

4 havo deel B
uitwerkingen
Biologie voor jou

bvj

Uitwerkingen thema 7 Ecologie en milieu

MALMBERG

© Malmberg 's-Hertogenbosch

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave (met uitzondering van de bijlagen) mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

7 Ecologie en milieu

ORIËNTATIE

Droomboerderij	4
----------------	---

BASISSTOF

1 Organismen	5
2 Populaties	9
3 Ecosystemen	13
4 Veranderende ecosystemen	17
5 Kringlopen	21
6 Duurzaamheid en natuurbescherming	25
7 Voedselproductie	30
8 Energie	34

SAMENHANG

Hop-overs voor de gewone grootoorvleermuis	39
--	----

ONDERZOEK

Practica	40
----------	----

AFSLUITING

Examenopgaven	41
---------------	----

Oriëntatie Droomboerderij

1

Molly en John laten hun koeien steeds maar een tijdje op een weide grazen en verplaatsen de kudde dan.

Wat is hiervan het voordeel?

Door de kudde steeds te verplaatsen vreten de koeien een weiland niet helemaal kaal (overbegrazing) en kan het gras opnieuw aangroeien. Ook wordt op deze manier een groter gebied voorzien van mest.

2

De bodembedekkers in de boomgaard zijn onder andere gezaaid om water vast te houden en afvloeing van water te voorkomen.

Op welke manier kunnen bodembedekkers hieraan bijdragen?

Bodembedekkers nemen met hun wortels water op als het regent en voorkomen daardoor dat het water afvloeit.

3

Molly en John kregen te maken met een slakkenplaag in hun citrusboomgaard.

Welke twee voorwaarden spelen een rol bij het ontstaan van een plaag?

Een plaag treedt op als er genoeg voedsel is en er geen natuurlijke vijanden aanwezig zijn.

4

Wangzakratten zijn knaagdieren die onder de grond leven. Ze graven daar tunnels. Vanuit een tunnel trekken wangzakratten vaak planten naar beneden. Ze eten het liefst de ondergrondse delen van planten, zoals wortels, knollen en bollen. Wangzakratten zijn prooidieren voor uilen.

Leg met behulp van deze informatie uit hoe de toename van de begroeiing op de boerderij ervoor zorgt dat uilen er zich vestigen.

Wangzakratten eten planten. Door de toename van de begroeiing is er voor de wangzakratten veel voedsel en neemt hun aantal toe. Uilen eten wangzakratten. Zij vestigen zich op de boerderij, omdat er voldoende prooidieren aanwezig zijn.

5

Molly en John gaan ervan uit dat alles in de natuur een doel heeft.

Bedenk welk voordeel boeren kunnen hebben van de aanwezigheid van wangzakratten.

Doordat wangzakratten tunnels graven, wordt de bodem luchtiger. Dit is een voordeel, want voor veel processen in de bodem is zuurstof nodig.

1 Organismen

KENNIS

1

- a Noteer twee abiotische factoren die van invloed zijn op de soortensamenstelling in de Marianentrog.
Abiotische factoren die van invloed zijn op de soortensamenstelling in de Marianentrog zijn bijvoorbeeld de hoeveelheid licht en het zoutgehalte en de temperatuur van het water.
- b Enkele factoren die een rol spelen in het ecosysteem van de Marianentrog zijn: licht, lucht, roofvissen, soortgenoten, temperatuur, voedsel, water en ziekteverwekkers.
Welke van deze factoren zijn abiotisch?
Abiotisch zijn: licht, lucht, temperatuur en water.
- c Het ecosysteem van de Marianentrog is min of meer begrensd. De grens van dit ecosysteem is niet voor alle factoren uit de omgeving gesloten. Er vindt uitwisseling plaats tussen het ecosysteem van de Marianentrog en de omgeving.
Geef hiervan een abiotische factor en een biotische factor als voorbeeld.
Voorbeelden van abiotische factoren: er stroomt water uit de omgeving in de Marianentrog. Hierdoor wordt zuurstof aangevoerd en kan de temperatuur van het water veranderen.
Voorbeelden van biotische factoren: organismen uit de omgeving zwemmen de Marianentrog in of uit. Dode organismen (vissen, plankton, algen en planten) uit hogere waterlagen dwarrelen naar de bodem van de Marianentrog.
- d Tijdens een duik naar de bodem van de Marianentrog is onder andere een plastic zak aangetroffen.
Welke biotische factor heeft een rol gespeeld bij de verspreiding van het plastic?
De biotische factor die een rol heeft gespeeld bij de verspreiding van het plastic is de mens.

2

Fotosynthese is een chemisch proces. In de winter behouden veel planten in Nederland hun bladeren, maar toch vindt er dan geen fotosynthese plaats.
Waardoor kan er in de winter geen fotosynthese plaatsvinden?
In de winter kan geen fotosynthese plaatsvinden, doordat de enzymactiviteit bij lage temperaturen traag is.

3

De bodemstructuur en de samenstelling bepalen of een bodem geschikt is voor de groei van wortels.

Welke abiotische factoren spelen hierbij een rol?

Abiotische factoren die een rol spelen bij de groei van wortels zijn de grootte van de korrels en de hoeveelheid anorganische stoffen, water en zuurstof.

4

In afbeelding 5 zie je twee soorten bijeneters. De broedplaatsen van de Europese bijeneter vind je in Zuid- en Midden-Europa en in Noord-Afrika. De broedplaatsen van de zuidelijke karmijnrode bijeneter vind je in Midden-Afrika. Vanaf 2010 broeden er jaarlijks enkele paren van de Europese bijeneter in Nederland.

- a Welke van de twee soorten bijeneters heeft het grootste verspreidingsgebied (areaal)?
Van de twee soorten bijeneters heeft de Europese bijeneter het grootste verspreidingsgebied.
- b Door welke abiotische factor is de grens van het verspreidingsgebied van de Europese bijeneter de laatste jaren naar het noorden van Europa opgeschoven?
Door de abiotische factor temperatuur is de grens van het verspreidingsgebied van de Europese bijeneter naar het noorden van Europa opgeschoven. Dit komt door de stijging van de gemiddelde temperatuur in het noorden van Europa in de afgelopen jaren.
- c In afbeelding 6 zijn twee curven getekend. Dat zijn de tolerantiegrenzen van de Europese bijeneter en de zuidelijk karmijnrode bijeneter uitgezet tegen de temperatuur. Welke curve, P of Q, hoort bij de Europese bijeneter?
Curve P hoort bij de Europese bijeneter.
- d Wanneer de temperatuur in Nederland gemiddeld blijft stijgen, kan het aantal broedparen van de Europese bijeneter jaarlijks toenemen.
Noem een biotische factor die kan voorkomen dat het aantal broedparen toeneemt.
Voorbeelden van biotische factoren die de toename van het aantal broedparen kunnen voorkomen: te weinig voedsel, ziekten, veel roofdieren, veel concurrentie.

5

Groot zeegras (*Zostera marina*) is een plant die permanent in brak en zoutwater kan leven (zie afbeelding 7). In afbeelding 8 zie je de tolerantiecurve voor het zoutgehalte van water voor groot zeegras.

- a Wat is het minimum-, optimum- en maximumzoutgehalte van water voor groot zeegras?
Het minimumzoutgehalte van water voor groot zeegras is 16 g NaCl/L, het optimum ligt tussen de 22 en 29 g NaCl/L en het maximum is 32,5 g NaCl/L.
- b Vanaf 1930 verdween groot zeegras uit de Europese en Noord-Amerikaanse kustwateren door een schimmelziekte. Later kwam de plant op de meeste plaatsen weer terug, maar niet in Nederland. Het kustwater is te troebel geworden.
Welke abiotische factor belemmert de terugkeer van groot zeegras in de Nederlandse kustwateren?
De abiotische factor licht belemmert de terugkeer van groot zeegras in de Nederlandse kustwateren. Door het troebele water is er niet voldoende licht voor groot zeegras.

INZICHT

6

Hemelkijkers of spookvissen (*Macropinna microstoma*) zijn diepzeevissen die in de Marianentrog leven. Ze hebben groene cilindervormige ogen die naar boven kijken, zodat ze het silhouet van hun prooien kunnen zien. Over de ogen heen ligt een transparante koepel van zacht weefsel die is gevuld met vloeistof (zie afbeelding 9). Het is lastig om hemelkijkers te onderzoeken, omdat hun lichaam beschadigt wanneer je ze van een grote diepte naar de oppervlakte haalt. Met speciale onderwaterrobots kun je dit onderzoek tegenwoordig op afstand doen.

- a Door verandering van welke abiotische factor beschadigt het lichaam van een hemelkijker wanneer je hem van grote diepte naar de oppervlakte brengt? Leg je antwoord uit.

Het lichaam van een hemelkijker verandert door verandering van druk. De druk van water in de diepzee is veel groter dan de druk van lucht aan de oppervlakte.

- b Veel dieren die leven in de donkere diepzee zijn in staat om op bepaalde momenten licht te produceren (bioluminescentie).

Noem een manier waardoor een dier dat leeft in de diepzee zijn overlevingskans kan vergroten door licht te geven.

Een dier dat leeft in de diepzee kan zijn overlevingskans vergroten door bijvoorbeeld:

- prooien te lokken met licht
- met behulp van licht te communiceren met soortgenoten
- een roofdier af te schrikken of te misleiden met licht
- een partner aan te trekken met licht

- c Is licht afkomstig van dieren een abiotische factor? Leg je antwoord uit.

Licht afkomstig van dieren is geen abiotische factor. Omdat het licht afkomstig is van een organisme is het een biotische factor.

7

Het kunstmatig verlagen van het grondwaterpeil is volgens landbouwers noodzakelijk om te voorkomen dat zware landbouwmachines wegzakken in een drassige bodem.

- a Wat gebeurt er met een zachte, drassige bodem als je het grondwaterpeil verlaagt?

Als je het grondwaterpeil verlaagt, wordt de bodem harder en droger.

- b Natuurbeschermers geven aan dat door verlaging van het grondwaterpeil het aantal weidevogels afneemt. Weidevogels hebben meestal lange, rechte snavels waarmee ze op meerdere dieptes in de bodem naar bodemdieren, zoals wormen, kunnen zoeken.

Waarom neemt het aantal weidevogels af in gebieden waar het grondwaterpeil is verlaagd?

In gebieden waar het grondwaterpeil is verlaagd, is de bodem harder, waardoor de snavels van weidevogels er minder gemakkelijk in door kunnen dringen. Hierdoor kunnen weidevogels niet voldoende voedsel verzamelen. Ook leven er minder bodemdieren in deze bodems.

Context Voetbalgras

8

Verschillende abiotische factoren zijn van invloed op het gras van een voetbalveld.

- a Welke abiotische factoren worden in de tekst genoemd?

Abiotische factoren die worden genoemd zijn: de hoeveelheid licht, de luchtvochtigheid, water en de temperatuur.

- b Welk effect heeft bespeling van een grasmat op de bodem?

Door bespeling van een grasmat komen de bodemdeeltjes onder invloed van het gewicht van de spelers dichter op elkaar te zitten. Daardoor is er minder zuurstof beschikbaar en kunnen de wortels moeilijker doordringen.

- c De ruwe smele is bijzonder geschikt voor de grasmat van een voetbalveld.

Voor welke factoren moet de ruwe smele een hoge tolerantie hebben?

De ruwe smele moet een hoge tolerantie hebben voor temperatuur, schaduw en betreding.

- d Toen de ArenA in Amsterdam werd geopend, bleek al gauw dat het sluitbare dak problemen opleverde voor de grasmat.

Welke abiotische factoren spelen hierbij een rol? Leg je antwoord uit.

De abiotische factoren neerslag (water) en licht spelen een rol. Door het dak open te laten kan er veel regen op de grasmat komen. En door sluiting van het dak kan er te weinig water de grasmat bereiken. Het sluiten of openen van het dak heeft ook invloed op de hoeveelheid licht die op de grasmat valt.

2 Populaties

KENNIS

9

Er zijn verschillende vormen van symbiose.

- a Geef van de volgende voorbeelden aan om welke vorm van symbiose het gaat.

1 Zuigvissen leven van de resten van de prooi van een haai.

Hierbij gaat het om commensalisme.

2 De zeeanemoon leeft van de resten van de prooi van de heremietkreeft en beschermt deze met de netelcellen in zijn tentakels.

Hierbij gaat het om mutualisme.

3 De porseleinzwam onttrekt water, anorganische en organische stoffen aan een beuk.

Hierbij gaat het om parasitisme.

- b Bij stokstaartjes hebben sommige individuen in de groep de taak van jager. Zij zorgen voor het voedsel.

Is dit een vorm van symbiose of is dit coöperatie?

Dit is coöperatie. Het gaat hier om het samenleven van organismen van dezelfde soort. Bij symbiose gaat het om het samenleven van organismen van verschillende soorten.

10

Sneeuwuilen, poolvossen en hermelijnen jagen in Groenland op lemmingen.

- a Waar is de relatie tussen sneeuwuilen, poolvossen en hermelijnen op gericht als het gaat om de beschikbare hoeveelheid voedsel?

Deze relatie is gericht op concurrentie.

- b Hermelijnen jagen alleen op lemmingen. Sneeuwuilen en poolvossen jagen ook op andere soorten prooidieren. In een deel van Groenland neemt de populatie lemmingen af. De aantallen individuen van andere populaties prooidieren blijven ongeveer gelijk. Voor welke van de drie soorten predatoren neemt de concurrentie toe?

De concurrentie neemt toe voor alle drie de soorten. Er is in totaal minder voedsel beschikbaar.

- c Wat kan een hermelijn doen om toch aan voldoende voedsel te komen als het aantal lemmingen afneemt?

Als het aantal lemmingen afneemt, kan een hermelijn alleen aan voldoende voedsel komen door zijn territorium te vergroten.

11

In Nederland komen verschillende soorten rivierkreeften voor. Alleen de Europese rivierkreeft (*Astacus astacus*) is inheems. Sinds de 19e eeuw zijn er vanuit Amerika rivierkreeften geïmporteerd voor aquaria en siervijvers en voor consumptie. Deze Amerikaanse rivierkreeften zijn ook in de Nederlandse oppervlaktewateren terechtgekomen.

- a Hoe noem je soorten die door menselijk handelen terecht zijn gekomen in een leefgebied waarin ze van oorsprong niet thuishoren?

Soorten die door menselijk handelen terecht zijn gekomen in een leefgebied waarin ze van oorsprong niet thuishoren heten exoten.

- b Een langdurige periode van kou kan ervoor zorgen dat de Amerikaanse rivierkreeften de winter niet overleven.

Waarom is er in dit geval geen sprake van negatieve terugkoppeling?

Er is in dit geval geen sprake van negatieve terugkoppeling, omdat de grootte van de populatie geen invloed heeft op de temperatuur of de periode van kou.

12

Tussen 1870 en 1920 werden 20 000 kamelen (*Camelus dromedarius*) geïmporteerd in Australië omdat ze met bepakking grote afstanden in droge gebieden af kunnen leggen. Hierdoor was het mogelijk om het droge binnenland van Australië te verkennen en te ontwikkelen. Door de komst van auto's en vrachtwagens werden kamelen overbodig en werden ze vrijgelaten in het wild (zie afbeelding 19). Vanaf 1930 verdubbelt de populatie kamelen in Australië elke acht tot negen jaar.

- a Welke biotische factoren maken de explosieve groei van de populatie kamelen mogelijk?
Biotische factoren die de explosieve groei van de populatie kamelen mogelijk maken zijn de aanwezigheid van voldoende voedsel en het ontbreken van natuurlijke vijanden en ziekten.
- b Kamelen eten bijna alle soorten (droge) planten. Daar zijn er op de uitgestrekte vlakten voldoende van. Een groot probleem is dat kamelen erg veel water drinken, waardoor waterputten leeg raken.
Waar is de relatie tussen de kamelen en inheemse Australische diersoorten zoals kangoeroes vanwege het gebrek aan water op gericht?
De relatie is gericht op concurrentie.
- c Water is een beperkende factor voor de groei van de populatie kamelen.
Welke biotische factor kan door een gebrek aan water ook een beperkende factor worden?
Een biotische factor die door een gebrek aan water ook een beperkende factor kan worden is de aanwezigheid van voedsel of planten. Door een gebrek aan water groeien er geen of minder planten.

INZICHT

13

In een folder van de Canadese overheid is te lezen dat een exoot een organisme is dat buiten zijn natuurlijke verspreidingsgebied voorkomt. Deze locaties konden niet worden bereikt zonder directe of indirecte hulp van mensen. De verspreiding van exoten in een gebied kan ernstige en vaak onomkeerbare gevolgen hebben voor het milieu, de economie en de samenleving.

- a Volgens de folder kunnen exoten een bedreiging vormen voor de biodiversiteit van een ecosysteem. Leg dit uit.
Exoten kunnen een bedreiging vormen voor de biodiversiteit van een ecosysteem, omdat een exoot inheemse soorten kan verdringen doordat hij een sterke concurrent is en doordat hij geen of weinig natuurlijke vijanden heeft. Hierdoor neemt de biodiversiteit van een ecosysteem af.
- b In Canada zijn exoten als rijncentaurie (zie afbeelding 20), aarvederkruid (zie afbeelding 21) en de zebramossel in sommige gebieden inmiddels een plaag. Er zijn verschillende manieren waarop deze exoten een ecosysteem kunnen binnenkomen. De Canadese overheid vraagt reizigers daarom om maatregelen te nemen die ervoor zorgen dat je niet onbedoeld een exotische soort introduceert.
Noem een manier waarop reizende mensen onbedoeld exoten naar een ander ecosysteem kunnen transporteren.
Voorbeelden van juiste antwoorden:
- Exoten kun je transporteren via de vacht van huisdieren en de kleding, schoenzolen of het haar van mensen.
 - Exoten kun je transporteren via voertuigen (bijvoorbeeld in de profielen van banden) en boten (vastgehecht aan de bodem of in de schroef) en door vruchten of planten mee te nemen die insecten of ziekten meebrengen.

- c De rijncentaurie (*Centaurea stoebe*) is rond 1800 met een lading klaverzaden per ongeluk vanuit Europa in Canada terechtgekomen. De plant wordt niet gegeten door wilde dieren en vee. Uit de wortels van de rijncentaurie komt een chemische stof vrij die de wortelgroei van inheemse planten belemmert.

Leg uit hoe het komt dat er door de komst van de rijncentaurie minder voedsel is voor wilde dieren en vee.

Door de komst van de rijncentaurie is er minder voedsel voor wilde dieren en vee, omdat inheemse planten het voedsel zijn voor de wilde dieren en het vee. Doordat de chemische stof uit de wortels van de rijncentaurie de groei van de wortels van inheemse planten belemmert, hebben de wortels van de rijncentaurie meer ruimte (en dus water en voedingsstoffen) om zich te ontwikkelen. Hierdoor verdringt de rijncentaurie de inheemse planten.

- d Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*) of zombiekruid groeit snel in ondiep water en vormt dikke matten die het zonlicht blokkeren.

Leg uit hoe dit kan leiden tot een afname van het aantal inheemse onderwaterplanten en vissen.

Doordat aarvederkruid het zonlicht blokkeert, kan er in onderwaterplanten geen fotosynthese plaatsvinden. De onderwaterplanten gaan hierdoor dood. Vissen die van deze waterplanten afhankelijk zijn voor voedsel en nestgelegenheid zullen hierdoor ook in aantal afnemen.

- e De ronde grondel (*Neogobius melanostomus*, zie afbeelding 22) is een bodemvis. Hij komt als exoot voor in alle vijf de Grote Meren tussen Canada en de Verenigde Staten. De ronde grondel heeft een langer voortplantingsseizoen dan de meeste inheemse bodemvissoorten en kan meerdere keren per seizoen paaïen (eitjes en zaadcellen afzetten). Hij heeft vergelijkbare eetgewoonten als andere bodemvissen in de Grote Meren, maar jaagt agressiever op vissoorten zoals donderpad en baars.

Leg uit hoe de ronde grondel de inheemse bodemvissoorten in de Grote Meren snel kan verdringen.

De ronde grondel kan in het voortplantingsseizoen meer nakomelingen krijgen dan inheemse vissoorten. Alle nakomelingen hebben voedsel nodig. Doordat de ronde grondel een agressieve jager is, blijft er minder voedsel (vis) over voor de inheemse bodemvissoorten. Die nemen daardoor in aantal af.

- f Volgens afbeelding 18 kan zich in een ecosysteem een biologisch evenwicht instellen bij een kleinere populatie (lijn 2) nadat de draagkracht van een ecosysteem is overschreden.

Wanneer de ronde grondel alle andere bodemvissen in het Ontariomeer heeft weggeconcentreerd en door het ontbreken van natuurlijke vijanden enorm in aantal is toegenomen, zal dat uiteindelijk leiden tot het overschrijden van de draagkracht.

Beschrijf hoe zich vervolgens in het Ontariomeer een biologisch evenwicht kan instellen bij een kleinere populatie ronde grondels en een nieuwe verlaagde draagkracht.

Door de grote aantallen ronde grondels raakt het voedsel (donderpad en baars) op en wordt de draagkracht van het Ontariomeer overschreden. Hierdoor zullen veel ronde grondels sterven. Als er minder ronde grondels zijn, nemen de populaties van donderpad en baars weer toe. Na enige tijd is er dan weer meer voedsel beschikbaar voor de ronde grondels, waardoor hun populatie weer kan groeien. De populaties donderpad en baars zullen niet meer zo groot worden als voor het overschrijden van de draagkracht doordat ze worden gegeten door de ronde grondels. Hierdoor is er voor de ronde grondels niet meer zo veel eten beschikbaar als voorheen: de draagkracht is verlaagd. Wanneer de populatie ronde grondels weer toeneemt, nemen de populaties donderpad en baars weer af. Hierdoor neemt de populatie ronde grondels weer af, enzovoort.

Context Oerhollandse vogel verdwijnt

14

De belangrijkste oorzaak voor het afnemende aantal grutto's is de achteruitgang van het broedsucces. Voor de gruttokuikens is het lastig om te overleven in een grasland waar snelgroeiend eiwitrijk gras wordt verbouwd.

- a Leg uit waarom het voor de gruttokuikens moeilijk is om in dit type grasland aan voldoende voedsel te komen.

Voor de gruttokuikens is het moeilijk om in dit type grasland aan voldoende voedsel te komen, omdat er nauwelijks insecten afkomen op een weiland waar alleen snelgroeiend eiwitrijk gras wordt verbouwd. Hierdoor is er niet voldoende voedsel voor de gruttokuikens.

- b Voor grutto's en andere weidevogels zijn graslanden met langer gras en veel bloemen en kruiden de meest geschikte habitat.

Geef hiervoor twee redenen.

Voorbeelden van juiste antwoorden:

- Het langere gras beschermt de volwassen vogels, hun nesten en hun kuikens tegen roofdieren, doordat ze zich erin kunnen verschuilen.
- Er komen veel vliegende insecten af op de bloemen en kruiden, waardoor er veel voedsel voor de kuikens is.

- c Leg uit waarom een grasland niet te dicht begroeid mag zijn voor de gruttokuikens.

Een grasland mag niet te dicht begroeid zijn voor de gruttokuikens, omdat ze zich dan niet goed door de begroeiing kunnen verplaatsen en zo niet voldoende voedsel vinden.

- d In afbeelding 24 zie je het verloop van de gruttopopulatie vanaf 2007 tot 2020 in een onderzoeksgebied in Nederland. Door een sterke stijging van de muizenpopulatie in 2019 werd de afname van de gruttopopulatie in dat gebied geremd. In 2020 zijn er relatief veel jonge grutto's waargenomen die in 2019 zijn geboren.

Leg uit waarom de afname van de populatie grutto's na 2019 is afgevlakt.

De afname van de populatie grutto's na 2019 is afgevlakt, doordat er veel muizen waren die vaker prooi van roofdieren werden. Daardoor zijn er minder gruttokuikens gevangen.

3 Ecosystemen

KENNIS

15

Wanneer planten uit de kruisbloemenfamilie (*Brassicaceae*) zoals bloemkool, broccoli en spruiten worden aangevreten door de rups van het koolwitje, maken ze geurstoffen aan die sluipwespen aantrekken. Een sluipwesp legt haar eieren in de rupsen van het koolwitje.

- a Hoe noem je chemische stoffen die informatie overdragen tussen en binnen organismen?

Chemische stoffen die informatie overdragen tussen en binnen organismen heten signaalstoffen.

- b Koolplanten maken ook glucosinolaten aan wanneer insecten aan ze vreten. Door deze stoffen smaken de planten minder lekker of zijn ze giftig voor sommige soorten insecten. Uit onderzoek is gebleken dat ook na het snijden van kool in reepjes of roosjes het gehalte glucosinaten na een dag sterk is toegenomen.

Geef hiervoor een verklaring.

Het snijden van de kool lijkt op insectenvraat.

16

In afbeelding 25 is een voedselketen met een grutto weergegeven.

- a Zoek in afbeelding 26 een voedselketen met de grutto. Zorg dat deze voedselketen andere organismen bevat dan het voorbeeld uit afbeelding 25.

In afbeelding 26 maakt de grutto ook deel uit van de voedselketen:

witte klaver → regenworm → grutto → buizerd

- b Welke organismen in afbeelding 26 zijn autotroof?

De autotrofe organismen zijn rood zwenkgras en witte klaver.

- c De regenworm in afbeelding 26 is een afvaleter. Hij eet de afgestorven delen van planten. Is de regenworm consument, producent of reducent?

De regenworm is consument, want hij eet organische stoffen. Afvaleters kunnen dood organisch materiaal niet omzetten in anorganische stoffen. Alleen bacteriën en schimmels kunnen reducers zijn.

- d Tot welk trofisch niveau behoort de groene kikker in de voedselketens van afbeelding 26?

De groene kikker behoort tot het derde trofische niveau.

17

De roofvogel in afbeelding 32 staat aan het einde van de voedselketen. Maar uiteindelijk zal ook hij voedsel worden.

- a Voor welke groepen organismen wordt de roofvogel voedsel?

De roofvogel wordt voedsel voor afvaleters en reducers.

- b In het ecosysteem bevatten de consumenten van de eerste orde meer vastgelegde energie dan de consumenten van de tweede orde.

Op welke drie manieren verdwijnt er energie uit de voedselketens tussen deze twee schakels?

Drie manieren waardoor energie verdwijnt:

- Een deel van het gegeten voedsel verlaat met de uitwerpselen onverteerd de lichamen van de consumenten van de tweede orde.
- Er vindt dissimilatie plaats in de cellen van de consumenten van de tweede orde.
- Reducen breken afgestorven weefsel of dode organismen af.

18

Een bepaalde vlierstruik heeft een biomassa van 40 000 gram. Van deze vlierstruik leven honderd rupsen, met een gemiddelde biomassa van 1000 g. Van deze rupsen leeft één merel met een biomassa van 100 g.

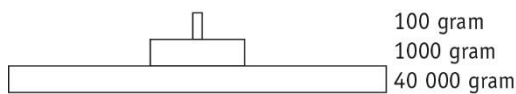
- a Maak een schematische tekening van een piramide van aantallen van deze voedselketen.

Zie de tekening.



- b Maak een schematische tekening van een piramide van biomassa van deze voedselketen.

Zie de tekening.



- c Welke ecologische piramide heeft vrijwel altijd een piramidevorm?

De piramide van biomassa heeft vrijwel altijd een piramidevorm.

19

Mestkevers eten de mest (uitwerpselen) van andere soorten organismen.

Zijn mestkevers producenten, consumenten of reducenten? Leg je antwoord uit.

Mestkevers zijn consumenten. Ze kunnen in tegenstelling tot reducenten de organische stoffen in de mest niet omzetten in anorganische stoffen.

INZICHT

20

In een tropisch regenwoud leven veel meer organismen dan in een woestijn met hetzelfde oppervlak. Er is een verband tussen de productie van een ecosysteem en de totale biomassa van dat ecosysteem.

- a Beschrijf welk verband er bestaat tussen de productie van een ecosysteem en de totale biomassa in dat ecosysteem.

Als er meer productie in een ecosysteem is, zijn er meer planten en is er meer voedsel voor andere organismen. Hierdoor neemt de totale biomassa (alle organische stoffen van de organismen) in een ecosysteem toe.

- b In afbeelding 33 zie je een piramide van biomassa.

Welk percentage van de energie die is vastgelegd in de biomassa van producenten komt in de hermelijn terecht? Geef de berekening.

$0,12 : 120 \times 100\% = 0,1\%$ van de energie die is vastgelegd in de biomassa van de producenten komt in de hermelijn terecht.

- c Er zijn veel planten nodig om een organisme aan het einde van een voedselketen in leven te houden. Deze organismen hebben daarom een groot territorium nodig. De meeste voedselketens hebben daarom maar drie tot vijf trofische niveaus.

Waarom is er in een voedselketen geen plaats voor meer trofische niveaus?

Het laatste trofische niveau van een voedselketen kan niet meer voldoende energie leveren om nog een trofisch niveau in stand te houden.

21

Afbeelding 34 is een weergave van het patroon van energiestromen in een ecosysteem.

- a Wat geeft pijl R_{n+1} aan? Gebruik bij deze opdracht **BiNaS** tabel 93A.

De pijl R_{n+1} geeft het energieverlies door dissimilatie aan bij organismen van trofisch niveau $n + 1$.

- b Kan trofisch niveau n een producent zijn? En kan trofisch niveau n een consument zijn? Leg je antwoord uit.

Trofisch niveau n kan zowel een producent als een consument zijn. Zowel consumenten als producenten produceren biomassa. De biomassa kan door een volgend trofisch niveau worden gegeten. Een deel wordt niet opgegeten (N). Een deel wordt onverteerd uitgescheiden met de uitwerpselen (F_{n+1}). Een deel wordt gebruikt voor dissimilatie (R_{n+1}) en een deel wordt omgezet in nieuw weefsel (P_{n+1}).

- c Wat gebeurt er met de organische stoffen van N en F_{n+1} ?

De organische stoffen van N en F_{n+1} worden opgegeten door afvaleters of afgebroken door reducers.

Context Een onsje minder

22

In afbeelding 36 zie je een piramide van energie die is opgebouwd uit drie trofische niveaus.

- a Wat geven de groene vlakken in deze piramide weer?

De groene vlakken geven het energieverlies door dissimilatie, onverteerd voedsel in uitwerpselen en afgestorven weefsel per trofisch niveau weer.

- b Leg met behulp van deze afbeelding uit dat er minder energieverlies is als je planten eet in plaats van dieren.

Als je dieren eet, behoort je tot trofisch niveau C2. Als je planten eet, behoort je tot trofisch niveau C1. In elke schakel van de voedselketen gaat energie verloren. Er gaat dus minder energie verloren als je tot trofisch niveau C1 behoort, omdat de voedselketen dan korter is.

- c In Nederland zie je steeds minder melkkoeien in de wei. Veel koeien staan de hele dag op stal. Een reden hiervoor is dat de kwaliteit van het weidegras niet constant is. Een andere reden is dat er meer energieverlies is door dissimilatie.

Leg uit waarom dit voor boeren een reden kan zijn om hun koeien op stal te houden.

Een koe die op stal staat, heeft weinig beweging. Een koe in de wei loopt tijdens het grazen en verbruikt daarbij meer energie (6 à 7% meer) dan een koe die op stal staat. Een koe verbruikt een deel van de energie uit haar voedsel bij het lopen en deze energie gebruikt ze niet voor de productie van melk. Een koe in de wei produceert dus minder melk of moet meer eten om dezelfde hoeveelheid melk te produceren.

- d Ongeveer driekwart van alle landbouwgrond in de wereld wordt gebruikt voor de productie van veevoer en voor begrazing.

Leg uit dat dit de biodiversiteit bedreigt wanneer de wereldbevolking blijft groeien en we niet minder vlees gaan eten.

Als de wereldbevolking blijft groeien en we niet minder vlees gaan eten, is er nog meer landbouwgrond nodig voor het verbouwen van veevoer en voor begrazing. Daarvoor moeten natuurgebieden verdwijnen en dan wordt het leefgebied voor veel soorten organismen kleiner. Hierdoor zullen er soorten verdwijnen en neemt de biodiversiteit af.

- e Mensen die minder of geen vlees willen eten, kiezen vaak voor vleesvervangers waar soja in is verwerkt. Van alle soja die er in de wereld wordt geproduceerd is 76% veevoer, 4% is voor de industrie, 13% procent voor sojaolie en 7% voor menselijke consumptie in de vorm van sojamelk en vleesvervangers als tofu en tempé.

Leg uit waarom er minder landbouwgrond voor het verbouwen van soja nodig is wanneer meer mensen vleesvervangers gaan eten waarin soja is verwerkt.

Wanneer meer mensen vleesvervangers gaan eten waarin soja is verwerkt, wordt er minder vlees gegeten. Het percentage soja dat voor menselijke consumptie wordt verbouwd stijgt dan, maar het percentage landbouwgrond waarop soja wordt verbouwd voor veevoer neemt veel sterker af.

4 Veranderende ecosystemen

KENNIS

23

Noteer de volgende begrippen op de juiste plek in de tabel.

Kies uit: *blijft gelijk – één laag – eenvoudig – gematigd – gesloten – humusarm – humusrijk – ingewikkeld – meerdere lagen – open – snelle afwisseling van soorten – soortenarm – soortenrijk – sterk wisselend – toename – weinig verandering in soorten.*

Factor	Pionierecosysteem	Climaxecosysteem
Abiotische factoren	sterk wisselend	gematigd
Kringlopen	open	gesloten
Biomassa	toename	blijft gelijk
Bodem	humusarm	humusrijk
Vegetatie	één laag	meerdere lagen
Biodiversiteit	soortenarm	soortenrijk
Voedselweb	eenvoudig	ingewikkeld
Snelheid van successie	snelle afwisseling van soorten	weinig verandering in soorten

24

Afbeelding 40.1 is een foto van een 'landslide area': een gebied waar erosie heeft plaatsgevonden doordat de bovenste laag van de bodem naar beneden is geschoven.

- a Is er sprake van primaire of van secundaire successie wanneer op de helling weer planten gaan groeien?

Wanneer op de helling weer planten gaan groeien, is er sprake van primaire successie. Doordat de bovenste laag van de bodem naar beneden is geschoven, is er geen humus aanwezig in de bodem.

- b Hoe noem je de eerste planten en dieren die zich vestigen op kale grond?

De eerste planten en dieren die zich vestigen op kale grond noem je pioniersoorten.

- c Het stuk land in afbeelding 40.2 is kaal gemaakt en staat te koop. Als het land een tijdje te koop staat, zal het weer begroeien.

Leg uit waarom de successie hier sneller zal verlopen dan de successie op de helling van afbeelding 40.1.

In de bodem van het kaal gemaakte stuk land van afbeelding 40.2 is al humus aanwezig. In de bodem van de helling van afbeelding 40.1 is geen humus meer aanwezig.

25

Als schapen er niet zouden grazen, zou de heide snel dichtgroeien (zie afbeelding 41). Schapen eten het gras dat tussen de heide groeit weg en eten de malse, jonge boompjes op voordat die de kans krijgen groter te worden.

- a Leg uit waarom het ecosysteem heide een tussenstadium van de successie is.

Het ecosysteem heide is een tussenstadium van de successie, want de schapen eten grassen en jonge boompjes op. Daardoor kan de heide zich niet ontwikkelen tot een climaxecosysteem (een bos).

- b Heide ontstaat op voedselarme grond. Op droge heide tref je voornamelijk struikheide (*Calluna vulgaris*) aan. Op de natte heide groeit vooral dopheide (*Erica tetralix*). Door te kijken welke soort heide er in een gebied voorkomt weet je dus of de bodem over het algemeen droog of vochtig is.

Hoe noem je soorten die een aanwijzing geven over een kenmerk van het milieu waarin ze voorkomen?

Soorten die een aanwijzing geven over een kenmerk van het milieu waarin ze voorkomen noem je indicatorsoorten.

26

In afbeelding 42 staat 'stabiel A' voor de situatie waarin er veel konijnen zijn.

- a Beschrijf de vegetatie van de duinen in deze situatie.

In de situatie van 'stabiel A' zijn er veel lage grassen en kruiden en weinig hoge grassen en struiken in de duinen. Er is veel afwisseling in de vegetatie.

- b Doordat de konijnenpopulatie sterk afneemt, verschuift de situatie naar 'stabiel B'.

Beschrijf de vegetatie van de duinen in deze situatie.

In de situatie van 'stabiel B' zijn er veel hoge grassen en struiken en weinig lage grassen en kruiden in de duinen. Er is veel minder afwisseling in de vegetatie.

- c Situatie B is stabiel en daardoor is het niet gemakkelijk om vanuit deze situatie terug te gaan naar situatie A, de situatie met veel konijnen.

Leg uit waarom het niet gemakkelijk is om terug te gaan naar een situatie met veel konijnen vanuit situatie B.

In situatie B groeien er veel hoge grassen en struiken die niet worden gegeten door de konijnen. Hierdoor groeien er weinig lage grassen en kruiden (door concurrentie) en is er weinig voedsel voor de konijnen. De konijnenpopulatie zal hierdoor niet groeien.

- d Welke biotische factor is de oorzaak van de verschuiving van situatie A naar situatie B?

Een epidemie is de oorzaak van de verschuiving van situatie A naar situatie B.

INZICHT

27

Wilgenroosje (*Chamaenerion angustifolium*, zie afbeelding 43) groeit in het bos op plaatsen waar de bomen zijn verdwenen door houtkap of door een bosbrand. Het is een van de eerste soorten die na een bosbrand opkomt (zie afbeelding 37). De Engelse naam is dan ook fireweed.

- a Is er na een bosbrand sprake van primaire of secundaire successie? Leg je antwoord uit.

Na een bosbrand is er sprake van secundaire successie, want de bovenste laag van de bodem (met humus) is nog intact.

- b Op de open plekken die ontstaan door houtkap of een bosbrand is er veel meer lichtinval, waardoor de temperatuur op die plek toeneemt. Onder deze omstandigheden mineraliseert humus sneller en stijgt de hoeveelheid voedingsstoffen op de open plek.

Leg uit waarom de hoeveelheid voedingsstoffen in de bodem van de open plek stijgt door meer lichtinval en een hogere temperatuur.

Door meer lichtinval en een hogere temperatuur kunnen reducenten (bacteriën en schimmels) de organische stoffen in de humus in de bodem sneller omzetten in anorganische stoffen (voedingszouten). De hoeveelheid van deze stoffen in de bodem neemt daardoor toe.

- c Wilgenroosje is een indicatorsoort.

Welke twee abiotische factoren zijn kenmerkend voor het milieu waarin wilgenroosje voorkomt?

Kenmerkend voor het milieu waarin wilgenroosje voorkomt is dat er veel zonlicht en een grote hoeveelheid voedingsstoffen (voedingszouten) in de bodem is.

- d Een half jaar na een bosbrand kan de oliebolzwam (*Rhizina undulata*, zie afbeelding 44) verschijnen. Dit is een voorbeeld van een brandplekpaddenstoel: paddenstoelen die alleen verschijnen nadat er brand is geweest.

Een ecooloog wil een computermodel maken van de relatie tussen het aantal brandplekpaddenstoelen en het voorkomen van bosbranden in Nederland.

Welke relatie is er tussen het aantal brandplekpaddenstoelen en het voorkomen van bosbranden?

De relatie is dat het aantal brandplekpaddenstoelen toeneemt wanneer het aantal bosbranden stijgt of het aantal brandplekpaddenstoelen afneemt wanneer het aantal bosbranden daalt.

28

Laten vossen in Australië inheemse soorten uitsterven?

Naar: Voorronde Biologie Olympiade 2020, vraag 26.

In een Australisch onderzoek naar de prooivoorkeur van vossen werd gekeken naar de dichtheid van verschillende prooidieren (konijnen, buideldmuizen en op de grond levende vogels) en het percentage van deze prooidieren in het dieet van de vos. De resultaten zijn weergegeven in de diagrammen van afbeelding 45. Een bewering over de verbanden in de diagrammen is: als er weinig buideldmuizen en op de grond levende vogels zijn, stappen de vossen over op konijnen als prooidieren.

- a Wordt deze bewering wel of niet ondersteund door de weergegeven verbanden?

Deze bewering wordt niet ondersteund door de weergegeven verbanden. Als er minder buideldmuizen en op de grond levende vogels zijn, worden die juist meer gegeten door de vossen.

- b Een andere bewering over de verbanden in de diagrammen is: de kans dat op de grond levende vogels door de vos uitsterven in het onderzochte gebied is groter dan de kans dat konijnen daar door de vos uitsterven.

Wordt deze bewering wel of niet ondersteund door de weergegeven verbanden?

Deze bewering wordt niet ondersteund door de weergegeven verbanden. De afname van de populaties wordt niet alleen veroorzaakt door predatie door vossen. Ook andere biotische (bijvoorbeeld ziekten, andere predatoren) en abiotische factoren (bijvoorbeeld brand) kunnen een afname van de populatie veroorzaken.

Context Grazers op Schiermonnikoog

29

Sayaguesa's remmen de successie in het duinlandschap van Schiermonnikoog af.

- a Waardoor verloopt de successie in het duinlandschap van Schiermonnikoog snel?
Door de hoge concentratie stikstof in de lucht en door de teruggelopen populatie konijnen verloopt de successie in het duinlandschap van Schiermonnikoog snel.
- b Een van de soorten die Natuurmonumenten in het duingebied van Schiermonnikoog wil behouden is de honingorchis (*Herminium monorchis*, zie afbeelding 47). Deze plant kom je tegen in de duinen op vochtige, kalkhoudende zandgrond.
Is de honingorchis een pioniersoort? Leg je antwoord uit.
De honingorchis is geen pioniersoort. Pioniersoorten van de duinen zijn helmgras en biestaruwegras. Deze soorten worden later verdrongen door kruidachtige planten zoals de honingorchis (zie stadium 3 in afbeelding 38).
- c Is de honingorchis een indicatorsoort? Leg je antwoord uit.
De honingorchis is een indicatorsoort, want de plant groeit op vochtige, kalkhoudende zandgrond in de duinen en geeft dus aanwijzingen over de kenmerken van het milieu waarin hij voorkomt.
- d De konijnenpopulatie op Schiermonnikoog is door ziekten sterk afgenomen.
Leg uit waarom het niet waarschijnlijk is dat de konijnenpopulatie op Schiermonnikoog weer zo groot zal worden als voor de uitbraak van de ziekten.
Door de komst van de grote grazers is er minder voedsel voor de konijnen. Net als konijnen eten de grote grazers grassen. Er is dus sprake van voedselconcurrentie.

5 Kringlopen

KENNIS

30

Bij de verbranding van fossiele brandstoffen komt er extra koolstof in de kortlopende koolstofkringloop.

- a Via welke moleculen komt die extra koolstof in de kringloop?

Die extra koolstof komt in de kringloop via de CO_2 -moleculen die bij de verbranding ontstaan.

- b Noteer drie verschillende groepen organische moleculen waarin koolstof in organismen voorkomt.

Koolstof komt onder andere voor in eiwitten, koolhydraten en vetten.

- c Een kringloop sluit wanneer na een aantal fasen de uitgangssituatie weer wordt bereikt. Welke groep organismen sluit de koolstofkringloop?

De groep organismen die de koolstofkringloop sluit, zijn de reducenten. Reducenten breken dode organische stoffen, afgestorven weefsel en uitwerpselen af tot anorganische stoffen.

Hierbij ontstaat CO_2 dat autotrofe organismen vervolgens weer kunnen opnemen.

31

Koolstofatomen uit de lucht kunnen in de organische stoffen van een levercel van een mens terecht komen.

- a Zet de volgende gebeurtenissen in de juiste volgorde:

- 1 Een plant wordt gegeten door de mens en wordt verteerd.
- 2 Via fotosynthese worden koolstofatomen ingebouwd in de organische moleculen in glucosemoleculen ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$).
- 3 Vrijgekomen koolstofatomen worden ingebouwd in de levercel van een mens.
- 4 Koolstof wordt door planten opgenomen uit de lucht in de vorm van CO_2 .

4 – 2 – 1 – 3

- b Wanneer organische stoffen gedeeltelijk door bacteriën worden afgebroken, kunnen fossiele brandstoffen ontstaan.

Speelt fotosynthese een rol in de langlopende koolstofkringloop?

Ja, fotosynthese speelt een rol in de langlopende koolstofkringloop. Organische stoffen kunnen alleen ontstaan door fotosynthese en voortgezette assimilatie.

- c In Sambeek staat een Hollandse Linde (*Tilia x europaea*) die omstreeks 1600 is aangeplant (zie afbeelding 49).

Maakt deze Hollandse linde deel uit van de huidige (of kortlopende) koolstofkringloop, of van de langlopende koolstofkringloop?

De boom maakt deel uit van de huidige (of kortlopende) koolstofkringloop. Bij de langlopende koolstofkringloop is de koolstof miljoenen jaren geleden vastgelegd in organische stoffen.

32

- a In welke organische stoffen in organismen komt stikstof voor?

Stikstof komt onder andere voor in eiwitten, DNA en ATP.

- b Bij deze opdracht kun je afbeelding 50 en **BiNaS** tabel 93G gebruiken.

Beschrijf wat er gebeurt tijdens het proces van ammonificatie.

Tijdens het proces van ammonificatie worden de eiwitten in organisch afval opgenomen door rottingsbacteriën. De afbraakproducten van eiwitten in urine worden opgenomen door urobacteriën. Bij de dissimilatie van de opgenomen stoffen ontstaat ammoniak.

- c Nitriet- en nitraatbacteriën noem je samen nitrificerende bacteriën.

Beschrijf de rol van deze bacteriën in de stikstofkringloop.

Nitrietbacteriën zetten ammoniumionen om in nitriet. Nitraatbacteriën zetten nitriet vervolgens om in nitraat.

- d Welke organismen kunnen nitraationen omzetten in eiwitten?

Planten kunnen nitraationen omzetten in eiwitten.

33

- a Welke stoffen in de stikstofkringloop van afbeelding 50 zijn anorganisch?
De anorganische stoffen in afbeelding 50 zijn stikstofgas (N_2), ammoniak (NH_3), ammoniumionen (NH_4^+), nitriet (NO_2^-) en nitraat (NO_3^-).
- b Stalmest bestaat uit dode resten van planten (hooi en stro) en uitwerpselen en urine van dieren. Stalmest wordt in de landbouw gebruikt om de grond vruchtbaarder te maken. In welke volgorde vinden de volgende processen plaats voordat de stikstof in stalmest beschikbaar komt voor planten?
- 1 Nitraatbacteriën zetten nitriet om in nitraat.
 - 2 Ammoniak wordt in de bodem omgezet in ammoniumionen.
 - 3 Planten kunnen nitraat opnemen met hun wortels.
 - 4 Rottingsbacteriën en urobacteriën zetten eiwitten in dood organisch afval en in urine om in ammoniak.
 - 5 Het grootste deel van de ammoniumionen wordt door nitrietbacteriën omgezet in nitriet.
- 4 – 2 – 5 – 1 – 3

INZICHT

34

Regenwormen eten afgestorven plantendelen zoals afgevallen bladeren. Wormenmest (zie afbeelding 52) bestaat uit de uitwerpselen van regenwormen en bevat veel organische stoffen. Niet alle organische stoffen die een regenworm met het eten van afgestorven plantendelen heeft binnengekregen, komen in de wormenmest terecht.

- a Wat is er in het lichaam van de regenworm gebeurd met de organische stoffen die niet in de wormenmest terecht zijn gekomen?
Een deel van de organische stoffen is in de regenworm afgebroken bij de dissimilatie en een deel is omgezet in dierlijke organische stoffen.
- b Hoe komt de koolstof uit de organische stoffen in wormenmest in CO_2 in de lucht terecht?
Reducenten breken de organische stoffen in de wormenmest af tot anorganische stoffen. Hierbij komt CO_2 vrij.

35

Bacteriën in wortelknolletjes leveren ammoniumionen aan een vlinderbloemige plant. Ze ontvangen op hun beurt organische stoffen (glucose) van de plant die ze gebruiken voor hun stofwisseling.

- a Hoe noem je deze vorm van symbiose tussen de bacteriën in de wortelknolletjes en een vlinderbloemige plant? Leg je antwoord uit.
Deze vorm van symbiose tussen de bacteriën in de wortelknolletjes en een vlinderbloemige plant heet mutualisme, want ze hebben beide voordeel van de symbiose.
- b Groenbemesting is het telen van planten op een stuk grond. Als de planten volwassen zijn, worden ze ondergeploegd.
Noteer twee redenen waarom dit met vlinderbloemige planten wordt gedaan.
Door het onderploegen van de vlinderbloemige planten wordt:
- het stikstofgehalte van de bodem verhoogd.
 - het gehalte organische stoffen in de bodem verhoogd.

36

In tabel 1 zie je de concentraties van O_2 , CO_2 , NO_3^- en NH_4^+ gemeten op verschillende diepten in de Zwarte Zee.

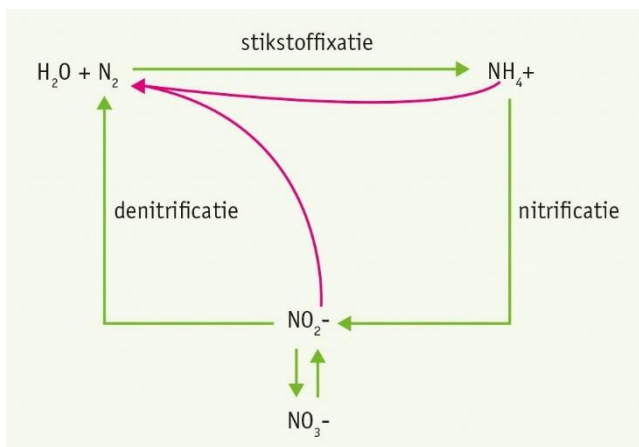
- a Hoe komt het dat op een diepte van 40 m geen nitraat voorkomt, terwijl het op een diepte van 20 m wel aanwezig is?

Op een diepte van 40 m komt geen zuurstof voor, waardoor nitrificerende bacteriën ammoniumionen niet kunnen omzetten in nitraat, want daar is zuurstof voor nodig. Op 20 m diepte is wel voldoende zuurstof aanwezig en kunnen nitrificerende bacteriën ammoniumionen omzetten in nitraat.

- b In de Zwarte Zee vindt op een diepte van 90 m een denitrificatieproces plaats: de anammoxreactie (anaerobe ammoniumoxidatie). Deze reactie vindt plaats in bepaalde soorten anaerobe bacteriën. Ammoniumionen en nitriet reageren met elkaar, waarbij stikstofgas (N_2) en water (H_2O) ontstaan.

Geef in afbeelding 53 met pijlen aan hoe de anammoxreactie in de stikstofkringloop past.

Een voorbeeld van een juist schema:



Context Vleesetende planten

37

- a Waarom tref je vleesetende planten vooral aan op stikstofarme grond of in stikstofarm water?
Planten hebben stikstof nodig voor de vorming van eiwitten. Wanneer ze dat niet uit de bodem of het water kunnen opnemen, kunnen ze niet overleven. Doordat vleesetende planten stikstof binnenkrijgen via de insecten die ze vangen, zijn ze niet afhankelijk van de hoeveelheid stikstof in de bodem en kunnen ze groeien op stikstofarme grond.
- b Leg uit waarom vleesetende planten een concurrentievoordeel hebben.
Omdat vleesetende planten stikstof binnenkrijgen via de insecten die ze vangen, kunnen ze groeien op stikstofarme grond. De meeste planten kunnen niet overleven op stikstofarme grond.
- c In afbeelding 54.2 zie je dat de bloemen van de ronde zonnedauw ver boven de bladeren uitsteken.
Leg uit waarom dit functioneel is.
Het is functioneel dat de bloemen boven de bladeren uitsteken, omdat dan bestuivende insecten bij de bloemen kunnen komen zonder dat ze gevaar lopen door de tentakels op de bladeren te worden gevangen. Hierdoor kan er bestuiving plaatsvinden.
- d Bekijk afbeelding 48 van de koolstofkringloop.
Bij welke groep organismen zou je de vleesetende planten indelen? Leg je antwoord uit.
Vleesetende planten kun je indelen bij de producenten. Vleesetende planten zijn net als andere groene planten autotroof en maken glucose door fotosynthese. Om bij de voortgezette assimilatie plantaardige eiwitten te kunnen maken, nemen planten nitraat (of ammoniumionen) op uit de bodem. Vleesetende planten nemen de stikstof op uit de insecten die ze vangen en verteren.

38

In de tijd dat Darwin leefde dachten plantkundigen dat de blaasjes aan groot blaasjeskruid drijforganen waren (zie afbeelding 54.3). Darwin sprak dit tegen nadat hij een experiment had uitgevoerd met blaasjeskruid.

Bedenk zelf een experiment waarmee je kunt aantonen of de blaasjes aan groot blaasjeskruid wel of geen drijforganen zijn. Beschrijf de werkwijze en geef de mogelijke conclusie.

Mogelijke werkwijze: verwijder alle blaasjes van een stengel blaasjeskruid. Leg de stengel vervolgens in het water en kijk of de stengel ook zonder blaasjes blijft drijven.

Conclusie: wanneer de stengel blijft drijven, zijn de blaasjes geen drijforganen. Wanneer de stengel niet blijft drijven, zijn de blaasjes drijforganen.

6 Duurzaamheid en natuurbescherming

KENNIS

39

- a Wat zijn de belangrijkste oorzaken van milieuproblemen?

De belangrijkste oorzaken van milieuproblemen zijn de enorme bevolkingstoename en menselijke activiteiten, zoals het gebruik van fossiele brandstoffen, ontbossing en bepaalde industriële en agrarische activiteiten.

- b Noteer drie manieren waarop de CO₂-concentratie in de lucht toeneemt door intensieve land- en tuinbouw.

Voorbeelden van juiste antwoorden:

- Omdat er steeds meer landbouwgrond nodig is, verdwijnen bossen door ontbossing. Daardoor wordt er minder CO₂ vastgelegd door fotosynthese. De concentratie CO₂ in de atmosfeer stijgt hierdoor.
- Landbouwmachines verbranden fossiele brandstoffen, waardoor de CO₂-uitstoot toeneemt.
- In de glastuinbouw worden kassen verwarmd door het verbranden van fossiele brandstoffen, waardoor de CO₂-uitstoot toeneemt.

40

Ijsberen leven vooral van zeehonden die ze vangen op ijsschotsen op zee. Door de opwarming van de aarde smelt er steeds meer van het leefgebied van ijsberen weg. Ze kunnen daardoor niet voldoende voedsel vinden om een vetreserve aan te leggen om de maanden april tot en met juni te overleven. In die periode vinden ze nauwelijks voedsel. Ijsberen gaan dood van de honger als ze dan geen vetreserve hebben.

Waarom lukt het ijsberen niet om zich door evolutie aan te passen aan de veranderende omstandigheden?

De leefomgeving van ijsberen verandert erg snel. Ijsberen evolueren niet snel genoeg om zich aan te passen.

41

Door precisielandbouw krijgen boeren meer inzicht in de daadwerkelijke behoeften van de gewassen of dieren op hun bedrijf, zodat ze daar hun middelen op af kunnen stemmen. Het gaat bijvoorbeeld om bestrijdingsmiddelen, mest en water om gewassen te bevoelien.

- a Waarom is precisielandbouw duurzamer dan de gebruikelijke intensieve landbouw?

Door precisielandbouw kan een boer preciezer gebruikmaken van verschillende middelen. Hierdoor zijn er minder middelen nodig en is er minder verspilling of vervuiling.

- b Voor de 2,5 miljard mensen die in 1950 leefden, was er 5600 m² per persoon nodig voor de productie van voedsel. Voor 2050 is de voorspelling dat er 9 miljard mensen zijn. Er is dan voor voedselproductie slechts 1500 m² per persoon beschikbaar.

Waarom kan precisielandbouw een deel van de oplossing voor dit probleem zijn?

Precisielandbouw kan een deel van de oplossing voor dit probleem zijn, omdat hierbij de boer de verzorging afstemt op de daadwerkelijke behoeften van planten of dieren. Daardoor wordt de opbrengst hoger. Er is dan per m² meer voedsel per persoon beschikbaar.

- c Leg uit waarom het gunstig is dat je ledlampen ook aan de zijkant van gewassen kunt plaatsen.

Als je ledlampen aan de zijkant van gewassen plaatst, schijnt er licht op alle groene delen van een plant. Daardoor kan er meer fotosynthese plaatsvinden en groeit de plant beter. Dat verhoogt de opbrengst.

42

Nienke koopt in een kringloopwinkel een ladekastje voor op haar kamer. Ze verft het groen.

a Is hier sprake van hergebruik of van recycling?

Hier is sprake van hergebruik. Het product (ladekastje) wordt opnieuw gebruikt.

b Tom heeft een duurzame kledinglijn van T-shirts opgezet. In India worden petflessen niet gerecycled en daarom laat Tom ze daar inzamelen. In China worden ze gewassen en geplet tot kleine korrels. Daarna worden er draden van gemaakt waar T-shirts mee worden geweven. Voor één T-shirt zijn acht petflessen en een kleine beetje katoen nodig. Waarom is hier sprake van recycling?

Hier is sprake van recycling omdat petflessen als grondstof worden gebruikt voor een ander doel: kleding maken.

c Geef drie redenen waarom hergebruiken en recyclen duurzaam is.

Hergebruiken en recyclen is duurzaam omdat:

- er minder grondstoffen nodig zijn.
- er minder natuurgebieden worden opgeofferd.
- er minder uitstoot van schadelijke gassen is.

43

Zoek naar 'Rode lijst' op de site van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

a Op welke Rode lijst staan de meeste soorten die uit Nederland zijn verdwenen of dreigen te verdwijnen?

De meeste soorten staan op de Rode lijst Paddenstoelen.

b Zijn de soorten die op de Rode lijsten staan wettelijk beschermd?

De soorten op de Rode lijsten zijn alleen wettelijk beschermd als ze ook zijn opgenomen in de Wet natuurbescherming.

c Noteer vijf manieren van beheer die zijn gericht op het behouden, herstellen of ontwikkelen van natuur en de biodiversiteit.

Voorbeelden van juiste antwoorden:

- kappen
- maaien
- dieren laten grazen
- het grondwaterpeil laten stijgen
- de grond voedselarmer (schraller) laten worden
- natuurgebieden met elkaar verbinden door bijvoorbeeld ecoducten, dassentunnels, boombruggen en ecoduikers
- variatie aanbrengen in het landschap

INZICHT

44

Verticale landbouw kent nadelen. Het verbouwen van gewassen die meer voedingsstoffen bevatten, zoals aardappelen en wortelen is een probleem.

Waarom zijn gewassen als aardappelen en wortelen niet geschikt voor verticale landbouw?

Aardappelen en wortelen groeien in de grond. Etages moeten dan heel diep zijn en gevuld met zand of klei worden ze te zwaar.

45

De smaakstof vanille is afkomstig van de vrucht van de vanille-orchidee (*Vanilla planifolia*, zie afbeelding 63). De plant wordt geteeld in landen als Suriname, Madagaskar en Indonesië en de langwerpige vruchten worden daarna geëxporteerd. Door in een kas de juiste omstandigheden te creëren en de bloemen kunstmatig met de hand te bestuiven, is het een bedrijf gelukt om vanille-orchideeën in Nederland te telen en de vruchten te oogsten.

Leg uit dat het waarschijnlijk niet duurzamer is om vanille-orchideeën in Nederland te telen.

Wanneer je de vanille-orchideeën in Suriname, Madagaskar of Indonesië teelt, moet je de vruchten hierheen transporteren. Bij het verbranden van fossiele brandstoffen in vervoersmiddelen komt CO₂ vrij. Wanneer je de vanille-orchideeën in Nederland teelt, worden fossiele brandstoffen verbrand om de kas te verwarmen en voor het opwekken van elektriciteit om de kas te verlichten. Ook dan komt er CO₂ vrij. Het telen van vanille-orchideeën in Nederland is alleen duurzamer als er (veel) minder CO₂ vrijkomt bij de teelt hier.

46

In een natuurlijk rivierlandschap is er een grote variatie in overgangen van nat naar droog, van laag naar hoog en van diep naar ondiep. De rivier de Maas werd in de afgelopen 150 jaar steeds meer een scheepvaartkanaal met stenen oevers. Hierdoor nam de biodiversiteit in en langs de Maas af. Rijkswaterstaat heeft in samenwerking met verschillende natuurbeheerorganisaties op verschillende plaatsen langs de Maas weer variatie in het landschap aangebracht en de stenen op de oevers weggehaald (zie afbeelding 64).

Leg uit hoe dit de biodiversiteit kan vergroten.

De milieufactoren die bepalen of een organisme zich in een ecosysteem kan vestigen zijn voor elke soort anders. Door variatie aan te brengen in het landschap is er veel afwisseling in milieufactoren en kunnen er zich veel verschillende soorten vestigen.

47

Na de Tweede Wereldoorlog werd de landbouw in Nederland ingericht voor het gebruik van grote landbouwmachines. Hagen en akkerranden met kruiden en bloemen (zie afbeelding 65) werden verwijderd om landbouwpercelen te vergroten. Inmiddels zijn we erachter gekomen dat er in die hagen en akkerranden insecten en vogels leven die veel schadelijke insecten uit gewassen weghouden. Als de hagen en vogels terugkeren, kan het gebruik van bestrijdingsmiddelen beperkt blijven.

Bedenk drie andere voordelen van hagen en akkerranden langs landbouwpercelen.

Voorbeelden van juiste antwoorden:

- De biodiversiteit wordt groter.
- Ze bieden nestgelegenheid aan bijvoorbeeld vogels.
- Ze bieden beschutting.
- Ze bieden schaduw.
- Doordat er meer insecten waaronder bijen en hommels zijn, verbetert de bestuiving van het landbouwgewas.
- Ze vormen een buffer tussen de akker en het naastgelegen oppervlaktewater zoals een sloot waardoor er minder mest en bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater terechtkomen.
- Ze zien er aantrekkelijk uit.

48

Je CO₂-voetafdruk wordt bepaald door de hoeveelheid CO₂ die je uitstoot door de keuzen die je tijdens je leven maakt.

- a Leg uit dat het kopen en bezitten van een berg spullen je CO₂-voetafdruk vergroot.

Voor de spullen die je koopt zijn fossiele brandstoffen verbrand om ze (met machines) te kunnen maken en om ze naar een winkel en naar je huis te kunnen transporteren. Bij het verbranden van fossiele brandstoffen komt CO₂ vrij. Hoe meer spullen je koopt en bezit, hoe groter je bijdrage is aan het uitstoten van CO₂.

- b Het is niet gemakkelijk om je leefstijl aan te passen om duurzamer te leven. En blijkbaar houdt je in je hoofd vaak een denkbeeldig scorebord bij om te kunnen rechtvaardigen waarom je soms minder duurzame keuzen maakt. Bijvoorbeeld: ik heb geen auto, dus ik kan best een keer mijn boodschappen laten bezorgen door een bestelbusje. Of: ik heb geen kinderen op de wereld gezet en daarom mag ik vaker vliegen.

Geef aan of je het wel of niet eens bent met deze redenering en leg je antwoord uit.

Eigen antwoord. Bijvoorbeeld: ik ben het eens met de redenering, want als je door je leefwijze (keuzen) minder CO₂ uitstoot, mag je daar af en toe best voor worden beloond.

Of: ik ben het niet eens met de redenering, want door zo te denken neemt de CO₂-uitstoot minder af dan had gekund.

Context Beleidsmedewerker milieu

49

- a Bedenk een reden waarom mensen milieukunde willen studeren.

Bijvoorbeeld:

- Het is belangrijk om milieuproblemen op te lossen voor toekomstige generaties.
- Vanwege baangarantie: je bent verzekerd van een baan.
- Om een bepaald beroep te kunnen gaan uitoefenen.
- Om het op te nemen voor de natuur.
- Omdat het een brede studie is, zodat je later nog een richting kunt kiezen.

- b Zou de studie milieukunde iets voor jou zijn? Leg uit waarom wel of waarom niet.

Bijvoorbeeld:

- Nee, want ik heb niet het juiste profiel of ik heb niks met de natuur.
- Ja, want ik wil graag een bijdrage leveren aan een betere toekomst voor mens en natuur.

50

Door wegen, vaarwegen en spoorwegen is de natuur in Nederland in kleinere stukjes verdeeld (versnippering). Veel dieren leven daardoor gedwongen in een klein leefgebied.

- a Waarom heet het verbinden van natuurgebieden met faunapassages 'ontsnippering'?

Faunapassages verbinden natuurgebieden met elkaar. Dieren kunnen via de faunapassages andere natuurgebieden bereiken, waardoor hun leefgebied groter wordt.

- b Leg uit dat faunapassages ook de genetische variatie en daardoor de overlevingskansen van een populatie kunnen vergroten.

Wanneer een populatie geïsoleerd in een natuurgebied leeft, planten de individuen zich onderling voort. Er is geen uitwisseling van genen met individuen uit andere populaties. Door de aanleg van faunapassages kunnen individuen wegtrekken uit een populatie en een andere populatie bereiken. Er kan dan uitwisseling van genen met individuen van de andere populatie plaatsvinden. Dit vergroot de genetische variatie van deze populatie. Hoe groter de genetische variatie, hoe groter de kans dat bij veranderende milieuomstandigheden een individu in de populatie een genotype bezit dat goed is aangepast aan de nieuwe omstandigheden. De overlevingskansen van de populatie wordt daardoor groter.

- c Op welke manier vergroten faunapassages de overlevingskansen van dieren die van het ene natuurgebied naar het andere natuurgebied trekken?

De faunapassages voorkomen dat dieren worden doodgereden.

7 Voedselproductie

KENNIS

51

- a In welk organisme van de voedselketen van afbeelding 25 tref je door accumulatie de hoogste concentratie pesticide per kilogram lichaamsgewicht aan?
De hoogste concentratie pesticide per kilogram lichaamsgewicht tref je aan in de hermelijn.
- b Noteer drie mogelijke nadelen van chemische bestrijdingsmiddelen.
Mogelijke nadelen zijn:
- Ze kunnen ook organismen doden die niet schadelijk zijn.
 - Organismen kunnen resistent worden tegen het bestrijdingsmiddel.
 - Ze kunnen persistent zijn en dat kan leiden tot accumulatie.

52

De samenleving van de witte vlieg en de sluipwesp is nadelig voor de witte vlieg. De sluipwesp heeft voordeel van de samenleving.

- a Hoe noem je deze vorm van symbiose tussen de witte vlieg en de sluipwesp?
Deze vorm van symbiose heet parasitisme.
- b Leg uit hoe het komt dat er bij de bestrijding van witte vlieg met sluipwespen geen gevaar bestaat voor het ontstaan van een sluipwespenplaag.
Door de bestrijding met sluipwespen zijn er steeds minder witte vliegen. Hierdoor zijn er voor de sluipwespen ook steeds minder gastheerlarven om een eitje in te leggen. Het aantal sluipwespen neemt daardoor ook af.

53

- a Op welke twee manieren vermindert de hoeveelheid anorganische stoffen (voedingszouten) in landbouwgrond?
De hoeveelheid anorganische stoffen in landbouwgrond vermindert:
- doordat landbouwgewassen de anorganische stoffen (voedingszouten) opnemen
 - door uitspoeling
- b Op welke manier verdwijnen anorganische stoffen uit de kringloop van stoffen op landbouwgrond?
Anorganische stoffen verdwijnen uit deze kringloop door het oogsten van de landbouwgewassen.
- c Hoe kunnen boeren weer anorganische stoffen toevoegen aan de bovenste lagen van landbouwgrond?
Ze kunnen weer anorganische stoffen toevoegen aan de bovenste lagen van landbouwgrond door bemesting (met stalmest of kunstmest).

54

- a Zet de gevolgen van eutrofiëring van oppervlaktewater in de goede volgorde.
- 1 Er ontstaat water waarin vrijwel geen planten, dieren en reducenten meer in voorkomen.
 - 2 Waterplanten die onder water leven krijgen minder licht en sterven af.
 - 3 Door de sterfte van waterdieren ontstaat nog meer organisch afval en komen er nog meer reducenten.
 - 4 Reducenten vermeerderen zich snel en verbruiken veel zuurstof, waardoor waterdieren (vooral vissen) sterven door zuurstofgebrek.
 - 5 Als gevolg van eutrofiëring is er een sterke algengroei (waterbloei).
 - 6 Dode waterplanten en dode algen (algen leven maar kort) worden afgebroken door reducenten.

5 – 2 – 6 – 4 – 3 – 1

- b Door het optreden van waterbloei krijgen waterplanten die onder water leven geen licht meer. Waarom sterven deze waterplanten?

De waterplanten die onder water leven sterven, omdat er door het ontbreken van licht geen fotosynthese in deze planten meer kan plaatsvinden.

55

Natuurlijke selectie wordt gezien als de tegenhanger van kunstmatige selectie. Beschrijf het verschil tussen beide processen.

Bij natuurlijke selectie bepalen milieufactoren welke organismen overleven en zich voort kunnen planten. Bij kunstmatige selectie bepalen mensen welke organismen de meest gunstige eigenschappen bezitten om zich voort te mogen planten.

INZICHT

56

Wanneer in de landbouw stalmest of compost (plantaardige resten) wordt gebruikt voor bemesting, is het belangrijk dat schimmels en bacteriën in de bodem in leven blijven.

- a Leg uit waarom schimmels en bacteriën in de bodem belangrijk zijn voor een hoge opbrengst van landbouwgewassen.

Stalmest en compost zijn mengsels van organische stoffen, anorganische stoffen en reducenten (schimmels en bacteriën). Planten kunnen alleen anorganische stoffen (voedingszouten) opnemen. Reducenten zetten organische stoffen uit dierlijke mest en compost om in anorganische stoffen. Als er veel reducenten in de bodem aanwezig zijn, kunnen ze veel organische stoffen omzetten in anorganische stoffen. Planten kunnen dan veel anorganische stoffen opnemen, waardoor de groei en de opbrengst van landbouwgewassen hoog is.

- b In Nederland is niet genoeg ruimte om voldoende veevoer te verbouwen voor al onze landbouwhuisdieren. We kopen daarom veel voer en grondstoffen voor voer in het buitenland, bijvoorbeeld sojabonen en tapioca. Brazilië is de grootste leverancier van sojabonen voor Nederland.

Leg uit hoe het onderbreken van de kringloop van stoffen in Brazilië in Nederland een mestoverschot oplevert.

In Brazilië wordt de kringloop van stoffen onderbroken, doordat de anorganische stoffen die de sojabonen tijdens hun groei opnemen na het oogsten van de sojabonen niet meer terugkomen in de bodem. De sojabonen worden in Nederland verwerkt tot veevoer en gegeten door landbouwhuisdieren. Die produceren zoveel mest, dat de boeren dit niet kwijt kunnen op hun landbouwgrond. Hierdoor ontstaat in Nederland een mestoverschot.

57

Vooraf vissen sterven wanneer in oppervlaktewater eutrofiëring optreedt.

- a Noteer twee oorzaken voor vissterfte als gevolg van eutrofiëring van oppervlaktewater.

Voorbeelden van juiste oorzaken:

- Door waterbloei dringt er geen zonlicht meer door in het water, waardoor vissen veel minder zicht hebben en geen voedsel meer kunnen vinden.
- Door het afsterven van onderwaterplanten is er niet voldoende voedsel voor plantenetende vissen.
- Doordat reducenten veel zuurstof verbruiken bij het afbreken van de organische stoffen, ontstaat er zuurstofgebrek in het water. Daardoor sterven vissen.

- b De zuurstofconcentratie in oppervlaktewater schommelt gedurende een etmaal.

Leg uit waarom vissen die leven in oppervlaktewater waarin eutrofiëring optreedt vooral aan het einde van de nacht sterven door zuurstofgebrek.

Overdag is er fotosynthese en produceren levende algen en waterplanten zuurstof. 's Nachts is er geen fotosynthese en wordt er geen zuurstof geproduceerd. Vissen en andere organismen hebben ook 's nachts zuurstof nodig voor hun dissimilatie. Hierdoor daalt de zuurstofconcentratie gedurende de nacht steeds verder. Aan het einde van de nacht is de zuurstofconcentratie zo laag, dat vissen zullen sterven door zuurstofgebrek.

58

In de wereldzadenbank op Spitsbergen (zie afbeelding 75) worden zaden van zo veel mogelijk wilde plantensoorten en veredelde plantenrassen opgeslagen bij een temperatuur van -18°C . Zo blijven de zaden langer goed. Ook de zaden van veel voedselgewassen worden hier opgeslagen.

- a Leg uit dat een zadenbank een genenbank is.

Elke plantensoort of elk plantenras heeft een ander genotype. In de zadenbank worden al deze verschillende genotypen in de vorm van zaden bewaard.

- b Veel van de opgeslagen soorten en rassen worden nu niet gebruikt in de land- en tuinbouw, maar ze kunnen van pas komen als milieufactoren veranderen. Bijvoorbeeld als het klimaat warmer wordt.

Waarom is het belangrijk dat ook de zaden van soorten en rassen die we nu niet gebruiken worden opgeslagen?

Wanneer de milieufactoren in een gebied veranderen, zijn de huidige soorten en rassen die daar leven misschien niet goed aangepast aan de veranderingen, waardoor ze niet kunnen overleven. De soorten en rassen die we nu niet gebruiken, hebben misschien wel gunstige eigenschappen, waardoor ze in de nieuwe milieuomstandigheden wel kunnen overleven. Je kunt deze planten dan laten groeien en kruisen met bestaande varianten. Zo kun je door kunstmatige selectie plantenrassen kweken die zijn aangepast aan de nieuwe omstandigheden.

Context Stikstofcrisis

59

De extra stikstof verstoort de natuurlijke stikstofkringloop.

- a Leg uit waarom grassen en bramen de oorspronkelijke heideplantensoorten in heidegebieden kunnen verdringen door de extra stikstof.

Grassen en bramen groeien goed op stikstofrijke bodems. In een heidegebied waar extra stikstof terecht is gekomen, verdringen ze daardoor de oorspronkelijke heideplantensoorten die niet zo snel groeien.

- b Soorten als stekelbrem en kruipbrem groeien vaak tussen de heideplanten op de hei. Ze zijn nu in veel heidegebieden verdwenen, ook op plaatsen waar geen grassen en bramen groeien.

Leg uit waarom stekelbrem en kruipbrem in veel heidegebieden zijn verdwenen.

Stekelbrem en kruipbrem groeien alleen goed op stikstofarme grond. Ze groeien daarom niet meer in heidegebieden waar (te) veel stikstof in de bodem zit.

60

Planten hebben stikstof nodig en nemen daarom nitraat op uit de bodem. Als er veel stikstof in de bodem aanwezig is, ontwikkelen planten kleinere wortelstelsels. De bovengrondse groene plantendelen groeien door de stikstof snel. Een boom heeft hierdoor bijvoorbeeld veel takken met veel grote bladeren boven de grond (de kroon) en een klein wortelstelsel.

- a Nederland heeft steeds vaker te maken met hittegolven en droge perioden. Waarom laten in droge perioden vooral bomen met een klein wortelstelsel hun bladeren al in de zomer vallen?

Doordat ze veel grote bladeren hebben, verdampen de bomen veel water. In droge perioden kunnen bomen met hun kleine wortelstelsel niet voldoende water uit de bodem opnemen.

Door een deel van hun bladeren te laten vallen, voorkomen ze dat ze te veel water verliezen door verdamping en uitdrogen.

- b Wat zijn voor een boom de gevolgen van het bladverlies in de zomer?

Doordat de boom minder bladeren heeft, kan er minder fotosynthese plaatsvinden en daardoor zal een boom minder goed groeien.

61

Volgens veel deskundigen is er maar één oplossing voor de stikstofcrisis: wereldwijd moeten we de veestapel verkleinen.

Waarom is het verkleinen van de veestapel volgens deze deskundigen een doeltreffende maatregel om de stikstofuitstoot te verminderen?

Om vlees te kunnen eten, moet je gewassen telen om dieren te voeden. Bij de teelt wordt meestal kunstmest gebruikt, waardoor extra stikstof in de bodem, het grondwater en het oppervlaktewater terecht komt. De dieren produceren drijfmest, waardoor extra ammoniak wordt uitgestoten. Voor een deel komt ammoniak rechtstreeks in de bodem, het grondwater of het oppervlaktewater terecht, voor een deel komt de ammoniak in de lucht en slaat het ergens neer. De stikstofuitstoot wordt voor het grootste deel veroorzaakt door de landbouw. Door de veestapel te verkleinen, vermindert de stikstofuitstoot.

8 Energie

KENNIS

62

Van nature komen er broeikasgassen voor in de atmosfeer. Ze zorgen ervoor dat de atmosfeer warmte vasthoudt (het broeikaseffect), waardoor er een leefbare temperatuur op aarde heerst. Zonder het broeikaseffect zou de gemiddelde temperatuur op aarde ongeveer $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ zijn.

- a Waarom veroorzaakt de extra uitstoot van broeikasgassen door activiteiten van de mens problemen?

Door de extra uitstoot van broeikasgassen door activiteiten van de mens wordt het broeikas-effect sterker en stijgt de gemiddelde temperatuur op aarde. Dit heeft gevolgen voor het klimaat en het milieu.

- b Welke drie factoren bepalen hoeveel een broeikasgas bijdraagt aan de opwarming van de aarde?

De drie factoren die bepalen hoeveel een broeikasgas bijdraagt aan de opwarming van de aarde zijn:

- de concentratie van het broeikasgas in de atmosfeer
- hoe goed het broeikasgas warmte kan vasthouden
- hoelang het broeikasgas in de atmosfeer blijft (verblijfsduur)

- c Niet alle broeikasgassen in de atmosfeer nemen toe door de verbranding van fossiele brandstoffen of landbouw.

Van welk broeikasgas in de atmosfeer neemt de concentratie toe door de uitstoot van andere broeikasgassen?

Door de uitstoot van andere broeikasgassen neemt de concentratie van waterdamp toe. Doordat de gemiddelde temperatuur op aarde stijgt door de uitstoot van broeikasgassen, neemt de verdamping toe en stijgt de concentratie waterdamp in de atmosfeer.

- d Een moeras is een gebied dat permanent of tijdelijk onder water staat. Moerasplanten die als ze afsterven in het water terechtkomen, worden afgesloten van de buitenlucht. In moerassen vind je vaak een afzetting van dood plantenmateriaal. Dat materiaal wordt voor een deel afgebroken door bacteriën.

Verklaar waarom methaan vaak moerasgas wordt genoemd.

Methaan wordt gevormd bij de afbraak van organische stoffen door anaerobe bacteriën.

Wanneer plantenresten in het moeraswater terechtkomen, worden ze afgesloten van de buitenlucht en is er geen zuurstof aanwezig. De plantenresten worden dan afgebroken door anaerobe bacteriën en daarbij ontstaat methaan (moerasgas).

63

- a Leg uit waardoor het verbranden van fossiele brandstoffen de kortlopende koolstofkringloop verstoort.

De CO_2 die vrijkomt bij het verbranden van fossiele brandstoffen is afkomstig uit de langlopende koolstofkringloop. Deze CO_2 maakt dus geen deel uit van de kortlopende koolstofkringloop. Hierdoor komt er extra CO_2 in de kortlopende koolstofkringloop, waardoor deze wordt verstoord.

- b Noteer twee directe gevolgen van de extra CO_2 die wordt toegevoegd aan de kortlopende koolstofkringloop.

Door de extra CO_2 die wordt toegevoegd aan de kortlopende koolstofkringloop:

- wordt het broeikaseffect versterkt.
- verzuren de oceanen.

64

- a Noteer vijf hernieuwbare energiebronnen.
Hernieuwbare energiebronnen zijn bijvoorbeeld de zon, wind, waterkracht, aardwarmte en biobrandstof.
- b Welke hernieuwbare energiebronnen zijn ook duurzaam?
De zon, wind, waterkracht en aardwarmte zijn ook duurzaam. Voor biobrandstof moet je steeds nieuwe gewassen aanplanten en daar worden soms bossen voor gekapt, omdat er landbouwgrond voor nodig is. Dit gaat ten koste van de natuur nu en in de toekomst.
- c Door het gebruik van duurzame energiebronnen neemt de uitstoot van broeikasgassen af. Leg uit waarom ook de vervuiling afneemt door het gebruik van duurzame energiebronnen.
Bij de verbranding van fossiele brandstoffen komen niet alleen broeikasgassen vrij, maar ook andere vervuilende stoffen die schadelijk zijn voor het milieu en voor organismen. Deze stoffen worden niet uitgestoten bij het gebruik van duurzame energiebronnen.

65

De totale uitstoot van broeikasgassen in Europa bestaat voor 80% uit koolstofdioxide, voor 11% uit methaan en voor 6% uit lachgas. Koolstofdioxide en lachgas kunnen honderden jaren in de atmosfeer blijven hangen. Methaan verdwijnt al na tientallen jaren uit de atmosfeer.

- a Noteer twee redenen waarom methaan voor 20% bijdraagt aan het versterkt broeikaseffect, terwijl het maar 11% van de totale uitstoot bedraagt en relatief snel uit de atmosfeer verdwijnt.
Voorbeelden van juiste antwoorden:
- Methaan houdt veel beter warmte vast dan andere broeikasgassen.
 - Er komt steeds nieuwe methaan in de atmosfeer.
- b Rijst wordt verbouwd op land dat onder water staat (zie afbeelding 79). Het voordeel hiervan is dat rijstplanten voedingsstoffen uit een natte bodem beter opnemen.
Leg uit hoe rijstvelden bijdragen aan de uitstoot van methaan.
Wanneer resten van rijstplanten in het water terechtkomen, worden ze afgesloten van de buitenlucht en is er geen zuurstof aanwezig. De plantenresten worden dan afgebroken door anaerobe bacteriën en daarbij ontstaat methaan.
- c De grootte van je CO₂-voetafdruk wordt bepaald door de hoeveelheid CO₂ die je uitstoot tijdens je leven door alles wat je doet en gebruikt. In China wordt veel meer CO₂ uitgestoten dan in Europa, omdat in China veel spullen worden geproduceerd. Toch is de CO₂-voetafdruk van een persoon uit China lager dan de CO₂-voetafdruk van een persoon uit Europa.
Leg uit waardoor de CO₂-voetafdruk van een persoon uit Europa groter is.
Mensen in Europa kopen de spullen die in China worden geproduceerd. Bij het maken en vervoeren van die spullen is CO₂ vrijgekomen. Hierdoor wordt de CO₂-voetafdruk van een persoon uit Europa groter.

INZICHT

66

Je kunt drie groepen biobrandstoffen onderscheiden:

- 1 biobrandstoffen die zijn gemaakt van voedselgewassen zoals suikerriet, maïs en graan of uit eetbare plantaardige oliën en dierlijke vetten
 - 2 biobrandstoffen die zijn gemaakt van planten en vetten die niet worden gegeten, zoals stro, houtsnippers, gebruikt frituurvet en restafval
 - 3 biobrandstoffen die zijn gemaakt uit algen en zeewier
- a Noteer twee nadelen van de productie van biobrandstof met de biomassa uit groep 1.

Voorbeelden van juiste antwoorden:

- Als biomassa worden voedselgewassen gebruikt die je ook kunt eten.
 - Voor het verbouwen van de voedselgewassen is landbouwgrond nodig en wordt bos gekapt.
 - Voor het produceren van de biomassa wordt (kunst)mest gebruikt.
 - Er komt CO₂ vrij wanneer er bos wordt gekapt om de voedselgewassen te kunnen verbouwen.
 - Door het kappen van bos voor het verbouwen van de biomassa neemt de biodiversiteit af.
 - Bij de productie van biobrandstof (in raffinaderijen) komt CO₂ vrij.
- b Bij het maken van biodiesel uit algen en bij de verbranding ervan in een auto ontstaat CO₂ (zie afbeelding 83). In Europese richtlijnen staat dat de totale uitstoot van CO₂ bij de productie en verbranding van biobrandstoffen 60% lager moet zijn dan van fossiele brandstoffen.

Bekijk afbeelding 83. De productieketen voor biobrandstof begint bij het kweken van algen en eindigt bij de verbranding in de auto.

Welke activiteiten in dit productieproces zorgen ervoor dat er meer CO₂ vrijkomt dan dat de algen door fotosynthese hebben vastgelegd? Leg je antwoord uit.

Het produceren van biodiesel uit algen en het transport (van de tussenproducten en de biodiesel) zorgen ervoor dat er meer CO₂ vrijkomt dan dat er door de algen bij de fotosynthese is vastgelegd. Bij deze activiteiten worden brandstoffen verbrand die niet afkomstig zijn van de algen. Hierdoor wordt er meer CO₂ uitgestoten tijdens het productieproces.

67

Door klimaatverandering komt de voedselproductie onder druk te staan.

- a Noteer drie gevolgen van klimaatverandering en geef aan hoe die ervoor zorgen dat de productie van voedsel afneemt.

Voorbeelden van juiste antwoorden:

- Doordat sommige gebieden veranderen in woestijnen is het niet meer mogelijk om er voedselgewassen te verbouwen.
- Door lange droge perioden is het in sommige gebieden niet meer mogelijk om voedselgewassen te verbouwen.
- Door stijging van de zeespiegel neemt de totale hoeveelheid beschikbare landbouwgrond af, waardoor er minder voedsel kan worden verbouwd.
- Door regelmatig terugkerende overstromingen kunnen in sommige gebieden geen voedselgewassen meer worden verbouwd.
- Sommige voedselgewassen groeien niet goed meer in gebieden waar de temperatuur hoger is geworden.

- b Door stijging van de temperatuur kan het verspreidingsgebied van insecten groter worden. Leg uit hoe dit een bedreiging kan vormen voor de gezondheid van mensen.

Door stijging van de temperatuur kunnen insecten die ziekten verspreiden (bijvoorbeeld muggen die malaria, knokkelkoorts en zika verspreiden) nu ook leven in gebieden waar ze eerst niet voorkwamen. Hierdoor kunnen er meer mensen ziek worden.

- c Leg uit dat klimaatverandering kan leiden tot massale verplaatsing (migratie) van groepen mensen.

Door extreme hitte en droogte en voedselgebrek in bepaalde gebieden trekken mensen die daar wonen er weg en gaan op zoek naar gebieden waar de temperaturen lager zijn en er meer water en voedsel beschikbaar is.

Context Adviseur duurzaam organiseren

68

De opleiding die Stephan heeft gevolgd is Engelstalig.

a Wat is hiervan het voordeel?

Het voordeel van een Engelstalige opleiding is dat je beter Engels leert spreken en daardoor later gemakkelijker internationaal kunt werken.

b Is een Engelstalige opleiding iets voor jou? Licht je antwoord toe.

Eigen antwoord. Bijvoorbeeld: nee, want ik ben niet goed in Engels.

Of: ja, want bedrijven werken steeds internationaler dus is een Engelstalige opleiding een goede voorbereiding op mijn carrière.

69

a Leg uit waarom dieselgeneratoren vervuילend zijn.

Dieselgeneratoren zijn vervuילend, want ze verbranden diesel (fossiele brandstof) om energie op te wekken. Hierdoor komt er extra CO₂ en stikstof (NO_x) in de atmosfeer.

b Waarom kunnen elektrische auto's slechts een deel van de stroom op een festival leveren?

Een festival verbruikt veel stroom. Wanneer elektrische auto's alle stroom moeten leveren, zijn er te veel elektrische auto's nodig. Niet alle bezoekers bezitten een elektrische auto en het is ook niet mogelijk om alle elektrische auto's te parkeren en ze te ontladen.

c Festival Lowlands heeft op een parkeerplaats een zonnecarport gebouwd (zie afbeelding 85).

De zonnepanelen leveren niet alleen tijdens het festival energie, maar ook de rest van het jaar.

Stel dat je zelf een duurzaam festival mag organiseren waarbij je al gebruikmaakt van zonnepanelen en stroom van elektrische auto's.

Bedenk nog twee andere duurzame oplossingen om de negatieve effecten van het festival voor het milieu te beperken.

Voorbeelden van juiste antwoorden:

- Je kunt de hoeveelheid plastic afval beperken door bezoekers hun beker te laten hergebruiken.
- Je kunt de hoeveelheid plastic afval beperken door plastic bekertjes te gebruiken die je kunt recyclen.
- Je kunt gebruikmaken van afvalscheiding.
- Zwerfafval kun je voorkomen door mensen hun bekertjes eerst te laten inleveren voordat ze een nieuwe beker met drank krijgen.
- Op kleine flesjes kun je statiegeld heffen.
- Je kunt het gebruik van wegwerpplastic verbieden.

Samenhang Hop-overs voor de gewone grootoorvleermuis

1

Vul in de tabel de volgende begrippen in bij het juiste organisatieniveau. Kies uit: *bossen – gewone grootoorvleermuis – leefgebied – oormurmen – oren – vleermuizen – vleugels – vlinders*.

Organisatieniveau	Begrip
Systeem aarde	
Ecosysteem	bossen, leefgebied
Populatie	oormurmen, vleermuizen, vlinders
Organisme	gewone grootoorvleermuis
Orgaan	oren, vleugels
Cel	
Molecuul	

2

Een vleermuizenpopulatie zoekt voedsel meestal in meerdere gebieden in de omgeving van haar verblijfplaats. Op welk gebied de keuze valt, hangt af van de omstandigheden. Factoren die daarbij een rol kunnen spelen zijn: voedselaanbod op een bepaald moment, afstand tot de verblijfplaats en concurrentie met andere vleermuizen.

- a Welke van de genoemde factoren zijn biotisch?

Voedselaanbod en concurrentie met andere vleermuizen zijn biotische factoren.

- b Vleermuizen hebben vaak last van vlooiën, mijten en teken.

Om welke vorm van symbiose gaat het in dit geval? Leg je antwoord uit.

De vorm van symbiose is in dit geval parasitisme. Vlooiën, mijten en teken zuigen bloed of veroorzaken ziekten bij vleermuizen. Zij hebben een voordeel. Voor de vleermuizen is de samenleving nadelig.

3

In het najaar eten de vleermuizen zo veel, dat ze een vetreserve kunnen opbouwen. Van oktober tot april houden ze een winterslaap. Ze verbruiken dan veel minder energie doordat hun lichaamstemperatuur, die normaal 39 °C is, daalt naar 6 °C. Het hart slaat nog maar een paar keer per minuut en ze hangen ondersteboven aan een balk of tak.

Leg uit waarom vleermuizen die vaak wakker worden uit hun winterslaap de winter niet overleven.

Wanneer vleermuizen wakker worden uit hun winterslaap, verbruiken ze meer energie doordat hun lichaamstemperatuur stijgt, hun hartslag toeneemt en doordat ze actiever worden. Hierdoor neemt de dissimilatie toe en neemt hun vetreserve snel af. Als hun vetreserve op is, zullen de vleermuizen voedsel nodig hebben voor hun dissimilatie. Maar in de winter zijn er geen insecten te vinden om te eten. Wanneer vleermuizen vaak wakker worden uit hun winterslaap, kan dat ervoor zorgen dat ze de winter niet overleven.

4

Voor hun vaste vliegroutes volgen gewone grootoorvleermuizen vaak boomkronen, houtwallen en ander beplanting. In afbeelding 2 zie je een kunstmatige hop-over.

- a Leg uit waarom er meer vleermuizen zullen omkomen door het verkeer als deze hop-over er niet zou zijn.

Als de hop-over er niet zou zijn, is de onderbreking in de vliegroute van de vleermuizen te groot. De vleermuizen zullen dan te laag de weg oversteken, waardoor ze kunnen worden aangereden door het verkeer.

- b Het is belangrijk dat een hop-over onverlicht is.

Leg uit waarom dit belangrijk is.

Vleermuizen zijn nachtdieren en mijden (dag)licht. Zij zullen niet gebruikmaken van een verlichte hop-over.

Practica

Biodiversiteit

1

Geef de resultaten overzichtelijk weer.

Ter beoordeling aan je docent.

2

Welke conclusie kun je trekken?

Ter beoordeling aan je docent.

Invloed van kleur (golflengte) op de ontwikkeling van planten

1

a Beantwoord de onderzoeksvraag.

Vooraf rood en blauw licht zorgen voor sterkere groei van de planten.

b Is je hypothese juist?

De hypothese is bevestigd.

2

Leg uit dat bedrijven in de glastuinbouw een voorkeur hebben voor het gebruik van ledlampen bij hun kasverlichting.

Ledlampen zijn duurzamer en gebruiken veel minder energie.

3

Geef een verklaring voor de gevonden verschillen tussen de groei van planten bij verschillende golflengten. Betrek in je antwoord het feit dat chlorofyl (bladgroen) de hoofdrol speelt bij de fotosynthese.

Chlorofyl is groen en zal dus groen licht terugkaatsen (reflecteren) en juist blauw en rood licht sterk absorberen. Het ligt dan voor de hand dat licht van deze golflengten (kleuren) het meest bijdraagt aan de fotosynthese. Een groeiverschil tussen blauw en rood heeft te maken met verschil in lichtabsorptie voor de fotosynthese en met verschil in invloed op andere processen.

Examenopgaven

Alg doet oliepalm na

1

Boskap leidt tot het verkleinen van leefgebied voor planten en dieren. Dit is een argument om het gebruik van palmolie vanuit ecologisch oogpunt niet-duurzaam te noemen.

Geef een ander argument waarom gebruik van olie van oliepalmsplantages in Zuidoost-Azië vanuit ecologisch oogpunt minder duurzaam is dan gebruik van in Nederland geproduceerde algenolie.

Voorbeelden van juiste antwoorden:

- Op oliepalmsplantages worden veel bestrijdingsmiddelen gebruikt.
- De verwerking tot palmolie veroorzaakt veel CO₂-uitstoot.
- De bossen die worden gekapt zijn juist nodig om CO₂ op te slaan.
- Het produceren van olie in Nederland vermindert het gebruik van energie voor transport.

2

Hoe noem je het proces dat de alg gebruikt voor het maken van vetzuren uit monosachariden?

- A aerobe dissimilatie
- B anaerobe dissimilatie
- C koolstofdissimilatie
- D voortgezette assimilatie

D

3

Hebben de algen tijdens dit onderzoek een autotrofe levenswijze en/of een heterotrofe levenswijze?

- A geen van beide
- B alleen een autotrofe levenswijze
- C alleen een heterotrofe levenswijze
- D beide

C (Het aantal algen en de biomassa van de algen is toegenomen. Algen zijn planten en hebben glucose en nitraat nodig voor de voortgezette assimilatie. De algen zijn gekweekt zonder licht. Ze hebben glucose en nitraat uit de kweekvloeistof gebruikt voor de voortgezette assimilatie. De concentratie nitraat en glucose in de kweekvloeistof is gedaald.)

Op zoek naar de grootste bloedzuiger van Nederland

4

Verschillende milieufactoren zijn van invloed op het aantal bloedzuigers.

Enkele van deze factoren zijn:

- 1 diepte van het water
- 2 pH van het water
- 3 waterslakjes
- 4 zandige oever

Schrijf de nummers 1 tot en met 4 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende factor abiotisch of biotisch is.

- 1 abiotisch
- 2 abiotisch
- 3 biotisch
- 4 abiotisch

indien vier nummers correct 2p

indien drie nummers correct 1p

indien minder dan drie nummers correct 0p

5

Tussen organismen kunnen verschillende relaties voorkomen. Vier relaties zijn: commensalisme, mutualisme, parasitisme en predatie.

- Welke relatie bestaat er tussen een larve van de bloedzuiger en een waterslak?
- Welke relatie bestaat er tussen de volwassen bloedzuiger en een zoogdier?

Noteer je antwoord zo:

relatie met waterslak: ...

relatie met zoogdier: ...

- (relatie met waterslak:) predatie 1p
- (relatie met zoogdier:) parasitisme 1p

Mangrove in Arnhem

6

Mangrovekwallen, die ondersteboven op de modderbodem liggen, hebben een mutualistische relatie met bepaalde algen. De algen leven beschermd in de tentakels van de kwal en geven organische stoffen af die de mangrovekwal nodig heeft.

Degenkrabben woelen de bodem om bij het zoeken naar voedsel. Daardoor wordt het water minder helder. Als gevolg hiervan neemt een bepaalde abiotische factor af, waardoor de mangrovekwallen moeilijker kunnen overleven.

- Noteer deze abiotische factor.
- Verklaar dat door de afname van deze abiotische factor de overlevingskans van mangrovekwallen afneemt.

- zonlicht / licht / lichtintensiteit 1p

Uit de uitleg moet blijken dat:

- (door het gebrek aan zonlicht) in de algen (die in de kwal leven) minder fotosynthese plaatsvindt / minder productie van organische stoffen plaatsvindt / minder productie van glucose plaatsvindt (waardoor de kwal minder voedingsstoffen krijgt, zodat de overlevingskans afneemt) 1p

7

Als de concentraties fosfaat en nitraat blijven toenemen, wordt het water te voedselrijk, waardoor algenbloei kan ontstaan.

Noteer de biologische naam van zo'n toename van de concentratie van mineralen.

eutrofiëring / vermesting

8

Om het probleem van een te hoge concentratie aan mineralen in het water aan te pakken, gebruikt Willeke een filtersysteem met bacteriën.

Vier typen bacteriën zijn:

- 1 denitrificerende bacteriën
- 2 nitraatbacteriën
- 3 rottingsbacteriën
- 4 stikstofbindende bacteriën

Schrijf de nummers 1 tot en met 4 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende bacteriën wel of niet de nitraatconcentratie in het water kunnen laten afnemen.

- 1 wel
- 2 niet
- 3 niet
- 4 niet

indien vier nummers correct 2p

indien drie nummers correct 1p

indien minder dan drie nummers correct 0p

9

Bij regulatie met behulp van een predator vindt selectie plaats op andere eigenschappen dan bij regulatie met behulp van netten.

- Noteer één eigenschap van zwaarddragers die zal gaan verschillen tussen een populatie die wordt gereguleerd door een predator en een populatie die wordt gereguleerd met een net.
- Licht toe hoe dit verschil tussen de twee populaties ontstaat.

Voorbeelden van juist antwoorden:

- Grootte: door een net worden alleen de grote vissen gevangen.
- Ontwikkelingssnelheid: bij het vangen met een net zullen vissen die zich eerder kunnen voortplanten voordeel hebben.
- Snelheid: vissen die snel zijn, kunnen ontsnappen aan predatoren.
- Schutkleur: vissen die niet opvallen, worden minder gevangen door predatoren.

voor een juiste eigenschap 1p

voor een daarbij passende verklaring 1p

10

Het introduceren van een predator kan ook problemen veroorzaken in het ecosysteem in het bassin.

Beschrijf zo'n probleem.

Voorbeelden van juiste antwoorden:

- De predator eet ook andere soorten, waardoor deze verdwijnen.
- Er worden ziekten geïntroduceerd.
- Ze eten liever zwaarddragers, waardoor de cichlidenpopulatie niet kleiner wordt.
- De predatoren eten alle cichliden op.
- Er is geen soort die de predatorpopulatie in toom houdt.
- Het water wordt troebel, doordat algeneters worden opgegeten.