

(X) VOORWOORD

In deze laatste samenvatting biologie voor M4 bekijken we evolutie. Tot 150 jaar geleden had men geen weet over evolutie en dacht men nog dat soorten nooit zijn veranderd, dus God heeft soorten op aarde gezet en die zijn constant hetzelfde gebleven (= statisch creationisme).

Totdat Lamarck en de bekende Darwin kwamen, zij hebben met hun bekende evolutietheorie voor eens en voor altijd een einde gemaakt aan het statisch creationisme. Complexe organismen, zoals de mens, zijn geëvolueerd uit minder complexe organismen. We gaan hier nu dieper op in.

(Y) INHOUDSTAFEL

Over 2 pagina's

Alternatief examen biologie – *evolutieleer* – made by Abdellah

Inhoud

1) Het begrip soort	6
1.1) Definitie	6
1.2) Voortplantingsbarrière.....	6
1.2.1) Paardenmerrie + ezelhengst = muilezel.....	6
1.3) Vorderingen in de biochemie en genetica	6
1.4) Geografische ondersoort	7
2) Eerste- en laatste gedachten over evolutie	8
3) Evolutietheorie volgens Lamarck.....	9
3.1) Pijlers van Lamarcks evolutietheorie	9
3.1.1) Principe van gebruik en onbruik van lichaamsdelen ✓	9
3.1.2) Het idee dat verworven eigenschappen erfelijk zijn.....	10
3.2) Lamarcks evolutietheorie werd verworpen	10
3.2.1) Dingen die Lamarck fout had.....	10
3.2.2) Dingen die Lamarck juist had... ..	10
4) Evolutietheorie volgens Darwin	11
4.1) Ondermijning Lamarcks theorie.....	11
4.2) Achtergrondinformatie over Darwin.....	11
4.2.1) Visitekaartje van Charles Darwin	11
4.2.2) Darwin erkent dat evolutie bestaat	11
4.2.3) Ontdekking van variatie (= basis van soortentheorie)	12
4.3) De vinkentheorie.....	12
4.3.1) Darwin doet zijn waarnemingen	12
4.3.2) Functies van de verschillende snavels.....	12
4.3.3) Genetisch onderzoek op de Darwinvinken	13
4.3.4) Theorie die ontstaan van genetische variatie bij Darwinvinken verklaart.....	13
4.4) Natuurlijke selectie	13
4.4.1) Hoofdgedachten Darwins evolutietheorie.....	13
4.4.2) Struggle of life	13
4.5) Twee pijlers Darwins evolutietheorie	14
4.6) Verandering wereldbeeld door Darwin	14
4.7) Darwins dood	14
5) Het mechanisme achter evolutie: natuurlijke selectie.....	15
5.1) Kunstmatige selectie	15
5.2) Struggle of life (= strijd om het bestaan).....	15
5.3) Darwins gevonden mechanisme achter evolutie	15

5.3.1) Natuurlijke- vs. kunstmatige selectie	15
5.3.2) Natuurlijke- vs. kunstmatige selectie	16
6) Argumenten voor evolutie	17
6.1) Argumenten vanuit de geologie	17
6.1.1) Vroeger: Bijbelse opvattingen	17
6.1.2) Actualiteits- en andere principes van Lyell	17
6.1.3) Darwin maakt een aardbeving mee	17
6.1.4) Actualiteitsprincipe Lyell toegepast op dieren	17
6.2) Argumenten uit de embryologie	18
6.3) Argumenten uit de anatomie	18
6.3.1) Homologe organen en -stelsels	18
6.3.2) Rudimentaire organen	18
6.4) Argumenten uit de paleontologie	19
6.4.1) Fossielen: verklaring, datering, evolutie, gidsfossiel	19
6.4.2) Evolutiereeksen van fossielen	21
6.4.3) Overgangsvormen (fossielen)	21
6.5) Argumenten uit de serologie	21
6.6) Argumenten uit de biogeografie	22
6.7) Argumenten uit de moleculaire biologie	22
6.7.1) Stambomen vroeger	22
6.7.2) Stambomen nu	22
6.7.3) Voorbeeld van een cladogram	23
7) Moderne evolutietheorie	24
7.1) Mutaties	24
7.1.1) Recombinatie	24
7.1.2) Mutatie	24
7.2) Natuurlijke selectie	24
7.2.1) In termen van het neodarwinisme	24
7.2.2) Voorbeelden van natuurlijke selectie	24
7.2.3) Seksuele selectie	25
7.3) Soortvorming door isolatie	25
7.3.1) Allopatrische soortvorming	26
7.3.2) Sympatrische soortvorming	26
7.3.3) Genetische drift	27
8) Evolutie van de mens	28
8.1) Plaats van de mens in het ecosysteem voor Charles Darwin	28

8.2) Plaats van de mens in het ecosysteem na Charles Darwin	28
8.3) De primaten	29
8.3.1) Gelijkenissen tussen de primaten	29
8.3.2) Verschillen tussen de mens en de chimpansee	29
8.4) Hominisatie	30
8.4.1) Rechtop lopen	31
8.4.2) Vervaardigen van werktuigen	31
8.4.3) Ontwikkeling van een 'theory of mind'	31
8.4.4) Ontwikkeling van een taal	32
8.4.5) Cultuur	32
8.4.6) Van nomadisch naar sedentair	32
9) Einde samenvattingenreeks biologie module 1	32

1) Het begrip soort

1.1) Definitie

*Een biologische soort definiëren we als volgt: “Een groep individuen die sterk op elkaar lijken en zich onderling kunnen voortplanten om zo een vruchtbaar nageslacht te kunnen vormen.”

→ Er zijn dus 3 voorwaarden om een soort te vormen;

(1) Morfologisch sterk op elkaar lijken

--> De poedel en Duitse herder behoren beiden tot de soort hond maar verschillen morfologisch sterk van elkaar. Je ziet dat de definitie niet zwart-wit is.

(2) Zich onderling kunnen voortplanten

(3) Vruchtbare nakomelingen krijgen.

→ Wordt er niet voldaan aan één van de 3 voorwaarden dan worden de organismen meestal niet tot dezelfde soort gerekend.

1.2) Voortplantingsbarrière

*Tussen 2 soorten bestaat een voortplantingsbarrière, dit betekent dat 2 organismen van verschillende soorten zich niet onderling kunnen voortplanten. Er kunnen m.a.w. géén genen uitgewisseld worden tussen 2 soorten, de genenpool is gesloten.

1.2.1) Paardenmerrie + ezelhengst = muilezel

*Desondanks een paardenmerrie en ezelhengst tot verschillende soorten behoren kunnen ze zich onderling voortplanten. Daarbij maken ze een muilezen.

→ Echter is de muilezel steriel, het kan géén nakomelingen krijgen. Omdat niet wordt voldaan aan voorwaarde 3 worden de paardenmerrie en ezelhengst nog steeds tot andere soorten gerekend.

1.3) Vorderingen in de biochemie en genetica

*Dankzij vorderingen in de biologie en genetica kennen we nu bijvoorbeeld de basensequenties van het DNA (= lettertjes die voorkomen in ons DNA).

(1) Grote hoeveelheden nieuwe kennis zijn nu beschikbaar om overeenkomsten en verschillen tussen soorten te beoordelen.

--> Gevolgen:

(I) Veel populaties die men vroeger als aparte soort beschouwden zijn nu één soort.

(II) Veel populaties die men vroeger als eenheid zag zijn nu aparte soorten

--> Bijvoorbeeld: vroeger was de Afrikaanse olifant een eenheid, nu splitsen we ze op in de bos- en savanneolifant.

→ Waarom? Na onderzoek van de lettertjes in hun DNA hebben we gezien dat er toch grote verschillen zijn.

*Echter, desondanks onze nieuwe kennis, blijft het moeilijk om soorten in te delen. Evolutie is namelijk een geleidelijk proces.

--> Het is moeilijk om precies aan te duiden wanneer 1 soort zich heeft gesplitst of wanneer 2 soorten bij elkaar komen/kwamen.

1.4) Geografische ondersoort

*Soorten die geografisch gescheiden zijn van de rest van hun soort en te onderscheiden van de rest van hun soort noemen we een geografische ondersoort.

→ 2 individuen die behoren tot eenzelfde soort maar verschillende ondersoort kunnen zich onderling nog voortplanten en vruchtbare nakomelingen krijgen. Op plaatsen waar de geografische ondersoort en soort elkaar ontmoeten zal dat ook gebeuren.

→ **Er is dus nog steeds een uitwisseling van genen mogelijk, de genenpool is open.**

Lucretius:
(1) Vermoedde natuurlijke selectie

400 v.C.

Grieken:
(1) Aristoteles:
vermoedde dat evolutie bestond

Renaissance:

(1) Eerste systematische indeling planten en dieren gemaakt
(2) Soorten ondergebracht in ordes en families
--> verwantschap tussen soorten was dus erkend

1809:

Lamarcks evolutietheorie:
(I) Gebruik en onbruik van lichaamsdelen (veel/weinig gebruiken van biceps bijvoorbeeld) **(juist)**
(II) Verworven eigenschappen zijn erfelijk **(fout)**
(III) Evolutie is een geleidelijk aan biologisch proces **(juist)**

1859:

Charles Darwin:
(I) Alle soorten evolueren geleidelijk aan
(II) Alle soorten zijn onderhevig aan natuurlijke selectie, enkel de best aangepaste overleeft.

Nu:

Vereniging Darwins evolutietheorie met de moderne genetica:
(I) De soort met de beste basensequentie (= lettertjes) in het DNA overleeft = natuurlijke selectie
--> Beïnvloedt door mutaties (= veranderingen in letters)
(II) Evolutie op niveau van het genetisch materiaal verklaren.



2) Eerste- en laatste gedachten over evolutie

Op de tijdlijn van deze pagina zie je alle gedachten over evolutie, van begin tot einde op chronologische volgorde in het kort samengevat. Wij gaan ons bezighouden met de laatste 3 ideeën over evolutie, dus die van Lamarck, Darwin en de moderne.

3) Evolutietheorie volgens Lamarck

*Tot en met het einde van de 18^{de} eeuw geloofde men in het statisch creationisme.

→ Dit betekent dat basically alle organismen zijn geschapen als onveranderlijke soorten die NOOIT OF TE NIMMER wijzigingen zijn ondergaan.

⇔ Dit bleek **fout** te zijn, **alle organismen op aarde zijn een product van evolutie**.

*Lamarck merkte in de 18^{de} eeuw op dat er veel overgangsvormen tussen organismen bestonden.

→ Hij twijfelde aan de stabiliteit van soorten (soorten kunnen immers veranderen).

→ Volgens Lamarck evolueerden soorten zo: (lees '-->' als 'leidt tot de')

(A) veranderingen in het **milieu**

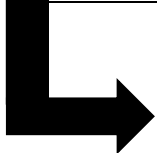
--> (B) verandering in levensgewoonten

--> (C) verandering van handelen van het organismen

--> (D) verandering van structuur van het organisme

→ Hieruit kunnen we zijn opvatting van evolutie afleiden

EVOLUTIETHEORIE VOLGENS LAMARCK: "Evolutie is een geleidelijke verandering van soorten onder invloed van de **omgeving."**



Volgens Lamarck kunnen nieuwe soorten zich dus geleidelijk aan ontwikkelen uit oude soorten en hij erkende ook dat dit proces zeer traag gebeurde (geleidelijk aan).

--> Hierin had hij gelijk. Dat nieuwe soorten kunnen evolueren uit oude soorten noemen we de **biologische evolutiegedachte**.

→ Hij erkende dus ook dat de meest complexe levensvormen (zoals de mens) zijn ontstaan uit de meest simpele levensvormen.

3.1) Pijlers van Lamarcks evolutietheorie

3.1.1) Principe van gebruik en onbruik van lichaamsdelen ✓

*Verklaring: lichaamsdelen die intensief gebruikt worden, worden steeds groter en sterker

→ Houthakker ==> voor zijn beroep moet hij jarenlang zwaaien met een stevige bijl

--> Volgens Lamarck zal hij dus daarom ook stevige biceps kweken, omdat hij dat deel van zijn lichaam meer gebruikt. Dit is ook zo. Als je je spieren meer gebruikt (of traint) zullen ze ook groeien.

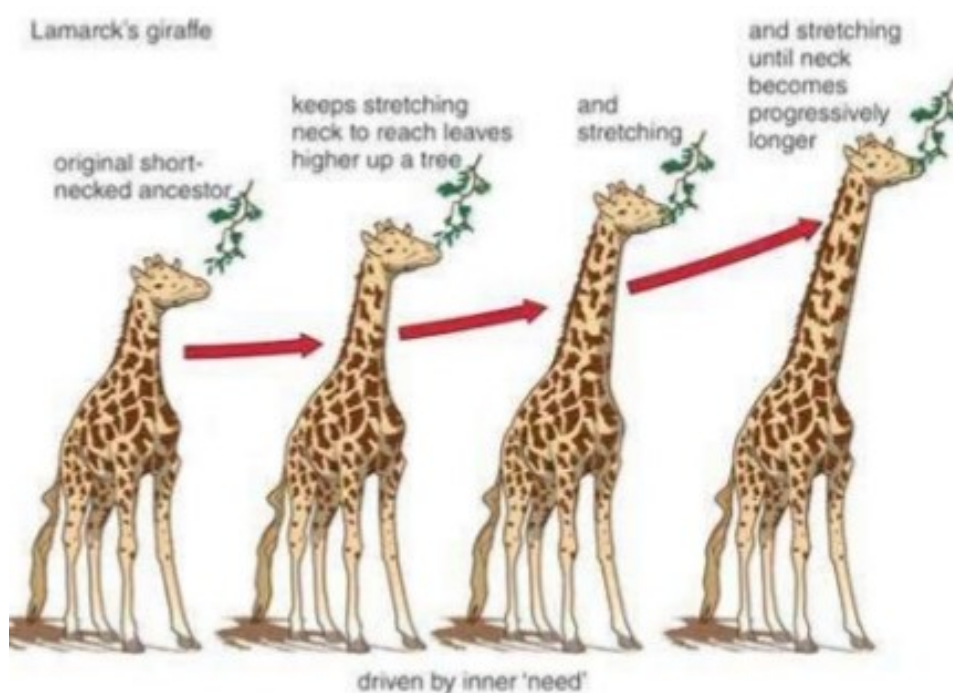
→ Ruimtevaarder ==> dankzij gewichtsloosheid doet hij vrijwel géén fysieke inspanning, daardoor zal hij spier- en botmassa verliezen. Dit is ook zo. Ruimtevaarders verliezen inderdaad veel botmassa.

*Dit deel van Lamarcks evolutietheorie is juist.

3.1.2) Het idee dat verworven eigenschappen erfelijk zijn

*Verklaring: Volgens Lamarck...

- Houthakker heeft stevige biceps ==> hij zal vanwege zijn beroep kinderen op aarde brengen met een erfelijke aanleg voor stevige biceps.
- Ruimtevaarder zal volgens Lamarck slappe kinderen op de wereld zetten (omdat hij door de gewichtloosheid zijn spieren en botten niet gebruikt).
- Ander voorbeeld: giraf heeft volgens Lamarck lange nek gekregen doordat hun voorouders vroeger hun nek steeds hoger en hoger moest rekken om aan eten te komen.
 - > Het langer worden van de nek van de giraf is volgens Lamarck dan een verworven eigenschap, verworven eigenschappen noemen we ook wel modificaties. Volgens Lamarck hebben giraffen dan steeds langere nekken geërfd.



3.2) Lamarcks evolutietheorie werd verworpen

3.2.1) Dingen die Lamarck fout had...

- (X) Verworven eigenschappen/modificaties (bv. nek van giraf of biceps van houthakker) zijn niet erfelijk
 - De kinderen van de houthakker zijn niet noodzakelijk sterker dan hun leeftijdsgenoten
 - De giraffen hebben hun lange nek niet door het gedrag van hun voorouders
- (X) Zijn theorie gaf enkel het mechanisme achter evolutie maar géén verklaring

3.2.2) Dingen die Lamarck juist had...

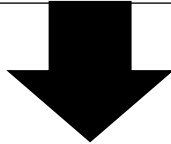
- (✓) Evolutie is een geleidelijk aan biologisch proces waarbij organismen veranderingen ondergaan.
 - Voor dit idee krijgt Lamarck nog wat eer in de samenvatting/cursus, dit idee vormt de basis achter het hele evolutiegedachte.

4) Evolutietheorie volgens Darwin

4.1) Onderminning Lamarcks theorie

*Zoals al besproken...

- > Giraffen van Lamarck hebben hun nek niet te danken aan het gedrag (= rekken van de nek) van hun ouders
- > De houthakkers kinderen zijn niet noodzakelijk sterker dan leeftijdsgenoten
- > De ruimtevaarders kinderen zijn niet noodzakelijk halfam geboren.



Lamarcks 2de peiler was dus onjuist.

*Darwin: nieuwe kijk op evolutie --> hij beseftte ook dat soorten niet onveranderlijk waren.
--> De evolutietheorie volgens Darwin is de basis van de moderne evolutietheorie

4.2) Achtergrondinformatie over Darwin

4.2.1) Visitekaartje van Charles Darwin

- *Volledige naam: Charles Darwin
- *Nationaliteit: Brits
- *Familie: hij was de zoon van een arts
- *Studies: (1) mislukte artsopleiding
(2) halfafgewerkte priesteropleiding
- *Interesses: (1) **sterke interesse in de natuur en haar fauna en flora**
- *Beroep: [1831] natuuronderzoeker --> hij mocht mee op wereldreis met het Brits schip MHS.
 - Dit schip ging o.a. via de fameuze Galaposeilanden, de voornaamste missie van de schip was de kustlijnen van zuid-Amerika in kaart brengen. Terwijl de cartografen hun werk deden bestudeerde Darwin de natuur.
 - Tijdens zijn reis maakt hij veel aantekeningen over de aanwezige fauna en flora.

4.2.2) Darwin erkent dat evolutie bestaat

- *Uit zijn waarnemingen na zijn reis bekent hij dat evolutie bestaat. Darwin schrijft verschillende boeken (waaronder de meest fameuze: "On the origin of species by means of natural selection") en werkt aan een 'soortentheorie'.
 - **Hij beseft dus na de missie dat soorten NIET onveranderlijk zijn!**

4.2.3) Ontdekking van variatie (= basis van soortentheorie)

*Variatie = tussen verschillende individuen van eenzelfde soort bestaan toevallige verschillen/ variaties.

→ Er bestaan dus individuele verschillen tussen individuen van eenzelfde soort. Niet alle dieren zijn dus gelijk aan elkaar.

*Hij ontdekte variatie a.d.h.v. de studie van enkele vogels (vinken) op de Galaposeilanden die later de Darwinvinken worden genoemd.

4.3) De vinkentheorie

4.3.1) Darwin doet zijn waarnemingen

*Darwin onderzocht enkele vogels (vinken) op de Galaposeilanden

*Hij ontdekte een opvallende variatie in de snavelmodellen van de vogels.

--> Eiland 1: lange, spitse snavel

--> Eiland 2: korte, dikke snavel

(Opmerking: we bevinden ons nog steeds op de Galaposeilanden. Zoals de naam al insinueert bestaat het uit meerdere eilanden)

Waarom hebben deze twee vogels van dezelfde soort (vinken) een opvallend verschillende snavel?

Deze verschillen zijn te danken aan het verschil in voedselaanbod van de eilanden waarop de vogels woonden. De Darwinvinken hebben zich dus aangepast aan de specifieke omstandigheden waarin zij leefden.



Beide vogels (die tot dezelfde soort behoren maar geografisch gescheiden zijn van elkaar) hebben dus geleidelijk aan andere snavels ontwikkeld omdat ze op hun eilanden specifiek een ander voedselaanbod hadden.

4.3.2) Functies van de verschillende snavels

*Eiland 1: vinken met lange, spitse snavel:

- ✓ gespecialiseerde insecteneters
- ✓ nectardrinkers

*Eiland 2: vinken met korte, dikke snavel:

- ✓ gespecialiseerd in het kraken van noten en zaden

*Nog een andere soort vinken: spechtachtige vinken met sterke snavel:

- ✓ zij gebruikten hun sterke snavel als klopboor

Hier zie je nog eens goed dat de vogels zich hebben aangepast om het best in hun milieu (= omgeving) te overleven. Hou deze gedachte goed in je achterhoofd!

*Hoewel de erfelijkheidswetten nog niet waren ontdekt in Darwins tijd wist hij wel dat een deel van de variaties van de vinken aan het nageslacht werden doorgegeven.

4.3.3) Genetisch onderzoek op de Darwinvinken

*Later bleek uit genetisch onderzoek dat de darwinvinken nauw verwant zijn met elkaar en dus op het archipel (de Galaposeilanden) zijn geëvolueerd over een tijdsspanne van 10 000den jaren.

→ Uit één soort vinken zijn dus méérdere soorten vinken gekomen (we hebben er 3 besproken maar het waren er meer!).

4.3.4) Theorie die ontstaan van genetische variatie bij Darwinvinken verklaart

(1) Ooit, kwamen bij toeval enkele vinken van het continent op het archipel (de Galaposeilanden). Wellicht werden ze geholpen door een stevige wind of storm.

(2) De vogels hebben zich elk op afzonderlijke eilanden neergezet.

(3) Op deze afzonderlijke eilanden zijn verschillende soorten ontwikkeld met elk hun eigen voedselvoorkeur en een speciaal daarvoor aangepaste snavel.

→ Uit een paar vogels van één soort is dus een waaier van vogelsoorten ontstaan.

*De vinkentheorie vormt de basis van Darwins evolutietheorie. Zoals je al merkte in de samenvatting heb ik vaak duidelijk gemaakt dat de vinken evolueerden.

***De eerste hoofdgedachte van Darwins evolutietheorie is dus dat variatie binnen soorten bestaat of kan ontstaan.**

4.4) Natuurlijke selectie

4.4.1) Hoofdgedachten Darwins evolutietheorie

*Darwins evolutietheorie steunt op 2 hoofdgedachten:

(I) variatie binnen soorten bestaat of kan ontstaan (= vinkentheorie)

(II) struggle of life (= strijd om het bestaan).

4.4.2) Struggle of life

*De struggle of life betekent dat niet alle dieren zich zullen (kunnen) voortplanten, dit is om verscheidene redenen...

(1) Er is niet genoeg voedsel aanwezig in het ecosysteem (niet eten = sterven)

(2) voor de voortplanting wordt het dier door een roofdier opgegeten

(3) het dier kan géén partner vinden (forever alone 😞)

→ De overlevingskansen van een diersoort hangt dus af van zijn omgeving.

→ Omdat er een constante wedijver (= competitie) is om voedsel, levensruimte en partners zullen **de individuen die zich het meest doeltreffend aan HUN omgeving (= milieu) hebben aangepast overleven.**

--> Dit principe noemt men de **survival of the fittest.**

*De 'fittest' wordt meestal verkeerd vertaald door de sterkste, echter hoeft dit niet per sé zo te zijn. De 'fittest' moet je vertalen door de meest-geschikte of meest aangepaste aan zijn omgeving. Als de sterkste dier zich niet goed kan aanpassen aan veranderende omstandigheden in zijn omgeving, zal hij niet overleven.

4.5) Twee pijlers Darwins evolutietheorie

✓ natuurlijke selectie (*survival of the fittest*)

✓ variatie binnen soorten (*vinkentheorie*)

4.6) Verandering wereldbeeld door Darwin

*De dag dat Darwin zijn boek 'On the origin of species by means of natural selection' uitgaf werden er die dag al 1250 exemplaren verkocht.

→ De visie op de wereld en de plaats die wij als mens erin hebben werd voorgoed veranderd door dit boek. Darwin heeft ons als mens ondergebracht als een diersoort die ook een product is van evolutie (de evolutie van de mens bespreken we aan het einde).

→ Hedendaags is Darwins theorie nog steeds controvers omdat het tegen religieuze theorieën gaat (zoals het statisch creationisme), de evolutietheorie lokt dus nog steeds tegenstand uit.

4.7) Darwins dood

*In 1882 kreeg Darwin een staatsbegrafenis, hij ligt begraven in London.

5) Het mechanisme achter evolutie: natuurlijke selectie

*In tegenstelling tot Lamarck had Darwin ook een verklaring voor de mechanismen achter evolutie. Voordat we kijken naar bewijzen voor evolutie, bekijken we eerst de mechanismen achter evolutie die beschreven worden door natuurlijke selectie.

5.1) Kunstmatige selectie

*Dierenfokkers maken al honderden jaren gebruik van kunstmatige selectie:

→ Ze verkrijgen een grote variatie duiven- en hondengewassen door teeltkeuze en veredeling. Ze kunnen (door kruisingen van de diersoorten) zo de meest gewilde eigenschappen selecteren.

-----> Kunstmatige selectie is dus de selectie waarbij de mens de meest gewilde eigenschappen van planten/dieren selecteert. Door planten/dieren met de meest gewilde eigenschappen te kruisen krijgen we dus meer en meer van zulke planten en dieren.

*Darwin vroeg zich af hoe kunstmatige selectie toegepast kon worden op de natuur. Bij kunstmatige selectie worden populaties dieren door de mens gecontroleerd. Maar wat met dieren die in het wild, in de natuur, leven?

5.2) Struggle of life (= strijd om het bestaan)

*Darwin raakte geïnspireerd door Britse econoom Thomas Maltus, hij zei:

“Populaties groeien sneller dan ze kunnen worden gevoed. Het resultaat is een onverbiddelijke strijd om te overleven. Oorlogen, epidemieën en hongersnoden brengen de populatie weer tot een levensvatbare omvang.”

→ We noemen dit de **struggle of life**.

5.3) Darwins gevonden mechanisme achter evolutie

5.3.1) Natuurlijke- vs. kunstmatige selectie

*Hoofgedachten van zijn mechanismen achter evolutie

--> Teveel nageslacht:

- ✓ Dieren produceren meer nageslacht dan voor hun eigen vervanging noodzakelijk is.
- ✓ In populaties blijft het aantal dieren ongeveer gelijk omdat veel dieren omkomen voordat ze zich kunnen voortplanten.

--> Struggle of life:

- ✓ Niet alle dieren bereiken het ogenblik waarop ze zich kunnen voortplanten door...
 - (I) niet genoeg voedsel
 - (II) Opgegeten worden voor voortplanting
 - (III) geen partner vinden

} de overlevingskansen van een dier(soort) hangt dus af van zijn omgeving.

--> Variatie:

- ✓ Binnen eenzelfde soort variëren dieren
 - ✓ Een deel van de individuele verschillen (tussen de dieren van eenzelfde soort) wordt doorgegeven aan het nageslacht)
- > Survival of the fittest:
- ✓ Best aangepaste individuen in een bepaalde omgeving (= the fittest) zullen overleven.
- *Dieren met de voordeligste eigenschappen maken dus gemiddeld meer nakomelingen en die eigenschappen zullen dus meer in de populatie voorkomen.
- De **natuur** maakt dus een selectie op de meest voordelige eigenschappen.
- soorten evolueren dankzij natuurlijke selectie.

5.3.2) Natuurlijke- vs. kunstmatige selectie

- *Bij natuurlijke selectie selecteert de natuur op de meest voordelige eigenschappen.
- *Bij kunstmatige selectie selecteert de mens (in een gecontroleerde omgeving) op de meest voordelige eigenschappen (via kruisingen).

6) Argumenten voor evolutie

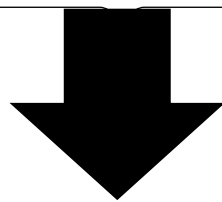
*Vanuit verschillende wetenschappelijke disciplines zijn argumenten gekomen die Darwins evolutietheorie ondersteunen.

6.1) Argumenten vanuit de geologie

6.1.1) Vroeger: Bijbelse opvattingen

*Vroeger: (X) Bijbelse opvatting catastrofisme ==> geologische verschijnselen (bergen, dalen ...) zijn gemaakt door catastrofes (zonnvloed, natuurrampen) waarachter God de drijfkracht is.

(X) De aarde is niet meer dan 6000 jaar oud.



Deze opvattingen waren fout

*Voordat Darwin zijn wereldreis begon geloofde hij nog in al deze Bijbelse opvattingen en geloofde hij ook nog dat alle soorten onveranderlijk waren.

6.1.2) Actualiteits- en andere principes van Lyell

- (✓) Structuur aardoppervlak is geleidelijk aan ontstaan door bestaande inwerkende krachten (erosie, verwerking ... aardrijkskunde 5dejaar).
- (✓) We zien veranderingen aan het aardoppervlak nauwelijks omdat deze krachten traag inwerken op de aarde.
 - Dit noemen we het **actualiteitsprincipe van Lyell** (regel 1 + 2)
- (✓) Door de trage snelheid (zie actualiteitsprincipe van Lyell) moet de aarde ouder dan 6000 jaar zijn.

6.1.3) Darwin maakt een aardbeving mee

- (✓) Darwin maakt een aardbeving in Chili mee.
 - Hij veronderstelde dat de grond dankzij deze aardbeving omhoog was geschoven, dus is het aardoppervlak weldegelijk onderhevig aan natuurkrachten (erosie, verwerking ...). Alle organismen zijn gedwongen zich aan die veranderingen aan te passen.
 - Darwin geloofde nu dus wel in het actualiteitsprincipe van Lyell.

6.1.4) Actualiteitsprincipe Lyell toegepast op dieren

- (✓) Dieren zijn niet onveranderlijk.
- (✓) Ze veranderen op een zeer traag tempo waardoor we de veranderingen zelf niet of nauwelijks kunnen waarnemen.

Deze 2 veronderstellingen ondersteunen de evolutietheorie.

6.2) Argumenten uit de embryologie

*Tijdens de embryonale ontwikkeling tonen veel dieren gelijkenissen.

→ Vis – konijn – mens: alle 3 hebben ze tijdens de embryonale ontwikkeling aanleg voor de aanmaak van kieuwbogen/-spleten, kortweg kunnen zowel vissen als konijnen als mensen kieuwen aanmaken in de embryonale fase.

--> Bij de vis worden de kieuwen uiteindelijk volgroeid.

--> Bij de konijn en mens worden de kieuwen vernietigd door apoptose (geprogrammeerde celdood), het materiaal dat daarbij vrijkomt wordt gebruikt voor de opbouw van andere weefsels.

➔ **Doordat de vis, konijn en mens in de embryonale fase zo fel op elkaar lijken besluiten we dat ze afstammen van éénzelfde voorouder. Ze zijn dus geëvolueerd tot 3 verschillende soorten. Dit ondersteunt de evolutietheorie.**

6.3) Argumenten uit de anatomie

6.3.1) Homologe organen en -stelsels

*Je weet al dat homologe chromosomen praktisch gezien gewoon dezelfde soort chromosomen zijn.

*Homologe organen zijn organen die volgens hetzelfde basisbouwplan zijn opgebouwd (omdat ze dezelfde embryologische aanleg hebben), maar ze kunnen toch verschillende functies hebben.

→ **Als we het onderbeen en de armen bij mens en dier vergelijken zien we dat deze botten volgens hetzelfde basisbouwplan zijn opgebouwd. Zo besluiten we dat mens en dier van gemeenschappelijke voorouders afstammen en uiteindelijk zijn geëvolueerd.**

→ Dit ondersteunt opnieuw de **evolutietheorie**.

*We zien ook homologie tussen de stelsels van mens en dier. Dit ondersteunt ook de evolutietheorie.

6.3.2) Rudimentaire organen

*Rudimentaire organen zijn organen die nog in een verkleinde vorm aanwezig zijn maar hun functie zijn verloren, hoewel ze in een ver (heel ver) verleden nog een functie hadden.

==> Dit vormt een belangrijk bewijs voor evolutie!

*Voorbeelden bij dieren:

(I) Bökkengordel bij walvissen --> dit bökkengordel is een overblijfsel van het landzoogdier waaruit deze zeezoogdieren (walvissen) zijn geëvolueerd. Het is onnutig in water, vroeger gebruiken de voorouders het om te wandelen over land.

(II) Pootresten slangen --> overblijfselen van reptielen (die poten gebruikten om te wandelen) waaruit de slangen zijn geëvolueerd.

*Voorbeelden bij de mens:

(I) Overblijfsel van knipvlies van de ogen --> fungeert als 3^{de} ooglid bij reptielen en salamanders.

(II) appendix --> verteert cellulose bij dieren die planten eten, bij de mens is het onnuttig.

--> *Een mens kan GEEN cellulose verteren*

(III) Staartbeen --> functie bij aanhechting spieren om de staart te bewegen bij dieren met een staart. Omdat de mens geen staart heeft is het onnuttig bij de mens.

➔ **Uit deze voorbeelden zie je perfect dat de mens is geëvolueerd uit de dier!**

6.4) Argumenten uit de paleontologie

*Paleontologie = studie van fossielen

6.4.1) Fossielen: verklaring, datering, evolutie, gidsfossiel

(A) Wat zijn fossielen en hoe worden ze gemaakt?

Definitie: fossielen zijn overblijfselen/afdrukken van organismen die...

(1) in een vroeger geologisch tijdperk leefden.

(2) op natuurlijke wijze werden bewaard.

--> De kans dat een organisme fossiliseert na zijn dood is klein, het wordt na zijn dood meestal in de natuur opgegeten door een ander dier of afgebroken door reductenten (= bacteriën in de grond) in het ecosysteem.

Hoe fossiliseert iets?

--> Normaal gebeurt dit: planten/dieren worden blootgesteld aan lucht en vergaan na hun dood.

--> Maar bij fossilisatie:

(I) Als planten/dieren na hun dood door slib of zand worden bedekt fossiliseren ze. Lucht kan het levensloos organisme niet meer aantasten.

(II) Sommige resten van het levensloos organisme blijven behouden.

(III) Deze afzettingen/sedimenten verstenen na verloop van tijd samen met de planten-/dierenresten die erin begraven liggen.

(IV) Onder speciale omstandigheden wordt het fossiel nu aangemaakt.

Wat wordt er meestal gefossiliseerd?

--> Bij fossilisatie worden sommige stukken van het organisme vervangen door andere materialen.

--> Dieren: alleen beenderen, schelpen en schalen worden gefossiliseerd.

--> Planten: taaiste delen (bladnerven, stengels, hout)

--> Soms worden de weke delen ook gefossiliseerd op voorwaarde dat ze snel ingebed worden in een bewarende stof.

*De kans dat een organisme wordt gefossiliseerd is klein.

*De kans dat het fossiel na miljoenen jaren wordt gevonden is nog kleiner.

➔ Ontdekkingen van fossielen berusten dus meestal op puur toeval!

(B) Fossielen ondersteunen de biologische evolutiegedachte

*Oudste aardlagen ==> fossielen van primitieve, eenvoudige organismen gevonden.

(= onderste aardlagen)



Complexe organismen zijn dus geëvolueerd uit eenvoudige organismen. De paleontologie ondersteunt Darwins evolutietheorie!

*Jongste aardlagen ==> fossielen van complexere organismen gevonden.

(= bovenste aardlagen)

*Fossielen leren ons ook dat oude vormen van dieren (dinosauriërs bijvoorbeeld) nu niet meer aanwezig zijn en dat recente vormen vroeger niet aanwezig waren.

--> Het leven is dus in constante evolutie!

(C) Dateringsmethoden fossielen

*We bespreken hier enkele dateringsmethoden die ons toelaten om de leeftijd van fossielen te bepalen.

(C1) C-14-methode

* ^{14}C is een isotope radioactieve nuclide van het koolstofatoom.

* $^{14}\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ (deze nuclide reageert met zuurstofgas in de lucht tot CO_2)

*Planten nemen deze CO_2 op tijdens de fotosynthese ($6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$)

--> Dieren (herbivoren) eten deze planten op.

--> Andere dieren (carnivoren) eten de herbivoren op.

--> De mens (omnivoor) eet zowel planten als dieren op.

Dit koolstofisotoop (C-14) is dus van nature aanwezig bij elk organisme!

*De hoeveelheid opgenomen ^{14}C blijft altijd constant bij plant en dier.

--> Eenmaal het organisme sterft is er géén opname van ^{14}C meer. Nu begint het radioactief verval van het C-14-isotoop.

→ De halveringstijd (= de tijd waarin de helft van de moederelementen zijn omgezet in dochter-elementen) van C-14 is 5730 jaar.

→ Met de C-14-methode kunnen we dus de ouderdom van recente organismen bepalen.

Deze methode is niet geschikt om zeer oude organismen (ouder dan 60 000 jaar) te dateren. Dan is deze methode niet meer betrouwbaar.

*Men meet de hoeveelheid radioactief C-14 dat is overgebleven bij het organisme.

--> Is er bijvoorbeeld 50% overgebleven, dan is het organisme precies 5730 jaar oud!

(C2) K-Ar-methode

*De K-Ar-methode berust op het radioactief verval van het isotoop ^{40}K tot het isotoop ^{40}Ar .

--> De halfwaardetijd van K bedraagt 1,25 miljard jaar.

→ D.w.z. dat na 1,25 miljard jaar 50% van de ^{40}K -kernen zijn omgezet in ^{40}Ar -kernen (50% van de moederelementen zijn omgezet in dochterelementen).

→ Dankzij de hoge halfwaardetijd kunnen we de leeftijd van oude gesteenten bepalen (tussen de 100 000 en 4,6 miljard jaar oud is deze methode betrouwbaar).

(D) Gidsfossielen

*Een gidsfossiel is een fossiel typisch voor een bepaalde geologische periode.

--> Voorwaarden om een gidsfossiel te zijn:

(1) Op een groot verspreidingsgebied op aarde voorkomen

→ Dit is noodzakelijk om over de hele aarde een geologische periode te herkennen.

(2) Geologisch gezien een korte levensperiode hebben gehad

→ Noodzakelijk om kenmerkend te zijn voor 1 geologische periode.

*Voorbeelden van gidsfossielen zijn:

--> Tribobieten --> Kenmerkend voor een groep geleedpotigen.

--> Graptolieten --> Kenmerkend voor een groep kolonievormende dieren

(kwamen ongeveer 60 miljoen jaar lang voor)

--> Ammonieten --> weekdieren (zeedieren) met schelp

(kwamen ongeveer 300 miljoen jaar geleden voor)

*Er wordt naast de gidsfossielen ook gekeken naar de geologische informatie die de gesteenten ons vertelt.

6.4.2) Evolutiereeksen van fossielen

*Rangschikken we de fossielen van een organisme van oud naar jong, dan zien we soms een evolutie. We spreken hierbij van een evolutiereeks.

--> Dit zien we o.a. bij paardachtigen:

- (1) Evolutie van gestalte ==> klein -----> groot
- (2) Evolutie van aantal vingers ==> 4 -----> 1
- (3) Evolutie tanden ==> van lage naar hoge kronen
- (4) ...

→ (1) = OUD ⇔ (4) = JONG

Deze evolutiereeks kennen we dankzij de studie en rangschikking van verschillende fossielen van paardachtigen.

*Ook andere dierenfamilies hebben een evolutie meegemaakt:

- (✓) olifantachtigen
- (✓) kameelachtigen
- (✓) ...

6.4.3) Overgangsvormen (fossielen)

*Overgangsvormen = fossielen die kenmerken van 2 diergroepen in zich verenigen.

--> Vormt een belangrijk argument voor evolutie (overgang!)

*Voorbeeld: Archaeopteryx = overgangsvorm tussen reptiel en vogel.

--> Kenmerken reptiel: ✓ hagedisachtige staart

✓ klauwen

✓ kaken met tanden

--> Kenmerken vogel: ✓ vleugels (vliegvermogen was wel slecht)

✓ verenkleed

✓ hoornachtige snavel.

*Omdat bovenstaand dier kenmerken van beide diersoorten bevat mogen we het erkennen als overgangsvorm.

6.5) Argumenten uit de serologie

*Belangrijk argument voor evolutie = overeenkomsten in chemische samenstelling van het bloed.

--> We willen de gelijkenissen in chemische bouw van de bloedeiwitten tussen verschillende soorten dieren meten.

--> We doen dat met een serumreactie:

- (1) We spuiten meermaals bloedserum van een mens in bij een konijn

→ Het konijn zal geleidelijk aan antistoffen maken om zich te beschermen tegen het vreemd bloed van de mens. We hebben het konijn nu gevoelig gemaakt voor mensenbloed.

- (2) We pakken een reageerbuis en voegen menselijk serum bij het gevoelig bloed van de konijn toe.

- (3) Er ontstaat een hoeveelheid neerslag doordat de antilichamen van het konijn de vreemde eiwitten in het menselijk bloed afbreekt en laat neerslaan.

--> We zien bijvoorbeeld dat er 10g neerslag ontstaat na mengen van het menselijk serum met het gevoelig konijnenbloed. We zeggen dat deze hoeveelheid, 10g = 100%.

- (4) We mengen nu dezelfde hoeveelheid konijnenbloed met chimpansee-bloedserum en zien dat nu 8,5g (= 85%) neerslag ontstaat.
- (5) We mengen nu dezelfde hoeveelheid bloed met gorillaserum en zien dat er 64% neerslag ontstaat.
- (6) We mengen het nu met bavianenserum en er ontstaat slechts 29% neerslag.

*Hoe groter de hoeveelheid neerslag, hoe meer overkomsten de onderzochte eiwitten hebben met de bloedeiwitten van het mens.

→ Zo besluiten we uit ons experiment dat de mens meer verwant is met de chimpansee dan de baviaan.

→ Dat is ook zo, mensen en mensapen hadden vroeger gemeenschappelijke voorouders.

6.6) Argumenten uit de biogeografie

*De biogeografie bestudeert de verspreiding van organismen op aarde

--> Opmerkelijk: de verspreiding is NIET homogeen.

--> Darwin bestudeerde 2 eilandengroepen (= archipels)

Kaapverdische eilanden (Afrika)

Galaposeilanden (Zuid-Amerika)

✓ Landen, klimaat, hoogte en afmetingen van beide eilanden kwamen overeen.

X Fauna en flora van de eilanden verschilden van elkaar.

--> Wel bleek dat ze sterk verwant waren aan elkaar.

→ **De dieren op beide eilanden moesten dus een gemeenschappelijke voorouder hebben gehad op 1 vasteland waarna ze zijn uitgeweken naar verschillende plaatsen. Dit komt overeen met de vinkentheorie (= EVOLUTIE!)**

6.7) Argumenten uit de moleculaire biologie

6.7.1) Stambomen vroeger

*Vroeger: stambomen werden enkel gemaakt op basis van morfologische kenmerken

6.7.2) Stambomen nu

*Nu: ✓ aminozuursequentie DNA is bekend (= lettertjes in het DNA zijn bekend)

--> Dus: we kunnen organismen nu ook moleculair met elkaar vergelijken

--> Hoe méér nucleotiden van het DNA (= hoe meer letters) overeenkomen, hoe verwanter de organismen aan elkaar zijn.

→ Op basis van de genetische code van organismen kunnen we met de computer een verwantschapsboom of cladogram opstellen.

*Eenvoudig voorbeeld op organismen 1, 2 en 3:

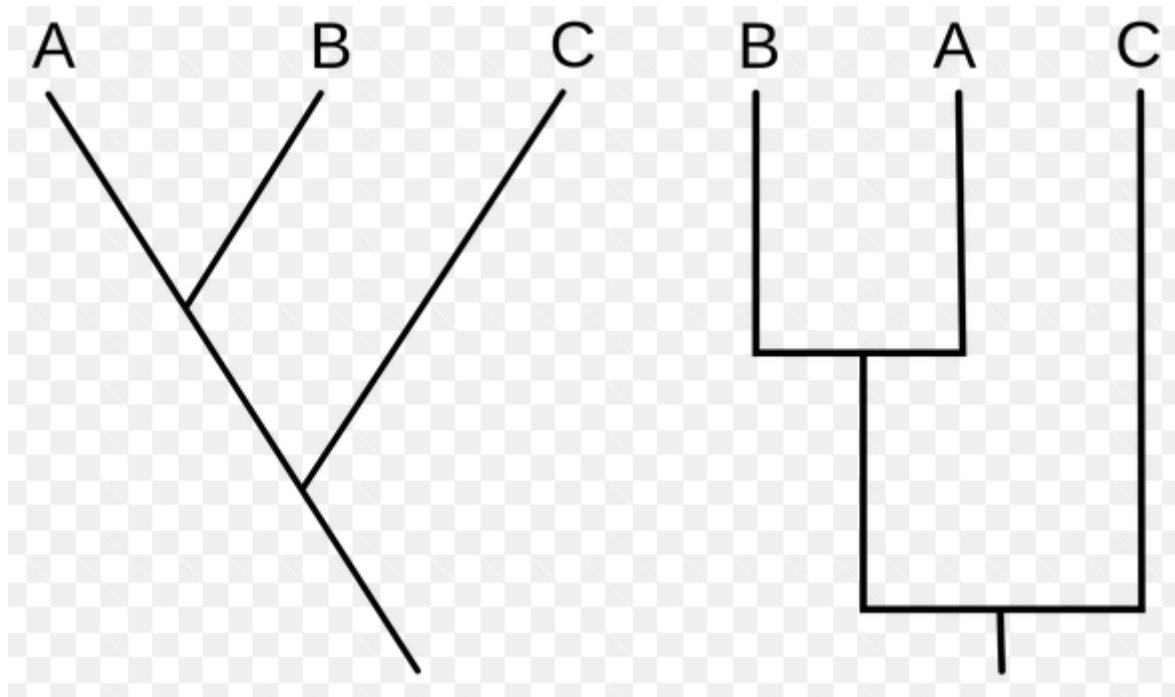
(1) ATGG

(2) ATGC

(3) AUGC

--> Uit de aminozuursequentie (= lettertjes) kan je afleiden dat organisme 2 verwanter is aan organisme 1 dan organisme 3 aan organisme 1 omdat méér lettertjes van 2 overeenkomen met die van 1.

6.7.3) Voorbeeld van een cladogram



Organismen die gescheiden worden door 1 vertakking op de cladogram zijn cladistisch nauwer verwant dan soorten die gescheiden worden door meerdere vertakkingen.

Op dit voorbeeld zie je dus dat organismen A en B nauwer verwant zijn dan organisme A en C en B en C. Van A en B komen dus méér lettertjes overeen in het DNA dan van A en C (en B en C).

7) Moderne evolutietheorie

*Na Charles' dood hebben wetenschappers geprobeerd om de moderne genetica en Charles' evolutietheorie met elkaar te verenigen. Dit is ook gelukt, we noemen de moderne evolutietheorie ook wel het neodarwinisme.

*Volgens het neodarwinisme zijn de drijvende krachten achter elke soortvorming:

- (A) Mutaties
- (B) Natuurlijke selectie
- (C) Isolatie
- (D) Toeval

*We bespreken ze alle 4.

7.1) Mutaties

7.1.1) Recombinatie

*Je weet al dat recombinatie genetische variatie doet ontstaan, recombinatie gebeurt oftewel door crossing-over oftewel door een toevallige mixing van de gameten van moeder en vader.

→ Crossing-over: genen op het chromosoom worden uitgewisseld

→ Mixing: er wordt een toevallige nieuwe combinatie gemaakt in de gameten van moeder/vader.

7.1.2) Mutatie

*Mutatie = wijziging van erfelijke eigenschappen in het DNA.

--> M.a.w. worden de lettertjes (of één letter) in het DNA gewijzigd bij een mutatie.

→ Gevolg? Je weet al dat DNA al onze erfelijke informatie bevat, als één lettertje wijzigt is dus een deel van al onze erfelijke informatie gewijzigd. Het genotype is dan dus veranderd. Door die verandering in genotype verandert het fenotype ook.

--> Meestal hebben mutaties een negatieve invloed maar soms heeft een mutant een positief kenmerk waardoor het beter is aangepast aan het leefmilieu.

7.2) Natuurlijke selectie

7.2.1) In termen van het neodarwinisme...

*In termen van de moderne evolutie houdt natuurlijke selectie in dat organismen met een gunstige genencombinatie of juiste mutaties (mutatie = verandering in lettertjes = verandering in genencombinaties) beter in hun omgeving passen.

--> Gevolg: (1) Meer kans om te overleven

(2) Meer kans om nakomelingen te maken dan minder goed aangepaste organismen

--> Gevolg: (2) De genencombinaties van de best aangepaste organismen zullen de overhand nemen in de populatie.

7.2.2) Voorbeelden van natuurlijke selectie

*Over het algemeen is natuurlijke selectie een zeer traag proces, echter is het soms op korte termijn waarneembaar...

(I) Industriemelanism

- > Wat? Dankzij de industrialisatie komen er meer donkergekleurde oppervlakten voor.
- > We hadden vroeger initieel witgrijze en zwarte korstmossen.
- > VOOR de industrialisatie kwam de witgrijze vorm meer voor.
- > NA de industrialisatie kwam de zwarte vorm meer voor.
- > Waarom? Industrialisatie maakte meer zwarte gebieden. De korstmos met de zwarte vorm kon zich dus zo beter camoufleren, herbivoren aten dus meer witte korstmossen.

(II) Resistent worden bacteriën tegen antibiotica

- > Wat? Bij ziekteverwekkende bacteriën ontstaan soms dankzij mutaties resistentie tegen een bepaald type antibiotica.
- > Als de mens antibiotica inneemt dan zullen (nog) niet-resistente bacteriën sterven terwijl de resistente bacteriën overblijven.
- > Zo selecteert de mens welke ziekteverwekkers sterven en welke niet.
- > Om die resistente bacteriën te doden is een ander antibioticum nodig.
- > Bacteriën resistent tegen dat antibioticum overleven opnieuw.
- > ... zo maken we uiteindelijk een kolonie superbacteriën die resistent zijn tegen alle antibiotica (*geen zorgen: er is al wetenschappelijk onderzoek bezig naar alternatieve behandelmethoden zoals bacterio-fagen*)

7.2.3) Seksuele selectie

(1) Competitie van mannetjes om vrouwtje

- *Mannelijk hert met meest indrukwekkende gewei is meestal het sterkst en grootst.
- > Deze hert krijgt zeggenschap over de roedel en bevrucht alle hinden (vrouwtjes).
- > Zo worden voordelige eigenschappen aan alle nakomelingen doorgegeven

(2) Vrouwelijke keuze

- *Mannelijke pauw met mooiste staart maakt het meeste indruk op vrouwtjes, want de pauw met de mooiste versiering is meestal het gezondste (en we willen gezonde nakomelingen maken).
- *De mannelijke eigenschappen en vrouwelijke preferentie spelen dus een rol. We willen gezonde kinderen maken dus willen we het liefst een gezonde partner.
- > Dankzij de seksuele selectie van het mannetje/vrouwtje kan de evolutie sneller gaan.

7.3) Soortvorming door isolatie

- *De Darwinvinken die we in het begin hebben besproken hebben een aparte soort gevormd door reproductie isolatie.
- > Populaties ontwikkelen zich onafhankelijk van elkaar als ze geïsoleerd worden, hierdoor vind er géén genenoverdracht (gene flow) meer plaats tussen beide populatie. Er is m.a.w. een voortplantingsbarrière gecreëerd.
- *Herinner je dat vanaf dat een soort zich niet meer onderling kan voortplanten ze géén soort meer zijn.
- > Soortvorming ontstaat door verschillende manieren:
 - (1) Allopatrische soortvorming
 - > Ontstaat door geografische isolatie
 - (2) Sympatrische soortvorming
 - > Ontstaat door ecologische, ethologische, morfologische of temporele isolatie.

7.3.1) Allopatrische soortvorming

(1) GEOGRAFISCHE ISOLATIE

- *Deze soortvorming ontstaat dankzij geografische isolatie. Een soort kan geografisch geïsoleerd van elkaar raken door fysieke barrières zoals rivieren, meren, eilanden
- > Als 2 populaties (van dezelfde soort) lang genoeg fysiek van elkaar gescheiden zijn ondergaan ze allebei een aparte evolutie. Deze evolutie kan zo ver gaan dat als ze terug samenkomen onderlinge voortplanting niet meer mogelijk is waardoor ze officieel tot verschillende soorten behoren.

7.3.2) Sympatrische soortvorming


(2) ECOLOGISCHE ISOLATIE

- *Normaal gezien vervult 1 soort 1 taak (= niche) in het ecosysteem.
- > Als binnen hetzelfde ecosysteem populaties van eenzelfde soort verschillende niches bezetten in het ecosysteem en zo uiteindelijk evolueren tot verschillende soorten spreken we van ecologische isolatie.
- > Bv.: diersoort X zal bijvoorbeeld door voedselconcurrentie (-tekort) verschillende taken in het ecosysteem vervullen...
 - X = gespecialiseerde konijneneters (= originele diersoort)
 - X' = gespecialiseerde slakkeneters (= door andere niche geëvolueerd uit X)
 - X'' = gespecialiseerde druiveneters (= door andere niche geëvolueerd uit X)

(3) ETHOLOGISCHE ISOLATIE

- *Ethologische isolatie verwijst naar het gedrag van dieren.
- > Als het gedrag van dieren binnen eenzelfde soort niet meer op elkaar is afgestemd wordt er niet meer voortgeplant (en je weet dat onderlinge voortplanting een belangrijke voorwaarde is voor soortvorming).
- > Bv.: Zang X van mannetje trekt zang Y van vrouwtje aan

Door een mutatie verandert de zang van het mannetje.



Nieuwe zang X' van mannetje trekt vrouwtje niet meer aan.
(zang = 'gedrag' dier)

→ Doordat het vrouwtje niet meer aangetrokken wordt ontstaat er een voortplantingsbarrière en zijn er dus 2 verschillende soorten gecreëerd.

(4) MORFOLOGISCHE ISOLATIE

- *Als dankzij 1 of meerdere mutaties de copulatieorganen (= geslachtsorganen) van het mannetje of vrouwtje niet meer op elkaar zijn afgestemd (niet meer op elkaar passen) spreken we van morfologische isolatie.
- > Het mannelijke loopkever kan dankzij een mutatie (aan zijn penis, arme gast) zich niet meer natuurlijk voortplanten met het vrouwelijke loopkevertje.
- Als we zijn sperma echter kunstmatig injecteren in het vrouwtje geraakt ze wel zwanger.
- Toch behoren deze 2 kevers tot andere soorten omdat ze zich niet op een natuurlijke wijze kunnen voortplanten.

(5) Temporele isolatie

- *Als 2 populaties in eenzelfde ecosysteem in verschillende periodes van het jaar vruchtbaar zijn, dan spreken we van temporele isolatie.
- > Ze zijn dus dankzij de tijd van elkaar geïsoleerd.

--> Ze kunnen wél nog seks hebben met elkaar maar daaruit komen géén kinderen omdat ze op andere periodes van het jaar vruchtbaar zijn (yeay! Unlimited safe seks zonder condoom!)

7.3.3) *Genetische drift*

*Dankzij toevallige gebeurtenissen kan de spreiding van allelen binnen een populatie wijzigen.

--> Dit noemen we de genetische drift, de allelenfrequentie kan toe- of afnemen.

--> Hoe minder individuen de populatie bevat, hoe makkelijker genetische drift optreedt.

- (1) Mutatie in kleine populatie: mutant kan (indien de mutatie gunstig is) makkelijk doorbreken.
- (2) Groot deel in kleine populatie sterft: allelen van de overlevenden zullen het grootste deel uitmaken van de populatie nu.

8) Evolutie van de mens

*1871: Charles Darwin publiceert zijn boek, dit boek is revolutionair omdat hij de éérste is die de mens als een diersoort (aap) beschouwt.

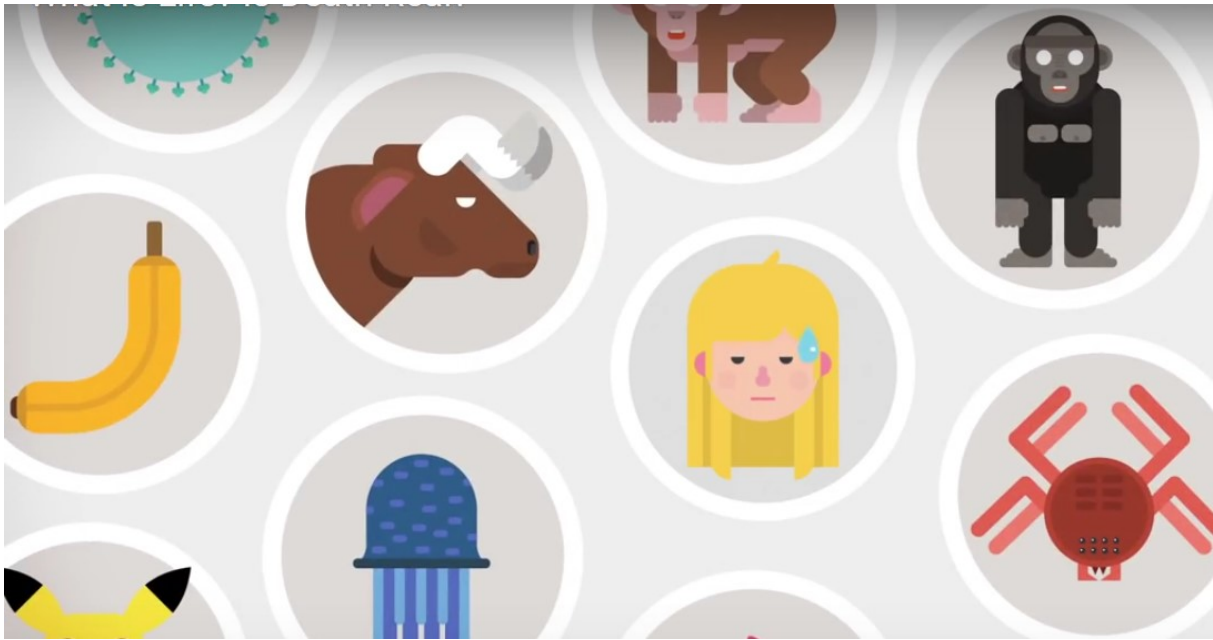
8.1) Plaats van de mens in het ecosysteem voor Charles Darwin

*Voor Charles Darwin dachten dat de mensen te onderscheiden waren van andere diersoorten, wij waren aan top van de piramide. Wij hadden gewoon iets magisch, dachten we...



8.2) Plaats van de mens in het ecosysteem na Charles Darwin

*Na Charles Darwin beseften men dat wij niet meer zijn dan een product van evolutie, net als elk ander diersoort. We onderscheiden ons nu niet meer van de dieren.



--> Wij zijn nu eenmaal ook dieren.

8.3) De primaten

8.3.1) Gelijkenissen tussen de primaten

*De mens, voorouders van de mensen, mensapen, apen en halfapen behoren tot de orde der primaten.

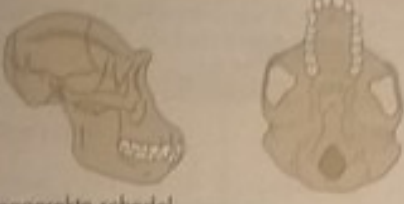
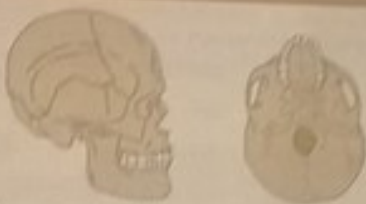






--> Eigenschappen van primaten zijn:

- (1) Relatief groot brein
 - Is noodzakelijk om bewegingen mogelijk te maken, dieren te vangen en vijanden te ontvluchten.
- (2) Ogen die recht vooruit kijken (stereoscopisch kijken)
- (3) Hebben grijphanden en -voeten
 - (3) is noodzakelijk om een goede inschatting van de afstand te doen bij het slingeren tussen takken in de bomen en (2) is noodzakelijk om een goede inschatting te doen over de afstand tussen de bomen tijdens het slingeren (net zoals Tarzan doet)
- (4) Relatief lange zwangerschap
 - Mens: 9 maanden.
- (5) 1 kind dat lang afhankelijk is van de ouders
 - Mens: tot 18 jaar (én zelfs later bij hogere studies) zijn we nog afhankelijk van hun.

8.3.2) Verschillen tussen de mens en de chimpansee

*Zoals we hebben gezien bij 'bewijzen uit de serologie' gelijken de mens en de chimpansee met 85% (qua structuur van bloedeiwitten) met elkaar, 85% is echter niet 100%.

Nu bestuderen we de verschillen tussen de mens en de chimpansee.

chimpansee (<i>Pan troglodytes</i>)	mens (<i>Homo sapiens</i>)
 <ul style="list-style-type: none"> • langgerekte schedel • klein hersenvolume • wenkbrauwbogen • vooruitstekende snuit • U-vormige onder- en bovenkaak • grote hoektanden • achterhoofdsopening ligt sterk naar achter 	 <ul style="list-style-type: none"> • bolvormige schedel • groot hersenvolume • geen wenkbrauwbogen • plat aangezicht • parabolische onder- en bovenkaak • kleine hoektanden • achterhoofdsopening ligt in het midden
 <ul style="list-style-type: none"> • schuin naar voren hellende wervelkolom • loopt rechtop en op vier poten en steunt dan op de knokkels van de vingers 	 <ul style="list-style-type: none"> • verticale S-vormig gebogen wervelkolom • rechtoplopend
 <p>bekken met lange heupbeenderen</p>	 <p>komvormig bekken</p>
 <p>grijphanden met handpalm en vingers veel langer dan de duim</p>	 <p>precisiehanden met handpalm en vingers niet veel langer dan de duim</p>
 <p>platte grijpvoeten met opponeerbare grote teen</p> 	 <p>gewelfde voeten met niet naar buiten gerichte grote teen</p> 
<p>huid met vacht als bescherming tegen de zon</p>	<p>weinig behaarde huid met veel zweetklieren voor thermoregulatie</p>

Het lichaam van de mens is natuurlijk aangepast aan de mens en die van de chimpansee aangepast aan de chimpansee. De mens heeft natuurlijk geen platte grijpvoeten nodig omdat het natuurlijk niet van boom tot boom springt.

8.4) Hominisatie

*De laatste gemeenschappelijke voorouder van de mens en chimpansee leefde 5 miljoen jaren geleden, sindsdien zijn de mensachtigen ontstaan.

*Het proces van menswording (van de mensachtigen) noemen we hominisie. Dit verliep in 5 stappen...

- (1) Rechtop lopen
- (2) Werktuigen maken
- (3) Ontwikkeling van een 'Theory of mind'
- (4) Ontstaan van een taal
- (5) Ontstaan van cultuur

8.4.1) Rechtop lopen

*Het klimaat veranderde vroeger in centraal-Afrika, er kwamen meer open bossen.

--> Als er meer open bossen zijn, hoeven apen niet meer te slingeren en springen tussen bomen.

--> 1^{ste} mensachtigen pasten zich hier op aan, ze gingen rechtop lopen en konden zo nog steeds met hun handen vruchten van lage bomen plukken. Dit had zelfs voordelen: predatoren werden zo beter opgemerkt (zo kon de mensachtige aap zich op tijd verstoppen of wegluchten!).

→ Aanpassingen lichaam van de 1^{ste} mensachtige:

- (1) Hoofd meer rechtop gehouden
- (2) Rechtere rug
- (3) Langere benen
- (4) Modernere handen

8.4.2) Vervaardigen van werktuigen

*2,5 miljoen jaren geleden: ✓ stenen werktuigen gemaakt door mensachtigen

✓ zelf vervaardigd door mensachtige (apen gebruikten ook werktuigen maar niet zelf vervaardigd)

*1,5 miljoen jaren geleden: ✓ stevige vuistbijlen gemaakt = technologische sprong

--> Kan alleen maar gemaakt worden als...

- (A) Maker van tevoren wist wat hij wilde maken
- (B) Het hersenvolume van de hominide was vergroot met de technologische sprongen.
- (C) Vuistbijl werd gebruikt om dieren te doden en zo aan voldoende energie te komen om zichzelf te voeden (met de vergrootte hersenen had de hominide een grotere energie-behoefte aangezien hersenen het meeste energie verbruiken!)

*0,5 miljoen jaar geleden: ✓ hominide leert voor gebruiken

✓ hominide maakt betere voorwerpen

8.4.3) Ontwikkeling van een 'theory of mind'

*Theory of mind = begrijpen wat er in een ander omgaat.

→ Enkel mensen en chimpansees beseffen wat een soortgenoot ziet en meemaakt.

→ Enkel mensen kunnen andere soortgenoten (mensen dus) hun gedachten lezen en beseffen ook dat hun medemens een geest hebben (met gevoelens) die net zo goed kan nadenken als jij dat kan. Een mens kan dus gedachten lezen = sociale intelligentie!

--> Dit ging gepaard met een sterkere vergroting van de hersenen.

--> Door deze vooruitgang ontstond een samenleving gebaseerd op gelijkheid.

--> Mensen beseften nu dat samen zoeken naar voedsel véél efficiënter is dan alleen zoeken naar voedsel.

8.4.4) Ontwikkeling van een taal

*De moderne mens was véél intelligenter dan mensapen door een vergroting van de hersenvolume.

--> De mensachtige kon vooruitdenken, denken in het heden en verleden, fantaseren ...

--> Uiteindelijk heeft de mensachtige een systeem gecreëerd hoe we deze gedachten kunnen delen, dit gaat via klanken en uitspraak: via een TAAL!

8.4.5) Cultuur

*Cultuur is de verrijking van het geestelijk leven van de mensachtige

--> Vanaf 50 000 jaren geleden toonden onze voorouders tekenen van cultuur

- ✓ sieraden bewerken
- ✓ wapens maken
- ✓ schilderijen maken
- ✓ muziek produceren
- ✓ ...

8.4.6) Van nomadisch naar sedentair

*10 000 jaren geleden op het einde van de ijstijd is de mens van een nomadische levensstijl (= altijd op stap zijn) omgegaan tot een sedentaire levensstijl (= constant op één plek zitten, zoals we nu doen in huizen bijvoorbeeld).

9) Einde samenvattingenreeks biologie module 1

Veel succes verder en tot in module 2 !



Neem een stukje evolutiecake om jezelf te belonen. ;)

