركية والحسية بغلاف المايلين **myelin sheath** ، الذي يعزل الخلايا العصبية لجعل نقل النبضات أكثر كفاءة. يتم إطالة السيتوبلازم (بشكل رئيسي المحور والتفرعات) لنقل النبضات لمسافات طويلة.

| Structure | Sensory neurone | Motor neurone |
|-----------|--|---|
| Cell body | Near end of neurone, in a ganglion (swelling) just | At start of neurone, inside the grey matter |
| Dendrites | Present at end of neurone | Attached to cell body |
| Axon | Very short | Very long |
| Dendron | Very long | None |



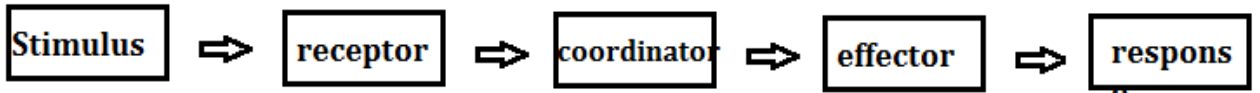
يحتوي الجهاز العصبي المحيطي (PNS) على الأعصاب فقط ويربط المخ والحبل الشوكي (CNS) ببقية الجسم. الجهاز العصبي المحيطي تأخذ الأعصاب القحفية في الجهاز العصبي المحيطي نبضات من وإلى الدماغ. (CNS) الدماغ الأعصاب الشوكية تأخذ النبضات من وإلى الحبل الشوكي.

مكونات الجهاز العصبي المحيطي **The Peripheral Nervous System (PNS)** :
مكونان رئيسيان للمسارات الحسية (الواردة) للجهاز العصبي المحيطي التي توفر مدخلات من الجسم إلى الجهاز العصبي المركزي. المسارات الحركية (الصادرة) التي تنقل

الإشارات إلى العضلات والغدد (المؤثرات). هناك نوعان من التقسيمات الرئيسية للممرات الحركية: PNS الجسدية واللاإرادية. تظل معظم المدخلات الحسية المحمولة في الجهاز العصبي المحيطي أقل من مستوى الإدراك الواعي. المدخلات التي تصل إلى المستوى الواعي تساهم في إدراك بيئتنا الخارجية.

الجهاز العصبي المركزي **The Central Nervous System (CNS)**: يتكون من المخ والحبل الشوكي. يتكون الدماغ من ثلاثة أجزاء: المخ (مقر الوعي ، والمخيخ ، والنخاع المستطيل "هذين الأخيرين" جزء من الدماغ اللاواعي).
الاتجاهات التطورية للفقاريات:

1. زيادة حجم المخ بالنسبة لحجم الجسم.
2. التقسيم وزيادة التخصص من الدماغ الأمامي ، الدماغ المتوسط ، الدماغ المؤخر.
3. النمو في الحجم النسبي للدماغ الأمامي ، وخاصة المخ ، والذي يرتبط بسلوك متزايد التعقيد في الثدييات.



الفعل المنعكس **reflex action**: هو استجابة تلقائية لمنبه. يصف القوس الانعكاسي **reflex arc** مسار النبضة الكهربائية استجابةً لمنبه. جميع الكائنات الحية قادرة على الشعور بالتغيرات في بيئتها ، والتي تسمى المنبهات ، والاستجابة لها. الجزء من الجسم الذي يستشعر المنبه هو مستقبل ، والجزء الذي يستجيب هو المستجيب. يحتوي الجهاز العصبي البشري على خلايا متخصصة تسمى الخلايا العصبية. يشكل الدماغ والحبل الشوكي الجهاز العصبي المركزي (CNS) ، الذي ينسق الاستجابات للمنبهات.

الإفعال الانعكاسية **Reflex actions**: هي استجابات سريعة وتلقائية للمحفز. أنها تنطوي على سلسلة من الخلايا العصبية التي تشكل قوس منعكس. تأخذ الخلايا العصبية الحسية

الدافع إلى الجهاز العصبي المركزي وتأخذها الخلايا العصبية الحركية من الجهاز العصبي المركزي إلى المستجيب.

المستجيبات هي عضلات أو غدد تستجيب عندما تتلقى نبضات من الخلايا العصبية الحركية. ومن أمثلة المؤثرات العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس في الذراع. عندما يتم تحفيزها ، تنقبض (العضلات لتصبح أقصر). العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس عضلات معادية - لها تأثيرات معاكسة عندما تنقبض.

| Part of sequence | Part in pupil reflex |
|-------------------------|---|
| Coordinator | Brain |
| Effector | Iris (muscle) |
| Receptor | Retina or rods or cones |
| Response | Pupil changes diameter or iris muscles contract |
| Stimulus | Bright light or change in light intensity |

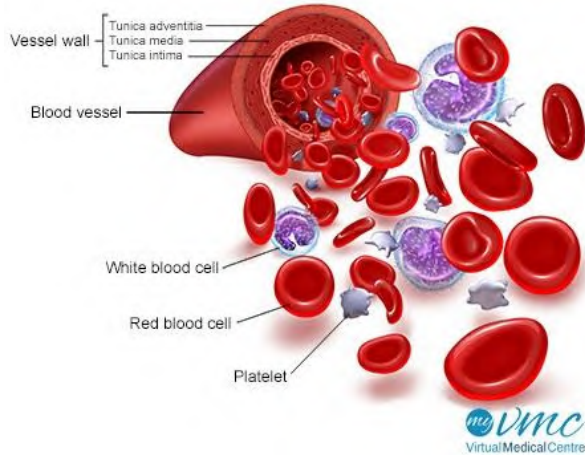
جهاز الغدد الصماء Endocrine System : يتكون جهاز الغدد الصماء من عدة غدد صماء . تسمى الغدة الخالية من القنوات بالغدة الصماء . تفرز الغدد الصماء نواتجها مباشرة في مجرى الدم . يتم إنتاج الهرمونات في الغدد الصماء . يتكون الهرمون بشكل أساسي من البروتين . تساعد الهرمونات الجهاز العصبي في التحكم والتنسيق . لا تصل الأعصاب إلى كل ركن وزاوية من الجسم ، وبالتالي فإن الهرمونات ضرورية للتأثير على التحكم والتنسيق في تلك الأجزاء . علاوة على ذلك ، على عكس السيطرة العصبية . السيطرة الهرمونية أبطأ إلى حد ما .

الهرمونات Hormones : هي مواد كيميائية تفرزها الغدد الصماء يحملها الدم وتؤدي إلى تغيير نشاط عضو مستهدف محدد أو أكثر ثم يتم تدميرها بواسطة الكبد . يتم التحكم الكيميائي في نشاط التمثيل الغذائي عن طريق الأدرينالين . الأدرينالين هو هرمون تفرزه الغدة الكظرية . عندما تكون خائفاً ومتحمساً ، يرسل دماغك نبضات على طول العصب إلى الغدة الكظرية . هذا يجعلهم يفرزون الأدرينالين في الدم .

| Endocrine gland | Location | Hormones Produced | Funcations |
|--|----------------------|--|---|
| Pituitary gland (Also known as the master gland) | At the base of brain | Growth hormone (GH), thyroid stimulating hormone (TSH), Follicle stimulating hormone (FSH) | GH stimulates growth, TSH stimulates functioning of thyroid gland, FSH stimulates the follicles during ovulation. |
| Thyroid | Neck | Thyroxine | Controls general |

| | | | |
|----------------|---------------|--------------|---|
| Gland | | | metabolism and growth in the body. |
| Adrenal gland | Above kidneys | Adrenalin | Prepares the body for emergency situations and hence is also called 'Fight and flight' hormone. |
| Pancreas | Near stomach | Insulin | Controls blood sugar level |
| Testis (male) | In scrotum | Testosterone | Sperm production, development of secondary sexual characters during puberty. |
| Ovary (female) | Near uterus | Oestrogen | Egg production, development of secondary sexual characters during puberty. |

Lec:4 Blood Function and Composition



وظائف الدم وتكوينه

حقائق الدم

وظائف الدم

تكوين الدم

بلازما الدم

1. البروتينات 2. الأحماض الأمينية

3. النفايات النيتروجينية 4. العناصر الغذائية 5. الغازات 5. المنحلات

بالكهرباء

خلايا الدم الحمراء

خلايا الدم البيضاء

i. الخلايا اللاحبية

ii. الخلايا المحببة او الحبيبية

الصفائح

- تقلص الأوعية الدموية - تكوين سداة الصفائح الدموية - التخثر

إنتاج الدم

- تكون الدم - عدوى الكريات الحمر - الكريات البيض - تكون الخثرات

تغيرات الشيخوخة في الدم

حقائق الدم

- يتكون حوالي 8 ٪ من وزن جسم الشخص البالغ من الدم.

- تمتلك الإناث حوالي 4-5 لتر ، بينما تمتلك الذكور حوالي 5-6 لتر ويعزى هذا الاختلاف بشكل رئيسي إلى الاختلافات في حجم الجسم بين الرجال والنساء.
- متوسط درجة حرارته 38 درجة مئوية.
- يمتلك الدم درجة حموضة 7.35-7.45 ، مما يجعله قاعدي قليلاً (أقل من 7تعتبر حمضية).
- الدم الكامل لزج 4.5-5.5 مرة مثل الماء ، مما يشير إلى أنه أكثر مقاومة للجريان من الماء . هذه اللزوجة ضرورية لوظيفة الدم لأنه إذا تدفق الدم بسهولة شديدة أو مع مقاومة كبيرة جداً ، يمكن أن يجهد القلب ويؤدي إلى مشاكل قلبية وعائية خطيرة.
- الدم في الشرايين هو لون أحمر أكثر إشراقاً من الدم في الأوردة بسبب ارتفاع مستويات الأكسجين الموجودة في الشرايين.
- لم يتم العثور على بديل صناعي لدم الانسان.

وظائف الدم

للدّم ثلاث وظائف رئيسية: النقل والحماية والتنظيم.

النقل

ينقل الدم المواد التالية: الغازات ، وهي الأكسجين (O2) وثنائي أكسيد الكربون (CO2)، بين الرئتين وبقية الجسم المغذيات من الجهاز الهضمي ومواقع التخزين إلى باقي أجزاء الجسم. منتجات النفايات التي يتم التخلص منها أو إزالتها بواسطة الكبد والكلية هرمونات من الغدد

التي يتم إنتاجها فيها إلى الخلايا المستهدفة تسخينها إلى الجلد للمساعدة في تنظيم درجة حرارة الجسم

الحماية

للدّم عدة أدوار في الذروة:

تدمر الكريات البيض ، أو خلايا الدم البيضاء ، الكائنات الحية الدقيقة الغازية والخلايا السرطانية

تعمل الأجسام المضادة والبروتينات الأخرى على تدمير المواد المسببة للأمراض تبدأ عوامل الصفائح الدموية في تخثر الدم وتساعد في تقليل فقدان الدم أنظمة

التنظيم:

الأس الهيدروجيني بالتفاعل مع الأحماض والقواعد توازن الماء عن طريق نقل الماء من وإلى الأنسجة.

تكوين الدم

يصنف الدم كنسيج ضام ويتكون من عنصرين رئيسيين:

1. البلازما ، وهي مائع واضح خارج الخلية
 2. العناصر المكونة ، والتي تتكون من خلايا الدم والصفائح الدموية
- سميت العناصر المشكلة بهذا الاسم لأنها محاطة بغشاء بلازما ولها تعريف الهيكل والشكل .جميع العناصر المكونة هي خلايا باستثناء الصفائح الدموية ، وهي أجزاء صغيرة من خلايا نخاع العظم.
- العناصر المكونة هي:

كريات الدم الحمراء ، والمعروفة أيضاً باسم خلايا الدم الحمراء (RBC)

الكريات البيض ، والمعروفة أيضاً باسم خلايا الدم البيضاء (WBCs)

الصفائح

تُصنف الكريات البيض أيضًا إلى فئتين فرعيتين تسمى الخلايا الحبيبية والتي تتكون من العدلات والحمضات والخلايا القاعدية .والخلايا المحببة التي تتكون من الخلايا الليمفاوية والخلايا الوحيدة.

يمكن فصل العناصر المكونة عن البلازما عن طريق الطرد المركزي ، حيث يتم غزل عينة الدم في أنبوب لبضع دقائق لفصل مكوناتها حسب كثافتها .تعد كرات الدم الحمراء أكثر كثافة من البلازما ، وبالتالي تترسب في قاع الأنبوب لتشكّل 45 ٪ من الحجم الإجمالي . يُعرف هذا الحجم باسم الهيماتوكريت .تشكّل كرات الدم البيضاء والصفائح الدموية طبقة ضيقة ذات لون كريمي تُعرف باسم الغلاف الخارجي فوق كرات الدم الحمراء مباشرة . أخيرًا ، تشكّل البلازما الجزء العلوي من الأنبوب ، وهو لون أصفر باهت ويحتوي على أقل من 55 ٪ من الحجم الإجمالي.

بلازما الدم

بلازما الدم هي مزيج من البروتينات والإنزيمات والعناصر الغذائية والنفائات والهرمونات والغازات . التركيب المحدد ووظيفة مكوناته كما يلي:

البروتينات

هذه هي المادة الأكثر وفرة في البلازما من حيث الوزن وتلعب مجموعة متنوعة من الأدوار بما في ذلك التخثر والدفاع والنقل . بشكل جماعي ، يخدمون عدة وظائف:

إنها مصدر احتياطي مهم للأحماض الأمينية لتغذية الخلايا . يمكن للخلايا التي تسمى الضامة الموجودة في الكبد والأمعاء والطحال والرئتين والأنسجة اللمفاوية أن تكسر بروتينات البلازما لتطلق أحماضها الأمينية . يتم استخدام هذه الأحماض الأمينية بواسطة خلايا أخرى لتكوين منتجات جديدة.

تعمل بروتينات البلازما أيضاً كحاملات للجزيئات الأخرى . ترتبط العديد من أنواع الجزيئات الصغيرة ببروتينات بلازما معينة ويتم نقلها من الأعضاء التي تمتص هذه البروتينات إلى الأنسجة الأخرى للاستفادة منها . تساعد البروتينات أيضاً في الحفاظ على الدم قاعدياً قليلاً عند درجة حموضة ثابتة . يفعلون ذلك من خلال العمل كقواعد ضعيفة لربط أيونات H^+ الزائدة . من خلال القيام بذلك ، يقومون بإزالة H^+ الزائدة من الدم مما يجعلها أساسية قليلاً .

تتفاعل بروتينات البلازما بطرق معينة لتسبب تخثر الدم ، وهو جزء من استجابة الجسم لإصابة الأوعية الدموية المعروف أيضاً باسم (إصابة الأوعية الدموية) ، ويساعد على الحماية من فقدان الدم وغزو الكائنات الدقيقة والفيروسات الأجنبية . تتحكم بروتينات البلازما في توزيع الماء بين الدم وسوائل الأنسجة عن طريق إنتاج ما يعرف بالضغط الازموزي الغروي .

هناك ثلاث فئات رئيسية من بروتينات البلازما ، ولكل نوع فردي من البروتينات خصائصه ووظائفه الخاصة بالإضافة إلى دورها الجماعي العام:

1. البومينات ، وهي أصغر بروتينات البلازما وأكثرها وفرة . يمكن أن يؤدي الانخفاض في محتوى الألبومين في البلازما إلى فقدان السوائل من الدم واكتساب السوائل في الحيز الخلالي (الفراغ داخل الأنسجة) ، والذي قد يحدث في أمراض التغذية والكبد والكلية . يساعد الألبومين أيضاً على إذابة العديد من المواد في البلازما من خلال الارتباط بها ، وبالتالي يلعب دوراً مهماً في نقل البلازما للمواد مثل الأدوية والهرمونات والأحماض الدهنية .

2. الجلوبيولين ، والتي يمكن تقسيمها إلى ثلاث فئات من الأصغر إلى الأكبر في الوزن الجزيئي إلى الجلوبيولين ألفا وبيتا وجاما . تشمل الجلوبيولين البروتينات الدهنية عالية الكثافة (HDL) ، وجلوبيولين ألفا 1- ، والبروتينات الدهنية منخفضة الكثافة (LDL) ، وهو بيتا 1 الجلوبيولين . يعمل HDL في نقل الدهون ونقل الدهون إلى الخلايا تستخدم في استقلاب الطاقة وإعادة بناء الغشاء ووظيفة الهرمونات .

يبدو أيضًا أن HDLs تمنع حدوث ذلك الكوليسترول من غزو واستقرار جدران الشرايين LDL. ينقل الكوليسترول والدهون إلى الأنسجة يستخدم في تصنيع هرمونات الستيرويد وبناء أغشية الخلايا ، ولكنه يفضل أيضًا ترسب الكوليسترول في جدران الشرايين وبالتالي يبدو أنه يلعب دورًا في أمراض الأوعية الدموية والقلب HDL. وبالتالي فإن LDL يلعب دورًا مهمًا في تنظيم الكوليسترول وبالتالي يكون لهما تأثير كبير على أمراض القلب والأوعية الدموية.

3. الفيبرينوجين، والذي هو مقدمة للذوبان من البروتين لزجة تسمى فاي برين، الذي يشكل إطار تجلط الدم. يلعب الفيبرين دورًا رئيسيًا في تخثر الدم ، والذي تمت مناقشته لاحقًا في هذه المقالة ضمن الصفائح الدموية.

أحماض أمينية

تتشكل هذه من تفكك بروتينات الأنسجة أو من هضم البروتينات المهضومة. النفايات النيتروجينية نظرًا لكونها منتجات نهائية سامة لتكسير المواد في الجسم ، يتم التخلص منها عادةً من مجرى الدم وتفرزها الكلى بمعدل يوازن إنتاجها.

العناصر الغذائية

يتم نقل تلك التي يمتصها الجهاز الهضمي في بلازما الدم. وتشمل هذه الجلوكوز والأحماض الأمينية والدهون والكوليسترول والفوسفوليبيد والفيتامينات والمعادن.

غازات

يتم نقل بعض الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون عن طريق البلازما. تحتوي البلازما أيضًا على كمية كبيرة من النيتروجين المذاب.

الشوارد

الأكثر وفرة من هذه هي أيونات الصوديوم ، والتي تمثل أكثر من الأسمولية في الدم أكثر من أي مادة مذابة أخرى

خلايا الدم الحمراء

خلايا الدم الحمراء (RBCs) ، والمعروفة أيضًا باسم كريات الدم الحمراء ، لها وظيفتان رئيسيتان:

1. لالتقاط الأكسجين من الرئتين وتوصيله إلى الأنسجة في مكان آخر.
 2. أن تلتقط ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة الأخرى وتفرغها في الرئتين.
- كريات الدم الحمراء هي خلية على شكل قرص بحافة سميكة ومركز غائر رقيق . يحتوي غشاء البلازما لكرات الدم الحمراء الناضجة على بروتينات سكرية وشحميات سكرية تحدد فصيلة دم الشخص . يوجد على سطحه الداخلي نوعان من البروتينات تسمى سبيكترين وأكتين التي تعطي الغشاء المرونة والمتانة . يسمح هذا لكرات الدم الحمراء بالتمدد والانحناء والطي أثناء ضغطها عبر الأوعية الدموية الصغيرة ، والعودة إلى شكلها الأصلي أثناء مرورها عبر الأوعية الكبيرة .

كرات الدم الحمراء غير قادرة على التنفس الهوائي ، مما يمنعها من استهلاك الأكسجين الذي تنقله لأنها تفقد تقريبًا جميع مكوناتها الخلوية الداخلية أثناء النضج . تشمل المكونات الخلوية الداخلية المفقودة الميتوكوندريا ، التي تزود الخلية عادة بالطاقة ، ونواتها التي تحتوي على المادة الوراثية للخلية وتمكنها من إصلاح نفسها . عدم وجود نواة يعني أن كرات الدم الحمراء غير قادرة على إصلاح نفسها . ومع ذلك ، فإن شكل التجويف الثنائي الناتج هو أن الخلية لديها نسبة أكبر من مساحة السطح إلى الحجم ، مما يتيح استخدام O₂ و CO₂ بسرعة من وإلى Hb.

يتكون السيتوبلازم في كرات الدم الحمراء أساسًا من محلول 33% من الهيموجلوبين (Hb)، والذي يعطي كرات الدم الحمراء لونها الأحمر . يحمل الهيموجلوبين معظم الأكسجين وبعض ثاني أكسيد الكربون الذي ينقله الدم . تعيش كريات الدم الحمراء

المنتشرة لمدة 120 يومًا تقريبًا. مع تقدم عمر كريات الدم الحمراء ، يصبح غشاءها هشًا بشكل متزايد. بدون العضيات الرئيسية مثل النواة أو الريبوسومات ، لا تستطيع كرات الدم الحمراء إصلاح نفسها. تموت العديد من كرات الدم الحمراء في الطحال ، حيث تصبح محاصرة في قنوات ضيقة ، وتتفكك وتنتفخ. يشير انحلال الدم إلى تمزق كرات الدم الحمراء ، حيث يتم إطلاق الهيموجلوبين تاركًا أغشية البلازما الفارغة التي يسهل هضمها بواسطة الخلايا المعروفة باسم الضامة في الكبد والطحال. ثم يتم تقسيم الهيموجلوبين إلى مكوناته المختلفة وإما إعادة تدويره في الجسم لمزيد من الاستخدام أو التخلص منه.

خلايا الدم البيضاء

تُعرف خلايا الدم البيضاء (WBCs) أيضًا باسم كريات الدم البيضاء. يمكن تقسيمها إلى الخلايا المحببة والخلايا المحببة. الأول له السيتوبلازم التي تحتوي على عضيات تظهر على شكل حبيبات ملونة من خلال الفحص المجهر الضوئي ، ومن هنا جاء اسمها. تتكون الخلايا المحببة من العدلات والحمضات والخلايا القاعدية. في المقابل ، لا تحتوي الخلايا المحببة على حبيبات. وهي تتكون من الخلايا الليمفاوية والخلايا الوحيدة.

الخلايا الحبيبية

1. **العدلات:** تحتوي على حبيبات هيولي حديثة جدًا يمكن رؤيتها تحت المجهر الضوئي.

تسمى العدلات أيضًا بالعديد من النوى (PMN) لأن لديها مجموعة متنوعة من الأشكال النووية. أنهم

تلعب أدوارًا في تدمير البكتيريا وإطلاق المواد الكيميائية التي تقتل أو تمنع نمو البكتيريا.

2. **الحمضات**: تحتوي على حبيبات كبيرة ونواة بارزة تنقسم إلى فصين .تعمل على تدمير المواد المسببة للحساسية والمواد الكيميائية الضارة ، وإطلاق الإنزيمات التي تعطل الطفيليات.

3. **الخلايا القاعدية**: لها نواة شاحبة عادة ما تكون مخفية بواسطة الحبيبات .إنها تفرز الهيستامين الذي يزيد تدفق دم الأنسجة عن طريق توسيع الأوعية الدموية ، كما أنها تفرز الهيبارين وهو مضاد للتخثر يعزز حركة كرات الدم البيضاء الأخرى عن طريق منع التجلط.

اللامحبات او الخلايا اللاحبية

1. **الخلايا الليمفاوية**: تصنف عادة على أنها صغيرة أو متوسطة أو كبيرة .وتعتبر متوسطة وكبيرة الخلايا الليمفاوية بشكل عام أساسا في الياف النسيج الضام فقط واحيانا في مجرى الدم . تعمل الخلايا الليمفاوية في تدمير الخلايا السرطانية والخلايا المصابة بالفيروسات والخلايا الغازية الأجنبية .بالإضافة إلى ذلك ، فإنها تقدم مستضدات لتنشيط خلايا أخرى في جهاز المناعة .كما أنها تنسق عمل الخلايا المناعية الأخرى وتفرز الأجسام المضادة وتعمل في الذاكرة المناعية.

2. **الوحدات**: وهي أكبر العناصر المكونة .يميل السيتوبلازم فيها إلى أن كونه وفير ورائق نسبيا .تعمل عند التمايز إلى البلاعم ، وهي عبارة عن خلايا ملتهمة كبيرة ، تهضم مسببات الأمراض ، العدلات الميتة ، وحطام الخلايا الميتة .مثل الخلايا الليمفاوية ، كما إنها تقدم أيضا المستضدات الغريبة لتنشيط الخلايا المناعية الأخرى.

الصفائح الدموية

هي قطع اواجزاء صغيرة من خلايا نخاع العظم وعليه فاءنها لاتصنف كخلايا حقيقية بحد ذاتها .الصفائح الدموية لها الوظائف التالية:

1 . تفرز مقلصات الاوعية التي تقوم بتقليص الاوعية الدموية وتضييقها ممايسبب تضيق الاوعية الدموية المتحطمة.

2. تشكيل سدادات مؤقتة للصفائح الدموية
3. تفرز محفزات التخثر عوامل تخثر (تخثر الدم)
4. قم بإذابة جلطات الدم عند عدم الحاجة إليها
5. هضم البكتيريا والقضاء عليها.
6. إفراز المواد الكيميائية التي تجذب العدلات وحيدة الخلية إلى مواقع النزوة
7. تفرز عوامل النمو على المنطقة الخارجية

التشنجات

التشنجات ، وتشكيل انسداد الصفائح الدموية ، وتخثر الدم (التخثر) تشنج الأوعية الدموية هذا هو انقباض سريع للأوعية الدموية المكسورة وهو أكثر حماية فورية ضد فقدان الدم .تحفز الإصابة مستقبلات الألم .بعض هذه المستقبلات تعصب الأوعية الدموية القريبة مباشرة وتتسبب في انقباضها .بعد بضع دقائق ، تتولى الآليات الأخرى .تسبب إصابة العضلات الملساء للأوعية الدموية نفسها تضيقًا طويل الأمد للأوعية حيث تطلق الصفائح الدموية مضيقًا كيميائيًا للأوعية يسمى السيروتونين .هذا يحافظ على تشنج الأوعية الدموية لفترة طويلة بما يكفي لتشغيل آليات تخثر الدم الأخرى.

تشكيل سدادة الصفائح الدموية

في ظل الظروف العادية ، لا تلتصق الصفائح الدموية عادة بجدار الأوعية الدموية غير التالفة ، لأن بطانة الأوعية الدموية تميل إلى أن تكون ناعمة ومغلقة بمادة طاردة للصفائح الدموية .عندما ينكسر الوعاء الدموي ، تفرز الصفائح الدموية امتدادات شوكية طويلة لتلتصق بجدار الوعاء الدموي وكذلك بالصفائح الدموية الأخرى .ثم تتقلص هذه الامتدادات وترسم جدران الوعاء معًا .تُعرف كتلة الصفائح الدموية المتكونة بسدادة الصفائح الدموية ، ويمكن أن تقلل أو توقف النزيف الطفيف.

تجلط الدم

هذا هو الدفاع الأخير والأكثر فاعلية ضد النزيف . أثناء النزيف ، من المهم أن يتجلط الدم بسرعة لتقليل فقد الدم ، ولكن من المهم بنفس القدر ألا يتخثر الدم في الأوعية غير التالفة . التخثر هو عملية معقدة للغاية تهدف إلى تخثر الدم بكميات مناسبة . والهدف من تجلط الدم هو تحويل بروتين البلازما فاي برينوجين إلى فايبرين ، وهو بروتين اللزوجة تصبغ خلايا الدم والصفائح الدموية عالقة في الماء ، وتساعد الكتلة الناتجة على سد الشق في الأوعية الدموية . تشكيل فايبرين هو ما يجعل تجلط الدم لذلك معقدة ، كما أنه ينطوي على العديد من ردود الفعل الكيميائية والعديد من عوامل التخثر .

إنتاج الدم

تكون الدم

تكوين الدم هو إنتاج العناصر المكونة للدم . تشير الأنسجة المكونة للدم إلى الأنسجة التي تنتج الدم . أول نسيج مكون للدم نشأ هو كيس الصفار ، والذي يعمل أيضاً في نقل المغذيات الصفار للجنين . في الجنين ، يتم إنتاج خلايا الدم عن طريق نخاع العظام والكبد والطحال والغدة الصعترية . هذا يتغير أثناء وبعد الولادة . يتوقف الكبد عن إنتاج خلايا الدم في وقت قريب من الولادة ، بينما يتوقف الطحال عن إنتاجها بعد الولادة بفترة وجيزة ، لكنه يستمر في إنتاج الخلايا الليمفاوية مدى الحياة . منذ الطفولة فصاعداً ، يتم إنتاج جميع العناصر المكونة في نخاع العظم الأحمر . يتم إنتاج الخلايا الليمفاوية أيضاً في الأنسجة والأعضاء اللمفاوية الموزعة على نطاق واسع في الجسم ، بما في ذلك الغدة الصعترية واللوزتين والعقد الليمفاوية والطحال وبقع الأنسجة اللمفاوية في الأمعاء .

تكوين الكريات الحمر

يشير تكوين الكريات الحمر بشكل خاص إلى إنتاج كريات الدم الحمراء أو خلايا الدم الحمراء . تتشكل هذه من خلال التسلسل التالي لتحويلات الخلايا:

يحتوي بروتين البروربيثروبلاست على مستقبلات لهرمون إرثروبويتين (EPO). بمجرد وضع المستقبلات في مكانها ، تلتزم الخلية بإنتاج كرات الدم الحمراء حصرياً . ثم تتكاثر كريات الدم الحمراء وتصنع الهيموغلوبين (Hb) ، وهو بروتين أحمر لنقل الأكسجين . ثم يتم التخلص من نواة خلايا الدم الحمراء ، مما يؤدي إلى ظهور خلايا تسمى الخلايا الشبكية . يتضمن التحول الشامل من خلايا الدم إلى الخلايا الشبكية تقليل حجم الخلية وزيادة عدد الخلايا وتكوين الهيموجلوبين وفقدان نواة الخلية . تترك هذه الخلايا الشبكية نخاع العظم وتدخل مجرى الدم حيث تنضج لتصبح كريات الدم الحمراء عندما تخفي شبكتها الإندوبلازمية.

الكريات البيض

يشير Leukopoiesis إلى إنتاج الكريات البيض (WBCs). يبدأ عندما تتمايز بعض أنواع أرومات الخلايا الدموية إلى ثلاثة أنواع من الخلايا الملتزمة:

1. أسلاف B ، والتي من المقرر أن تصبح الخلايا الليمفاوية B
2. أسلاف T ، والتي تصبح الخلايا اللمفاوية التائية
3. وحدات تكوين مستعمرات الخلايا البلعمية المحببة ، والتي تصبح خلايا محببة وحيادات تحتوي هذه الخلايا على مستقبلات لعوامل تحفيز المستعمرات (CSFs). يحفز كل CSF نوعاً مختلفاً من WBC للتطور استجابة لاحتياجات محددة . تفرز الخلايا الليمفاوية والضامة الناضجة عدة أنواع من السائل الدماغي النخاعي استجابةً للعدوى والتحديات المناعية الأخرى . يخزن نخاع العظم الأحمر الخلايا المحببة والوحيدات حتى يتم الاحتياج إليها في مجرى الدم . ومع ذلك ، فإن الكريات البيض المنتشرة في الدم لا تبقى في الدم لفترة طويلة . تنتشر الخلايا الحبيبية لمدة 4-8 ساعات ثم تهاجر إلى الأنسجة حيث تعيش لمدة 4-5 أيام أخرى . تنتقل الخلايا الوحيدة في الدم لمدة 10-20 ساعة ، ثم تهاجر إلى الأنسجة وتتحول إلى مجموعة متنوعة من الضامة التي يمكن أن تعيش لبضع سنوات . الخلايا الليمفاوية مسؤولة

عن المناعة طويلة المدى ويمكن أن تعيش من بضعة أسابيع إلى عقود . يتم إعادة تدويرها باستمرار من الدم إلى النسيج السائل إلى اللعافوي وعاد أخيراً إلى الدم.

تكوين الخثرات الدموية

يشير تكوين الخثرات الدموية إلى إنتاج الصفائح الدموية في الدم ، لأن الصفائح الدموية كانت تسمى الصفيحات . يبدأ هذا عندما تطور خلايا خلايا الدم مستقبلات لهرمون الثرومبوبيتين الذي ينتجه الكبد والكلى . عندما تكون هذه المستقبلات في مكانها ، تصبح أرومة الخلايا الدموية خلية ملتزمة تسمى أرومة النواء الضخمة . هذا يكرر الحمض النووي الخاص به ، وينتج خلية كبيرة تسمى خلية النواء الضخمة ، والتي تنقسم إلى أجزاء صغيرة تدخل مجرى الدم . يتم تخزين حوالي 25-40 ٪ من الصفائح الدموية في الطحال وإطلاقها حسب الحاجة . الباقي يدور بحرية في الدم ويعيش لمدة 10 أيام.

تغيرات الشيخوخة في الدم

تتغير خصائص الدم مع تقدمنا في السن . يُعتقد أن هذه التغييرات قد تساهم في زيادة تكوّن الجلطة وتصلب الشرايين لدى كبار السن . تتضمن بعض أبرز النتائج عن هذه التغييرات ما يلي:

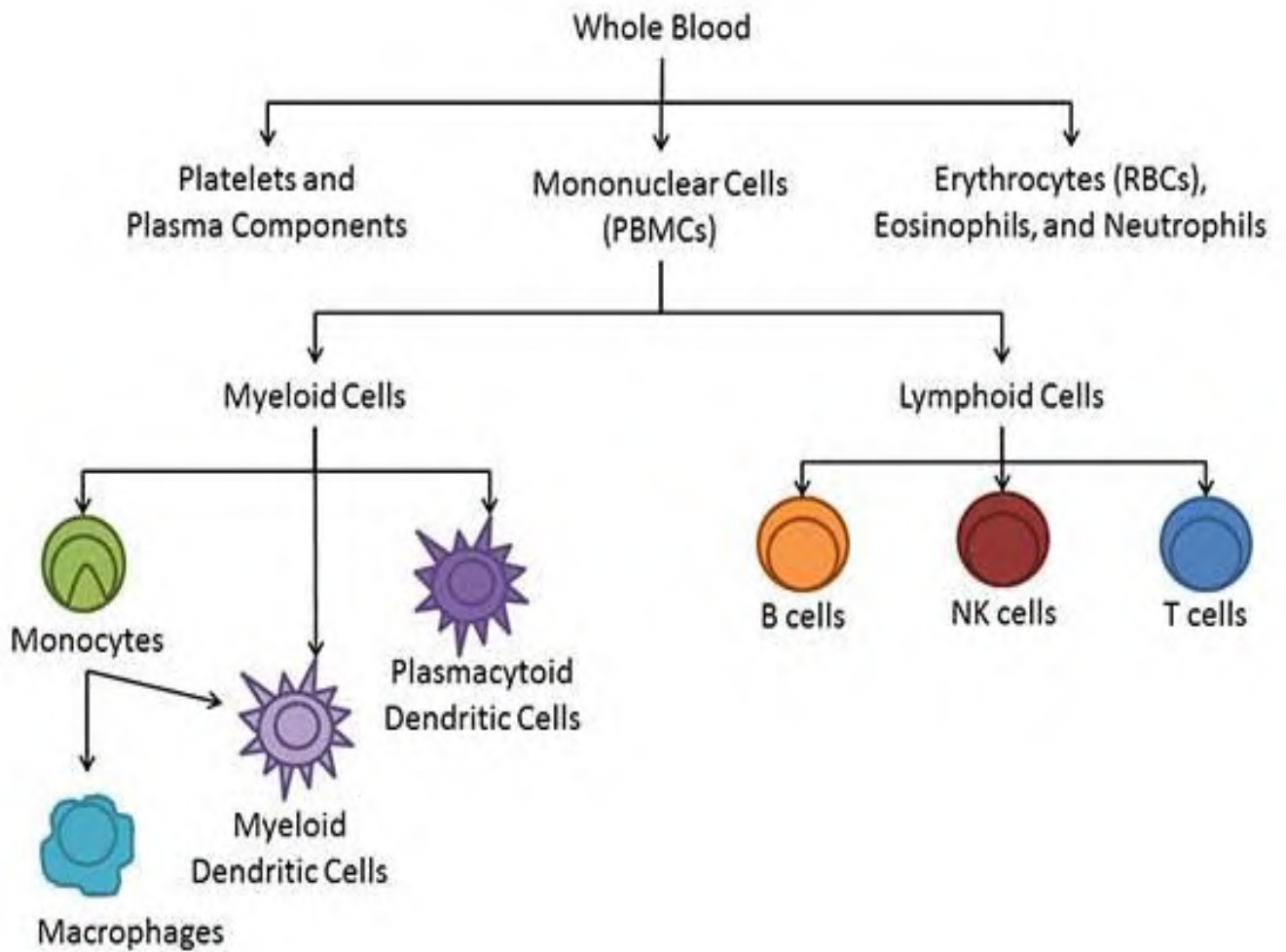
1. ارتفاع في الفايبرينوجين
2. ارتفاع لزوجة الدم
3. ارتفاع لزوجة البلازم
4. زيادة صلابة خلايا الدم الحمراء
5. زيادة تكوين نواتج تحلل الماء المالح
6. التنشيط المبكر لنظام التخثر

ويعتقد أن زيادة مستوى البلازما فايبرينوجين أن تكون إما بسبب إنتاجها السريع أو أبطأ تدهور . مع تقدم العمر ، تميل الفايبرينوجين ولزوجة البلازما إلى الارتباط بشكل إيجابي ، حيث يُعزى ارتفاع لزوجة البلازما إلى حد كبير إلى ارتفاع الفايبرينوجين. تعتمد لزوجة الدم على عوامل مثل معدل القصد ، الدم ، تشوه الخلايا الحمراء ، لزوجة البلازما وتجمع الخلايا الحمراء . على الرغم من وجود العديد من العوامل المتضمنة ، إلا أن متلازمة اللزوجة يمكن أن تحدث نتيجة ارتفاع عامل واحد فقط . تؤدي حالة اللزوجة المفرطة إلى تباطؤ تدفق الدم وانخفاض إمداد الأنسجة بالأكسجين. زيادة تعتمد على العمر في عوامل التخثر المختلفة، كما تم العثور على وجود علاقة إيجابية مع فايبرينوجين وجود علاقة سلبية مع الزلال البلازما . يزداد تراكم الصفائح الدموية والخلايا الحمراء مع تقدم العمر ، ويبدو أن تراكم الخلايا الحمراء هو العامل الأساسي المسؤول عن ارتفاع لزوجة الدم بمعدلات مشاركة منخفضة.

يشير الانخفاض في قابلية تشوه الخلايا الحمراء) زيادة الصلابة (إلى قدرتها على تشويه قوى التدفق المنخفض . توفر الخلايا الأقل تشوهاً مقاومة أكبر للتدفق في دوران الأوعية الدقيقة ، مما يؤثر على توصيل الأكسجين إلى الأنسجة . لقد وجدت الدراسات أن كبار السن لديهم أغشية أقل سائلة في خلاياهم الحمراء . وُجد أيضاً أن الدم + H يرتبط ارتباطاً إيجابياً بالعمر ، مما يجعل الدم أكثر حمضية قليلاً مع تقدمنا في العمر . ينتج عن هذا تورم في الخلية ، مما يجعل الخلايا الحمراء أقل قابلية للتشوه . يؤدي هذا إلى إعداد دورة لزيادة أخرى في لزوجة الدم وتفاقم معاملات تدفق الدم.

نظراً لأن الشيخوخة تؤدي إلى انخفاض إجمالي مياه الجسم ، فإن حجم الدم ينخفض بسبب قلة السوائل الموجودة في مجرى الدم . يتم تقليل عدد خلايا الدم الحمراء ومستويات الهيموجلوبين والهيموكريت المناظرة مما يساهم في الشعور بالتعب لدى الفرد . تظل معظم خلايا الدم البيضاء في مستوياتها الأصلية ، على الرغم من وجود انخفاض في عدد الخلايا الليمفاوية والقدرة على تحطيم البكتيريا ، مما يؤدي إلى

انخفاض القدرة على مقاومة العدوى. إجمالاً ، يعتبر الارتفاع في بروتين بيتا بروتين هو التغيير الأكثر شيوعاً والأكثر أهمية في الدم أثناء الشيخوخة لأنه يساهم في زيادة لزوجة البلازما وتجمع خلايا الدم الحمراء وزيادة لزوجة الدم بمعدلات قص منخفضة. زيادة العمر مرتبطة بحالة من فرط تخثر الدم ، مما يجعل كبار السن أكثر عرضة لتكوين الجلطة وتصلب الشرايين.



مقدمة موجزة لنظرية التطور

1. ما هو التطور؟
2. التطور: النمط مقابل العملية
3. التطور: أكثر من التغييرات في الجينات
4. في ضوء التطور
5. النقد والأدلة على التطور
6. وتيرة التطور
7. التطور والبشر والمجتمع

يشير التطور Evolution إلى التغيير بمرور الوقت حيث يتم تعديل الأنواع وتباعدها لإنتاج أنواع سلية متعددة. غالبًا ما يتم الخلط بين التطور والانتخاب الطبيعي Natural selection، ولكن التطور هو الحدث التاريخي للتغيير، والانتخاب الطبيعي هو إحدى الآليات - في معظم الحالات الأكثر أهمية - التي يمكن أن تسببه. شهدت السنوات الأخيرة ازدهارًا في مجال علم الأحياء التطوري Evolutionary biology، وتم تعلم الكثير عن أسباب وعواقب التطور. تأتي الركيزتان الأساسيتان لمعرفتنا بالتطور من معرفة السجل التاريخي للتغيير التطوري، المستخلصة مباشرة من السجل الأحفوري واستنتاجها من فحص علم التطور، ومن دراسة عملية التغيير التطوري، ولا سيما تأثير الانتخاب الطبيعي. من الواضح الآن أنه عندما يكون الانتخاب قويا، يمكن للتطور أن يتقدم بسرعة أكبر بكثير مما تصوره داروين بشكل عام. نتيجة لذلك، يدرك العلماء أنه من الممكن إجراء تجارب تطورية في الوقت الفعلي. أدت التطورات الأخيرة في العديد من المجالات، بما في ذلك البيولوجيا الجزيئية والتطورية، إلى توسيع معرفتنا بشكل كبير وإعادة تأكيد المكانة المركزية للتطور في فهم التنوع البيولوجي.

قائمة المصطلحات GLOSSARY

يشمل التطور Evolution. هبوط مع تعديل Descent with modification ؛ تحول الأنواع عبر الزمن transformation of species through time ، كل من التغييرات التي تحدث داخل الأنواع ، وكذلك أصل الأنواع الجديدة . الانتخاب الطبيعي . العملية التي يميل فيها الأفراد الذين لديهم سمة معينة إلى ترك المزيد من الأبناء في الجيل التالي أكثر من الأفراد الذين لديهم سمة مختلفة . منذ ما يقرب من 375 مليون سنة ، هرب مخلوق كبير يشبه السمندل من موطنه المائي وبدأ غزو الفقاريات للأرض ، موضحاً سلسلة الأحداث التطورية التي أدت إلى الطيور التي تملأ سمائنا ، الوحوش التي تمشي في أرضنا . كانت هذه ، بالطبع ، مجرد حلقة واحدة في ملحمة الحياة: قبل ملايين السنين ، وصلت النباتات إلى الشاطئ ، وتبعها بعد ذلك بوقت قصير - أو ربما في نفس الوقت - المفصليات . اليوم الذي كرر فيه الجزيء الأول نفسه ، كان معلماً هاماً في نشأة الحياة وبداية مسابقة ملكة التطور . من الآن فصاعداً ، شهدت مئات الملايين من السنين الماضية أيضاً ارتفاعات وانخفاضات : أصول الضفادع والأشجار ، وانقراض نهاية العصر البرمي عندما هلك 90 في المائة من جميع الأنواع ، وصعود وسقوط الديناصورات . هذه المقالات القصيرة هي عدد قليل من العديد من نقاط الطريق في التاريخ التطوري للحياة على الأرض . يحاول علماء الأحياء التطورية فهم هذا التاريخ ، موضحين كيف ولماذا اتخذت الحياة مسارها الخاص . لكن دراسة التطور تتضمن أكثر من مجرد النظر إلى الوراء لمحاولة فهم الماضي . التطور هو عملية مستمرة ، ربما تعمل بمعدل أسرع الآن مما كانت عليه في الماضي في هذا العالم الذي يسيطر عليه الإنسان . وبالتالي ، فإن علم الأحياء التطوري يتطلع أيضاً إلى الأمام: فهو يشمل دراسة العمليات التطورية في العمل اليوم - كيف تعمل ، وماذا تنتج - بالإضافة إلى التحقيق في كيفية استمرار التطور في المستقبل . علاوة على ذلك ، فإن علم الأحياء التطوري ليس مجرد مسألة أكاديمية ؛ فالتطور يؤثر على البشر بعدة طرق ، من التعامل مع ظهور الآفات الزراعية والكائنات المسببة

للأمراض إلى فهم طريقة عمل الجينوم الخاص بنا . في الواقع ، للعلم التطوري أهمية واسعة ، حيث يلعب دورًا مهمًا في التقدم في العديد من المجالات ، من برمجة الكمبيوتر إلى الطب إلى الهندسة.

التطور هو أحد أهم المفاهيم في علم الأحياء . في الواقع ، فإن علم الأحياء ببساطة لا معنى له بدون التطور . التطور هو فكرة أن جميع الكائنات الحية نشأت من سلف واحد مشترك في الماضي البعيد وأن الحياة تستمر في التنوع اليوم مع ظهور أنواع جديدة . يشرح التطور لماذا يمكننا تصنيف الكائنات الحية إلى مجموعات مختلفة (لأن بعض الكائنات الحية أكثر ارتباطًا من غيرها) . يشرح التطور سبب استخدام خلايا جميع الكائنات الحية نفس النوع من الآلات الكيميائية الحيوية (لأن الحياة كلها تشترك في سلف مشترك) . يتناول هذا الحديث اكتشاف التطور ، وكيف يعمل التطور ، ودليل التطور.

1. التصنيف Classification

كان أحد الأهداف الرئيسية للبحث البيولوجي المبكر هو التصنيف Classification ، أي الترتيب المنهجي للكائنات الحية في فئات تعكس علاقاتها الطبيعية . تم اختراع النظام الأكثر نجاحًا من قبل السويدي كارل ليننيوس Carl Linnaeus ، وتم تقديمه في كتابه "Systema Naturae" الذي نُشر لأول مرة في عام 1735 النظام الذي نستخدمه اليوم هو في الأساس النظام الذي ابتكره ليننيوس . إنه نظام هرمي يتكون من سبع رتب رئيسية : المملكة ، والشعبة ، والصنف ، والترتيب ، والعائلة ، والجنس ، والأنواع . على وجه التحديد ، يتم وضع مجموعات من الأنواع المتشابهة معًا في جنس ، وتوضع مجموعات الأجناس ذات الصلة معًا في عائلة ، ويتم تجميع العائلات في رتب ، وترتيبها في فئات ، وفئات في phyla ، و phyla في ممالك.

عندما يتم تصويره بيانياً ، يمكن عرض نظام Linnean بالشكل لشجرة بها أنواع فردية عند الأطراف ، مع وجود عُقد داخلية في الشجرة التي تمثل الفئات الأعلى مستوى (الشكل 2.1) على امتداد نظام التصنيف هذا ، طور ليننيوس أيضًا ما يسمى بالنظام ذي الحدين

The Linnean system:

- Kingdom
- Phylum
- Class
- Order
- Family
- Genus
- Species

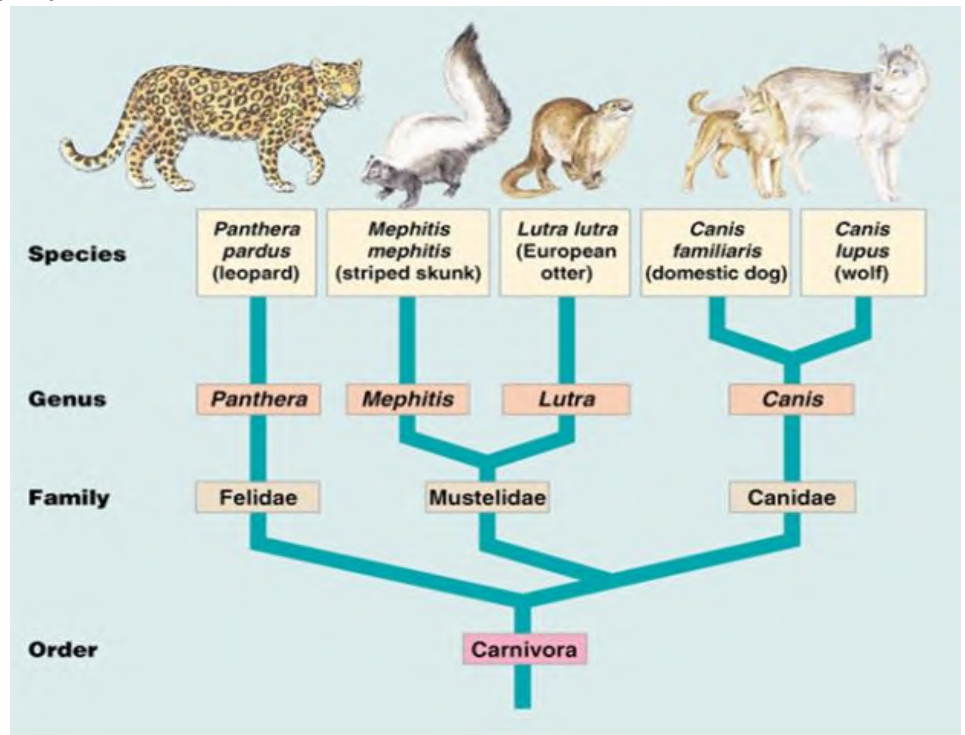


Figure 2.1: Linnean classification depicted in the form of a tree.

2. داروين ونظرية التطور Darwin and the Theory of Evolution

كما ذكرنا ، كان نظام لينيوس ناجحًا للغاية . لدرجة أنه في الواقع ، قدم لينيوس في منشوراته مسجلاً لجميع النباتات والحيوانات في العالم كما كان معروفًا آنذاك - حوالي 7700 نوع من النباتات و 4400 نوع من الحيوانات . اعتقد لينيوس أن الله هو مبدأ الترتيب وراء نظام التصنيف هذا ، وأن هيكله يعكس بطريقة ما الخطة الإلهية الرئيسية . لم يتم قبول تفسير بديل على نطاق واسع إلا بعد نشر كتاب تشارلز داروين " أصل الأنواع Charles Darwin's "On the Origin of Species" عام 1859 . وفقاً لداروين (وآخرين) ، كان مبدأ الترتيب وراء نظام لينيوس هو تاريخ " الأصل المشترك مع التعديل common descent with modification" كان يُعتقد أن الحياة كلها تطورت من سلف مشترك

واحد - أو عدد قليل - ، وكانت التجمعات التصنيفية مجرد مظاهر للتاريخ التطوري على شكل شجرة الذي يربط بين جميع الأنواع الحالية (الشكل 2.2).

لم تتناول نظرية الأصل المشترك Common descent في حد ذاتها مسألة كيفية حدوث التغيير التطوري ، لكنه كان قادرًا على تفسير الكثير من الملاحظات المحيرة . على سبيل المثال ، غالبًا ما توجد أنواع مماثلة في المناطق الجغرافية المتجاورة أو المتداخلة ، والحفريات غالبًا ما تشبه (ولكنها تختلف عن) الأنواع الحالية التي تعيش في نفس الموقع . يمكن تفسير هذه الظواهر بسهولة على أنها نتيجة الاختلاف عن سلف مشترك ، ولكن ليس لها سبب واضح إذا افترض المرء أن كل نوع قد تم إنشاؤه على حدة.

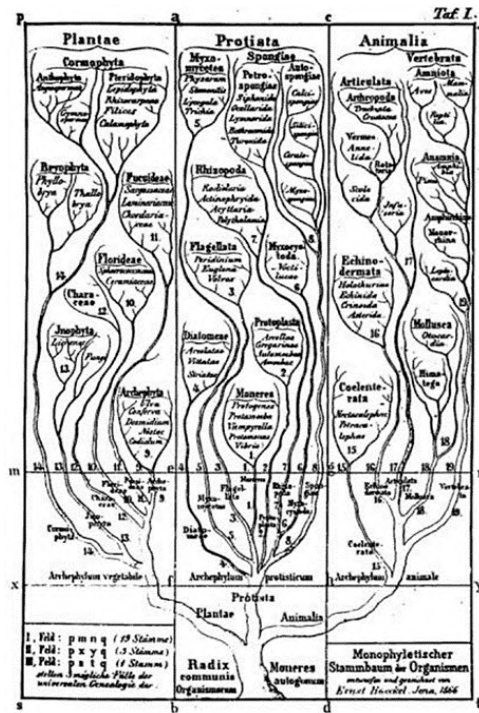


Figure 2.2: The tree of life, Ernst Haeckel, 1866

3. الانتخاب الطبيعي Natural Selection

الآلية التي اقترحها داروين للتغيير التطوري تسمى الانتخاب الطبيعي . يرتبط هذا بالاختيار الاصطناعي - عملية التعديل المتعمد (أو غير المتعمد) للأنواع من خلال الإجراءات البشرية التي تشجع على تكاثر سمات معينة على غيرها . تشمل الأمثلة نباتات

المحاصيل ، مثل الأرز والقمح ، والتي تم اختيارها بشكل مصطنع للبذور الغنية بالبروتين ، والأبقار الحلوب التي تم اختيارها بشكل مصطنع لإنتاجية عالية من الحليب . إن التنوع الكبير في سلالات الكلاب هو أيضاً نتيجة الاختيار الاصطناعي (للصيد ، والرعي ، والحماية ، والرفقة ، والمظهر) ويوضح أنه يمكن الحصول على تغييرات مهمة إلى حد ما في فترة زمنية محدودة (بضعة آلاف من السنين في الحالة من الكلاب). يجب أن تلاحظ أنه لكي يكون الاختيار الاصطناعي ممكناً في المقام الأول ، يجب أن يحدث بشكل طبيعي وتنوع وراثي في السمات ذات الأهمية :من الممكن فقط تربية أنواع عشب عالية البروتين ، إذا كان هناك بعض العشب النباتات التي تنتج بروتيناً من البذور أكثر من غيرها ، وإذا كانت هذه السمة موروثه من نسلها . اقترح داروين أن عملية مماثلة تحدث بشكل طبيعي : الأفراد في البرية الذين يمتلكون خصائص تعزز احتمالات إنجابهم ذرية سيخضعون لعملية تغيير مماثلة بمرور الوقت . على وجه التحديد ، افترض داروين أن هناك أربع خصائص للمجموعات التي تؤدي معاً إلى الانتخاب الطبيعي . وهذه هي:

1. يولد كل جيل من النسل أكثر مما تستطيع البيئة دعمه - لذلك يموت جزء من النسل قبل بلوغ سن الإنجاب.

2. الأفراد في مجموعة السكان تختلف في خصائصهم.

3. بعض من هذا الاختلاف يعتمد على الاختلافات الجينية.

4. الأفراد ذوي الخصائص المواتية لديهم معدلات أعلى للبقاء على قيد الحياة والتكاثر مقارنة بالأفراد ذوي الخصائص الأقل تفضيلاً.

إذا كانت جميع الافتراضات الأربعة صحيحة (وهذا هو الحال بشكل عام) ، فإن السمات المفيدة سوف تميل تلقائياً إلى الانتشار في المجتمع ، وبالتالي تتغير تدريجياً بمرور الوقت . هذا انتخاب طبيعي . دعونا نفكر ، على سبيل المثال ، في مجموعة من الفراشات التي تقترسها الطيور . تخيل الآن أنه في مرحلة ما ولدت فراشة بطفرة تجعل اكتشافها أكثر صعوبة . من الواضح أن هذه الفراشة ستكون أقل عرضة للأكل ، وبالتالي سيكون لديها فرصة متزايدة للبقاء على قيد الحياة لإنتاج النسل . جزء صغير من نسل الفراشة المحظوظة سيرث الطفرة المفيدة ، وفي لذلك سيكون هناك العديد من الفراشات مع تحسين الجيل القادم

فرصة للبقاء على قيد الحياة لإنتاج النسل. بعد عدد من الأجيال عليه من الممكن أن يكون لدى جميع الفراشات الطفرة ، والتي يُقال عنها بعد ذلك أن تكون ثابتة."

4. التصنيع الحديث The Modern Synthesis

كانت إحدى مشكلات النظرية الموصوفة في " أصل الأنواع "Origin of Species" " هي أنه الأساس الجيني - طبيعة التوريث - غير معروف تمامًا. في طبقات لاحقة من الكتاب ، اقترح داروين نموذجًا للوراثة حيث تندمج المواد الوراثية "من الأبوين جسديًا في النسل ، بحيث تكون المادة الوراثية في النسل بسيطة في الشكل (يشبه إلى حد كبير مزج نتائج الطلاء الأحمر والأبيض باللون الوردية). إن " وراثة المزج " هذه في الواقع غير متوافقة مع التطور عن طريق الانتخاب الطبيعي ، لأن المزج الثابت سينتج عنه بسرعة مجموعة متجانسة تمامًا لا يمكن استعادة السمة الأصلية والمفيدة منها) بنفس الطريقة التي يستحيل بها استخراج الطلاء الأحمر من طلاء وردي .(علاوة على ذلك ، نظرًا لارتفاع معدل تكرار السمة الأصلية ، سيكون الخليط المتجانس الناتج قريبًا جدًا من السمة الأصلية ، وبعيدًا جدًا عن الصفة المفيدة) .في تشبيه الطلاء ، إذا ولدت فراشة حمراء واحدة في وقت ما ، فسيتعين عليها أن تتزاوج مع فراشة بيضاء مما يؤدي إلى نسل وردي .من المرجح أن يتزاوج النسل مع الفراشات البيضاء وسيكون نسلها أفتح ظلًا من الوردية ، وما إلى ذلك ، وما إلى ذلك على المدى الطويل ، سينتهي الأمر بالتعداد السكاني ليكون لونيًا فاتحًا للغاية من اللون الوردية ، بدلاً من اللون الأحمر بالكامل .(ومع ذلك ، وكما أوضح الراهب النمساوي جريجور مندل Gregor Mendel ، فإن الوراثة هي في الواقع محددة في الطبيعة :جينات الوالدين لا تندمج جسديًا ؛ بدلاً من ذلك ، يتم الاحتفاظ بها في شكلها الأصلي داخل النسل ، مما يجعل من الممكن استعادة السمة النقية والمفيدة ، وفي النهاية ، يتم إصلاحها عن طريق الانتخاب الطبيعي .على الرغم من نشر مندل لأعماله في عام 1866 ، إلا أنه لم يتم ملاحظته على نطاق واسع حتى حوالي عام 1900 ، ولم يتم دمج علم الوراثة المنديلية بالكامل في النظرية التطورية حتى عام 1930 (ما يسمى بـ " التركيب الحديث-the so-called "Modern Synthesis")(" إلى إنشاء علم جديد لعلم الوراثة السكانية والذي يشكل الآن الأساس النظري لجميع البيولوجيا التطورية.

5 . علم الوراثة المنديلية Mendelian Genetics

يمكن أن يكون الكائن الحي أحادي الصبغة العددية أو ثنائي الصبغة . الكائنات الحية أحادية الصبغة Haploid organisms لها مجموعة واحدة كاملة من المواد الجينية (وبالتالي نسخة واحدة من كل جين)، بينما تحتوي الكائنات ثنائية الصبغات Diploid organisms على مجموعتين كاملتين من المواد الجينية الموجودة على مجموعتين مجموعات كاملة من الكروموسومات (وبالتالي نسختان من كل جين). يقال إن جينًا معينًا في كائن أحادي الصبغية أو ثنائي الصبغية يشغل موقعًا محددًا

(Locus جمع loci) إذا كانت هناك إصدارات مختلفة من الجين موجودة عند موقع محدد على سبيل المثال ، في أفراد مختلفين من السكان (ثم يشار إليها كآليات alleles لهذا الجين) . قد يكون للكائن الثنائي الصبغيات أليات مختلفة على النسختين الفرديتين من الكروموسوم . إذا كان الكائن الحي ثنائي الصبغيات يحتوي على نفس الأليل في كلتا النسختين الصبغيتين ، فيُقال إنه متماثل اللواقح لهذا الأليل (وهو متماثل الزيجوت) homozygote إذا كان لديه أليلان مختلفان موجودان عند locus ، ثم يُقال إنه متغاير الزيجوت لهذا الأليل (ثم يُشار إليها كزيجوت متغاير الزيجوت heterozygote) مجموع الأليات الموجودة في الكائن الحي هي التركيب الوراثي . اعتماداً على الطبيعة الجزيئية للأليات المختلفة الموجودة في موضع في كائن حي ثنائي الصبغيات ، قد لا يكون لأليل واحد تأثير على مظهر الكائنات الحي (النمط الظاهري لها phenotype) . ثم يقال أنه أليل متنحي Recessive allele . يسمى الأليل الذي يتم التعبير عنه بالكامل في النمط الظاهري للكائن الحي بالسياد Dominant . في الكائنات ثنائية الصبغيات ، يأتي أليل واحد من الأم ، والآخر من الأب .

عندما تتكاثر الكائنات ثنائية الصبغيات جنسياً ، فإنها تحدث عبر خلية جنسية وسيطة أحادية الصبغة الصبغية تسمى الأمشاج haploid sex cell (الأمشاج gamete عبارة عن خلية بويضة Egg إذا تم إنتاجها من قبل أنثى ، و خلية منوية Sperm إذا تم إنتاجها بواسطة ذكر) . أثناء تكوين الأمشاج ، يتم خلط المادة الوراثية من الوالدين بعملية إعادة التركيب . إعادة

التركيب هي إحدى مراحل النوع الخاص من الانقسام الخلوي المسمى بالانقسام الاختزالي والذي ينتج عنه في النهاية تكوين المشيج أحادي العدد. في أي موضع واحد ، سيكون هناك (بالضرورة) أليل واحد موجود في الأمشاج. تسمى الخلية ثنائية الصيغة الصبغية التي تشكلت عن طريق اندماج اثنين من الأمشاج بالزيجوت *zygote*. الكائنات الحية التي تتكاثر جنسياً لها دورات حياة تتغير بين مرحلة أحادية الصيغة الصبغية ومرحلة ثنائية الصبغيات. في بعض الكائنات الحية ، تكون معظم دورة الحياة ثنائية الصبغة (على سبيل المثال ، البشر ، حيث تكون الخلايا الجنسية فقط أحادية العدد ، بينما يتم عكس الوضع بالنسبة للكائنات الأخرى) بما في ذلك بعض الطحالب *algae* حيث يخضع الزيجوت ثنائي الصبغة سريعاً للانقسام الاختزالي لتشكيل خلايا أحادية الصيغة الصبغية الجديدة. (هناك أيضاً كائنات حية (مثل السرخس *ferns*) حيث تتناوب دورة الحياة بين جيل أحادي الصبغة متعدد الخلايا وتوليد ثنائي الصبغيات متعدد الخلايا. يُلاحظ التكاثر اللاجنسي في كل من الكائنات أحادية الصيغة الصبغية (مثل البكتيريا *bacteria*) والكائنات ثنائية الصبغيات مثل الخميرة *yeast* وبعض النباتات.

6. الطفرة Mutation

كما ذكر أعلاه ، لم يكن لدى داروين أي معرفة بالأساس الجزيئي لـ الوراثة. وبالتالي لم يفهم مصدر التباين الموروث ، الذي يشكل الأساس لكل تطور عن طريق الانتخاب الطبيعي. اليوم، نعلم أن المعلومات الوراثية مخزنة في جزيئات الحمض النووي (الشكل 2.3) يشرح هيكل الحمض النووي *DNA molecules* خيطان مكملان يتم الاحتفاظ بهما معاً بواسطة أزواج أساسية مرتبطة بالهيدروجين *A-T* و *C-G* بشكل مباشر كيف يتم نشر هذه المعلومات من جيل إلى آخر.

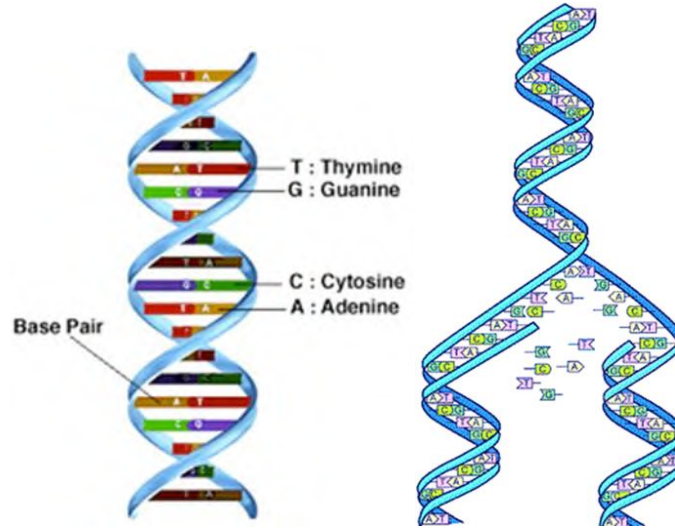


Figure 2.3: Hereditary information is stored in DNA molecules and replicated by copying each of the complementary strands.

يتم ترميز المعلومات الضرورية داخل سلسلة النيوكليوتيدات التي تشكل الحمض النووي للخلية لإنتاج البروتينات التحفيزية والهيكلية والـ RNAs. ومع ذلك ، فإن الآلية الخلوية التي تنتسخ الحمض النووي ترتكب أخطاء أحياناً (الشكل 2.4) هذه الأخطاء تغير تسلسل الجين . هذا يسمى طفرة Mutation هناك أنواع عديدة من الطفرات . الطفرة النقطية point mutation هي طفرة يتم فيها تغيير نوكلوتيد إلى آخر . أطوال الحمض النووي DNA يمكن أيضاً حذفه أو إدخاله Deleted or Inserted في الجين ؛ هذه أيضاً طفرات . أخيراً، يمكن أن تنقلب الجينات Inverted أو أجزاء من الجينات أو تتضاعف . Duplicated تتراوح المعدلات النموذجية للطفرة بين 10-10 و 10-12 طفرة لكل زوج قاعدي من الحمض النووي DNA لكل جيل generation . يُعتقد أن معظم الطفرات محايدة Neutral فيما يتعلق باللياقة fitness . تُفقد غالبيتها بعد ظهورها بفترة وجيزة ، وتصل نسبة صغيرة منها فقط إلى التثبيت (أي زيادة التردد عند أو بالقرب من واحد).

من المحتمل أن تكون معظم الطفرات داخل تسلسلات التشفير ضارة Deleterious . يمكن للطفرات التي تؤدي إلى تبديل تسلسل الأحماض الأمينية أن تغير شكل البروتين ، مما قد

يؤدي إلى تغيير وظيفته أو إلغائها . هذا يمكن أن يؤدي إلى قصور في المسارات البيوكيميائية Inadequacies in biochemical pathways أو التدخل في عملية النمو . Development يتم اختيار الطفرات الضارة Deleterious mutants بالصد ولكنها تظل بتردد منخفض في مجموعة الجينات gene pool . في ثنائي الصبغيات ، قد تسجل الطفرات المتنحية الضارة زيادة في التردد بسبب الانجراف Drift . الانتخاب لا يستطيع رؤيتها عندما تكون ملثمة بواسطة أليل سائد Dominant allele . تظل العديد من الأليلات المسببة للأمراض منخفضة التردد لهذا السبب . الأشخاص الذين هم حاملون لها لا يعانون من التأثير السلبي من الأليل . ما لم يتزاوجوا مع ناقل آخر ، قد يكون الأليل ببساطة لا يزال ينتقل . الأليلات الضارة Deleterious alleles تبقى أيضاً في التجمعات السكانية Populations عند تردد منخفض بسبب التوازن بين الطفرة المتكررة والانتخاب . وهذا ما يسمى حمولة الطفرة Mutation load . نسبة صغيرة جدا من الطفرات مفيدة . نسبة الطفرات المحايدة إلى الضارة إلى المفيدة غير معروفة وربما تختلف فيما يتعلق بتفاصيل الموقع المعني locus والبيئة environment . أحد الأمثلة على الطفرة المفيدة يأتي من البعوض *Culex pipiens* في هذا الكائن الحي ، الجين الذي يشارك في تكسير الفوسفات العضوي organophosphates - احد مكونات مبيدات الحشرات الشائعة . insecticide ingredients قد تضاعف duplicated وسرعان ما اجتاحت ذرية الكائن الحي مع هذه الطفرة تعداد البعوض في جميع أنحاء العالم .

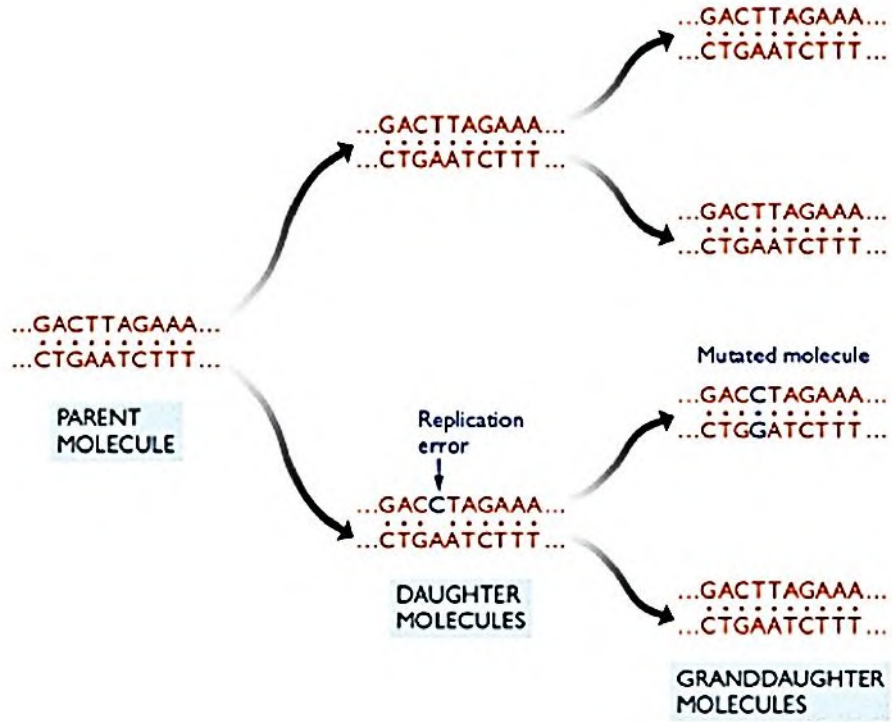


Figure 2.4: Errors during DNA replication is a source of genetic variation.

هناك العديد من الأمثلة على الحشرات التي طورت مقاومة للمواد الكيميائية insects على *developing resistance to chemicals*، وخاصة الـ DDT والأهم من ذلك ، على الرغم من حدوث الطفرات المفيدة بشكل أقل بكثير من الطفرات الضارة ، فإن الكائنات الحية ذات الطفرات المفيدة تزدهر بينما تموت الكائنات الحية ذات الطفرات " السيئة".

7. الانتواع Speciation

يعرف علماء الأحياء الانتواع على انه تكوين انواع جديدة ومميزة داخل النوع الواحد ضمن مرحلة التطور وهناك نوعين من الانتواع: الانتواع الخيفي *Allopatric* والتماثلي . . *Sympatric* يختلف الاثنان في التوزيع الجغرافي للسكان قيد الدراسة . يُعتقد أن الانتواع الخيفي *Allopatric* هو الشكل الأكثر شيوعًا للانتواع . يحدث عندما ينقسم السكان إلى قسمين (أو أكثر) معزولين جغرافيًا لا يمكن للكائنات الحية أن تتواصل . في النهاية ، تتغير المجموعات الجينية *gene pools* للمجموعتين بشكل مستقل حتى لا يتمكنوا من التزاوج

حتى لو تم جمعهم معًا مرة أخرى .بعبارة أخرى ، لقد تنوعوا speciated .يحدث الانتواع التماثلي Sympatric speciation عندما تصبح مجموعتان فرعيتان معزولتين تكاثريًا Reproductively isolated دون أن تصبح معزولة جغرافيًا أولاً Geographical. تقدم الحشرات التي تعيش على نبات واحد نموذجًا للانتواع التماثل Sympatric إذا قامت مجموعة من الحشرات بتبديل النباتات المضيفة ، فلن تتكاثر مع أعضاء آخرين من جنسهم لا يزالون يعيشون على نباتهم المضيف السابق .يمكن بعد ذلك أن يتباعد Diverge and speciate السكان الفرعيون ويتنوعون.

تظهر السجلات الزراعية أن سلالة من ذبابة يرقة التفاح *Rhagoletis pomonella* بدأت تغزو التفاح في ستينيات القرن التاسع عشر .في السابق كانت تنتشر فيها فقط ثمار الزعرور Hawthorn .أظهر فيدر وشيلكوت وبوش Feder, Chilcote and Bush أن سلالتين من *Rhagoletis pomonella* أصبحتا معزولتين سلوكياً .لا يعرف علماء الأحياء سوى القليل عن الآليات الجينية للانتواع .يعتقد البعض أن سلسلة من التغييرات الصغيرة في كل قسم تؤدي تدريجياً إلى الانتواع .يمكن أن يمهد تأثير The founder effect المؤسس الطريق لانتواع سريع نسبياً .افترض آلان تمبلتون Alan Templeton أن بعض الجينات الرئيسية يمكن أن تتغير وتمنح عزلة إنجابية Reproductive Isolation .أطلق على هذا اسم عابر وراثي Genetic transience . . يعتقد لين مارغوليس Lynn Margulis أن معظم أحداث الانتواع ناتجة عن تغييرات في المتعايشين الداخليين . Internal Symbionts .سكان الكائنات الحية معقدون للغاية ومن المحتمل أن يكون هناك العديد من الطرق التي يمكن أن تحدث بها الأنواع .وبالتالي ، قد تكون جميع الأفكار المذكورة أعلاه صحيحة ، كل في ظروف مختلفة .كان عنوان كتاب داروين " أصل الأنواع " على الرغم من حقيقة أنه لم يتطرق إلى هذا المسألة ؛ إلا أنه وبعد أكثر من مائة وخمسين عامًا ، لا تزال كيفية نشأة الأنواع لغزا إلى حد كبير.

LEC:7

نظريات التطور المبكرة

1. نظرية الاستخدام والإهمال : جان بابتيست لامارك (1744-1829)
النظرية كانت تقوم على الحاجة .الأجهزة اللازمة إذا تعرضت لضغوط بيئية لها تعمل ،
في حين أن تلك الأجهزة لا حاجة تدريجيا تختفى بسبب الإهمال . "إذا كنت لا تستخدمها ،
فأنت تخسرها."

نظرية الاستخدام والإهمال: يؤمن Lamarck بميراث الخصائص المكتسبة , تغيرات
الجسم بسبب سلوك الكائن الحي أو تجربة تحدث في حياة الكائن الحي يمكن أن ينتقل إلى
النسل
أمثلة :

- القدم الشبكية للطيور المائية - التمدد المتكرر تم تمرير الغشاء بين أصابع القدم إلى النسل .

- الكائنات الحية التي لا تستخدم الذيل ستنتج ذرية مع ذيول أصغر

الخصائص المكتسبة

مثال الزرافة : الزرافات يجب أن تمد أعناقها للوصول إلى الأوراق على قمم الأشجار ثم
حصلت على هذا العنق الأطول انتقلت إلى النسل

دحض لامارك

أجريت تجارب لمحاولة إثبات أفكار لامارك ، لكن أيا منها لم يكن كذلك ناجح

1. بتلات على الزهور

2. الخصر النسائي (الكورسيهات)

3. ذيول الفئران

نظريات داروين: تشارلز داروين (1001- 1081)

-سافر على متن HMS Beagle باعتباره مسجل / عالم الطبيعة جمع الكثير العينات و وثق العديد من أعماله - لاحظ تنوع كبير!

نظريات داروين

قضى وقتاً في جزر غالاباغوس

- السلاحف على مختلف الجزر تظهر مميزات مختلفة.

مميزات

كان هاربيت في الخامسة من عمره عندما أسرها كتاب داروين وملاحظاته .عاشت ليبلغ من العمر 176 عاما سنة (توفت يونيو- 2006) عملت علمناقير الزعانف (13نوعا) تختلف او تتباين في الحجم والشكل من جزيرة إلى جزيرة استغرقت 20 عاما في تنظيم البيانات وتطوير نظريته في التطور!

ألفريد والاس

عمل بشكل مستقل عن داروين أيضا الأفكار المطورة التي كانت شبيهة جدا بـ داروين - عرضوا أفكارهم بشكل مشترك في عام (1858مجتمع ليني في لندن) كتب داروين عن أصل الأنواع التي تقدم نظريته من التطور على الانتخاب الطبيعي

ما هي نظرية الانتقاء او الانتخاب الطبيعي؟

الانتخاب الطبيعي - الأفراد داخل السكان الذين يتمتعون بأفضل الصفات بيئة تعيش وتنقل هؤلاء الصفات الى نسلها القادم ,استناداً إلى اربعة بيانات:

1. تنتج الكائنات العديد من النسل ولديها القدرة على النمو دون رادع

2. توجد اختلافات داخل الأنواع (في ذلك الوقت لم يكن لديه علم أنه كان نتيجة للطفرات إعادة التركيب الجيني)
3. التنافس على الموارد المحدودة(النضال من أجل الوجود الغذاء والمرض والحيوانات المفترسة)
- 4 (البيئة تختار الكائنات الحية ذات الصفات المواتية).
"البقاء للأصلح "

AdAPTATION التكيف

يعمل التباين على تحسين فرصة الكائن الحي في البقاء على قيد الحياة. السكان يتكيفون مع بيئتهم كما تزداد نسبة الجينات للحصول على سمة مواتية. لا تزال نظرية داروين قائمة حتى اليوم وهي كذلك مدعومة من خلال التجربة.

مثال على الانتخاب الطبيعي

العثة المقلية

قبل الثورة الصناعية في بريطانيا ، يتخلل معظمها كان العث شاحبًا وكان مموهاً جيداً ضد أشجار البتولا الباهتة التي يحبون الجلوس عليها .كانت العث ذات التلوين الأسود الطافرة سهلة رصدت وأكلتها الطيور - تعطي اللون الأبيض التنوع ميزة ثم جاءت الثورة الصناعية في القرن 19 التلوث الجوي في المناطق الصناعية مرقش لحاء شجرة البتولا بالسخام ، والآن العث المتحولة ذات اللون الأسود تمتزج بشكل أفضل ضد الغامق اللحاء ، بينما أصبح الصنف الأبيض أكثر عرضة للحيوانات المفترسة مع مرور الوقت يتخلل الأسود المتحول تم انتخاب العث بشكل طبيعي للبقاء على قيد الحياة وأصبح عددهم أكبر بكثير في المناطق الحضرية مناطق متنوعة

تطور سلوك الحيوان :تأثير الثورة الداروينية

The Evolution of Animal Behavior: The Impact of the Darwinian Revolution

Animal Behavior : يشير سلوك الحيوان الى الأنشطة التي تؤديها الحيوانات خلال حياتها ، بما في ذلك الحركة، والتغذية ، والتكاثر ، والقبض على الفريسة ، وتجنب الحيوانات المفترسة ، والسلوك الاجتماعي. ترسل الحيوانات إشارات ، وتستجيب للإشارات أو المحفزات ، وتقوم بسلوك الصيانة ، وتقوم بالاختيارات ، وتتفاعل مع بعضها البعض. يبحث هذا الفصل في بعض هذه الجوانب من سلوك الحيوان.

FOUR APPROACHES TO ANIMAL BEHAVIOR

أربعة مناهج لسلوك الحيوان

لاحظ علماء الطبيعة والفلاسفة سلوك الحيوان لعدة قرون. ومع ذلك ، فقط في القرن الماضي ، كان هناك تقدم كبير في فهم هذا السلوك. نهج واحد لدراسة السلوك الحيواني هو علم النفس المقارن.

comparative psychology يؤكد علماء النفس المقارن على دراسات الأسس الجينية والعصبية والهرمونية لسلوك الحيوان. يجري علماء النفس دراسات تجريبية ، في كل من البيئات المخبرية والميدانية ، تتعلق بتعلم الحيوانات وتنمية السلوك. يستكشفون كيفية تلقي الحيوانات للمعلومات ، وعمليات وطبيعة أنماط السلوك التي تشكل استجابات الحيوانات لما يحيط بها. علم الاخلاق او السلوك، **Ethology** : (Gr. Ethologica) تصوير الشخصية) هو دراسة سلوك الحيوان الذي يركز على التطور والبيئة الطبيعية. قادة هذا النهج هم كونراد لورينز ونيكو تينبرجن وكارل فون فريش ، الذين حصلوا على جائزة نوبل في علم وظائف الأعضاء أو الطب في عام 1973. يلاحظ علماء السلوكيات سلوك مجموعة متنوعة من الحيوانات في بيئاتهم الطبيعية ويدرسون سلوك الحيوانات عن كثب. الأنواع ذات الصلة للنظر في تطور وأصل أنماط سلوك معينة. نادراً ما يتعامل علماء الأخلاق مع التعلم ويهتمون بدلاً من ذلك بالتواصل مع الحيوانات وسلوك التزاوج والسلوك الاجتماعي.

تؤكد البيئة السلوكية **Behavioral ecology** على الجوانب البيئية لسلوك الحيوان. تعد التفاعلات بين المفترس والفريسة ، واستراتيجيات البحث عن الطعام ، **foraging strategies** والاستراتيجيات الإنجابية ، واختيار الموطن **habitat selection** ، والمنافسة غير المحددة والمتعددة **intraspecific and interspecific competition** والسلوك الاجتماعي **social behavior** من الموضوعات التي تهتم علماء بيئة السلوك **behavioral ecologists** . علم الأحياء الاجتماعي **Sociobiology** : هو دراسة تطور السلوك الاجتماعي. فهو يجمع بين العديد من جوانب علم السلوك وبيئة السلوك. يؤكد علماء الأحياء الاجتماعية على أهمية الانتخاب الطبيعي للأفراد الذين يعيشون في مجموعات.

التقريب والأسباب النهائية **PROXIMATE AND**

ULTIMATE CAUSES

كثيرا ما يسأل علماء السلوك ، " لماذا تفعل الحيوانات ما تفعله؟ تسمى الأسباب البيئية والفسولوجية الأكثر إلحاحاً للسلوك ، مثل الأكل لإشباع الجوع ، " بالأسباب المباشرة " يحدث مستوى آخر من السببية في السلوك على مقياس الوقت التطوري وهو مستوى الأسباب النهائية. على سبيل المثال ، لا يجذب العرض رقيقاً فحسب ، بل يزيد أيضاً من احتمالية نقل المعلومات الجينية إلى الجيل التالي

الأنسنة **ANTHROPOMORPHISM**

(هي **form** ، **morphe** ، **مظهر** **man** ، **Gr. Anthropos**) الأنثروبومورفيسم تطبيق الخصائص البشرية على أي شيء غير بشري. في مشاهدات الحيوانات ، من غير المحتمل أن يكون تخصيص مشاعر الإنسان لسلوك الحيوان دقيقاً ، خاصةً مع الحيوانات اللاقارية. يضع في اعتباره مثال وضع دودة الأرض على خطاف. هل يؤدي الخطاف دودة الأرض ويجعلها تتلوى من الألم؟ تستند كلتا الكلمتين الوصفتين ، الأذى والألم ، إلى الخبرة البشرية والوعي الواعي. التفسير الأفضل الذي يقلل من التفسير المجسم **anthropomorphic interpretation** هو أن وضع دودة الأرض على الخطاف يحفز بعض المستقبلات التي تولد نبضات عصبية تنتقل على طول الدوائر العصبية الانعكاسية. تحفز النبضات العضلات التي تسمح للدودة بالتلوي في محاولة للهروب من الخطاف. يصف هذا التفسير عن كثب ما تم ملاحظته ولا يحاول اقتراح ما

تشعر "به دودة الأرض.

تطور السلوك DEVELOPMENT OF BEHAVIOR

يتطلب تطور نمط السلوك الطبيعي الجينات التي ترمز لتشكيل الهياكل والأعضاء المشاركة في السلوك. على سبيل المثال ، في الفقاريات ، لن تحدث حركات الحركة الطبيعية بدون نمو ونمو سليم للأطراف. تتطلب هذه العملية بعض التفاعل مع بيئة الحيوان لأنه يجب الحفاظ على التغذية السليمة وتوازن الماء وعوامل أخرى للنمو الطبيعي.

النضج MATURATION

تظهر بعض أنماط السلوك فقط بعد مرحلة أو وقت تنموي معين. أثناء النضج **maturati** ، يتحسن أداء نمط السلوك حيث تكمل أجزاء من الجهاز العصبي والبنى الأخرى التطور. والمثال الكلاسيكي على ذلك هو حركة الذيل في أجنة الضفادع التي توشك على الفقس. أثناء وجودهم في أغشية البيض ، يبدأون في تحريك ذيولهم كما لو كانوا يسبحون، ويتحسن التنسيق الحركي بمرور الوقت. هذه الحركات المحسنة ناتجة عن النضج وليس الممارسة أو الخبرة.

تفاعلات الغريزة / التعلم INSTINCT/LEARNING INTERACTIONS

في السنوات الأخيرة ، خلص العديد من علماء السلوك إلى أن كلا من الغريزة والتعلم مهمان في سلوك الحيوان. يشكل تفاعل المكونات الموروثة (أي الغريزية **instinctive**) والمكتسبة عددًا من أنماط السلوك. على سبيل المثال ، سلوك تكسير الجوز من السناجب. تقضم السناجب وتنقب لفتح الجوز. السناجب عديمة الخبرة ليست فعالة ؛ يقضمون ويقذفون عشوائيًا على الجوز. ومع ذلك ، فإن السناجب ذات الخبرة تقضم ثل ما على الجانب العريض ، ثم تقوم بغرز قواطعها السفلية في الأخدود وتكسر الجوز.

التطبع IMPRINTING

أثناء التطبع **imprinting** ، يطور الحيوان الصغير ارتباطًا بحيوان أو كائن آخر. عادة ما يتشكل المرفق فقط خلال فترة حرجة معينة بعد فترة وجيزة من الفقس أو الولادة ولا يمكن عكسه. إن عملية التطبع هي عملية تعلم سريعة تحدث على ما يبدو دون تعزيز. أجرى **Konrad Lorenz** (1903-1989) تجارب على الأوز سمح فيها للأوز

بالتأثير عليه. تتبعته الاوزات الصغيرة وكأنه أهم في الطبيعة ، العديد من أنواع الطيور التي يتبع فيها الصغار الوالد بعد الولادة بفترة وجيزة تستخدم البصمة حتى يتمكن الصغار من التعرف على والدهم (والديهم). يمكن بعد ذلك نقلهم بنجاح إلى العش أو إلى الماء. تعتبر كل من الإشارات المرئية والسمعية visual and auditory مهمة في أنظمة التطبع.

التعلم LEARNING

ينتج عن التعلم **Learning** تغييرات في سلوك الفرد ناتجة عن الخبرة. التعلم قابل للتكيف لأنه يسمح للحيوان بالاستجابة بسرعة للتغيرات في بيئته. بمجرد أن يتعلم الحيوان شيئاً ما ، تزداد خياراته السلوكية. قد ترتبط قدرة الحيوان على التعلم بإمكانية التنبؤ بخصائص معينة لبيئته. عندما تحدث تغييرات معينة في الموطن بانتظام ويمكن التنبؤ بها ، فقد يستجيب الحيوان بسرعة لمحفز بسلوك غريزي غير معدل. لن يستفيد الحيوان بالضرورة من التعلم في هذه الحالة. ومع ذلك ، عندما تكون بعض التغييرات البيئية غير متوقعة ولا يمكن توقعها ، يمكن للحيوان تعديل استجاباته السلوكية من خلال التعلم أو الخبرة. هذا التعديل تكيفي لأنه يسمح للحيوان ليس فقط بتغيير استجابته لتناسب موقفاً معيناً، ولكن أيّ ضاً لتحسين استجابته للتغيرات البيئية اللاحقة المماثلة. تم تحديد عدة فئات مختلفة من التعلم ، بدءاً من التعود habituation (أبسط أشكال التعلم) إلى التعلم البصري insight learning (الشكل الأكثر تعقيداً) الذي يتضمن العمليات المعرفية.

التعود HABITUATION

التعود **Habituation** هو أبسط أنواع السلوك وربما الأكثر شيوعاً في العديد من الحيوانات المختلفة. التعود ينطوي على تراجع أو نقصان استجابة للتحفيز المتكرر أو المستمر ببساطة ، يتعلم الحيوان عدم الاستجابة للمنبهات المستمرة في بيئته وربما غير المهمة نسبياً. من خلال التعود على المنبهات غير المهمة ، يحافظ الحيوان على الطاقة والوقت اللذين يتم إنفاقهما بشكل أفضل في وظائف مهمة أخرى. على سبيل المثال ، بعد مرور الوقت ، تتعلم الطيور تجاهل الفزاعات التي دفعتها في السابق إلى الفرار. تتكيف السناجب في حديقة المدينة مع تحركات

البشر والسيارات. إذا تم حجب الحافز ، فإن الاستجابة تعود بسرعة . التعود لا ينطوي على أي تكيف يُعتقد أن التعود يتم التحكم فيه من خلال الجهاز العصبي المركزي ويجب تمييزه عن التكيف الحسي. يتضمن التكيف الحسي Sensory adaptation التحفيز المتكرر للمستقبلات حتى تتوقف عن الاستجابة. على سبيل المثال ، إذا دخلت غرفة برائحة غير عادية ، فسرعان ما تتوقف أجهزة حاسة الشم لديك عن الاستجابة لهذه الروائح.

التكيف الكلاسيكي CLASSICAL CONDITIONING

التكيف الكلاسيكي Classical conditioning هو نوع من التعلم الذي وثقه عالم وظائف الأعضاء الروسي Ivan Pavlov (إيفان بافلوف 1849-1936) في تجربته الكلاسيكية على رد الفعل اللعابي في الكلاب ، قدم بافلوف الطعام مباشرة بعد صوت الجرس . بعد عدد من هذه العروض ، تم تكيف الكلاب - ربطوا صوت الجرس بالطعام. كان من الممكن بعد ذلك استنباط استجابة الكلب المعتادة للطعام - إفراز اللعاب - بصوت الجرس فقط. كان الطعام تعزيزًا إيجابيًا

لسلوك اللعاب ، ولكن يمكن أيًا ضا تكيف الاستجابات باستخدام التعزيز السلبي. التكيف الكلاسيكي شائع جدا في مملكة الحيوان. على سبيل المثال ، تتعلم الطيور تجنب بعض اليرقات ذات الألوان الزاهية التي لها طعم ضار. نظرًا لأن الطيور تربط نمط الألوان بالطعم السيئ ، فقد تتجنب أيًا ضا الحيوانات ذات نمط الألوان المماثل.

التكيف الآلي INSTRUMENTAL CONDITIONING

في التكيف الآلي instrumental conditioning (المعروف أيضًا باسم التعلم بالتجربة والخطأ trial and error learning)، يتعلم الحيوان أثناء تنفيذ إجراءات بحث معينة ، مثل المشي والتحرك. على سبيل المثال ، إذا وجد الحيوان طعامًا أثناء هذه الأنشطة ، فإن الطعام يعزز السلوك ، ويربط الحيوان المكافأة بالسلوك. إذا تكرر هذا الارتباط عدة مرات ، يتعلم الحيوان أن السلوك يؤدي إلى التعزيز. المثال الكلاسيكي للتكيف الآلي هو مثال الفئران في " صندوق سكينر ، Skinner box " الذي طوره ب. إف سكينر ، (1904- B. F. Skinner) 1990 عالم النفس البارز. عند وضعه في الصندوق ، يبدأ الجرذ في الاستكشاف. يتحرك كل شيء حول الصندوق ، وبالصدفة ، يضغط في النهاية على رافعة

ويكافأ بحبيبة طعام. نظراً لأنه يتم تقديم مكافآت الطعام في كل مرة يضغط فيها الجرذ على الرافعة ، يربط الجرذ المكافأة بالسلوك. من خلال التكرار ، يتعلم الفأر الضغط على الرافعة فوراً للحصول على المكافأة. في هذا النوع من التعلم ، يلعب الحيوان دوراً أساسياً في توفير التعزيز الخاص به. في التكيف الآلي ، يتم توفير التعزيز (الطعام) عندما يقترب الحيوان من الرافعة ويستمر في توفير التعزيز عندما يلمس الحيوان الرافعة " تشكل " السلوك. أخيراً ، يتعلم الحيوان الضغط على الرافعة للحصول على الطعام. غالباً ما تنطوي محاولات الحيوانات الصغيرة لتعلم أنماط حركية جديدة على تكيف آلي. طائر صغير يتعلم الطيران أو حيوان ثديي صغير يلعب قد يحسن تنسيق بعض الحركات أو أنماط السلوك من خلال الممارسة أثناء هذه الأنشطة.

التعلم الكامن LATENT LEARNING

يتضمن التعلم الكامن **Latent learning** الذي يسمى أحياناً التعلم الاستكشافي **exploratory learning** ، تكوين ارتباطات دون تعزيز أو مكافأة فورية. المكافأة ليست واضحة. يبدو أن الحيوان متحمساً للتعرف على محيطه. على سبيل المثال ، إذا تم وضع فأر في متاهة ليس فيها طعام أو مكافأة ، فإنه يستكشف المتاهة ، وإن كان ببطء. إذا تم تقديم طعام أو مكافأة أخرى ، فإن الجرذ يدير المتاهة بسرعة. على ما يبدو ، حدث تعلم سابق عن المتاهة لكنه ظل كامناً أو مخفياً ، حتى تم توفير تعزيز واضح. يتيح التعلم الكامن للحيوان التعرف على محيطه أثناء استكشافه. قد تكون المعرفة حول المنطقة الرئيسية للحيوان مهمة لبقائه ، وربما تمكنه من الهروب من حيوان مفترس أو أسر فريسة.

التعلم بالبصيرة INSIGHT LEARNING

في التعلم بالبصيرة ، **insight learning** يستخدم الحيوان العمليات المعرفية أو العقلية لربط الخبرات وحل المشكلات. المثال الكلاسيكي هو عمل **Wolfgang Kohler** وولفجانج كوهلر (1887-1967) على الشمبانزي الذي تم تدريبه على استخدام الأدوات للحصول على مكافآت غذائية. أُعطي أحد الشمبانزي بعض أعمدة الخيزران التي يمكن ربطها لعمل عمود أطول ، كما تم تعليق بعض الموز من السقف. بمجرد أن يشكل الشمبانزي القطب الأطول ، استخدم العصا لضرب الموز على أرضية القفص. يعتقد كوهلر

أن الحيوان يستخدم البصيرة في التعلم للحصول على الموز .بالإضافة إلى ذلك ،لاحظت جين فان لاويك جودال Jane van Lawick-Goodall (-1934) الشمبانزي في البرية باستخدام الأدوات لإنجاز المهام المختلفة .على سبيل المثال ، يستخدمون الأوراق المجددة كأسفجة لمياه الشرب .

السيطرة على السلوك CONTROL OF BEHAVIOR

الآليات الداخلية (الأسباب المباشرة) التي تشمل الجهاز العصبي ونظام الغدد الصماء تنظم سلوك الحيوان .تتلقى هذه الأنظمة المعلومات من البيئة الخارجية عبر الأعضاء الحسية ، وتعالج تلك المعلومات التي تتضمن الدماغ والغدد الصماء ، وتبدأ الاستجابات من حيث الأنماط الحركية أو التغييرات في عمليات الأعضاء الداخلية بشكل عام ، يتوسط الجهاز العصبي استجابات أكثر تحديدا وسرعة ، بينما يراقب نظام الغدد الصماء الاستجابات الأبطأ والأكثر عمومية(راجع م3) .

الجهاز العصبي NERVOUS SYSTEM

يعرض تفاصيل عن بنية الجهاز العصبي الموجود في الحيوانات ، وكيفية عمل الأجزاء المختلفة .توضح الطريقة التي يتغذى بها الذباب المنفوخ **blowflies** كيف يتوسط الجهاز العصبي السلوك .الذبابة لديها مستقبلات حسية خاصة على قدميها .عندما تتحرك الذبابة وتواجه ركائز مختلفة ، يمكن للمستقبلات اكتشاف وجود سكريات معينة .تتم معالجة المعلومات الواردة من القدمين في الجهاز العصبي للذبابة وينتج عنها تمدد خرطوم ، والذي بدوره يحفز مستقبلات

التذوق عن طريق الفم ، وتبدأ الذبابة في التغذية .كيف تعرف الذبابة متى تتوقف عن الرضاعة؟ بدون بعض آلية التغذية الراجعة ، **feedback mechanism** يمكن أن تستمر الذبابة في استهلاك محلول السكر حتى تنفجر !المستقبلات الموجودة في المعى الأمامي للذبابة **Foregut** (المحطة الأولى للطعام الوارد في الجهاز الهضمي للذبابة)، ترسل رسالة إلى دماغ الذبابة عندما يتضخم المعى الأمامي بدرجة كافية .يتم نقل الرسالة إلى الأعصاب التي تتحكم في

استجابة التغذية ، وتوقف تناول المزيد من محلول السكر .مثال آخر على كيفية تنظيم الجهاز

العصبي للسلوك يتعلق بالتحكم في السلوك العدواني في قرود الريسوس **Rhesus** .
monkeys في إحدى الدراسات ، حدد الباحثون ذكر القرد المهيمن في مجموعة من أربعة
إلى ستة حيوانات ثم زرعا أقطاباً كهربائية جراحياً في مناطق دماغ القرد المسؤولة إما عن
إثارة أو تثبيط السلوك العدواني .ينتج عن التحفيز الكهربائي الخفيف لدماغ القرد سلوكيات
عدوانية أو سلبية ، اعتماداً على القطب الكهربائي الذي يرسل الرسالة .يمكن أيّ ضا
تدريب القرد الأخرى في المجموعة على الضغط على رافعة كلما أصبح القرد المهيمن
عدوانياً .الضغط على الرافعة يرسل رسالة إلى دماغ الذكر المهيمن تمنع عدوانه.

نظام الغدد الصماء ENDOCRINE SYSTEM

في الحيوانات ، يرتبط نظام الغدد الصماء ارتباطاً وثيقاً بالجهاز العصبي .(انظر
المحاضرة3).

تحدث التأثيرات التنظيمية للهرمونات **Organizational effects of hormones**
أثناء التطور وهي مهمة بشكل خاص للتمايز الجنسي .تتضمن هذه التأثيرات وجود
الهرمونات والفترات الزمنية الحرجة التي تتأثر خلالها مسارات النمو لمناطق معينة من
الدماغ وتطور أنسجة الغدد التناسلية لتصبح شبيهة إما بالأنثى أو بالذكور .التأثير الرئيسي
هو أنه في منتصف فترة الحمل تقريباً في معظم أجنة الثدييات الذكور (على سبيل المثال ،
خنازير غينيا والقرد) تنتج الخصيتان زيادة في هرمون الذكورة (التستوستيرون) .ينظم
هذا كلا من الأنسجة النامية الأخرى ومناطق معينة من الدماغ .في حالة عدم وجود زيادة في
هرمون التستوستيرون ، تطور الأجنة الأنثوية خصائص تشبه الأنثى من حيث التشريح
الخارجي ومناطق الدماغ المهمة للاختلافات بين الجنسين .تعمل الجينات عادةً على إنتاج
وإطلاق هرمون التستوستيرون في أنسجة الحيوان النامي ، ولكن في بعض الأحيان ، يأتي
التستوستيرون من مصدر خارجي .في

الماشية ، يقوم ذكر الجنين إذا كان توأمها جنين ذكر .عندما يعمل نظامه ويطلق هرمون
التستوستيرون أثناء الحمل ، فإن بعض هذا الهرمون يتقاطع ليؤثر على الأنثى النامية
والنتيجة هي ، Freemartin وهي بقرة معقمة تظهر عدداً من أنماط السلوك الشبيه
بالرجل .في البشر ، أدت بعض العلاجات الهرمونية التي كانت تُعطى للنساء الحوامل

المعرضات لخطر فقدان جنينهن إلى إضفاء الذكورة masculinization على الأجنة الأنثوية لأن الهرمونات التي تم حقنها كعلاج طبي تم تحويلها إلى هرمون التستوستيرون داخل الجنين.

تحدث التأثيرات التنشيطية للهرمونات **Activational effects of hormones** عندما يتسبب محفز خارجي في استجابة هرمونية من قبل الكائن الحي. يغير العديد من ذكور الأسماك أنماط الألوان عندما تكون حدود أراضيهم مهددة؛ يعد تغيير اللون مقدمة لسلوك عدواني محتمل للدفاع عن المنطقة. تفقد العديد من الحيوانات، بما في ذلك القطط المنزلية والديوك والفئران، قدرتها القتالية العدوانية بعد الإخصاء (إزالة الغدد التناسلية). الغدد التناسلية هي مصدر هرمون التستوستيرون، الذي يحفز مستقبلات معينة في الدماغ لإنتاج العدوان.

التواصل أو الاتصال COMMUNICATION

التواصل **Communication** هو نقل المعلومات من حيوان إلى آخر. إنها تتطلب مرسلًا ومستقبلًا متكيفين بشكل متبادل مع بعضهما البعض. يجب أن يرسل الحيوان الذي يتصرف كمرسل إشارة واضحة إلى جهاز الاستقبال. يمكن أن يحدث الاتصال داخل الأنواع (غير المحدد intraspecific) أو بين الأنواع (interspecific) التواصل غير المحدد في الحيوانات مهم بشكل خاص لنجاح التكاثر. تتضمن أمثلة الاتصال بين الأنواع إشارات التحذير، مثل حشرة ذيل الأفعى الجرسية وعرض الطربان لأجزاءها الخلفية وذيلها. تستخدم الحيوانات مجموعة متنوعة من طرق الاتصال، بما في ذلك الإشارات البصرية والسمعية واللمسية والكيميائية. أثر الانتخاب الطبيعي على خصائص نظام الإشارة. طورت الحيوانات مجموعات من الإشارات قد تكون أكثر فعالية من أي إشارة مفردة.

التواصل البصري VISUAL COMMUNICATION

الاتصال المرئي مهم للعديد من الحيوانات لأنه يمكن نقل كمية كبيرة من المعلومات في وقت قصير. معظم الحيوانات (على سبيل المثال، الرخويات رأسيات الأرجل، والمفصليات، ومعظم الفقاريات بخلاف الثدييات) طورت العيون لديها للرؤية اللونية. تعرض العديد من الأسماك والزواحف والطيور أنماطًا لونية رائعة لها عادةً وظيفة إرسال إشارات. تتمتع

معظم الثدييات بألوان بسيطة وأعمق وتفتقر إلى رؤية الألوان لأنها ليلية ، كما كان الحال بالنسبة لأسلافها

المحتملون - آكلات الحشرات الليلية. الرئيسيات هي استثناء ملحوظ من حيث أن لديهم رؤية ملونة وشاشات ملونة. قد تكون هناك إشارة بصرية في جميع الأوقات ، وكذلك علامات الوجه الساطعة لذكر الماندريل. قد تكون الإشارة مخفية أو موجودة على جزء أقل تعرّضا من جسم الحيوان ، ثم يتم عرضها فجأة. يمكن لبعض السحالي ، مثل الأناول الأخضر ، في الواقع تغيير لونها من خلال أنشطة الخلايا الصبغية في الجلد. للإشارات المرئية بعض العيوب من حيث أن

الكائنات المختلفة في البيئة قد تحجب خط الرؤية ، و / أو قد يكون من الصعب رؤية الإشارات على مسافة طويلة. أيضا، عادةً ما تكون الإشارات غير فعالة في الليل ويمكن أن تكتشفها الحيوانات المفترسة.

الاتصال الصوتي ACOUSTIC COMMUNICATION

تستخدم المفصليات والفقاريات عادة الاتصالات الصوتية أو الاصوات. يجب أن تستهلك هذه الحيوانات الطاقة لإنتاج الأصوات ، ولكن يمكن استخدام الأصوات أثناء الليل أو النهار. تتمتع الموجات الصوتية أيضا بميزة التنقل حول الأشياء، ويمكن إنتاجها أو استقبالها عندما يكون الحيوان في العراء أو مخفياً. يمكن أن تحمل الأصوات قدراً كبيراً من المعلومات بسبب العديد من الاختلافات المحتملة في التردد والمدة والحجم والنغمة. تتكيف أنظمة الاتصالات الصوتية بشكل وثيق مع الظروف البيئية التي تستخدم فيها ووظيفة الإشارة. على سبيل المثال ، تنتج طيور الغابات الاستوائية مكالمات منخفضة التردد تمر بسهولة عبر النباتات الكثيفة. تنتج العديد من الرئيسيات في الغابات الاستوائية أصواتاً تنتقل لمسافات طويلة. تشمل الأمثلة الأخرى نداءات الطيور الإقليمية التي تجلس على مقعد مرتفع لتوصيل الإشارة بشكل أكثر فاعلية ونداءات الإنذار للعديد من الأنواع الصغيرة من الطيور. بعض الإشارات الصوتية الأكثر تعقيداً التي

تمت دراستها هي أصوات العصافير والكلام البشري.

الاتصالات اللمسية TACTILE COMMUNICATION

يشير الاتصال اللمسي Tactile communication إلى الاتصال بين الحيوانات باتصال جسدي مع بعضها البعض. تعمل هوائيات العديد من اللافقاريات ومستقبلات اللمس في جلد الفقاريات في التواصل اللمسي. بعض الأمثلة على الاتصال اللمسي هي الطيور التي تنظف ريش الطيور الأخرى والقروذ التي تعتني ببعضها البعض.

الاتصالات الكيميائية CHEMICAL COMMUNICATION

الاتصال الكيميائي هو وسيلة اتصال أخرى شائعة. يمكن للكائنات وحيدة الخلية ذات المستقبلات الكيميائية التعرف على أعضاء من نوعهم. تم تطوير الإشارات الكيميائية جيداً في الحشرات والأسماك والسمندل والثدييات. تتمثل مزايا الإشارات الكيميائية في أنها

1. عادةً ما تقدم رسالة بسيطة يمكن أن تستمر لساعات أو أيام.

2. فعالة ليلاً أو نهاراً.

3. يمكن أن تمر حول الأشياء.

4. يمكن نقلها لمسافات طويلة ؛ و

5. تأخذ طاقة قليلة نسبياً لإنتاجها.

عيوب الإشارات الكيميائية هي أنه لا يمكن تغييرها بسرعة وبطبيعة في التصرف. المواد الكيميائية التي يتم تصنيعها بواسطة كائن حي والتي تؤثر على سلوك عضو آخر من نفس النوع تسمى الفيرومونات **pheromones**. عادة ما تكشف المستقبلات الشمية Olfactory receptors في الحيوان المتلقي عن الإشارات الكيميائية. تحدد العديد من الحيوانات أراضيها عن طريق ترسيب الروائح التي تعمل كإشارات كيميائية لحيوانات أخرى من نفس النوع. على سبيل المثال ، تشير العديد من ذكور الثدييات إلى نقاط معينة في أراضيها باستخدام الفيرومونات التي تحذر الذكور الآخرين من وجودهم في المنطقة. قد تجذب نفس الفيرومونات أيضاً الإناث التي تكون في حالة تكاثر. قد تكون الاختلافات في التركيب الكيميائي للفيرومونات مرتبطة بشكل مباشر بوظيفتها. عادة ما تدوم الفيرومونات المستخدمة لتحديد المناطق وجذب الزملاء لفترة أطول بسبب أوزانها الجزيئية العالية. الإشارات المحمولة جواً لها أوزان جزيئية أقل وتنتشت بسهولة. على سبيل المثال الفيرومونات الجاذبة للجنس لعثة الإناث المستعدة للتزاوج المحمولة جواً ، ويمكن للذكور على بعد عدة كيلومترات اكتشافها.

البيئة السلوكية BEHAVIORAL ECOLOGY

يستقصي علماء البيئة السلوكية كيف تجد الحيوانات طرقها نحو (التوجيه والملاحة)، وكيف تجد مكاناً للعيش فيه (اختيار الموطن) وما الأطعمة التي يختارون تناولها (سلوك البحث عن الطعام)، والطرق التي يمكن أن يؤثر بها السلوك على بيولوجيا السكان.

اختيار الموطن HABITAT SELECTION

يشير اختيار الموطن إلى اختيار الحيوان لمكان للعيش فيه. هناك نوعان من العوامل التي تؤثر على المكان الذي تعيش فيه حيوانات من نوع معين. أولاً، حدود التحمل الفسيولوجي للحيوان، والتي يتم تحديدها من خلال التاريخ التطوري للأنواع والتي قد تتضمن درجة الحرارة والرطوبة وملوحة المياه وغيرها من المعايير البيئية. ضمن هذه القيود، تعتبر المجموعة الثانية من العوامل النفسية مهمة: تتخذ الحيوانات خيارات حول مكان الإقامة بناءً على الموارد الغذائية المتاحة، ومواقع العش، ونقص الحيوانات المفترسة، والخبرة السابقة. على سبيل المثال، قد تكون فئران غابات مقيّداً بالعيش في الغابات بدلاً من الحقول لأنها لا تستطيع تحمل درجات الحرارة المرتفعة في بيئة الحقل. داخل الغابة، قد يفضلون (يفضلون) يختارون العيش في (المناطق ذات الأشجار الكبيرة) مثل البلوط أو الزان (لأن هذه الأشجار توفر المزيد من الطعام على شكل الجوز وثمار البلوط، بالإضافة إلى مأوى أفضل والمزيد من مواقع العش).

سلوك العلف FORAGING BEHAVIOR

يجب على جميع الحيوانات أن تستهلك الطعام للبقاء على قيد الحياة. بالنسبة لمعظم الكائنات الحية، يتضمن جزء كبير من روتينها اليومي العثور على الطعام واستهلاكه. تسمى عملية تحديد موقع الموارد الغذائية سلوك البحث عن الطعام. تواجه الحيوانات الخيارات التالية:

1. ما هي العناصر التي يجب تضمينها في النظام الغذائي؟
2. بالنظر إلى أن الطعام لا يتم توزيعه في كثير من الأحيان بالتساوي في البيئة، ولكنه يحدث في بقع أو كتل، فما المسار الذي يجب أن يسلكه الحيوان بين البقع، وكيف يجب أن يحدد أماكن البقع الجديدة من الطعام؟
3. مع نضوب الطعام الموجود في البقعة، متى يجب على الحيوان أن يغادر هذا المكان ويبحث عن رقعة أخرى من الطعام؟

يجب أن تتخذ الطيور الطنانه والأنواع المختلفة من النحل التي تزور مجموعات من الزهور للحصول على الرحيق كل من هذه القرارات. يجب أن تتخذ البوم التي تتغذى على القوارض الصغيرة في موائل مختلفة ، بما في ذلك الحقول والغابات ، قرارات مماثلة. على الرغم من أن الحيوانات لا تحسب ميزانيات الطاقة الشخصية الخاصة بها أثناء البحث عن الطعام ، إلا أن هناك تكاليف ومكاسب للطاقة في العثور على الطعام واستهلاكه. تشمل هذه الاعتبارات الطاقة اللازمة للبحث عن الطعام ، والطاقة المستخدمة لمتابعة الطعام أو التعامل معه ، والطاقة اللازمة لهضم الطعام. إذا كان للحيوان أن يعيش ، فإن اكتساب الطاقة من هضم مجموعة معينة من المواد الغذائية يجب أن يتجاوز التكاليف. وبالتالي ، يجب أن ينفق فرس النبي الطاقة لتحديد موقع العثة ، وضربها ، وإزالة أجنحة العثة ، والتهام جسدها ، وأخيرا لهضم الوجبة. سوف يبقى السرعوف على قيد الحياة إذا كانت الطاقة المشتقة من هضم العثة أكبر من هذه التكاليف. هذا

صحيح بشكل خاص إذا كانت هناك حاجة إلى طاقة إضافية للبحث عن رقيقة أو وضع البيض.

المتخصصين والعموميين **Specialists and Generalists**

بعض الحيوانات متخصصة **specialists** فيما يتعلق بالنظام الغذائي واختيار الموطن. لقد أدى التطور إلى أن تكون هذه الحيوانات فعالة للغاية في استخدام مورد معين. يأكل الكوالا ، الجرابي الأسترالي ، أوراق أنواع معينة فقط من أشجار الأوكالبتوس. يتكيف جهازها الهضمي لاستخراج الطاقة من أوراق هذه الأشجار بكفاءة أكبر من الجهاز الهضمي للحيوانات الأخرى. على الرغم من أن كونك متخصصا **specialists** يعني استغلال مورد معين بنجاح ، إلا أنه ينطوي أيضا على مخاطرة. إذا غزا مرض نباتي وقتل أشجارا من أنواع الأوكالبتوس التي تشكل نظام الكوالا

الغذائي ، فقد لا تتمكن الكوالا من البقاء على قيد الحياة. في الطرف الآخر من السلسلة يوجد

العمومية ، **generalists**

حيوانات قادرة على تناول مجموعة متنوعة من الأطعمة أو العيش في مجموعة متنوعة من الموطن. يمكن لهذه الحيوانات البقاء على قيد الحياة في ظل مجموعة واسعة من الظروف. البشر مثال جيد للأنواع العامة. لذلك ، أيضا ، منذ قرن مضى وتعيش الآن في كل نوع من

أنواع الموطن المتاحة تقريبًا. يكمن عيب الاختصاصيين في أنهم في كل مكان تقريبًا يأكلون ويعيشون فيه ، يواجهون منافسة من الكائنات الحية الأخرى ، وهو أمر يتجنبه المتخصصون غالبًا.

السلوك الاجتماعي SOCIAL BEHAVIOR

يشير السلوك الاجتماعي عادةً إلى أي تفاعلات بين أعضاء من نفس النوع ، ولكنه ينطبق أيضًا على الحيوانات من الأنواع المختلفة ، باستثناء التفاعلات بين المفترس والفريسة.

العيش في مجموعات LIVING IN GROUPS

غالبًا ما يتم تنظيم مجموعات الحيوانات في مجموعات. قد تشكل مجموعة من الحيوانات تجمعًا لبعض الأغراض البسيطة ، مثل التغذية أو الشرب أو التزاوج. العديد من ذبابة الفاكهة على قطعة من الفاكهة المتعفنة هي مثال للتجمع. المجتمع الحيواني الحقيقي هو مجموعة مستقرة من الأفراد من نفس النوع الذي يحافظ على علاقة اجتماعية تعاونية. يمتد هذا الارتباط عادة إلى ما وراء مستوى التزاوج والعناية بالصغار. تطور السلوك الاجتماعي Social behavior بشكل مستقل في العديد من أنواع الحيوانات ؛ تمتلك اللافقاريات وكذلك الفقاريات منظمات اجتماعية معقدة. قد تكون

إحدى الفوائد الرئيسية للانتماء إلى مجموعة أنها توفر الحماية ضد الحيوانات المفترسة . هناك أمان في الأرقام ، ويمكن تعزيز الكشف عن المفترس من خلال وجود العديد من أعضاء المجموعة في حالة تأهب للتحذير من المتسلل. كما أن الصيد التعاوني والقبض على الفريسة يزيدان من كفاءة تغذية الحيوانات المفترسة. يعد العيش في مجموعات اجتماعية مفيدًا أيضًا في بعض الحالات بسبب القدرة على الحصول على الحماية من العناصر (على سبيل المثال ، التجمع معًا في الطقس البارد وأثناء عمليات العثور على الشريك وتربية الصغار). في العديد من الأنواع ، وأبرزها الحشرات

الاجتماعية ، أدى العيش في مجموعات إلى التقسيم التطوري للعمل ، مع قيام أفراد معينين بمهام متخصصة (على سبيل المثال ، الدفاع ، شراء الطعام ، إطعام الصغار). قد يكون التنافس على الموارد عيبًا في مجموعة المعيشة. تشمل العيوب الأخرى الأمراض والطفيليات التي قد تنتشر بسرعة أكبر في الحيوانات الحية ، والتدخل بين الأفراد فيما يتعلق بالتكاثر وتربية

الصغار. تعتمد قيمة حياة المجموعة على الأنواع والسلوكيات المعنية.

السلوك التنافسي ، والأقاليم ، والترابط الهرمي للسيطرة

AGONISTIC BEHAVIOR, TERRITORIES, AND DOMINANCE HIERARCHIES

عادة ما يكون لمجتمع الحيوانات بعض الصيانة للبنية الاجتماعية والتباعد بين أعضاء المجموعة. غالبًا ما يكون السلوك العدواني ، حيث يكون أحد الحيوانات عدوانيًا أو يهاجم حيوانًا آخر ، والذي يستجيب إما بإعادة العدوان أو الخضوع ، مسؤولاً عن هذه الأنماط. في حالات نادرة ، يكون السلوك العدواني مميّزًا ، ولكن في العادة ، لا تُقتل الحيوانات أو تُصاب بجروح بالغة. في العديد من الأنواع ، تنفيس الذكور عن الكثير من عدوانها في شكل عروض تهديد. تتضمن شاشات العرض عادةً إشارات تحذر الذكور الآخرين من نية الدفاع عن منطقة أو إقليم. على الرغم من أن السلوك العدواني قد يبدو غير اجتماعي ، إلا أنه يحافظ على النظام الاجتماعي. إنه مهم بشكل خاص في الحفاظ على التسلسل الهرمي للمناطق والهيمنة. يستخدم الحيوان الإقليمي سلوكًا عدوانيًا للدفاع عن موقع أو منطقة ضد أفراد آخرين معينين. يُعرف الموقع باسم أراضي الحيوان ، ويتم استبعاد الأفراد المتنافسين منه. يحتل العديد من ذكور الطيور والثدييات منطقة تكاثر لجزء من السنة. يدافع الذكر بنشاط عن منطقته ضد الذكور الآخرين ، حتى يتمكن من جذب أنثى ومحاذاتها دون تدخل من الذكور الآخرين. بالإضافة إلى كونها موقعا لجذب رفيقة وتربية الصغار ، فقد تحتوي المناطق

على إمدادات غذائية أو توفر مأوى لتجنب الحيوانات المفترسة والمناخ غير المواتي. في التسلسل الهرمي المهيمن ، يتم تنظيم مجموعة من الحيوانات بحيث يتمتع بعض أعضاء المجموعة بوصول أكبر إلى الموارد ، مثل الطعام أو الأصدقاء، مقارنة بالآخرين. أولئك القريبون من الجزء العلوي من الترتيب لديهم الخيار الأول للموارد ، في حين أن أولئك القريبين من القاع يذهبون أخيرا وقد يستغنيون عنها إذا كانت الموارد شحيحة. مثال على التسلسل الهرمي للسيطرة هو "ترتيب نقر" الدجاج في الحظيرة. عندما يتم وضع الدجاج معا ، فإنهم يقاتلون فيما بينهم حتى يتم إنشاء تسلسل هرمي خطي للسيطرة. يعتبر الدجاج ذو التصنيف الأعلى من بين أول من يأكل وقد ينقر على الدجاج ذي الترتيب الأدنى. بمجرد تعيين

التسلسل الهرمي ، يصبح التعايش السلمي ممكناً. تحدث معارك عرضية إذا حاول الطائر الصعود بالترتيب. توجد تسلسلات هرمية للهيمنة في العديد من مجموعات الفقاريات ، وأكثرها شيوعاً في شكل علاقات خطية ، على الرغم من أن العلاقات المثلثية قد تتشكل. في قروذ البابون ، يكون الذكر الأقوى عادةً هو الأعلى في الترتيب. لكن في بعض الأحيان ، قد يشكل الذكور الأكبر سناً تحالفات لإخضاع ذكر أقوى وقيادة القوات.

الإيثار ALTRUISM

في الإيثار ، **altruism** يتخلى الفرد عن بعض إمكاناته الإنجابية أو يضحى بها لإفادة فرد آخر. على سبيل المثال ، يقوم فرد من مجموعة الغربان بإصدار نداء إنذار لتحذير أفراد آخرين من المجموعة من اقتراب مفترس ، على الرغم من أن النداء قد يجذب المفترس إلى مرسل الإشارة. كيف تطور مثل هذا السلوك؟ هل عمليات الانتخاب الطبيعي العادية تعمل هنا؟ لكي يكون الحيوان ناجحاً بالمعنى البيولوجي ، يجب أن ينتج أكبر عدد ممكن من الصغار ، وبالتالي تمرير جيناته إلى الأجيال القادمة. ومع ذلك ، يمكن أن تنتقل الجينات بمساعدة أحد الأقارب وصغارها لأنهم ربما

يشاركون في بعض الجينات. من حيث القدرة على الإنجاب أو الإنتاج ، يمكن للفرد من الناحية النظرية أن ينقل المزيد من الجينات إلى الجيل التالي من خلال المساعدة في بقاء الأقارب أكثر من تربية صغارهم. أحد الأمثلة المعروفة على الإيثار يحدث في مجتمعات حشرات غشائية الأجنحة ، مثل نحل العسل. الذكور الطيارة هي أحادية العدد ، Haploid والعاملات والملكة ثنائية الصبغيات ، Diploid مما يؤدي إلى عدم تناسق وراثي. تشترك العاملات الثنائية ، في المتوسط ، بثلاثة أرباع جيناتهم مع أخواتهم الكاملات. إذا تكاثروا ، فلن يتقاسموا سوى نصف جيناتهم مع ذرية

افتراضية. وبالتالي ، قد يكون لدى إناث نحل العسل جينات مشتركة مع أخواتها أكثر من جيناتها مع نسلها. قد ينقل العاملات المزيد من الجينات إلى الجيل التالي من خلال مساعدة أمهاتهم على إنتاج أخوات أكثر شعباً ، قد يصبحن بعضهن ملكات إنجاب ، أكثر مما لو أنجبن صغارهن.

اقترح ويليام هاميلتون William Hamilton (1936) فكرة اختيار الأقارب لشرح كيفية تأثير الانتخاب على الحيوانات ذات الصلة على لياقة الفرد Individual's fitness . بهذه الطريقة ، قد ينتقل الجين الذي يحمله فرد معين إلى الجيل التالي من خلال حيوان مرتبط به . وبالتالي ، فإن لياقة الفرد Fitness تعتمد على الجينات التي ينقلها ، وكذلك الجينات الشائعة التي ينقلها أقاربه . وبالتالي ، يمكن أن ينتقل الميل القائم على الجينات إلى الإيثار من قبل الفرد الذي يحمله أو من قبل قريب يحمله أيضا . من الواضح ، لكي يعمل اختيار الأقارب ، يجب أن يكون أفراد المجموعة قادرين على تحديد الأقارب ، كما يمكن لمجموعات صغيرة من الرئيسيات والحشرات الاجتماعية .