

De nijlpaarden van Pablo Escobar

Toen de beruchte drugsbaron Pablo Escobar in 1993 was doodgeschoten, legde de Colombiaanse regering beslag op zijn landgoed en privédierentuin. De meeste dieren kregen een ander onderkomen, maar de nijlpaarden werden aan hun lot overgelaten, met grote gevolgen voor de aquatische ecosystemen in Colombia.

Rond 1980 haalde Escobar vier nijlpaarden (*Hippopotamus amphibius*, afbeelding 1) uit Zuid-Afrika. Na 1993 nam de populatie op het landgoed sterk in grootte toe en verspreidde zich vanuit daar over het uitgestrekte merengebied langs de rivier de Magdalena.

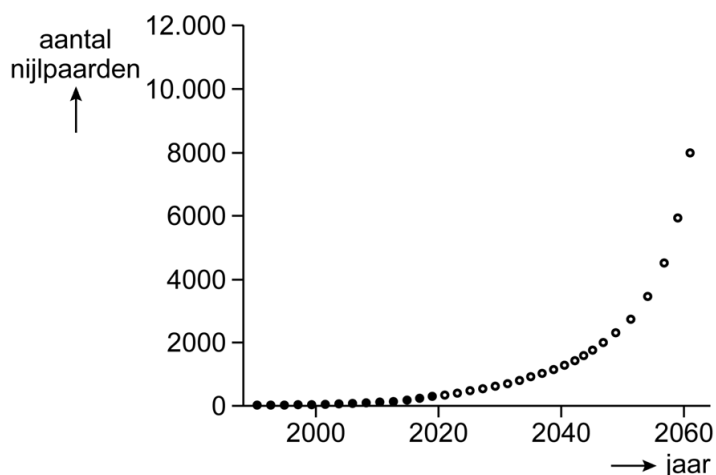
Nijlpaarden zijn semi-aquatische herbivoren: overdag verblijven ze in het water, 's nachts verlaten ze het water om te gaan grazen.

afbeelding 1



In 2019 is de groei van de Colombiaanse nijlpaardenpopulatie in kaart gebracht en is er een voorspelling gemaakt van de groei van de populatie in de komende jaren. In afbeelding 2 geven gesloten bolletjes de waargenomen aantallen weer, en open bolletjes de voorspelde aantallen. In 2019 waren er tussen de 65 en 80 nijlpaarden.

afbeelding 2



Hieronder staan uitspraken over de populatiegroei van de nijlpaarden (afbeelding 2).

- 1 De invloed van dichtheidsafhankelijke factoren neemt af naarmate de populatie groter wordt.
- 2 De sterke groei is mogelijk doordat er een passende niche aanwezig is.
- 3 Als de groei zich zo doorzet, zal het aantal in 2080 tussen de 13.000 en 15.000 zijn.

2p 14 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar. Noteer erachter of de bijbehorende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

In Afrika veroorzaken droge perioden een hoge sterfte onder nijlpaarden. In Colombia zijn er geen ernstige droogteperioden. De populatiegrootte zal daar waarschijnlijk op termijn gereguleerd worden door biotische factoren.

1p 15 Licht aan de hand van een voorbeeld toe hoe een biotische factor de groei van de populatie nijlpaarden in Colombia zou kunnen beperken.

Doordat de nijlpaardenpopulatie in Colombia afstamt van slechts vier individuen, is de genenpool van deze populatie anders dan die van populaties in Afrika.

1p 16 Noteer de biologische term voor deze vorm van genetic drift.

Sommige wetenschappers denken dat de populatie nijlpaarden in Colombia zich zal ontwikkelen tot een aparte soort.

1p 17 Is dat een voorbeeld van sympatrische soortvorming of van allopatrische soortvorming? Licht je antwoord toe.

Nijlpaarden worden 'ecosystem engineers' genoemd, omdat zij water- en landecosystemen ingrijpend beïnvloeden. Grote grazers zoals nijlpaarden kunnen successie in landecosystemen tegengaan doordat ze de vestiging en/of groei van pionierssoorten en climaxsoorten beïnvloeden.

2p 18 Beschrijf – aan de hand van een voorbeeld – hoe nijlpaarden de successie kunnen tegengaan. Geef hierbij aan hoe climaxsoorten worden beïnvloed.

Nijlpaarden eten op het land, maar poepen in het water. Ecologen wilden weten wat het effect hiervan is op ecosystemen in Colombia. Ze deden onderzoek in meren **met** nijlpaarden en in meren **zonder** nijlpaarden.

De ecologen bepaalden daar van kleine organische moleculen:

- de verhouding tussen de koolstofisotopen ^{13}C en ^{12}C
- de verhouding tussen de stikstofisotopen ^{15}N en ^{14}N

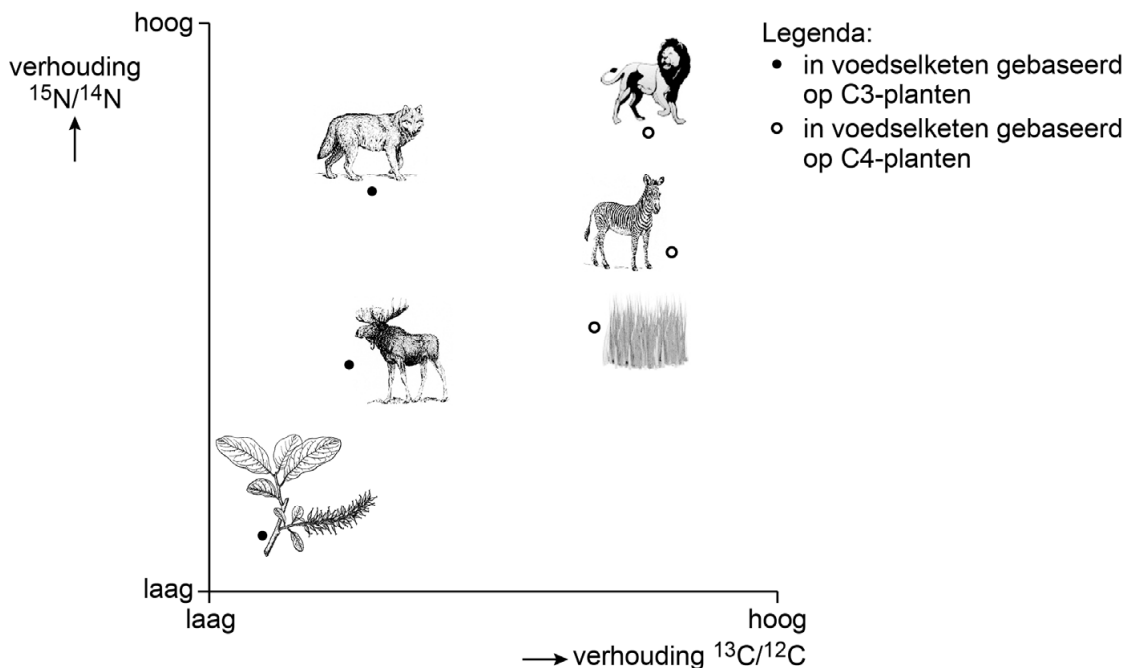
De verhouding $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ verschilt tussen plantensoorten als gevolg van een verschil in fotosynthese. In gematigde streken zijn de meeste plantensoorten C3-planten. Het CO_2 -fixerende enzym van C3-planten bindt voornamelijk CO_2 met de lichtere koolstofisotoop.

C4-planten groeien alleen op land, en komen vaker voor in tropische gebieden zoals in Afrika en Colombia. Deze planten maken gebruik van een CO_2 -fixerend enzym dat minder onderscheid maakt tussen de twee isotopen.

Uit de verhouding $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ van organische stoffen is af te leiden van welk trofisch niveau deze stoffen afkomstig zijn.

In afbeelding 3 is de relatie tussen de verhouding $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ en de verhouding $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ weergegeven op drie trofische niveaus in twee voedselketens: een voedselketen gebaseerd op C3-planten en een voedselketen gebaseerd op C4-planten.

afbeelding 3



Het CO₂-fixerende enzym van C3-planten bindt CO₂, waardoor een C3-molecuul gevormd wordt.

- 1p 19 Noteer de naam van dit C3-molecuul. Gebruik je informatieboek.

Organismen die hoger in de voedselketen staan, bevatten relatief meer ¹⁵N.

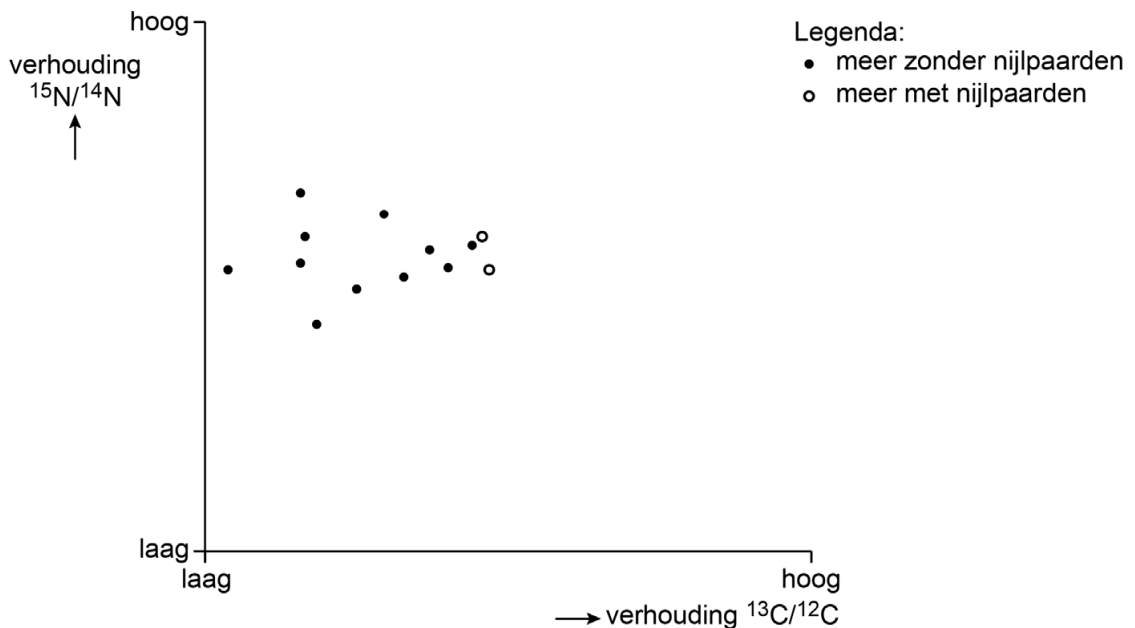
- 2p 20 Welk van de volgende processen kan dit verklaren?

Aminozuren met ¹⁴N worden relatief ...

- A vaker afgebroken.
- B vaker omgezet in andere aminozuren.
- C minder vaak uitgescheiden.
- D minder vaak gevormd bij de stikstofassimilatie.

De resultaten van de bepalingen van de verhouding ¹³C/¹²C en de verhouding ¹⁵N/¹⁴N in de Colombiaanse meren zijn weergegeven in afbeelding 4. Elk bolletje geeft het gemiddelde aan van watermonsters die genomen zijn in een bepaald meer.

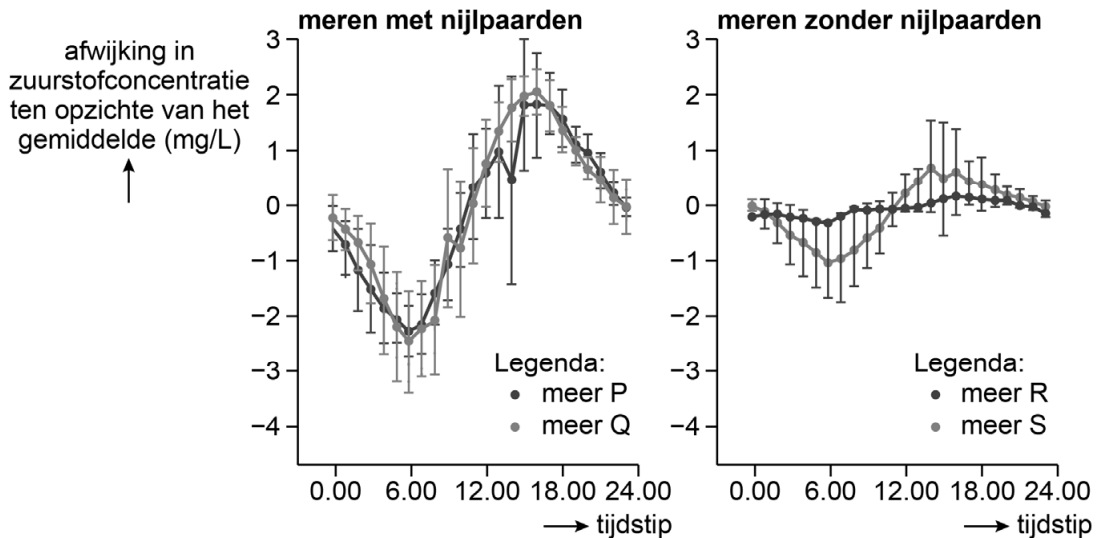
afbeelding 4



- 2p 21 Beredeneer dat de metingen (afbeelding 4) een ondersteuning zijn voor de hypothese dat de nijlpaarden plantaardig materiaal van het land naar het water verplaatsen.

Met de toename van het aantal nijlpaarden neemt ook de concentratie organische stoffen in het water toe. De verwachting is dat op den duur eutrofiëring zal ontstaan. In een tweede onderzoek werd gedurende 24 uur de zuurstofconcentratie in het water gemeten in meren met nijlpaarden en in meren zonder nijlpaarden. In afbeelding 5 zijn de resultaten van twee meren met en twee meren zonder nijlpaarden weergegeven.

afbeelding 5



- 2p 22 Verklaar waardoor in de meren met nijlpaarden het verloop van de O_2 -concentratie
- 's nachts anders is dan in meren zonder nijlpaarden;
 - overdag anders is dan in meren zonder nijlpaarden.

Wetenschappers veronderstellen dat de nijlpaarden ook de biodiversiteit in het gebied zullen beïnvloeden.

Hieronder staan gevolgen van de aanwezigheid van nijlpaarden.

- 1 Nijlpaarden concurreren met inheemse soorten zoals zeekoeien, rivierschildpadden en otters.
- 2 Nijlpaarden creëren meer verschillende habitats in de rivier.
- 3 Er zijn nijlpaardkadavers aanwezig.
- 4 Er treedt eutrofiëring op.

- 2p 23 Schrijf de nummers 1 tot en met 4 onder elkaar. Noteer erachter of het bijbehorende gevolg de biodiversiteit **wel** of **niet** zal verhogen.

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift.