# Biologie

## Hoofdstuk 8

### 8.1 oorsprong van het leven

*Georges Cuvier* bestudeerde fossielen afkomstig uit de bergen rondom Parijs. **Fossielen** zijn restanten van vroeger levende organismen. Hij ontdekte dat fossielen afkomstig uit verschillende afzettingslagen niet lijken op de levende organismen in het gebied. Om zijn vondst in te passen in het kader van het scheppingsverhaal kwam Cuvier met de **catastrofetheorie**. Hij baseerde deze op natuurrampen beschreven in de Bijbel. Door een catastrofe verdwenen alle levende organismen uit het getroffen gebied en door een nieuwe schepping ontstonden nieuwe soorten.

*Jean-Baptiste de Lamarck* kwam in 1809 als eerste met een evolutietheorie. Een **evolutietheorie** verklaart hoe soorten veranderen en nieuwe soorten ontstaan. Lamarck bestudeerde ook fossielen en kwam erachter dat fossielen uit verschillende afzettingslagen overeenkomsten in lichaamsbouw vertonen. Hij creëerde een stamboom vanaf de fossiele soorten naar de levende soorten uit zijn tijd. Lamarck stelde dat organismen tijdens hun leven nieuwe eigenschappen verwerven als aanpassing aan hun leefomgeving, deze geven ze door aan hun nakomelingen.

*Charles Darwin* kwam in 1859 met een andere evolutietheorie. Hij reisde veel en kwam erachter dat binnen dezelfde populatie individuen variëren in eigenschappen, bijvoorbeeld snavelgrootte. Darwin veronderstelde dat de leefomgeving een selectiedruk uitoefent op de overlevingskansen van alle individuen. Individuen die het langst overleven krijgen de meeste nakomelingen. Na enkele generaties bestaat het grootste deel van de populatie uit individuen die zijn aangepast aan de leefomstandigheden.

**Neodarwinistische theorie**, is de kennis over genen, het in kaart brengen van het genoom van organismen, natuurkundige dateringstechnieken: het heeft er allemaal toe bijgedragen dat de evolutietheorie van Darwin tegenwoordig wetenschappelijk breed is geaccepteerd.

### 8.2 ontstaan van nieuwe soorten

In zijn boek *On the Origin of Species by means of Natural Selection* beschrijft Darwin hoe soorten veranderen door natuurlijke selectie. **Natuurlijke selectie** bestaat uit twee processen die Darwin heeft samengevat met de begrippen *‘struggle for life’* en *‘survival of the fittest’*. In elke omgeving voeren organismen een dagelijkse strijd met soortgenoten om te overleven: **struggle for life**. De omgeving oefent een **selectiedruk** uit op de overlevingskansen van individuen. Individuen met gunstige eigenschappen hebben bij de selectiedruk betere kansen in de strijd om het bestaan: **survival of the fittest**. De fittest zijn de individuen in een populatie die de meeste nakomelingen krijgen. Na Darwin ontdekte wetenschappers dat mutaties in het DNA en recombinatie val allelen door geslachtelijke voortplanting voor die grote variatie zorgt.

Na een aantal generaties en bij constante selectiedruk bestaat vrijwel de hele populatie uit individuen met die gunstige eigenschappen. Verandert selectiedruk, dan bieden andere eigenschappen voordeel.

*Ernst Mayr* kwam in 1942 met een verklaring over hoe natuurlijke selectie tot nieuwe soorten lijdt.

* **Allopatrische soortvorming**: Een barrière splitste een populatie in tweeën. In beide populaties komen mutaties voor, waardoor eigenschappen veranderen. Bij het opheffen van de barrière kunnen de eigenschappen zo verschillen dat individuen uit beide populaties elkaar niet meer herkennen als soortgenoten of ze kunnen geen vruchtbare nakomelingen meer krijgen.
* **Sympatrische soortvorming**: bij deze soortvorming speelt een barrière geen rol. Hier is het een gevolg van **seksuele selectie**. De vrouwtjes kiezen de mannetjes gebaseerd op een fysieke eigenschap (kleur, grootte gewei).

Het fokken van dieren of kweken van planten met gewenste eigenschappen heet **kunstmatige selectie**. Hierbij selecteert de mens welke eigenschappen gunstig zijn.

### 8.3 Een populatie vol allelen

De frequentie waarin allelen in een populatie voorkomen, de **allelfrequentie**, zal veranderen wanneer nieuwe allelen een succes blijken te zijn.

De **populatiegenetica** bestudeert de genetische samenstelling van populaties. Door immigranten neemt de genetische diversiteit toe in West Europa. De **genenpool**, de erfelijke samenstelling van de populatie, is verrijkt met nieuwe allelen die bij de oorspronkelijke bewoners niet of nauwelijks voorkwamen. De migratie van allelen van de ene populatie naar een andere populatie heet **gene flow**.

**Genotypefrequenties** zijn te berekenen door het aantal fenotypen te delen door het totaal aantal personen uit de steekproef.

**Hardy-Weinberg-evenwicht**, daar moet de situatie aan voldoen om hun regel voor **frequentieverdeling** te gebruiken. De eisen zijn: genotypefrequenties blijven van generatie op generatie gelijk, mits er geen natuurlijke selectie optreedt doordat een bepaald genotype nadelig of voordelig is. Ook mogen mutaties en migratie geen rol spelen. Partnerkeuze berust op toeval; er is dus geen voorkeur voor een bepaalde partner.

Voor allelfrequenties luidt de regel van Hardy-Weinberg: **p + q = 1**

* **P** is de allelfrequentie van het dominante allel
* **Q** is de allelfrequentie van het recessieve allel

Voor de genotypefrequentie geldt dan: (p+q)(p+q)=1 🡪 **p2 + 2pq + q2 = 1**

* **P2** is de genotypefrequentie van de dominante heterozygoot.
* **2pq** is de genotypefrequentie van de heterozygoot.
* **Q2** is de genotypefrequentie van de recessieve homozygoot.

In werkelijkheid bevindt een populatie zich zelden in een Hardy-Weinberg-evenwicht. Er zijn mutaties en natuurlijke selectie.

### 8.4 Het verhaal van de fossielen

**Paleontologie** is de wetenschap die fossielen bestudeert.

Fossielen ontstaan op verschillende manieren:

* Sterft een gewerveld dier, dan breken micro-organismen de zachte delen van zijn lichaam snel af. De afbraak verloopt langzamer als een dikke laag zand of slik het lichaam snel bedekt. Zachte delen vergaan, skelet en tanden blijven langer intact. De resten van het organismen zitten gevangen in steen. In het water opgeloste mineralen dringen binnen en vervangen het materiaal waar de ingesloten delen van zijn gemaakt. Botten verstenen. Platen fossiliseren op dezelfde manier.
* Droog woestijnklimaat, daar zijn volledige dinosaurusskeletten bewaard gebleven.
* Kou werkt conserverend. Bevroren mammoeten en mensen zijn gevonden.
* Zure en zuurstofarme omstandigheden in veenmoerassen remmen de afbraak van lijken.
* In barnsteen zijn vooral fossiele insecten bewaard gebleven. Barnsteen is gestolde hars afkomstig van naaldbomen.

Wetenschappers gebruiken fossiele soorten die door een grote geografische verspreiding hebben en slechts een beperkte tijd hebben bestaan als **gidsfossielen**. Door fossielen uit aardlagen te vergelijken met gidsfossielen is snel een indruk te krijgen over de **relatieve leeftijd** van aardlagen.

Met isotopenonderzoek kunnen onderzoekers de **absolute leeftijd** van een rotslaag of fossiel bepalen. **Isotopen** van een scheikundig element verschillen in atoommassa, maar hebben dezelfde chemische eigenschappen. De meeste isotopen zijn instabiel en vervallen tot een stabiel element. De tijd waarin de helft van een hoeveelheid isotoop is vervallen heet de **halveringstijd**.

Verschillen en overeenkomsten in lichaamsbouw zijn voor Linnaeus uitgangspunten om organismen in dezelfde groepen in te delen. Bij het indelen van soorten in dezelfde groep zijn twee vormen van overeenkomst van belang: homologie en analogie.

* **Homologe structuren** in organismen hebben hetzelfde bouwplan maar vervullen een andere functie. Door een verandering in leefomgeving hebben de ledematen van gewervelde dieren een andere functie gekregen: zwemmen naar lopen. Homologe delen bevinden zich op overeenkomstige plaatsen in het lichaam en zijn opgebouwd uit ongeveer dezelfde elementen. Deze overeenkomsten zijn soms niet altijd makkelijk te herkennen. **Missing links**, fossiele overgangsvormen,helpen de verwantschap te verduidelijken.
* **Analoge structuren** hebben eenzelfde functie, maar een verschillend bouwplan, bijvoorbeeld een vogel en een vlinder. Het verschil in bouwplan is een argument dat er sprake is van verschillende afkomst.

De verscheidenheid aan levensvormen op aarde heet **biodiversiteit**.

### 8.5 Evolutie onderzocht

Aristoteles dacht dat leven spontaan en steeds opnieuw ontstond uit levenloze materie, dit heet **geratio spontanea**. Er is onderzoek naar gedaan en het blijkt geen antwoord op de vraag hoe leven op aarde is ontstaan.

Tegenwoordig denken onderzoekers dat de eerste cellen zijn ontstaan in de oceanen. In de **oersoep** van de oceaan zouden, met de energie van onderzeese geisers, vetzuren kunnen ontstaan, de bouwstenen voor vetten. Vetmoleculen kunnen in water vetbolletjes vormen. Die bolletjes vormen een stabiele omgeving voor de organische stoffen die ze insluiten. Chemische reacties in de blaasjes leiden tot de eerste cellen. Bepaalde moleculen zouden een sturende rol krijgen in de chemische processen: volgens onderzoekers eerst het RNA en later met het meer complexe, maar stabielere DNA. RNA heeft enzymactiviteit en is een bestanddeel van ribosomen.

In die hypothese waren de eerste organismen anaerobe heterotrofe bacteriën. Mogelijk leidde de groei in het aantal bacteriën tot een tekort aan organische stoffen. Hierop moeten fotoautotrofe bacteriën zijn ontstaan. Deze produceerden hun eigen organische stoffen via fotosynthese. Daarbij komt zuurstof vrij in de atmosfeer, wat het ontstaan van aerobe bacteriën mogelijk maakt.

**Endosymbiosetheorie** is een theorie waarbij ze geloven dat evolutie niet alleen het resultaat is van DNA-mutaties, maar ook van symbiose. Argumenten hiervoor zijn dat onderzoek erop wees dat er oorspronkelijke zelfstandig levende cellen zijn geweest. Een ander argument is dat beide organellen vermeerderen door een proces dat lijkt op bacteriële celdeling.

Met het ontstaan van meercellige organismen komt de evolutie in een nieuw stadium. Volgens onderzoekers ontwikkelen cellen tot weefsels, organen en eenvoudige organismen. Cellen van meercellige organismen specialiseren zich tot spiercel, zenuwcel enz. ook de organen krijgen een eigen functie.

Evolutiebiologen zijn op zoek naar evolutionaire relaties tussen organismen. In het verleden gebruikten ze taxonomie, de wetenschap van het indelen van soorten. Linnaeus lette op overeenkomstige kenmerken hij plaatste de organismen bijeen in steeds grotere groepen: organismen 🡪 soorten 🡪 geslachten 🡪 families 🡪 orden 🡪 klassen 🡪 rijken. Elk van deze groep is een **taxon**, waarbij organismen zijn ingedeeld op grond van gemeenschappelijke kenmerken.

Tegenwoordig maken evolutiebiologen gebruik van cladistiek, een ander systeem om soorten in te delen. Het uitgangspunt in de cladistiek is de **clade**. Een clade bestaat uit een groep organismen met een gemeenschappelijk uniek homoloog kenmerk inclusief de gemeenschappelijke voorouder waar ze van afstammen. Een evolutionaire stamboom die berust op clades heet een **cladogram**.