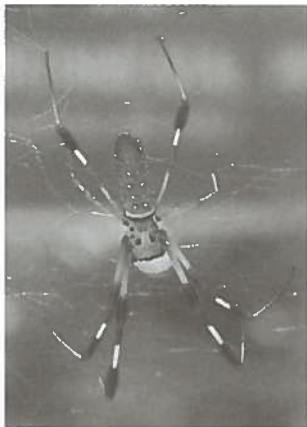


## 8 Ecosystemen; interactie en regulatie

### Op jacht naar spinrag

Zijde is een geliefd product, maar een draad van de zijderups is niet erg stevig. De draad van de gouden zijdespin is veel sterker, elastischer en buigzamer dan die van de zijderups. De productie van zijde met de eigenschappen van spindraad is al lange tijd een belangrijk onderzoeksdoel van de materiaalkunde.

afbeelding 1



afbeelding 2



De gouden zijdespin (*Nephila clavipes*, afbeelding 1) heeft een territorium en eet insecten. Ze zijn daardoor lastig te kweken, maar ze maken wél een superieure draad. Er zijn pogingen gedaan om spindraad kunstmatig na te maken, maar dat bleek veel lastiger dan gedacht. Wie dat, na genetische modificatie, eigenlijk wel zou moeten kunnen, is de zijderups (de larve van de zijdevlinder, *Bombyx mori*, afbeelding 2). Die is gemakkelijk te houden en kan met honderden soortgenoten vreedzaam samenleven op een klein stukje boom. Ze eten blaadjes van de witte moerbeiboom (*Morus alba*).

Amerikaanse biogenetici hebben zijderupsen zo gemodificeerd dat ze de draad van de gouden zijdespin maken. Zo ontstond de ideale vezel: spindraad gesponnen door zijderupsen.

De zijderups en de gouden zijdespin nemen in voedselketens een andere plaats in.

1 Hoe kunnen we deze plaats het best omschrijven?

zijderups

gouden zijdespin

- A consument eerste orde
- B consument eerste orde
- C producent
- D producent

- consument eerste en tweede orde
- consument tweede en hogere orde
- consument eerste en tweede orde
- consument tweede en hogere orde

kunstmestvoorziening is optimaal.

- 2 Noem nog een andere factor die beperkend kan werken voor de tomatenoogst en waaraan de tuinder niets heeft gedaan.

Voordat de tuinder wil investeren in meer maatregelen, wil hij eerst onderzoeken of verandering van een bepaalde factor waaraan hij nog niets heeft gedaan, inderdaad de oogst verbetert. Om de productie van tomaten in de productiekassen niet te verstoren, gebruikt hij twee kleine proefkassen waarin alle factoren die van invloed kunnen zijn op de groei eenvoudig kunnen worden geregeld.

- 3 Beschrijf een werkplan waarmee hij kan onderzoeken of de factor (die je eventueel X mag noemen) de oogst inderdaad kan verbeteren en geef aan hoe hij een conclusie kan trekken.

## Appels

Om na te gaan of licht en temperatuur invloed kunnen hebben, werden vier kale appelboompjes in een kas geplaatst onder verschillende omstandigheden. De tabel geeft deze omstandigheden en het resultaat na zes weken weer. Andere omstandigheden dan licht en temperatuur waren gelijk en werden constant gehouden.

nummer appelboompje	temperatuur (°C)	belichtingsduur (uren per etmaal)	resultaat (na 6 weken)
1	20	18	bloemen
2	20	8	kaal
3	7	18	bloemknoppen
4	7	8	kaal

Uit de resultaten blijkt dat licht en temperatuur niet dezelfde invloed hebben.

- 4 Welke conclusie kun je uit de gegevens in de tabel trekken ten aanzien van de invloed van licht en welke ten aanzien van de invloed van de temperatuur?

## Misleiding van bijen

In onderstaande afbeelding is de bestuiving weergegeven van een Vliegeorchis (*Ophrys insectifera* L.) door een bij.



bouw van de bloem



bloem, bezocht door een bij



kop van de bij met stuifmeelklompjes

Deze orchidee maakt geen grote hoeveelheden stuifmeel en ook geen nectar. De aantrekkingskracht van de bloem is gelegen in de grote gelijkenis met een bepaalde bijensoort en met een bepaalde soort graafwesp. Mannetjes van deze insecten worden door de vorm van de bloemen aangetrokken: ze proberen met de bloemen te paren. Wanneer een mannetje dat doet, komen door de bouw van de bloem stuifmeelklompjes op zijn kop terecht. Bij het bezoek aan een volgende bloem worden deze stuifmeelklompjes overgebracht op de stempel van deze bloem.

De beschreven manier van bestuiving wordt aangeduid met 'parasitaire bestuiving', omdat de orchidee voordeel heeft en het insect nadeel.

- 5 Leg uit waarom deze manier van bestuiving voor het insect nadelig is.

In Nederland komt de Vliege-orchis tegenwoordig uitsluitend in Zuid-Limburg voor. In Europa wordt de Vliege-orchis verder onder meer aangetroffen in Ierland, Denemarken, Oostenrijk en Frankrijk, zowel in bosjes als op stenige hellingen en tussen gras. Met betrekking tot de pH en het kalkgehalte van de bodem is de Vliege-orchis niet kieskeurig. Op grond daarvan zou je kunnen verwachten dat de Vliege-orchis in de genoemde landen algemeen voorkomt. Toch is de Vliege-orchis een zeldzame plant.

- 6 Formuleer op grond van de gegevens over de Vliege-orchis een hypothese waarmee deze zeldzaamheid kan worden verklaard.

## Plagen in Australië

Door de Europese kolonisten zijn in de vorige eeuw veel huisdieren in Australië ingevoerd: konijnen, geiten, schapen, koeien en dromedarissen. Ontsnapte konijnen ontwikkelden zich tot een geweldige plaag. Uiteindelijk besloot men om een radicaal middel in te zetten: men voerde de besmettelijke en dodelijke konijnenziekte myxomatose in. Toch had dit radicale middel maar beperkt succes.

- 7 Noem twee biotische factoren waardoor een plaag kan ontstaan als dieren van een soort terechtkomen in een ecosysteem waarin deze soort voordien niet voorkwam.
- 8 Geef twee mogelijke oorzaken waardoor niet alle konijnen in Australië zijn dood-

dromedarissen.

Toch zijn er in Australië veel van deze woestijndieren. Het zijn daar exoten: de dieren zijn door de mens in de 19e eeuw als lastdier geïntroduceerd. Na de opkomst van de trein, rond 1920, werden ze niet meer gebruikt en zijn ze in het wild losgelaten. Men ging ervan uit dat de dieren het in het wild niet zouden redden, maar dromedarissen blijken echte overlevers te zijn.

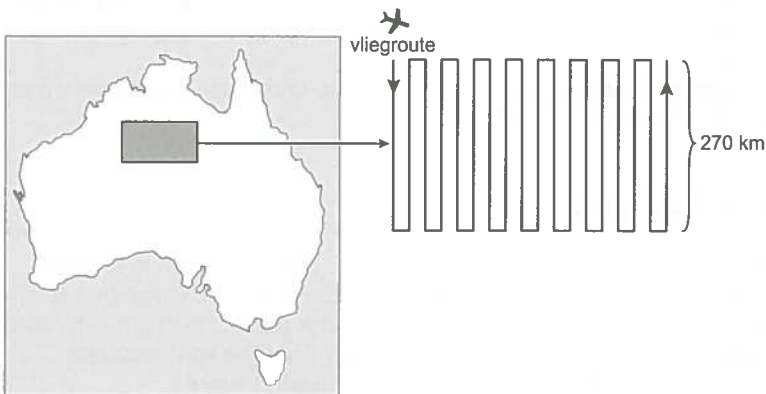
De populatie verwilderde dromedarissen verdubbelt zich elke acht jaar en krijgt in het ecosysteem de omvang van een plaag. Hoewel dromedarissen uitermate zuinig omgaan met hun lichaamsvocht, hebben ze toch water nodig. Maar waterbronnen zijn schaars in woestijnen.



- 9 Noteer twee biotische factoren die eraan bijgedragen kunnen hebben dat de dromedarispopulatie uitgroeide tot een plaag.

De Tanami-woestijn in het westen van Australië is één van de plekken waar de grootte van de dromedarispopulatie is bepaald. Daarvoor werd de transectmethode gebruikt. Met een klein vliegtuig werd in een rechte lijn een afstand van 270 km over de woestijn afgelegd en werden de dromedarissen in een gebied van 200 m breed geteld. Dit werd, tijdens één vlucht, 18 keer gedaan, telkens op gelijke afstand van elkaar (afbeelding 4).

afbeelding 4

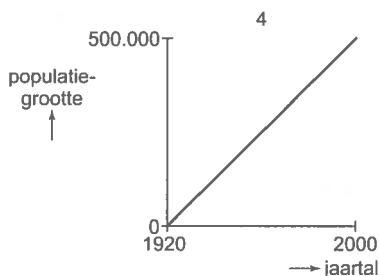
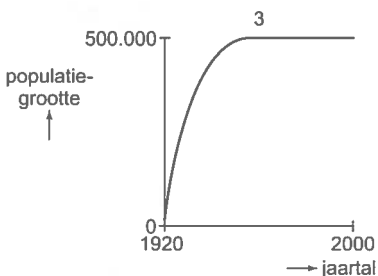
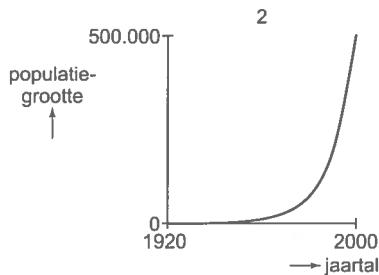
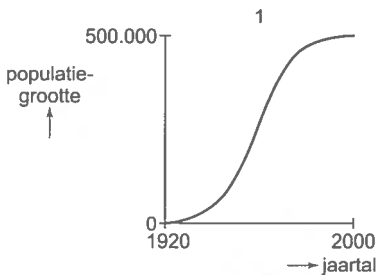


Op deze manier werden tijdens deze vlucht in totaal 82 dromedarissen geteld.

- 10 Hoe groot is op basis van deze gegevens de populatie dromedarissen in een woestijngebied van 45.000 km<sup>2</sup>?
- A ongeveer 76  
 B ongeveer 760  
 C ongeveer 3800  
 D ongeveer 68000

Tot nu toe heeft de dromedarispopulatie zich elke acht jaar verdubbeld.

- 11 Welke van de onderstaande grafieken geeft de populatieontwikkeling van de dromedarissen in de afgelopen eeuw weer?



- A grafiek 1  
 B grafiek 2  
 C grafiek 3  
 D grafiek 4

## Wereldvoedselprobleem

Een veganist eet geen dierlijke producten zoals vlees, vis, melk en eieren. Daardoor kan een veganist een tekort krijgen aan bepaalde voedingsstoffen. Dit tekort kan voorkómen worden door bepaalde zaden in het voedingspakket op te nemen.

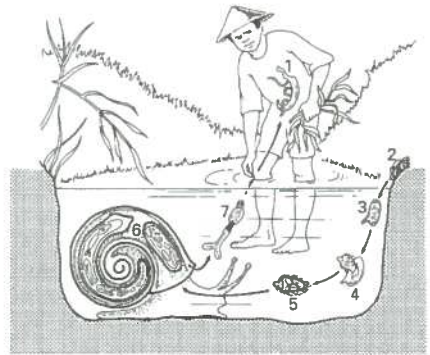
Sommige veganisten geven voor hun voedingswijze een argumentatie die verband houdt met een dreigend tekort aan voedsel voor de mensheid.

- 12 Geef met behulp van biologische begrippen een argumentatie, waaruit blijkt dat een veganistische leefwijze het wereldvoedselprobleem zou kunnen verminderen.

het water van rivieren en kanalen. Zie de afbeelding met de toelichting ernaast. Door aanleg van irrigatiekanalen voor onder andere rijstvelden breidt de ziekte zich uit. Men bestrijdt de ziekte met chemische bestrijdingsmiddelen die slakken doden.

Toelichting:

In het lichaam van de mens leggen de Schistosoma-wormpjes (1) per dag duizenden eitjes, die met de urine en de ontlasting (2) in het water kunnen terechtkomen. Wanneer deze eitjes in het water terechtkomen, ontstaan daaruit larven (3, 4 en 5) die zoetwaterslakken (6) binnendringen. In de slak gaat deze larve over in een ander larvaal stadium. In dit stadium verlaat de larve het lichaam van de slak (7) en dringt via de huid het lichaam van een mens binnen. Daar groeit hij weer uit tot een volwassen worm (1).



- 13 Welke voedselrelatie bestaat er tussen Schistosoma en de mens?  
A competitie  
B parasitisme, een vorm van symbiose  
C predatie
- 14 Behoren de Schistosoma-wormpjes tot de consumenten, de producenten of de reducenten?  
A tot de consumenten  
B tot de producenten  
C tot de reducenten
- 15 Er zijn maatregelen denkbaar die de verspreiding van de ziekte bilharzia kunnen beperken zonder gebruik te maken van chemische bestrijdingsmiddelen. Noem twee van degelijke maatregelen.

## Misschien is een gaatje in de dijk zo slecht nog niet

In het kader van de Deltawerken is het Volkerak (zie afbeelding 5) afgesloten van de Noordzee. In het Volkerak treedt al meer dan tien jaar algenbloei op. Door deze ongeremde vermenigvuldiging van blauwalgen ontstaan dikke, stinkende, groene, drijvende lagen van deze organismen. De recreatievaart mijdt dit deltagebied vanwege de enorme stank.

Zwemmen is er een riskante aangelegenheid geworden, omdat de blauwalg gif produceert dat hoofdpijn, duizeligheid, misselijkheid, huidirritatie en diarree kan veroorzaken.

afbeelding 5



Blauwalgen kunnen, net zoals groene algen, met behulp van lichtenergie organische stoffen maken.

Na de afsluiting van de Zeeuwse delta is het water daar zoet en voedselrijk geworden, waardoor de blauwalgen zich uitbundig kunnen vermenigvuldigen. Fosfaten, die rijkelijk in de oude zeebodem aanwezig zijn, lossen op in het water. Daar komt nog bij dat het Volkerak volloopt met zoet water uit omliggende riviertjes, dat veel nitraten en fosfaten bevat. Om de concentratie van deze mineralen te verlagen, heeft Rijkswaterstaat de oevers van het Volkerak beplant met riet dat fosfaat en stikstof uit het water opneemt. Ook zijn driehoeksmosselen uitgezet die het water filteren en blauwalgen eten. Verder werden snoeken uitgezet, die op baars en jonge brasem jagen. Brasems en baarsen eten onder andere watervlooiën. En in gezond water houden watervlooiën de hoeveelheid blauwalgen laag. Van alles is geprobeerd, maar niets hielp. De blauwalg woekert voort, vooral 's zomers bij hoge watertemperatuur.

In de tekst wordt een voedselweb beschreven.

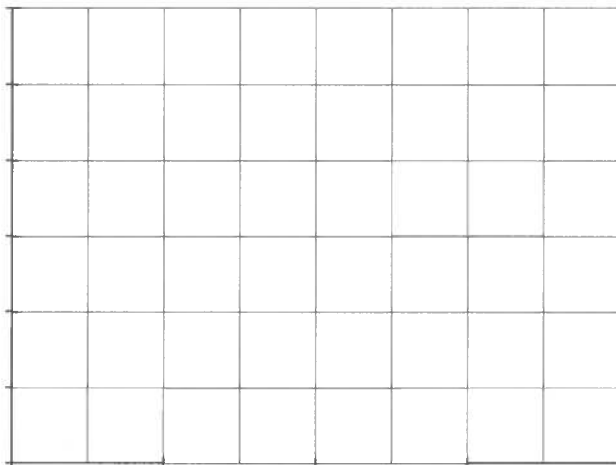
- 16 – Teken dit voedselweb.  
– Geef met pijlen de energiestroom aan.

- 12 bekeerglazen van 100 mL
  - 12 waterbaden, elk ingesteld op een andere temperatuur: 5°C, 10 °C, 15 °C enzovoort t/m 60 °C
  - In elk waterbad één van de bekeerglazen met daarin 50 mL water uit het Volkerak
- De leerlingen laten de bekeerglazen een aantal dagen staan. Vervolgens bepalen ze de hoeveelheid blauwalgen per mL, door de troebelheid van het water te meten. De eenheid waarin de troebelheid gemeten wordt, is TU (Turbidity Unit).

**Resultaat:**

De TU is bij 30 °C het hoogst.

- 17 – Teken in onderstaand diagram een grafiek die de relatie weergeeft tussen de temperatuur van het water en de troebelheid aan het eind van het experiment.
- Benoem de assen.



Blauwalgen en riet nemen fosfaten op uit het water.

- 18 Waarvoor gebruiken blauwalgen en riet de opgenomen fosfaten?
- A Beide organismen gebruiken deze fosfaten bij het maken van organische verbindingen.
  - B Beide organismen gebruiken deze fosfaten om er energie uit te halen.
  - C De blauwalgen gebruiken deze fosfaten bij het maken van organische verbindingen, de rietplanten halen er energie uit.
  - D De blauwalgen halen uit deze fosfaten energie, de rietplanten gebruiken deze fosfaten bij het maken van organische verbindingen.

De enorme bloei van de blauwalgen door verrijking van het water met nitraat en fosfaat en door stijging van de temperatuur heeft uiteindelijk voor alle organismen in het Volkerak gevolgen. Waterplanten zullen sterven en al gauw drijven er ook dode vissen in het water.

- 19 – Verklaar waardoor waterplanten als gevolg van de bloei van blauwalgen sterven.
- Verklaar waardoor ook dieren zoals vissen en watervlooien als gevolg van de bloei van blauwalgen sterven.



## Hints bij hoofdstuk 8

- 1 Zie voor producenten en consumenten BiNaS 93B, ScienceData 34.1.
- 2 Onderzoek van de bruto-reactievergelijking voor fotosynthese alle genoemde factoren.
- 3 Bij een proef moeten alle factoren gelijk zijn behalve hetgeen je wilt onderzoeken.
- 4 Heeft het verschil in temperatuur invloed bij een korte belichtingsduur?
- 5 Wat levert deze activiteit op in biologische zin?
- 6 Wat is, behalve de groeiomstandigheden, nog meer nodig voor geslachtelijke voortplanting?
- 7 Selecteer van alle biotische factoren welke van toepassing zouden kunnen zijn.
- 8 Wat is er nodig om besmet te raken en ziek te worden?
- 9 Andere organismen moeten in het antwoord voorkomen.
- 10 Bereken eerst het oppervlak waarin de 83 dromedarissen geteld werden.
- 11 De populatie stijgt nog steeds snel.
- 12 Denk hierbij aan de conversiefactor per niveau in de piramide van energie.
- 13 Noteer de kenmerken van de genoemde voedselrelaties en kijk welk past bij mens-Bilharzia.
- 14 Zet onder elke categorie wat ze eten of doen en bepaal wat Schistosoma is.
- 15 Biologische bestrijding en een andere waterhuishouding zijn mogelijkheden.
- 16 Een voedselketen begint normaal met autotrofe organismen.
- 17 Beperk de lijn van de grafiek tot de weergegeven punten.
- 18 Fosfaat is een anorganische stof.
- 19 Wat hebben waterplanten nodig om te groeien / in leven te blijven?

- 1 B** De zijderups eet plantaardig en is dus een consument van de eerste orde. Als de zijdespin plantenetende insecten eet, is het een consument van de tweede orde. Als de zijdespin insecten eet die dierlijk voedsel eten, is het minstens een consument van de derde orde, afhankelijk van de plaats van insecten in de voedselketen.

*Groene planten en autotrofe bacteriën zijn producenten.*

### Onderzoek in een kas

- 2** *Voorbeelden van factoren:*
- CO<sub>2</sub> (-concentratie, voor fotosynthese)
  - pH van de grond
  - insecten, voor bestuiving
- 3** *Het werkplan bevat de volgende elementen:*
- In één van de proefkassen zijn de omstandigheden (behalve de grootte) gelijk aan die in de productiekas.
  - De niet te onderzoeken omstandigheden zijn in beide proefkassen gelijk.
  - De te onderzoeken factor is in de ene proefkas anders dan in de andere proefkas.
  - De opbrengsten van de twee proefkassen vergelijken.

### Appels

- 4** De belichtingsduur is verantwoordelijk voor het vroeg in bloei komen / het vormen van bloemknoppen.  
De hogere temperatuur versnelt alleen het proces / heeft geen invloed zonder extra belichting.

### Misleiding van bijen

- 5** Omdat daarbij geen succesvolle voortplanting voor het insect optreedt.  
*of*  
Omdat het insect energie gebruikt zonder daarvan voordeel te hebben.
- 6** *Voorbeelden van juiste hypothesen:*
- De Vliege-orchis kan zich alleen handhaven als ook de bestuivende insectensoort in de omgeving voorkomt.
  - Het aantal bestuivende insecten is de beperkende factor voor (de aanwezigheid van) de Vliege-orchis.

### Plagen in Australië

- 7** *Voorbeelden van goede factoren:*
- veel voedsel
  - geen predatoren
  - geen ziekteverwekkers / parasieten
  - geen / weinig concurrenten.
- Biotische factoren zijn organismen in de omgeving.*

- 8 *Noem twee van de volgende oorzaken:*
- Niet alle konijnen zijn in aanraking gekomen met myxomatose (er waren geïsoleerde populaties).
  - Sommige konijnen ontwikkelden immuniteit.
  - Sommige konijnen waren resistent.

### Dromedarissen in Australië

- 9 *Voorbeelden van juiste factoren waarvan je er twee moet noemen:*
- afwezigheid van predatoren
  - afwezigheid van parasieten/ziekteverwekkers
  - voldoende voedsel
  - weinig concurrentie
- 10 **C** Het oppervlak waarin de dromedarissen werden geteld is  $18 \times 270 \times 0,2 = 972 \text{ km}^2$ . Het aantal dromedarissen in het gebied van  $45.000 \text{ km}^2$  is dan:  $\frac{45.000}{972} \times 82 = 3796$ .
- 11 **B** Door de verdubbeling is de toename steeds groter en loopt de lijn dus steeds steiler (J-curve, BiNaS 93D1, ScienceData 35.3). *Bij grafiek 1 neemt de toename in het laatste stuk af (S-curve, BiNaS 93D1, ScienceData 35.3) en bij grafiek 3 is er de laatste periode helemaal geen toename. Bij grafieken 1 en 3 is een evenwichtstoestand bereikt. Bij grafiek 4 is er een toename met een vast aantal per tijdseenheid.*

### Wereldvoedselprobleem

- 12 Bij een veganistische voedingswijze is er zo weinig mogelijk verlies van bruikbare energie, doordat de voedselketen (plantaardig voedsel → mens) dan het kortst is. *Bij de energiestroom door een ecosysteem gaat in iedere schakel van een voedselketen de meeste energie verloren in de vorm van warmte. Voor de productie van dierlijke producten gaat in de extra schakels meer energie verloren dan wanneer alleen plantaardige voedingsstoffen geproduceerd zouden worden. (Deze besparing van energie gaat natuurlijk wel weer verloren als de veganisten bv. poezen houden.)*

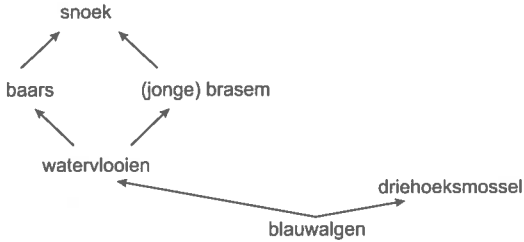
### Bilharzia

- 13 **B** Parasitisme is een vorm van symbiose waarbij individuen van de ene soort (parasieten) voordeel hebben en die van de andere soort (gastheren) nadeel. Gegeven is dat Schistosoma-wormpjes een levenscyclus hebben met de mens als gastheer en dat de larve het lichaam van de mens binnendringt en daar uitgroeit tot een volwassen worm ⇒ Schistosoma-wormpjes zijn parasieten. *Competitie is concurrentie, bijvoorbeeld om voedsel. Predatie is het doden van (prooi)dieren en ze als voedsel gebruiken.*
- 14 **A** Schistosoma-wormpjes zijn dieren; dieren behoren tot de consumenten. Zij voeden zich met andere organismen en krijgen alleen daaruit energie. *Planten behoren tot de producenten, zij produceren organische (energierijke) stoffen uit*

- met voorkomen van directe toezing van urine en afvalstoffen in het water / roering aanleggen.

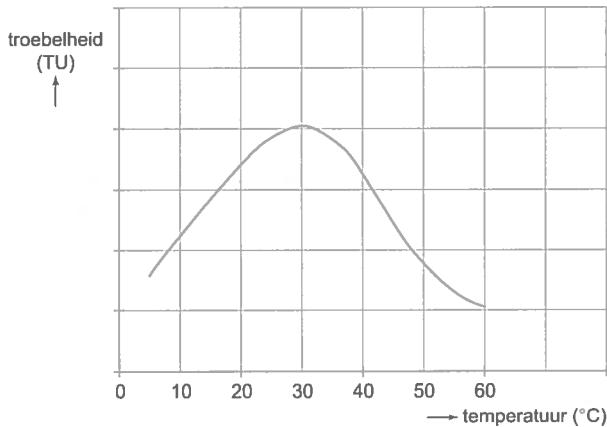
## Misschien is een gaatje in de dijk zo slecht nog niet

### 16 Voorbeeld van een juist voedselweb:



Alle zes groepen organismen zijn in het voedselweb opgenomen en de pijlen zijn in de richting getekend waarin het voedsel (biomassa) gegeten wordt.

### 17 Voorbeeld van een juiste grafiek:



De assen zijn juist benoemd: x-as: temperatuur, in °C, met schaalverdeling van ten minste 5 tot 60 °C; y-as: troebelheid (in TU) / concentratie (blauwalgen) / (blauwalgen) per mL.

De grafiek is een optimumcurve tussen de 5 en 60 °C, waarbij het optimum tussen de 25 en 35 °C ligt.

### 18 A Fosfaten zijn nodig bij de opbouw van organische verbindingen zoals ATP, DNA, RNA, aminozuren en fosfolipiden.

Fosfaten zijn minerale zouten en kunnen niet gedissimileerd worden voor energie.

- 19** – Waterplanten krijgen geen licht meer waardoor er geen fotosynthese plaatsvindt (en ze uiteindelijk sterven).
- Dieren krijgen te weinig zuurstof doordat de zuurstofproductie door groene planten wegvalt / doordat veel zuurstof wordt verbruikt voor rottingsprocessen / voor dissimilatie door blauwalgen. *of* Dieren sterven doordat het begin van de voedselketen verdwijnt door het wegvallen van de (groene) planten / doordat blauwalgen gifstoffen produceren.

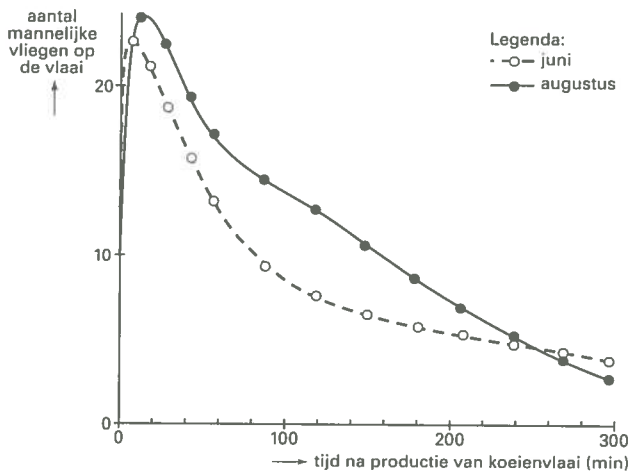
Vrouwelijke mestvliegen (*Catopha stercoraria*) leggen hun eieren in verse koeienvlaaien. Mannelijke mestvliegen zitten op een koeienvlaai te wachten tot een vrouwtje arriveert. Zodra een vrouwtje op de vlaai is geland, paart het mannetje met haar. Hoe meer mannetjes op een koeienvlaai zitten, hoe minder kans een mannetje heeft om met een vrouwtje te paren. Vrouwtjes leggen hun eieren het liefst op een verse koeienvlaai. Voor mannetjes is de vraag: wanneer moeten ze op zoek naar een koeienvlaai die verser is dan die waar ze op zitten?

bewerkt naar: L.C. Drickamer e.a., *Animal Behavior. Mechanisms, Ecology, Evolution, Dubuque etc.*, 1996, 55-56

Er is onderzoek gedaan naar het voorkomen van mannelijke mestvliegen op koeienvlaaien.

De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in het diagram van afbeelding 1. Je kunt er van uitgaan dat de omvang van de populatie gelijk blijft.

### afbeelding 1



Naar aanleiding van de gegevens in afbeelding 1 worden de volgende conclusies overwogen:

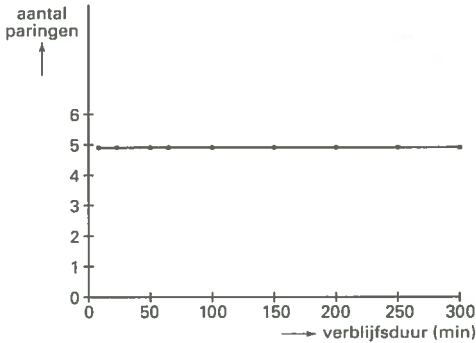
- 1 Mannetjes kiezen een vaste verblijfsduur op een koeienvlaai.
- 2 In augustus is de competitie tussen mannetjes om een vrouwtje groter dan in juni.
- 3 Na een kwartier geldt dat hoe ouder een koeienvlaai is, hoe meer mannetjes zijn weggevoegen.

- 1 Welke van deze conclusies is of welke zijn juist?
- A alleen 1
  - B alleen 2
  - C alleen 3
  - D 1 en 3
  - E 2 en 3

\* Dit onderwerp is alleen bestemd voor het schoolexamen.

In afbeelding 2 is het aantal paringen dat individuele mannetjes op één koeienvlaai uitvoeren, uitgezet tegen de maximale verblijfsduur op die koeienvlaai.

afbeelding 2



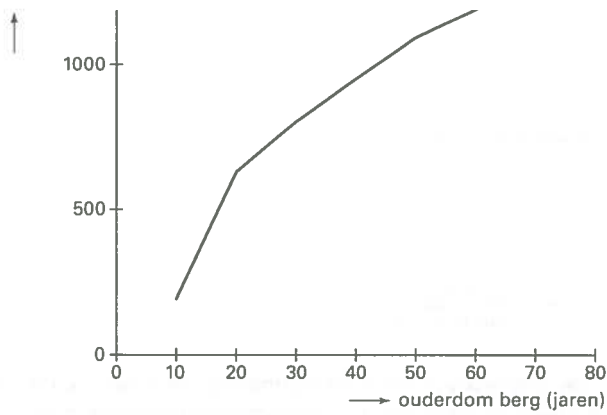
Over de relatie tussen de verblijfsduur van een mannelijke mestvlieg op een koeienvlaai en zijn voortplantingskansen worden de volgende beweringen gedaan.

- 1 De voortplantingskans van mannetjes is onafhankelijk van de verblijfsduur op een koeienvlaai, omdat elk mannetje gemiddeld ongeveer 5 x paart.
  - 2 De voortplantingskans van mannetjes wordt groter naarmate de verblijfsduur op een koeienvlaai korter is.
- 2 Welke van deze beweringen is of welke zijn juist?
- A geen van beide beweringen  
 B alleen bewering 1  
 C alleen bewering 2

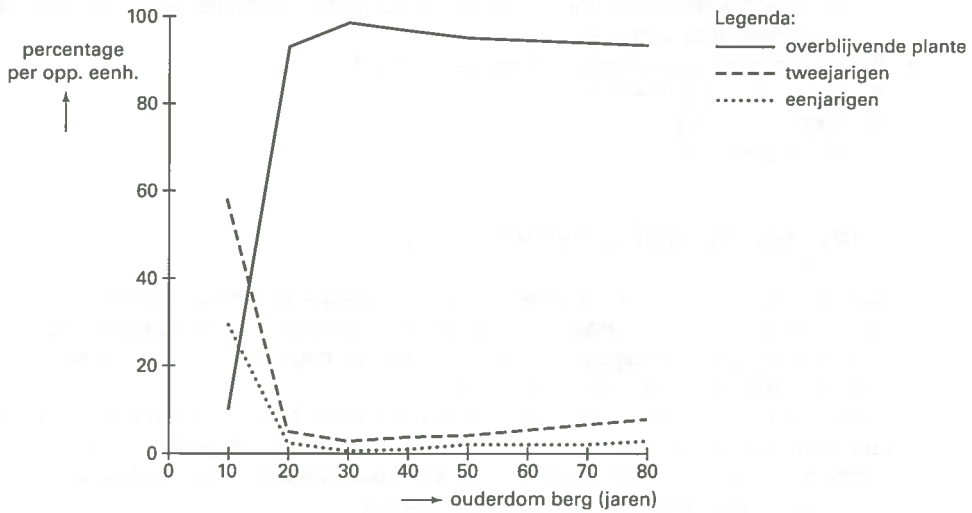
## Planten op mijnsteenbergen

Mijnsteenbergen ontstaan door het storten van afvalgesteente uit kolenmijnen. In de Engelse Midlands is onderzoek gedaan naar de vegetatie (plantengroei) op mijnsteenbergen. Daarbij zijn mijnsteenbergen van hetzelfde type gesteente, maar van verschillende ouderdom onderzocht.

Afbeelding 3 geeft het verband weer tussen het totale aantal planten per oppervlakte-eenheid en de ouderdom van de mijnsteenbergr. Afbeelding 4 geeft aan welk percentage van dat totale aantal planten per oppervlakte-eenheid bestaat uit eenjarige, twejarige en overblijvende planten.



afbeelding 4



bron: A. Davies ed., *Ecology*, London, 1973, 1 e.v.

Uit afbeelding 4 blijkt dat in de loop van de tijd op de mijnsteenbergen veranderingen in de vegetatie optreden.

3\* Met welke biologische term worden deze veranderingen aangeduid?



Door vergelijking van de diagrammen in afbeelding 3 en 4 kunnen uitspraken worden gedaan over de aantallen eenjarigen en tweejarigen op een mijnsteenberg van 80 jaar in vergelijking met die op een mijnsteenberg van 20 jaar.

- 4 Is het aantal eenjarigen op een mijnsteenberg van 80 jaar groter of kleiner dan het aantal eenjarigen op een berg van 20 jaar? En het aantal tweejarigen?
- A Op een mijnsteenberg van 80 jaar is zowel het aantal eenjarigen als het aantal tweejarigen groter.
- B Op een mijnsteenberg van 80 jaar is het aantal eenjarigen groter en het aantal tweejarigen kleiner.
- C Op een mijnsteenberg van 80 jaar is het aantal eenjarigen kleiner en het aantal tweejarigen groter.
- D Op een mijnsteenberg van 80 jaar is zowel het aantal eenjarigen als het aantal tweejarigen kleiner.

Op de mijnsteenberg neemt het aandeel van de overblijvende planten in de vegetatie ten opzichte van de eenjarigen en tweejarigen sterk toe.

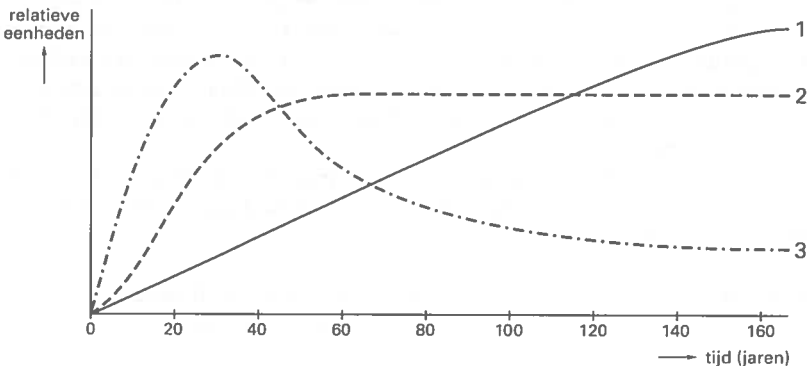
- 5 Geef hiervoor een verklaring.

Een pas gestorte mijnsteenberg wordt ingezaaid met een zaadmengsel van planten die op een 80-jarige mijnsteenberg groeien. In het zaadmengsel zijn alle soorten aanwezig die op die oude mijnsteenberg groeien.

- 6 Geef een mogelijke oorzaak waardoor de soortensamenstelling op de jonge mijnsteenberg een jaar later toch anders zal zijn dan op de oude mijnsteenberg.

## Biomassa

De biomassa van een bos waarin de mens niet ingrijpt, is afhankelijk van het stadium van de successie waarin het bos zich bevindt. In onderstaand diagram zijn drie grafieken getekend. Eén van deze grafieken geeft de biomassa (in kg droog-gewicht per m<sup>2</sup>) weer.



- 7\* Welke van de grafieken geeft het verloop van de biomassa tijdens successie weer? Leg je antwoord uit. Geef in je uitleg de reden waarom je de grafiek hebt gekozen en geef de redenen waarom je de twee andere grafieken niet hebt gekozen.

- 5 eland en vormt daar de kwelder. Bij de ontwikkeling van de kwelder spelen hazen een sleutelrol te spelen. De rotganzen die op de kwelder grazen, hebben daar voordeel van.
- Planten die zijn aangepast aan het zoute water zorgen voor het vastleggen van het zand en dragen zo bij aan de groei van de kwelder. Tijdens overstromingen zet de zee dunne laagjes klei af op de zandige ondergrond. Op een honderd jaar oude kwelder ligt een laag van wel vijftien centimeter. Steeds meer planten
- 10 soorten groeien er op de ouder wordende kwelder. Op de jonge kwelder kunnen zeekraal en gerande schijnspurrie het hoofd net boven water houden, ze worden opgevolgd door een lage vegetatie van zilte rus, zeeveegbree en kweldergras. Enige tientallen jaren later groeien er struikachtige planten als zoutmelde en zeealsem. Naast insecten en bodemdierjes zijn er grazers actief zoals haas,
- 15 konijn en verschillende soorten ganzen.
- 

- Uit de voorgaande tekst is een aantal kenmerken van successie af te leiden.
- 9 Schrijf twee algemene kenmerken van successie op waarvan in de tekst een voorbeeld wordt gegeven.
- Noteer bij beide kenmerken de regelnummers in de tekst waarin je een voorbeeld van deze kenmerken aantreft.

## Koning der dieren

---

De leeuwenpopulaties in West- en Centraal-Afrika worden steeds kleiner en de vijftienhonderd leeuwen die nu nog in dat gebied leven, moeten niet verder in aantal teruglopen.

In het grensgebied van Senegal, Mali en Guinee leeft een groep van tweehonderd leeuwen. Uitzonderlijk groot voor dit deel van West-Afrika. Een doorsnee groep bestaat uit vijftig tot honderd exemplaren. Groepen leven ver uit elkaar. Genetische diversiteit, die een populatie gezond houdt, wordt daarmee afgeremd. Mannetjes kunnen de vrouwtjes van verschillende populaties niet meer bereiken, laat staan bevruchten. Er komt dus geen vers bloed meer in zo'n populatie.

'We moeten er alles aan doen om de nog bestaande groepen in stand te houden. Want de tijd dat we de natuur zijn gang lieten gaan is voorbij', vindt ecooloog drs. Hans Bauer van het Centrum voor Milieukunde in Leiden.

*naar: Marieke Aarden, Leeuwen en vee, dat bijt elkaar, de Volkskrant, 10 november 2001*

---

- 10 Leg uit wat het effect van genetische diversiteit is op de overlevingskansen van een populatie.

In een beheerexperiment wordt het braak liggen van akkers bestudeerd. De onderzoeker laat een akker gedurende vijf jaar braak liggen. Na deze vijf jaar constateert hij dat op deze akker successie heeft plaatsgevonden. Zijn constatering berust op zijn waarneming van de diversiteit aan soorten en het aantal gespecialiseerde nissen.

- 11 Noem vier andere kenmerken van successie.

## Watervlooien

Kleine waterdieren, zoals watervlooien (zie afbeelding 5) kunnen zich vrij door het water bewegen. Soms is dit een willekeurige, soms een gerichte beweging.

afbeelding 5



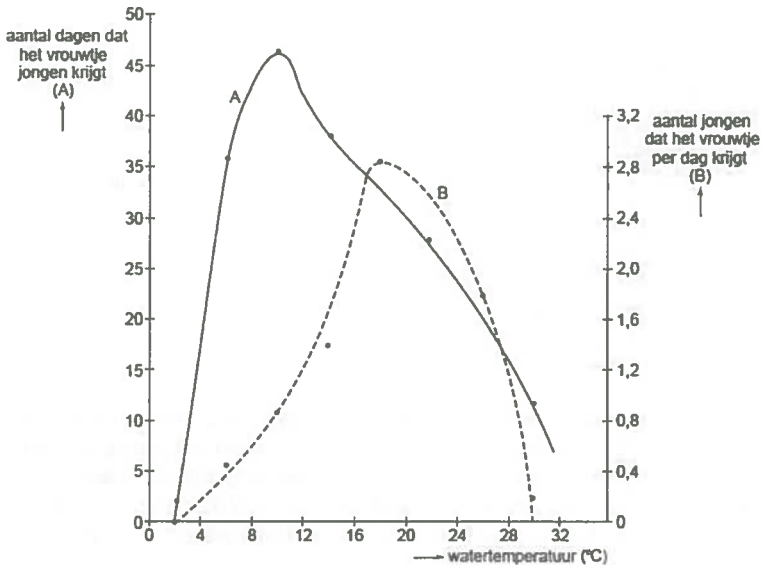
De watertemperatuur is een abiotische factor. Die beïnvloedt in hoge mate de groeisnelheid van de populatie watervlooien.

In afbeelding 6 zijn twee optimumcurven getekend.

Curve A geeft de relatie aan tussen de watertemperatuur en het aantal dagen dat de volwassen vrouwtjes nakomelingen produceren.

Curve B geeft de relatie aan tussen de watertemperatuur en het gemiddeld aantal jongen dat een volwassen vrouwtje, gedurende het aantal dagen dat het vrouwtje jongen krijgt, per dag produceert.

afbeelding 6

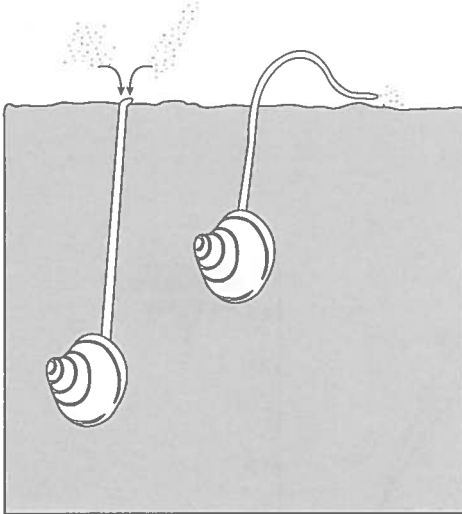


- 12 Bepaal met behulp van een berekening welke van de twee optimumtemperaturen van bovenstaande curven het gunstigst is voor het voortbestaan van de populatie.

## Roodhalsganzen in Siberië

Alle ganzen die in Siberië broeden zijn afhankelijk van de planten die daar groeien. De Poera-rivier biedt roodhalsganzen echter een bijzonder voordeel. Het water van de rivier zakt in de zomer geleidelijk weg, waardoor steeds nieuwe vegetatiezones beschikbaar komen. Met hun snaveltjes scharrelen de ganzen de minuscule kleine plantjes met grote hapsnelheid bij elkaar.

van algen. Met hun zuigbuisje, ook wel sifon genoemd, filteren ze kleine algen uit het water (zie de afbeelding links), maar wanneer er weinig algen in het water zijn, gebruikt het schelpdier de sifon om algen van de bodem te zuigen (zie de afbeelding rechts). Dit laatste wordt grazen genoemd. Het dier bevindt zich om te grazen minder diep in de bodem en vergroot daarmee de kans om zelf opgegeten te worden. In de winter is de hoeveelheid algen vaak beperkt.



In tegenstelling tot veel andere weekdieren zijn nonnetjes goed bestand tegen vorst. Daarmee zijn ze een betrouwbare voedselbron voor de vogels die nonnetjes kunnen opsporen; kanoetstrandlopers en rosse grutto's zijn daar bijvoorbeeld meesters in. Ook scholeksters en tureluurs speuren de zandplaten in de Waddenzee af naar nonnetjes. In dieper water hebben eidereenden het op deze weekdieren voorzien.

Met de gegeven informatie is te verklaren dat de opwarming van de aarde tot afname van de overlevingskansen van vooral de nonnetjeslarven leidt.

- 14 Welke uitspraak maakt deel uit van de verklaring?
- A De hoeveelheid algen neemt door de klimaatverandering eerder in het jaar toe.
  - B De hoeveelheid algen neemt door de klimaatverandering later in het jaar toe.
  - C De nonnetjes planten zich door de klimaatverandering eerder in het jaar voort.
  - D De nonnetjes planten zich door de klimaatverandering later in het jaar voort.

## Hints bij hoofdstuk 9

- 1 Conclusies mogen alleen getrokken worden uit de gepresenteerde gegevens.
- 2 Tenminste één bewering is onjuist. Er zijn meerdere vlaaien op deze wereld.
- 3 Er is sprake van een opeenvolging.
- 4 Vergeet niet naar de grafiek in afbeelding 3 te kijken.
- 5 Denk aan het formaat van veel overblijvende planten vergeleken met 1- en 2-jarigen.
- 6 Wat gebeurt bij een normale successie vanaf het begin?
- 7 Het verloop wordt tijdens successie aangegeven.
- 8 De groei is eruit.
- 9 Successie gaat over geleidelijke verandering.
- 10 Wat kan het gevolg van inteelt zijn?
- 11 Hoe verandert het aantal groene cellen ten opzichte van het totaal aantal cellen bij deze akker?
- 12 Lees beide optima af door een liniaal verticaal te houden.
- 13 De eerste landplanten gaan op het nieuwe land groeien.
- 14 De temperatuur verandert; het licht niet.

- 1 E** Uit het diagram volgt dat er in augustus meer mannelijke vliegen op een vlai zitten dan in juni. De competitie tussen mannetjes is dan groter. Uit het diagram is af te lezen dat al na 12 minuten het aantal mannetjes afneemt naarmate de vlai ouder is.  
*Over de verblijfsduur zijn uit de tekst en diagram geen gegevens af te leiden.*
- 2 C** Als een mannetje na 10 minuten op één vlai 5x gepaard heeft, kan hij naar een andere vlai vliegen om opnieuw te paren. Zijn voortplantingskans (= evenredig met aantal paringen) neemt in dat geval dus toe in vergelijking met mannetjes die langer op een vlai blijven.

## **Planten op mijnsteenbergen**

- 3** Met de term successie.  
*De veranderingen op de mijnsteenbergen zijn het gevolg van natuurlijke processen. Het aantal (overblijvende) planten neemt steeds verder toe waardoor een onbegroeid gebied zich tot een ecosysteem ontwikkelt.*
- 4 A** In afbeelding 4 zijn planten aangegeven in percentages; gevraagd wordt naar aantallen. Het percentage een- en tweejarige planten op een mijnsteenberg van 20 jaar is vrijwel gelijk aan die van een berg van 80 jaar. Uit afbeelding 3 blijkt dat het totaal aantal planten in die periode met ongeveer 800 is toegenomen. Het percentage bij 80 jaar geeft dus een groter aantal een- en tweejarigen aan.
- 5** *Voorbeelden van juiste verklaringen:*
- Overblijvende planten hebben een groter wortelstelsel en halen daardoor mineralen en water weg van (bepaalde) eenjarigen en tweejarigen.
  - Overblijvende planten worden vaak groter en gaan daardoor licht wegnemen van (bepaalde) eenjarigen en tweejarigen.
  - Overblijvende planten kunnen zich ook ongeslachtelijk voortplanten.
  - Overblijvende planten kunnen snel ontkiemen (in het voorjaar) door reserves in ondergronds overblijvende plantendelen.
- Naarmate het aantal planten per oppervlakte-eenheid toeneemt, neemt ook de concurrentie toe. Als daardoor het aantal overblijvende planten procentueel toeneemt hebben zij een grotere concurrentiekracht dan eenjarigen en tweejarigen. Dit moet dus uit het antwoord blijken.*
- 6** *Voorbeelden van juiste oorzaken:*
- Er is op de jonge berg nog geen humus gevormd.
  - De samenstelling van de bodem is op de jonge berg niet geschikt voor overblijvende planten.
  - De temperatuurverschillen zijn op de jonge berg te groot.
  - Het milieu is op de jonge berg nog te dynamisch.
  - De abiotische en biotische factoren zijn op de jonge berg (nog) niet geschikt.
- In de 80 jaar verandert niet alleen de soortensamenstelling, maar ook de abiotische factoren (verwerking van het mijnsteen) en biotische factoren (humusvorming) veranderen. Uit het antwoord moet dus blijken dat het milieu nog niet geschikt is voor bepaalde planten die normaal in het climaxstadium voorkomen.*

## Biomassa

### 7 grafiek 1 = biomassa

Bij het ouder worden van bomen neemt de biomassa steeds toe (zodat de grafiek in de aangegeven periode een constante stijging moet vertonen).

Bomen worden ouder dan 50 jaar, daarom komt grafiek 2 niet in aanmerking en bomen blijven doorgroeien, daarom komt grafiek 3 niet in aanmerking.

*Gevraagd wordt het verloop 'tijdens successie'. Er is dan nog geen climax (evenwicht) opgetreden, en dus is grafiek 2 onjuist.*

### 8 Kenmerken van een climaxstadium (waarvan je er drie moet noemen) zijn:

- gesloten kringlopen
- grote biomassa
- gelaagdheid
- grote diversiteit
- gespecialiseerde nissen/niches
- ingewikkeld voedselweb
- productie gelijk aan afbraak
- successie verloopt langzaam

## Rotganzen op Schiermonnikoog

### 9 Voorbeelden van algemene kenmerken:

- het vestigen van een pioniervegetatie: in regels 6-7
- verandering van de vegetatie / opvolging van (planten en dier)soorten: in regels 9-10 / regels 10-12/10-15
- toename biomassa / toename complexiteit van het voedselnet: in regels 10-15

## Koning der dieren

- 10** Als de diversiteit groot is, bevat de populatie meer verschillende genotypen. Wanneer de milieuomstandigheden veranderen, is de kans dat de populatie overleeft groter.

## Experiment

### 11 Voorbeelden van vier te noemen kenmerken:

- De kringloop wordt gesloten.
- De biomassa neemt (steeds langzamer) toe.
- De gelaagdheid neemt toe.
- Het voedselweb wordt ingewikkelder.
- De productie wordt gelijk aan de afbraak.
- De hoeveelheid cellen met bladgroen wordt minder in verhouding tot het totaal aantal cellen.

*Er ontstaat geleidelijk een climaxstadium, dat is een tamelijk stabiele toestand.*

Bij  $T = 18$  krijgt de volwassen watervlo gedurende 32/33 dagen 2,8/2,9 jongen per dag: totaal = 90/92/93/96 jongen.  
De temperatuur van 18 °C is dus de optimumtemperatuur voor (de voortplanting en dus) het voortbestaan van de populatie.

### **Roodhalsganzen in Siberië**

**13** pioniervegetatie

*Ook juist is 'secundaire successie', dat is de ontwikkeling van soorten op een bodem die al humusachtige stoffen bevat; dit zijn resten van dode organismen.*

### **Nonnetjes slachtoffer van klimaatverandering**

**14 C** Volgens de tekst begint de voortplanting van nonnetjes bij oplopende temperatuur.

Voor de groei van algen is voornamelijk licht de beperkende factor. Als de nonnetjes zich voortgeplant hebben, zijn er nog niet voldoende algen om ze te voeden.