

## 6 Evolutie; soortvorming en selectie

### Meteoriet voor dinosauriërs geen geschenk uit de hemel!

Ongeveer 65 miljoen jaar geleden stierven de dinosauriërs in een relatief korte tijd uit. Over dit uitsterven zijn verschillende hypothesen opgesteld.

De hypothese die op dit moment het meest waarschijnlijk wordt geacht, is dat de dinosauriërs als gevolg van de inslag van een reusachtige meteoriet (diameter 10 tot 20 kilometer) zijn uitgestorven. De bij de inslag ontstane stof- en aswolken zouden het zonlicht dusdanig hebben geblokkeerd dat de aarde in een diepe duisternis werd gehuld. Bovendien daalde de temperatuur drastisch. Een groot deel van het leven op aarde – ongeveer 70% – werd door deze ramp gedood. Ook dinosauriërs overleefden de inslag niet.

Onlangs heeft het team van Richard Norris, verbonden aan de Nationale Amerikaanse Wetenschapsstichting (NSF) in drie boormonsters in de Golf van Mexico onmiskenbaar sporen van de meteoriet zelf en van de gevolgen van de inslag gevonden. Het team van Norris meent voldoende gegevens te hebben verzameld om de bovengenoemde hypothese te kunnen bevestigen.

De wetenschappers hebben 90 meter diep in de bodem van de zee geboord. In de afbeelding hiernaast is schematisch een boorprofiel van het onderzochte gebied weergegeven.

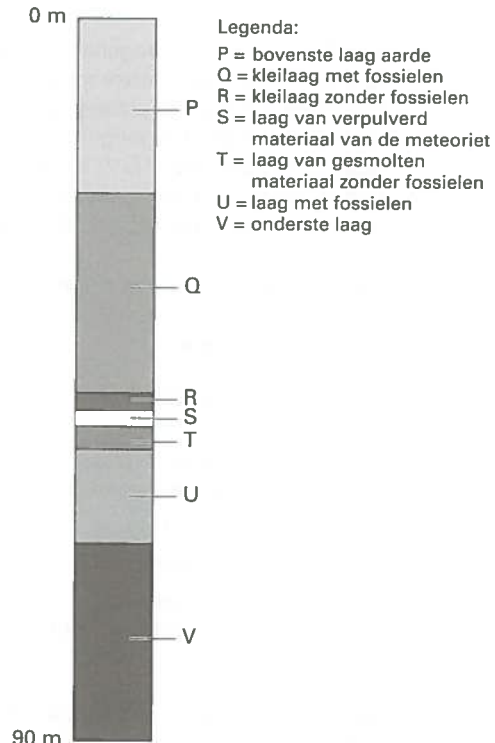
De verschillende lagen zijn daarbij *niet* op schaal getekend. Zowel in laag Q als in laag U worden fossielen gevonden.

In laag Q zijn hierbij geen fossielen van dinosauriërs, in laag U wel.

- 1 Leg uit waardoor deze waarneming een ondersteuning is voor de hypothese dat de meteoriet oorzaak is geweest van het uitsterven van de dinosauriërs.

Direct na de inslag waren vrijwel alle organismen dood in de zee die nu de Golf van Mexico heet. In kleilaag Q worden veel verschillende fossielen aangetroffen. Hieruit werd geconcludeerd dat er na enige tijd weer veel leven was in dit gebied. Over het opnieuw voorkomen van verschillende soorten in dit gebied in de periode na de inslag van de meteoriet worden de volgende beweringen gedaan:

- 1 Organismen zijn geïmmigreerd uit andere gebieden.
- 2 Er is evolutie opgetreden.
- 2 Welke bewering kan of welke kunnen juist zijn?



- 2 Door mutaties konden uit de soorten die de inslag naadden overieera, nieuwe soorten ontstaan.
- 3 Geografische isolatie is een belangrijke factor geweest bij het ontstaan van nieuwe soorten uit soorten die de inslag hadden overleefd.
- 3 Welke van deze beweringen is of welke zijn volgens de (neo-)darwinistische evolutietheorie juist?
- A alleen bewering 1
- B alleen bewering 2
- C de beweringen 1 en 2
- D de beweringen 1 en 3
- E de beweringen 2 en 3
- F de beweringen 1, 2 en 3

## Microbiologische ontdekkingen

Aan het eind van de negentiende eeuw werd duidelijk dat er behalve bacteriën nog een ander type micro-organisme bestaat. In Nederland ontdekte Martinus Beijerinck dat de veroorzaker van de tabaks-mozaïekziekte niet door zeer fijne bacteriefilters werd tegengehouden. Later bleek het te gaan om een virus dat het tabaksmozaïekvirus (TMV) werd genoemd.

- 4 Welke conclusie zal Beijerinck hebben getrokken uit de waarneming dat de ziekteverwekker niet door bacteriefilters werd tegengehouden?

*Bij de volgende vraag kun je de informatie uit onderstaande tabel gebruiken.*

**tabel de vier rijken**

rijk	voeding	aantal cellen per individu	grootte cellen	celkern	celwand
1 planten	autotroof behalve enkele parasieten	één of veel	10-100 $\mu\text{m}$	ja	om elke cel
2 dieren	heterotroof	één of veel	10-100 $\mu\text{m}$	ja	geen
3 schimmels	heterotroof	één of veel	10-100 $\mu\text{m}$	ja	om elke cel
4 bacteriën	heterotroof sommige autotroof	de meeste één	1-10 $\mu\text{m}$	geen DNA, vrij in grondplasma	om elke cel

Bacteriën worden in de biologie tot een apart rijk gerekend.

- 5 Noem een eigenschap waardoor zij zich, afgezien van de grootte, onderscheiden van de vertegenwoordigers van drie andere rijken.

## Evolutie van de walvis

Tandwalvissen eten vis en andere zeedieren. Ook baleinwalvissen eten voornamelijk dierlijk voedsel. De voorouders van de walvis waren echter planteneters, zo blijkt uit fossielen van hun voorouders. Zij hadden voorpoten die alleen bij evenhoevigen zoals bijvoorbeeld runderen, nijlpaarden en herten voorkomen.









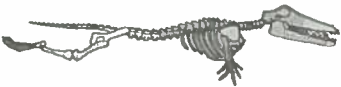

In afbeelding 1 staan fossiele vondsten van voorouders van de walvis. Van de *Pakicetus inachus* is alleen een schedel met tanden gevonden, maar van de meeste andere bijna hun volledig skelet. Deze vondsten ondersteunen de theorie dat de walvis geëvolueerd is vanuit een landzoogdier. *Rodhocetus* is al een zeezoogdier waarbij nog duidelijk een achterpoot zichtbaar is. In het huidige walvis skelet is alleen nog een bot aanwezig op de overeenkomstige plek, zonder uitwendige poot of vin.

- 6 Hoe noemt men een orgaan zoals het genoemde bot in het huidige walvis skelet?
- A een analoog orgaan
  - B een fossiel orgaan
  - C een rudimentair orgaan
  - D een vitaal orgaan

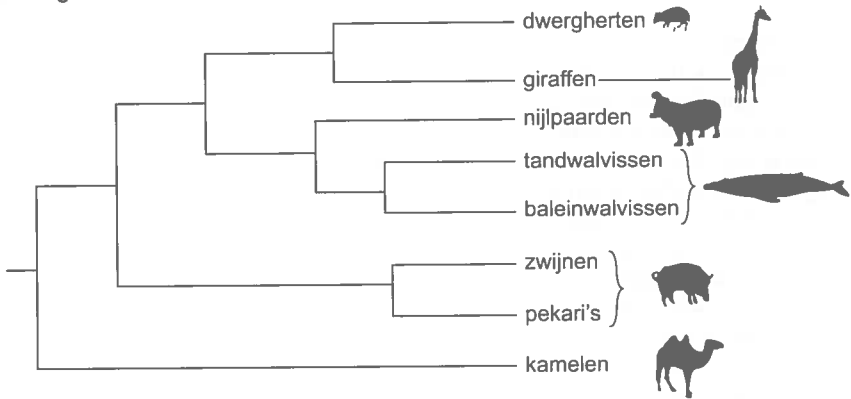
De fossiele vondsten staan gerangschikt op jaartal van de opgraving waarin ze gevonden zijn (zie afbeelding 1). In de geologische tijdschaal verschijnt de *Pakicetus inachus* het eerst. De andere vier voorouders kunnen op basis van de kenmerken van de gevonden fossielen in een afstammingsreeks gerangschikt worden.

- 7 Wat is de volgorde van voorouders van de walvis in deze afstammingsreeks? Schrijf alleen de nummers (in de juiste volgorde) op.

afbeelding 1

(Jaar van opgraving) naam	Skelet	Schedel	"Reconstructie"
1 (1983) <i>Pakicetus inachus</i>	Alleen een schedel		
2 (1990) <i>Basilosaurus isis</i>			
3 (1994) <i>Rodhocetus kasrani</i>			
4 (1994) <i>Ambulocetus natans</i>			

afbeelding 2



In het onderzoek werden onder andere baleinwalvissen, dwergherten, giraffen en zwijnen betrokken.

- 8 Tussen welke twee van deze diergroepen komt het DNA het minst overeen?  
Tussen welke twee van deze diergroepen komt het DNA het meest overeen?

minste overeenkomst tussen

meeste overeenkomst tussen

- |   |  |
|---|--|
| <p>A baleinwalvissen en giraffen</p> <p>B zwijnen en baleinwalvissen</p> <p>C baleinwalvissen en giraffen</p> <p>D zwijnen en baleinwalvissen</p> | <p>dwergherten en zwijnen</p> <p>dwergherten en giraffen</p> <p>giraffen en dwergherten</p> <p>giraffen en dwergherten</p> |
|---|--|
- 9 Welke zoogdieren zijn volgens afbeelding 2 het meest verwant aan de nu nog levende tand- en baleinwalvissen?

## Minnaar laat zich opeten in ruil voor nageslacht

Mannetjes van de Australische roodrugspin (*Latrodectus hasselti*) stellen tijdens de paring soms een ultieme daad van zelf-opoffering: ze laten zich opeten door het vrouwtje. Uit onderzoek bleek dat dit geen stommeit is, maar vaders beste manier om zoveel mogelijk nageslacht te krijgen. Het mannetje van de roodrugspin maakt tijdens de paring een soort salto zodat zijn

lijf voor de kaken van het vrouwtje komt te hangen. In tweederde van de gevallen wordt het mannetje tijdens de paring opgegeten. De mannetjes die het er levend afbrengen, paren zelden een tweede keer. De vrouwtjes paren meestal met twee of drie mannetjes. Laat het mannetje zich opeten, dan duurt de paring 25 minuten tegen 11 minuten als het mannetje weet te ontsnappen.

bron: de Volkskrant, 6 januari 1996

- 10 Geef een hypothese die kan verklaren waardoor het mannetje, door zichzelf op te offeren, kan zorgen voor meer nageslacht.

De eigenschap van het mannetje van een roodrugspin om zich tijdens de paring te laten opeten, is voor het mannetje zelf nadelig. Toch bestaat de eigenschap nog steeds.

- 11 Leg uit waardoor de eigenschap niet uit de populatie verdwijnt.

## Kreeft verovert Zeeuwse meren

De eerste Amerikaanse kreeft uit de Atlantische Oceaan werd waargenomen in 1883. Ze hadden het wel moeilijk in de Oosterschelde. De kreeften in de Oosterschelde werden bijvoorbeeld bedreigd door extreem koude winters. In het ijskoude water zijn veel kreeften doodgevroren, doordat ze hier geen uitwijkmogelijkheden naar dieper gelegen rotsbanken hadden. De kreeften werden niet alleen bedreigd door de kou, maar werden ook overspoeld met zoet water dat door de Oosterschelde naar de Noordzee vloeide. Het verlaagde zoutgehalte zorgde opnieuw voor een gevecht om overleving. Steeds opnieuw moesten de dieren de populatie weer opbouwen. Uiteindelijk ontstond een 'superkreeft' die in DNA van de oorspronkelijke immigranten afwijkt.

Toen de Oosterschelde van de zee werd afgesloten, dachten de Zeeuwse vissers dat het einde van de kreeftenvangst in zicht was. Maar door alle bouwactiviteiten werd de leefomgeving alleen maar beter: meer stenen op de bodem. En omdat de rivieren via de Westerschelde werden omgeleid, kwam er geen zoet rivierwater meer in de Oosterschelde. De superkreeften kregen de kans zich ongestoord voort te planten.

- 12 Hoe worden de veranderingen in het DNA van de Oosterscheldekreeft genoemd?
- 13 Leg in drie stappen uit dat, door veranderingen in DNA, in deze nieuwe leefomgeving een populatie van superkreeften kon ontstaan waarvan de eigenschappen afwijken van die van de oorspronkelijke immigranten uit de Atlantische Oceaan.
- 14 Wanneer kunnen we bij deze zogenaamde superkreeft spreken van een aparte soort?

afgebeelde aardslag is 30 meter dik en moet dus over een lange periode gevormd zijn.

- 3 Welke voorwaarden zijn noodzakelijk voor evolutie?
- 4 Bacteriën kunnen niet door een dergelijk filter. In de tabel onder de vraag zie je hoe groot bacteriën zijn.
- 5 Zet op een rij welke organellen in bacteriën voorkomen en doe dat ook voor de cellen van de andere rijken.
- 6 Het genoemde bot is als het ware een overblijfsel (zonder functie).
- 7 Let vooral op de kolom 'Reconstructie'.
- 8 De meest rechtse verticale lijn stelt de meest recente voorouder voor.
- 9 Het meest verwant is de groep die ook ontstaan is uit de meest recente voorouder.
- 10 Wat hebben eitjes nodig om zich te ontwikkelen?
- 11 Zie ook het antwoord op de vorige vraag.
- 12 Dit betreft een blijvende verandering die aan het nageslacht wordt doorgegeven.
- 13 Door welk proces blijven beter aangepaste organismen met hun nakomelingen over?
- 14 Dit kun je met voortplanting onderzoeken.

## Uitwerkingen bij hoofdstuk 6

### Meteoriet voor dinosauriërs geen geschenk uit de hemel!

- 1 Laag U is van vóór de inslag en laag Q van daarna.  
*In laag Q, die is gevormd na laag S, komen geen fossielen van dinosauriërs meer voor.*
- 2 **D** De zee die nu Golf van Mexico heet staat in open verbinding met andere wateren van waaruit immigratie mogelijk is.  
Bij de eventueel overlevende organismen en de geïmmigreerde organismen kan in de loop van de tijd evolutie zijn opgetreden.
- 3 **E** Volgens de evolutietheorie kunnen nieuwe soorten ontstaan doordat een soort geïsoleerd raakt. Als er door mutatie andere genotypen ontstaan, kunnen die vervolgens door natuurlijke selectie uiteindelijk als nieuwe soort overblijven.  
*Fenotypische veranderingen worden niet doorgegeven aan nakomelingen en leiden dus niet tot nieuwe soorten.*

### Microbiologische ontdekkingen

- 4 Deze ziekteverwekker is kleiner dan een bacterie.
- 5 Bacteriën bezitten in hun cel geen kern (ook geen mitochondriën, endoplasmatisch reticulum en golgi-systeem).

### Evolutie van de walvis

- 6 **C** Een rudimentair orgaan is een orgaan of overblijfsel daarvan dat in de loop van de evolutie zijn functie heeft verloren.  
*Een analoog orgaan is een orgaan met een overeenkomstige functie en een geheel verschillende evolutionaire oorsprong; vergelijk bv. een vlindervleugel en een vogelvleugel.*  
*Een fossiel orgaan is een orgaan dat gefossiliseerd (versteend) is.*  
*Een vitaal orgaan is een orgaan dat van levensbelang, dus onmisbaar is.*
- 7 (1), 4, 3, 2, 5 of (1), 4, 3, 5, 2  
*Nadat warmbloedigheid bij landdieren was ontstaan evolueerde uit deze lopende groep geleidelijk zwemmende zoogdieren en werden achterpoten rudimentair of verdwenen geheel; voorpoten werden vinnen. Uit de kolom 'reconstructie' blijkt dat 2 en 5 nog meer aan het water aangepast zijn dan 3.*
- 8 **D** In deze stamboom loopt de tijdlijn van vroeger tot heden van links naar rechts. Bij een vertakking ontstonden uit een groep (voorouders) door mutaties nieuwe groepen met nieuwe eigenschappen. Naarmate groepen korter geleden uit elkaar zijn gegaan, hebben zij meer dezelfde eigenschappen (genen) en zijn dan meer verwant. De vertakking van de vooroudergroep waaruit baleinwalvissen en zwijnen zijn voortgekomen ligt meer naar links, en zijn dus minder verwant, dan die waar baleinwalvissen en giraffen uit zijn voortgekomen.

**10** Voorbeelden van een goede hypothese:

Door het mannetje op te eten, krijgt het vrouwtje meer voedsel, waardoor ze meer/betere eitjes produceert.

*of*

De paring duurt langer, waardoor het mannetje meer eitjes kan bevruchten.

*Een hypothese is een mogelijke verklaring. Geef een hypothese zonder andere aanvullingen, dus alleen een gebeurtenis en het directe gevolg daarvan, b.v.: Als ... gebeurt dan is het gevolg dat.... Begin dus niet met: 'Ik denk dat ... ; Volgens mij ... ; Het zou kunnen dat ... ; Als het niet zou gebeuren dan ...'.*

**11** De eigenschap is erfelijk en heeft meer nakomelingen tot gevolg / levert een selectievoordeel op.

*of*

De eigenschap wordt niet weggeselecteerd omdat hij al wordt doorgegeven voordat het mannetje doodgaat.

*Erfelijke eigenschappen kunnen alleen verdwijnen als er in de populatie ook individuen zijn die een selectievoordeel hebben zonder de betreffende eigenschap. De eigenschap verdwijnt dan uit de populatie als die eigenschap een kleinere overlevingskans of minder nakomelingen tot gevolg heeft.*

**Kreeft verovert Zeeuwse meren**

**12** Veranderingen in het DNA worden mutatie(s) genoemd.

*De informatie voor de erfelijke eigenschappen van organismen zijn gecodeerd in het DNA. Als de eigenschappen zijn veranderd, is dus ook het DNA veranderd.*

**13** Uitleg in drie stappen:

- Binnen de populatie ontstaan door mutatie (en recombinatie) nieuwe varianten / zijn varianten aanwezig.
- Er vindt selectie plaats (door abiotische factoren zoutgehalte / watertemperatuur) / de aangepaste individuen overleven.
- De (best) aangepaste individuen geven de eigenschappen door.

**14** Voorbeelden van antwoorden:

- Als superkreeften zich niet meer met de Atlantische soort / andere kreeftensoorten kunnen voortplanten en samen vruchtbare nakomelingen krijgen.
- Als superkreeften alleen bij onderlinge kruising vruchtbare nakomelingen krijgen.