Ecosystemen

Slechts twee factoren - vocht en temperatuur - zijn bepalend voor de rijke variatie aan ecosystemen op aarde. In zee speelt daarnaast de waterdiepte een rol. Ecosystemen kunnen er totaal verschillend uitzien maar de basisorganisatie is steeds gelijk: in elk ecosysteem draaien dezelfde kringlopen van materie en energie.

Een ecosysteem omvat alles dat bijdraagt aan het in stand houden van het leven erbinnnen. Een ecosysteem is niet alleen de samenleving van organismen (planten, dieren en micro-organismen) binnen een bepaalde leefomgeving. Het is vooral ook de uitwisseling van materie en energie tussen de organismen onderling en tussen het leven en de niet-levende omgeving: bodem, water en lucht.

Het leven bevindt zich op aarde in een dunne laag rondom het oppervlak, welke de biosfeer wordt genoemd. Deze laag die bijna alle levende organismen en hun samenlevingsverbanden in ecosystemen herbergt is meestal niet dikker dan 20 meter, dat is ongeveer een miljoenste van de doorsnede van de aardbol.

Een ecosysteem kan toe met zijn eigen materiaal, alle benodigde stoffen circuleren binnen het systeem in een kringloop. Alleen de energie wordt uit het zonlicht geput, deze verdwijnt ook weer uit het systeem. Je zou kunnen zeggen dat het ecosysteem ervoor zorgt dat er een gevormde/gestructureerde energiestroom ontstaat: de kringloop van de stof vormt een patroon in de energiestroom die van de zon komt.

De grenzen tussen ecosystemen zijn moeilijk aan te geven, er is altijd wel een of andere relatie met de omringende omgeving. Het enige echte gesloten ecosysteem is de hele levende aarde.

&1Ecosystemen: bepalende factoren

De hoeveelheid water en energie, en in het verlengde daarvan de temperatuur, bepalen de mogelijkheden voor levensprocessen. In feite is een ecosysteem de uitkomst van de "instelling" van deze factoren, welke sterk variëren over het aardoppervlak.

&2Energie en temperatuur

De energie die al het leven op aarde onderhoudt komt van de zon. Deze energie verblijft hier slechts tijdelijk, opgeslagen in de biosfeer door absorptie (warmte) en door fotosynthetische productie, het proces waarbij suikers worden gevormd met behulp van licht door organismen die chlorofyl, ofwel bladgroen, bevatten.

Leven is moeilijk tot onmogelijk als het ergens te heet of te koud is. De plaats op aarde bepaalt de instralingshoek van de zon en speelt dus een grote rol wat betreft de hoeveelheid beschikbare energie. Bovendien kan het zonlicht op het land terecht komt of door de oceaan wordt opgevangen. Luchtcirculatie in de atmosfeer en waterstromingen in de oceanen verdelen energie, en daarmee ook levensprocessen, over het aardoppervlak. Door warmte-uitstraling verdwijnt er voortdurend energie, terug de ruimte in. Gelukkig komt ook voortdurend ergens op aarde de zon weer op, waardoor nieuwe energie wordt toegevoerd.

&2Water

Voor levensprocessen is water onontbeerlijk, zonder water geen leven. Water is vaak de leefomgeving zelf (denk aan de oceanen, meren en rivieren), ook is het voor alle organismen de belangrijkste bouwstof. Levensprocessen, waarbij chemische reacties een hoofdrol spelen, zijn onmogelijk zonder water als medium/oplosmiddel en als transportmiddel.

&2Rollen en kringlopen.

Ondanks de verschillen tussen de ecosystemen van de wereld, van nat tot droog en van koud tot warm, is elk ecosysteem op vergelijkbare wijze georganiseerd: kenmerkend zijn kringlopen van materie en energie, waarbinnen de "spelregels" steeds hetzelfde zijn en alleen de spelers verschillen. In elk ecosysteem komen planten, planteneters, vleeseters en afvalverwerkers voor, welke rollen over de vele voorkomende plante- en diersoorten zijn verdeeld. Als voorbeeld, hoe per ecosysteem steeds een andere soort de hoofdrol kan hebben, de grote grazers: op de prairies van Noord-Amerika de bizon, in Australie de kangoeroe, in Afrika de antilope en de zebra, op de toendra de eland, op de Veluwe het edelhert.

&1Kringlopen en energie

Ondanks de enorme soortenrijkdom en verscheidenheid in het leven op aarde, gelden tussen alle planten en dieren steeds dezelfde simpele "spelregels". De aarde is gevat in een grote kringloop van ingevangen zonlicht en opbouw, eten en gegeten worden en vertering en afbraak.

&2Zonne-energie.

Zonne-energie is de motor van al het leven op aarde. Planten slaan deze energie op als suikers, dit vormt dan het voedsel voor al het niet groene leven. De "rollen" en de "regels" van rondgang van energie en materie, zijn steeds dezelfde, de spelers zijn verschillend. Dit is afhankelijk van het ecosysteem ofwel de omstandigheden waaronder de levensprocessen zich afspelen. Voor de enorme verscheidenheid aan spelers, die de te verdelen rollen in de kringloop van productie-consumptie-reductie kunnen invullen, volgen hier een aantal voorbeelden en er volgt een verhaal over de energievoorziening op aarde.

&2Kringlopen

Aan de hand van het voedselweb in een rivierbos in Nederland, volgt hier een voorbeeld van een kringloop, het zou een voedselkringloop, maar ook wel een levenskringloop genoemd kunnen worden.

Met de klok mee: eerst de groene planten, die de energie van het zonlicht gebruiken om suikers te maken: Zwarte Els en Mannetjes Ereprijs. Dan de planteneters die als eerste profiteren van de door de planten "toegankelijk" gemaakte zonneënergie: Koninginnepage en Duikerswants. Vervolgens de vleeseters, zoals Snoek, Koekoek en Ringslang. Uiteindelijk de afvaleters, Doodgraver en Driehoornmeikever, maar ook veel heel kleine organismen zoals schimmels en bacteriën.

De rol van de producenten ligt steeds bij de groene planten. Dit kunnen bomen, struiken of kruidachtige planten zijn, maar ook de blauwgroene algen en het phytoplankton (weliswaar klein maar meestal zeer talrijk) kunnen deze rol hebben.

Planteneters zijn uiteraard blad en graseters. Denk aan Bizon, Kangoeroe, Zebra, Konijn of wandelende Tak, waaruit zelfs een rolverdeling per continent blijkt! (resp. N.Amerika, Australië, Afrika voor de drie eerst genoemde grote grazers), maar ook bijvoorbeeld Alikruik (algengrazer), Papegaaivis (die koraal knabbelt), Vink (zaadeter), Houtbij en kolibrie (nectar).

Vleeseters zijn bijvoorbeeld Cheetah, Zeeleeuw, Torenvalk en Purperreiger, maar ook Reuzenwielwebspin, Duizendpoot, Gierzwaluw en Bidsprinkhaan.

Afvalverwerkers zijn vooral ongewervelden zoals Scarabee, Mestkever, Kelderkever, Kakkerlak, Zeekomkommer, Garnaal, Pareloester, vele soorten schimmels en bacterien.

&2Energie.

De zon levert licht en warmte en is daarmee DE energiebron van de aarde.

Fotosynthese is het proces waarbij door middel van licht "organische stof" wordt gemaakt vanuit CO2 en H2O. Deze door middel van zonne-energie gevormde suikers worden organische stof genoemd, omdat ze uitsluitend in de levende wereld worden gemaakt, zij ontstaan nooit uit geologische of bodemvormende processen, zoals vulkaanerupties, erosie, verwering of kristallisatie. Daarom wordt dit proces ook wel "primaire productie" genoemd, het is het begin van de hele levenscyclus op aarde.

Fotosynthese vindt alleen daar plaats waar licht komt, dus in de atmosfeer, op het aardoppervlak, de eerste millimeters van de bodem en in het water van de oceanen, meren en rivieren. Het wordt veroorzaakt door organismen die drager zijn van chlorofyl ofwel bladgroen, zoals blauwgroene algen, phytoplankton en hogere groene planten. Slechts 0,1% van alle ingestraalde zonne-energie wordt gebruikt voor dit proces, het kan tot enkele duizenden gram droge organische stof per vierkante meter per jaar opleveren, afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid water en voedingsstoffen en de temperatuur. Het meest productief zijn moerassen, estuaria, algen bedden, koraalriffen, tropisch regenwoud en, uiteraard, want daar doen mensen erg hun best op, gecultiveerd productieland. Een groot deel van de aarde heeft een productiviteit van minder dan 400 gram per m2 per jaar, dit komt vooral door nutrienten-tekorten. Groeibeperkende stoffen zijn in de oceaan veelal ijzer (FeOH) en in de bodem meestal Phosfor. Daarom wordt er in de landbouw zoveel bemest en was de uitvinding van de kunstmest ook zo belangrijk.

De meeste energie van de zonne-instraling wordt bij planten gebruikt voor verdamping: door middel van transpiratie van de bladeren wordt de waterstroom vanuit de bodem onderhouden. Hierdoor kunnen voedinstoffen uit de bodem worden opgenomen en is water samen met de celwand verantwoordelijk voor de stevigheid van de plant. De productiviteit stijgt bij hogere temperaturen, echter, een snellere verdamping kan ook watertekort tot gevolg hebben, met direct gevolg voor de plantengroei!

Overgangszones van land naar water, via moerassen en ondiepe wateren, blijken steeds zeer rijk aan leven en hebben een hoge productiviteit. Optimaal voor plantengroei lijkt de volgende situatie: de wortels in de bodem voor de mineralen, maar tevens in het water staand voor permanente/optimale vochtvoorziening en bladeren onbeschaduwd in de lucht voor maximale toegang tot licht en lucht. Suikerriet, maar ook ons eigen Phragmites communis zijn voorbeelden van zeer hoog productieve soorten. Algen en ongewervelden gedijen uitstekend in estuaria en ondiepe zeeen, waar voedselrijkdom en temperatuur zeer gunstig zijn, zij vormen op hun beurt een rijke voedselbron voor vogels. Onze eigen Waddenzee is hiervan een bekend voorbeeld

Als energie wordt vrijgemaakt uit suikers en wordt omgezet in warmte, dan gaat deze energie verloren in de atmosfeer en kan niet worden gerecycled. Het leven op aarde, met de voortdurende kringlopen, is alleen mogelijk door de permanente aanvoer van zonne-energie.

&2Thermische energie en chemische verbindingen als verborgen energiebronnen.

In de diepzee, op de spreidingszones van de tectonische platen, waar de zeebodem vulkanisch actief is en waarbij veel hitte vrijkomt, of ook rondom hete geisers, komen speciale levensgemeenschappen voor. Nu is warmte als zodanig voor de levende wereld niet bruikbaar voor de opbouw/synthese van biomassa; extreme temperaturen zijn zelfs schadelijk voor levensprocessen. Temperatuur is wel bepalend voor het verloop van allerlei chemische processen: met name een grote rijkdom aan beschikbare mineralen en het voorkomen van (energierijke) zwavelverbindingen blijken omstandigheden te bieden waar bepaalde micro-organismen van profiteren.

Er zijn chemische verbindingen die in plaats van zonlicht kunnen zorgen voor de energie-levering die nodig is voor de stofwisseling, sommige bacterien kunnen zulke alternatieve energiebronnen benutten. In plaats van de groene planten, staan zij dan in het ecosysteem aan de basis van de voedselpyramide. Bijvoorbeeld de zwavelbacterien Beggiatoa en Thiothrix gebruiken waterstofsulfide bij de vorming van suikers; de zwavelverbindingen van H2S zijn energierijk en leveren bij ontbinding de benodigde energie voor de productie, licht is dan dus niet nodig!

&2Verschillen en overeenkomsten: nog meer over rolverdeling.

Zoals uit het kringlopen verhaal naar voren is gekomen hebben ecosystemen met een heel verschillende soortsamenstelling, toch steeds een aantal wezenlijke processen met elkaar gemeen.

In de woestijn is het water, of het ontbreken daarvan, de bepalende factor. Als daar ergens een bron wordt aangetroffen ontstaat daar een oase, veelal weelderig begroeid en vol leven. Een tropische oceaan is arm aan voedingsstoffen. Dit komt door de stabiele warme bovenlaag van het water (er is wel bezinking, maar er zijn geen opwellende waterstromen, voedseldeeltjes verdwijnen dus in de diepte en het water is daardoor zeer helder). Een koraalrif in een tropische oceaan is letterlijk als een oase in de woestijn: er wordt een grote soortenrijkdom aangetroffen, omringd door een arme omgeving. Dit komt doordat een koraalrif zonlicht goed weet te benutten in combinatie met het efficiënt filteren van veel water.

Een koraalrif is een symbiotische levensvorm: Koralen zijn kwal/anemoon-achtige dieren die in hun lichaamsweefsel eencellige algen herbergen, die de fotosynthese verzorgen. De poliepjes van de koralen filteren mineralen uit het zeewater. Samen vormt dit een hoog productief systeem en bovendien een substraat voor allerlei andere levensvormen (sponzen, algen, kokerwormen), waarmee vervolgens ook allerlei vissoorten worden aangetrokken.

De vegetatiezonering over de aarde, zoals die eruit ziet vanaf evenaar naar polen, lijkt op de diverse vegetatiegordels die worden aangetroffen vanaf de voet van een berg tot aan de top. In beide gevallen zijn temperatuurgradient en de hoeveelheid beschikbaar water sterk bepalend voor de vegetatieontwikkeling. Arctische of toendra-ecosystemen nabij de Noordpool vertonen dus grote gelijkenis met hooggebergte ecosystemen.

&1Poolijs

&2Belangrijkste kenmerken.

Poolijsgebieden liggen op de noordpool en de zuidpool. Ze strekken zich over duizenden kilometers uit. Hun begrenzing wordt bepaald door de temperatuur: waar het te warm wordt gaat het poolijs over in de ijszee.

Poolijsgebieden zijn in feite koude woestijnen: er valt wel neerslag, maar ten gevolge van de lage temperaturen heerst er toch droogte. Immers, bij de lage temperaturen die in poolijsgebieden heersen bevriest water onmiddelijk. Hoewel er dus zoet water in overvloed is (het zit met miljoenen kubieke meters in het ijs) is er op poolijsgebieden geen vloeibaar zoet water te vinden.

&2Positie

De noordpool is een bevroren oceaan, die wordt omringd door land; de zuidpool is met ijs bedekt land omringd door een oceaan. De zuidpool ligt meer geïsoleerd dan de noordpool. Langs de noordpool zijn veel meer mogelijkheden voor dieren om over bevroren zeeën naar land te komen. De noordpool is immers aan alle kanten door land omringd: als de poolzeeën bevroren zijn is het land via het ijs bereikbaar, en omgekeerd. De verbinding met het land heeft ertoe geleid dat er op de noordpool een grotere diversiteit aan diersoorten te vinden is dan op de zuidpool.

&2Klimaat.

Het is logisch dat het juist op de polen zeer koud is en dat er als gevolg daarvan ijs ligt. Dit heeft alles te maken met de positie van de noord- en zuidpool ten opzichte van de zon:

Van alle plekken op de aardbol zijn de polen het minst naar de zon toegekeerd. Als gevolg hiervan is de hoek waarmee zonnestralen binnenkomen veel kleiner dan bijvoorbeeld in Nederland, en zeker kleiner dan op de evenaar.

Tropische gebieden zullen dus veel warmer worden dan polaire gebieden. In tropische gebieden is de instralingshoek van de zon bijna 90 graden. Hierdoor wordt een groot oppervlak beschenen. De zon straalt ook loodrecht op de atmosfeer: daardoor kaatst slechts een klein deel van de stralen terug. Boven polaire gebieden kaatst de atmosfeer het grootste deel van de schuin invallende zonnestralen terug de ruimte in. IJs en sneeuw werken bovendien als een spiegel: ze kaatsen het merendeel van de zonnestralen die door de atmosfeer weten te dringen terug.

Ten tweede staat de draaias van de aarde niet loodrecht op het vlak van de baan van de aarde rond de zon. De draaias loopt precies door de noord- en zuidpool heen. Als gevolg hiervan wijst de noordpool in de zomer iets naar de zon toe en in de winter van de zon af. Voor de zuidpool is dat precies omgekeerd. Zolang de polen van de zon afgekeerd zijn, is het donker: de zon komt een half jaar lang niet op.

Het ontbreken van voldoende zonlicht heeft een bar klimaat tot gevolg. Het koude klimaat maakt dat de polen gevangen zitten in een eeuwige greep van sneeuw en ijs.

De koudste plek op aarde is Vostok op de zuidpool, waar een temperatuur is gemeten van 89,2 °C onder nul. Waarschijnlijk kan het op Antarctica nog kouder worden, met temperaturen van 100 °C onder nul.

&2Planten en dieren

De belangrijkste beperkende factoren voor het leven op het poolijs zijn de afwezigheid van een bodem, het ontbreken van vloeibaar zoet water en weinig zonlicht, met als gevolg intense kou. Planten kunnen niet op het poolijs leven: zij hebben immers een bodem nodig om in te wortelen, vloeibaar water om mineralen door hun vaten te transporteren en zonlicht voor de fotosynthese. Omdat planten ontbreken, zijn er ook geen planteneters.

Op de polen is wel veel dierlijk leven te vinden, vooral aan de rand, waar het poolijs grenst aan de ijszee. IJszeeën zijn bijzonder rijk aan voedsel. De meeste dieren leven van voedsel dat ze in zee vinden. Pinguins bijvoorbeeld voeden zich met vis en ijsberen eten voornamelijk zeehonden. Slechts een enkeling zoekt zijn voedsel op het ijs zelf. Een voorbeeld is de poolvos, die zich voedt met vogels, eieren en kadavers van dode dieren.

&1Ijszee.

&2Belangrijkste kenmerken

De ijszeeën grenzen aan het poolijs en hebben daardoor een zeer lage watertemperatuur.

&2Positie.

De ijszeeën bevinden zich zowel op de Noordpool als de Zuidpool.

&2Planten en dieren.

Ondanks het ruige, koude klimaat is de zee rondom Antarctica rijk aan leven: we vinden er uitgebreide populaties van zeevogels, pinguïns, robben en walvissen. Het plantaardig leven bestaat uit eencellige algen die worden gegeten door eencellige diertjes en krill. In de ijszeeën op de Noordpool komen geen pinguïns voor, wel ijsberen en walrussen. Geologisch gezien is dit gebied veel korter geleden net zo koud geworden als de Zuidpool, en kent daardoor een veel jongere levensgemeenschap.

&2Leven in de ijszee

Veel vissen die leven in de ijszee hebben weinig rode bloedlichaampjes en een laag hemoglobinegehalte omdat het bloed bij de lage temperaturen waarin ze leven zeer stroperig (visceus) is. Als resultaat hiervan zijn de vissen traag: het zijn geen actieve zwemmers. Krill is wellicht één van de meest bekende bewoners van de ijszeeën. Deze kleine garnaaltjes komen in alle oceanen voor, en vormen vooral in de ijszee een belangrijke voedselbron voor vissen, pijlinktvissen, robben, vogels en walvissen. Krill leeft in grote scholen die een dichtheid van 50.000 garnaaltjes per kubieke meter zeewater kunnen bereiken! In de zomer leeft het krill van de algenflora die de onderkant van het ijs bedekt. Wat ze in de winter eten is niet precies bekend.

&1Arctische toendra’s

&2Belangrijkste kenmerken.

Toendra is afgeleid van het finse woord 'tunturi' wat 'boomloze hoogte' betekent. Met een arctische toendra wordt een type toendra aangeduid dat wordt gekenmerkt door permafrost: een bodem die meer dan twee jaar achtereen beneden het vriespunt blijft. De diepte van de permafrost kan 400 tot 700 meter bedragen. In de zomer kan de bovenste drie meter ontdooien.

&2Positie

Arctische toendra's liggen op het noordelijk halfrond. We vinden ze in Groenland, het noorden van Noord-Amerika en het noorden van Eurazië.

&2Klimaat.

Arctische toendra's worden 8 tot 10 maanden per jaar bedekt door sneeuw. In het korte, sneeuwvrije groeiseizoen is het er, wegens de ligging op aarde, continu licht.

&2Planten en dieren

De plantengroei van arctische toendra's komt in grote lijnen overeen met die in hooggebergte toendra's. De vegetatie bestaat voornamelijk uit mossen en korstmossen die de bodem gedeeltelijk bedekken. Tussen de vegetatie komen kale plekken voor. Ondanks de geringe plantengroei leven er diverse soorten grazers.

&2Leven op de arctische toendra

De plantengroei wordt bemoeilijkt door de lage zomertemperaturen, het korte groeiseizoen en de droge, bevroren bodems. De wortelzone van de bodem is ongeschikt voor de groei van bomen. Op de arctische toendra komen grote grazers voor, zoals muskusossen en rendieren, maar ook kleinere planteneters zoals lemmingen, woel- en veldmuizen en grazende vogels zoals sneeuwganzen. De invloed van de grazers op de toendra is aanzienlijk. Lemmingen en sneeuwganzen consumeren 50 tot 90% van de plantengroei.

&1Hooggebergtetoendra.

&2Belangrijkste kenmerken.

Toendra is afgeleid van het finse woord 'tunturi' wat 'boomloze hoogte' betekent. Met een hooggebergte toendra wordt een type toendra aangeduid dat boven de boomgrens ligt. Vanwege de hoogteligging is de groei van bomen hier onmogelijk. In tegenstelling tot arctische toendra's is de bodem in hooggebergte toendra's niet permanent bevroren, en bestaat hij uit grof, goed gedraineerd materiaal.

&2Positie

Hooggebergte toendra's komen voor in gebieden met hoge gebergten. Naarmate de ligging dichter bij de evenaar is, moet de top hoger reiken om toendra-achtig te zijn.

In Europa komen hooggebergtetoendra's voor in de Alpen, Pyreneeën en Kaukasus. In Noord-Amerika treffen we dit type toendra aan in de Rocky Mountains, de Cascades en Sierra Nevada. In Azië vormt de Himalaya een bekende hooggebergtetoendra. In de gematigde streken op het zuidelijk halfrond is hooggebergte zeldzaam. We kennen hier alleen de Andes en de Nieuw-Zeelandse Alpen.

&2Klimaat

Vanwege de hoogteligging heerst er op de hooggebergte toendra's een koud klimaat. De temperatuur neemt af naarmate de hoogte toeneemt. Per 100 meter stijging in de bergen daalt de temperatuur met ongeveer een halve graad Celcius.

&2Planten en dieren

Omdat de hooggebergte toendra boven de boomgrens ligt, komen er geen bomen voor. De plantengroei van hooggebergtetoendra's komt in grote lijnen overeen met die van arctische toendra's. De vegetatie bestaat voornamelijk uit mossen en korstmossen die de bodem gedeeltelijk bedekken. Tussen de vegetatie komen kale plekken voor. Ondanks de geringe plantengroei leven er diverse soorten grazers.

&2Leven op de hooggebergtetoendra.

De plantengroei wordt bemoeilijkt door de lage zomertemperaturen, het korte groeiseizoen en de droge, bevroren bodems. De wortelzone van de bodem is ongeschikt voor de groei van bomen.

Op de hooggebergte toendra komen grazende zoogdieren voor met een zeer dikke wollige vacht als isolatie tegen de kou. Sommige zoogdieren hebben speciale aanpassingen in hun bloed om in de ijle, zuurstofarme lucht van het hooggebergte te kunnen overleven. Vogels en kleine knaagdieren zijn succesvolle dieren in de ruige omstandigheden van het hooggebergte. Vogels zoals de adelaar en de condor zijn groot en krachtig: zij kunnen de krachtige winden in de bergen weerstaan. Kleine knaagdieren kunnen zich goed verstoppen in spleten en holletjes.

&1Naaldbos

&2Belangrijkste kenmerken

Naaldbossen worden gevormd door bomen die zich kenmerken door naaldvormige bladeren die meerdere winters achtereen aan de boom blijven zitten. De zaden worden in kegels gedragen. De groeivorm en grootte van naaldbomen is variabel. Er kunnen ware reuzen tussen zitten, zoals de wereldberoemde Big Trees of reuzensequoias (Sequoia gigantea) in de Sierra Nevada, die ruim 70 meter hoog kunnen worden.

&2Positie

Naaldbossen komen voor in een uitgestrekte gordel die door heel Noord-Amerika en Noord-Eurazië loopt. Ze vormen één van de grootste plantenformaties ter wereld.

&2Klimaat.

Naaldbossen komen voor in een sub-arctisch of koud-continentaal klimaat. Dit betekent koele zomers met lange dagen en een zeer strenge, lange winter met minstens 6 maanden een temperatuur beneden het vriespunt. De neerslag is gemiddeld en valt vooral aan het einde van de zomer.

&2Planten en dieren

Naaldbossen worden gedomineerd door de fijnspar (Picea), den (Pinus), zilverspar (Abies) en lariks (Larix). Daarnaast komen er ook enkele loofverliezende soorten voor zoals de els (Alnus), berk (Betula) en populier (Populus). Grote planteneters, zoals de eland en kariboe, begrazen het bos en de aangrenzende open toendra. Als er sneeuw ligt eten ze de korstmossen die aan boomtakken hangen. De bekendste roofdieren in de naaldbossen zijn wolven, beren en lynxen.

&2Leven in de naaldbossen

De karakteristieke naaldvorm van de bladeren van naaldbomen is geschikt om tijdens de koude winter verdamping tegen te gaan. In deze periode is water uit de koude of zelfs bevroren bodem niet beschikbaar voor de bomen om waterverlies uit de bladeren aan te vullen. De verdikte, waterdichte waslaag van de naalden zorgt ervoor dat de boom zijn vochtverlies goed kan beheersen. Om beschadiging van de naalden door de vorst te voorkomen wordt een deel van het vocht uit de naalden teruggetrokken, zodat in de naalden een sterker geconcentreerd sap overblijft, wat niet kan bevriezen

&1Loofbos

&2Belangrijkste kenmerken

Loofbossen worden gevormd door loofverliezende bomen. De bomen werpen in de herfst hun bladeren af, als gevolg van de afname in temperatuur en licht. Kaal overwinteren is een effectieve manier om vochtverlies door verdamping via de bladeren tegen te gaan. De nieuwe bladeren voor het voorjaar zijn al voorbereid in knoppen, die met schubben beschermd worden tegen kou en uitdroging.

&2Positie.

Loofbossen beslaan ongeveer 5% van het landoppervlak op aarde. Gematigd loofverliezend bos wordt voornamelijk aangetroffen op het noordelijk halfrond: in Noordwest-, Centraal- en Oost-Europa, de oostelijke Verenigde Staten, Noord-China, Korea, Japan en het uiterste oosten van de Rusland. Op het zuidelijk halfrond komt loofbos alleen voor in zuidelijk Chili.

&2Klimaat

Loofbossen komen voor in gebieden met duidelijke seizoenswisseling. De winterperiode is niet extreem koud. Het groeiseizoen duurt 4 tot 6 maanden. Neerslag is variabel in hoeveelheid, maar valt wel het hele jaar door.

&2Planten en dieren

Behalve loofbomen groeien er ook struiken en kruiden in loofbossen. Vooral op open plekken in het bos, waar voldoende licht doordringt, komen kruiden voor. In de bomen leven vooral kleine knaagdieren en insecten, die zich voeden met plantaardig voedsel. Op de bosbodem leven grotere zoogdieren, zowel planteneters als roofdieren.

&2Leven in de loofbossen.

In het voorjaar komt het kale bos tot leven. De bomen, maar ook de bodembedekkende kruidlaag, komen tot bloei. Omdat de bladeren van de bomen veel licht tegenhouden, sterft na de lente de kruidlaag af. Er groeit slechts een beperkt aantal boomsoorten. De bodem van een loofbos wordt elk najaar verrijkt met de enorme hoeveelheden bladeren die van de bomen vallen. Deze aanvoer van organische stof wordt door het rijke bodemleven van schimmels en bacteriën afgebroken tot een voedselrijke humuslaag.

&1Grasland

&2Belangrijkste kenmerken.

De vegetatie wordt overheerst door grassen (Gramineae) of grasachtige soorten zoals zegges en russen (Cyperaceae en Juncaceae). De meeste graslanden kennen weinig hoogteverschillen (reliëf) en komen over de hele wereld in uiterlijk min of meer met elkaar overeen.

&2Positie

Graslanden beslaan ongeveer 4 tot 8% van het aardoppervlak. Ze komen vooral voor in Noord- en Zuid-Amerika, Eurazië en Nieuw-Zeeland. Veel van deze gebieden zijn in gebruik als landbouwgrond. Het gebruik door de mens (veeteelt, branden) betekent een zware belasting van de natuurlijke graslanden.

&2Klimaat

De verspreiding van graslanden strekt zich uit over de hele wereld in gebieden waar gedurende het jaar naast een nat ook een droog seizoen voorkomt.

&2Planten en dieren.

Over de hele wereld worden graslanden gedomineerd door grazende dieren. Dit is vooral het geval in de gematigde streken. Sommige onderzoekers denken dat deze begrazing de oorzaak is van het ontstaan van gematigde graslanden. De ontwikkeling van grazende dieren tijdens de evolutie zou, naast een verandering in het klimaat (verminderde neerslag), de vorming van de grote grasvlakten in gang hebben gezet. Andere onderzoekers beweren dat zonder ingrijpen van de mens deze graslanden niet lang stand zouden houden.

Hoewel graslanden er over het algemeen zeer gelijkmatig uitzien, blijkt vooral de rijkdom aan plantensoorten bijzonder groot. Behalve grassen en kruiden komen er kruipende of rozetvormige plantensoorten voor die, samen met mossen en korstmossen, de bodem bedekken.

Graslanden kennen een bijzonder soortenrijke bodemfauna en een hoog gehalte aan bacteriën die tezamen een rijk geschakeerd voedselweb vormen. Door de aanwezigheid van schimmels (mycorrhiza) wordt de activiteit van de plantenwortels bevorderd.

&1Meren en rivieren

&2Belangrijkste kenmerken

Overal op de wereld waar de geologische en klimatologische omstandigheden zo zijn dat water kan samenstromen en zich verzamelen, zijn meren. Er zijn ook veel kunstmatige, door mensen aangelegde meren. In een meer wordt het ecosysteem vrijwel altijd zeer sterk beïnvloed door zijn (wijde) omgeving. Drainage vanuit een groter gebied via grondwater, stroompjes en rivieren, waarbij sedimenten en voedingsstoffen worden aangevoerd, bepalen de waterkwaliteit en de natuurlijke processen die zich in het meer afspelen.

De term 'rivier' staat voor een groot, stromend volume zoet water. Klimaat en geologie bepalen de vegetatie en de bodemontwikkeling van de rivier. Hierdoor worden de rivierbedding, de stroomsnelheid en waterhoeveelheid, het transport van bodemmateriaal en de chemische samenstelling van het water bepaald.

&2Positie.

Slechts 0,009% van al het water op aarde bevindt zich in zoetwatermeren. Een nog kleiner gedeelte daarvan stroomt als rivierwater terug naar zee. Het zoete water is dus vergeleken met de wereldzeeën maar een heel klein gedeelte van al het water op aarde. Echter, wegens de noodzakelijkheid voor het leven op aarde, is het toch het belangrijkste water dat er is. Van het zoete water in de meren bevindt zich 40% in de grote merengebieden van Siberië, Noord-Amerika en Oost-Afrika.

&2Klimaat

Meren en rivieren komen in alle klimaatgebieden voor, maar vooral op het noordelijk halfrond, in de gematigde streken.

&2Planten en dieren

In meren worden dieren en planten in hun verspreiding vaak beïnvloed door het al dan niet aanwezig zijn van een zogenaamde 'spronglaag'. Dit is een laag waarin een overgang van warmer naar kouder water plaatsvindt. De warmere, lichtere waterlaag drijft als het ware op de koudere, zwaardere onderlaag. Door deze tweedeling van het water kan soms in de onderste lagen zuurstofloosheid optreden met sterfte van diersoorten als gevolg.

In rivieren wordt de soortsamenstelling van planten en dieren voor een belangrijk deel bepaald door de stroomsnelheid van het water.

&2Leven in meren en rivieren.

Een rivier kan worden opgedeeld in verschillende zones die ieder hun eigen, specifieke levensgemeenschappen kennen. Het 'pleuston' wordt gevormd door de levensgemeenschap op het scheidingsvlak tussen water en lucht. De zogenaamde schaatsenrijders bijvoorbeeld zijn insecten die over het water lopen terwijl ze jagen op prooi. Het open, stromende rivierwater wordt bewoond door vissen en microscopisch kleine, zwevende algjes en diertjes (plankton). De rivierbodem is het terrein van wortelende waterplanten en dieren die op of in de bodem leven, zoals slakken, wormen en kreeftachtigen. In zowel meren als rivieren is er een verschil in levensgemeenschap tussen het open water en de oevers. De overgang van land naar water is de meest productieve zone. De planten die hier groeien maken gebruik van het rijke aanbod aan voedingsstoffen, en creëren een gevarieerde leefomgeving voor veel diersoorten.

&1Mediterrane bosjes

&2Belangrijkste kenmerken.

Typisch voor het mediterrane bosjes-ecosysteem zijn het altijdgroene, dichte struikgewas met harde blaadjes, met hier en daar nog restanten bos. Het meeste bos is verdwenen door begrazing door vee en door branden.De vegetatie is zo karakteristiek dat er locale namen bestaan: in het Middellandse Zeegebied spreekt men bijvoorbeeld van Maquis en in Californië van Chaparral.

&2Positie.

Mediterrane bosjes zijn te vinden langs de subtropische, westelijke randen van de continenten. Er zijn vijf van elkaar geisoleerde gebieden op aarde: rondom de Middellandse Zee, Californië, Chili, Zuid-Afrika en aan de zuidkant van Australië.

&2Klimaat

Het mediterrane bosjes-ecosysteem komt voor in gebieden met duidelijke seizoenswisselingen: er heersen hete, droge zomers en koele, natte winters.

&2Planten en dieren

De winter- en voorjaarsregens zorgen voor een grote vochthoeveelheid in de bodem, waardoor in de lente een weelderig bloeiende vegetatie tot ontwikkeling komt. Tijdens de zomer sterft de vegetatie door droogte af en stopt de groei van de altijdgroene struiken. Elk gebied heeft zijn eigen soorten, maar in structuur en uiterlijk lijken ze zeer sterk op elkaar. In het Middellandse zeegebied bepalen grazers zoals geiten en schapen het beeld. In Californië zien we herten, muilezels, konijnen en de coyote. In Chili leven de guanacos en Chileense vos en roofvogels zoals de valk, havik en wouw. In Zuid-Afrika komen kleine antilopesoorten voor en knaagdieren zoals de hyrax. In Australië is door de soortenrijke vegetatie een grote rijkdom aan vogels te vinden. Daarnaast leven er ook kangoeroes, wallabies en muizensoorten.

&2Leven in de mediterrane bosjes.

De planten zijn aangepast om droge perioden te overleven. Ze hebben een dikke waslaag op hun bladeren, haren en stekels. Sommige soorten zijn kwistig met waterverbruik tijdens de vochtige periode, maar kunnen verdamping tegengaan zodra de droogte aanbreekt. Sommige planten hebben zeer kleine of lange smalle blaadjes om het verdampend oppervlak te verkleinen. Er komen veel cactussen voor. De amandelboom bijvoorbeeld, heeft een zeer wijdvertakt wortelstelsel die tot diep in rotsspleten kunnen boren. Er leven veel bol- en knolgewassen die in de lente uitbundig bloeien maar de droge zomers ondergronds doorkomen. Bekende cultuurgewassen zijn druiven, vijgen, granaatappels en olijven.

&1Continentaal plat

&2Belangrijkste kenmerken.

Het continentaal plat is dat deel van de zee dat grenst aan de continenten. Het heeft een gemiddelde breedte van 75 kilometer en een diepte tot ongeveer 130 meter. Dit ondiepe deel van de zee kenmerkt zich door een enorm hoge productie. Meer dan 90% van alle vis van de wereld wordt hier gevangen, terwijl het oppervlak slechts 7,5% van het complete oceaanoppervlak bedraagt!

&2Positie

Het continentaal plat omringt alle continenten op aarde. De breedte van het continentaal plat wordt bepaald door het punt waarop de zeebodem opeens steiler naar beneden gaat. De gemiddelde breedte is weliswaar 75 kilometer, maar kan in feite variëren van 0 tot 1500 kilometer.

&2Planten en dieren

Het continentaal plat is bijzonder rijk aan plantaardig en dierlijk leven. Doordat er voldoende licht in de ondiepe waterlaag kan doordringen, is wiergroei mogelijk. In het water zweven microscopisch kleine algjes rond. Hier vindt een kwart van de totale productie van plantaardig materiaal in zee plaats.

&2Leven op het continentaal plat

Door de grote hoeveelheid kleine voedseldiertjes en algjes (plankton) is het continentaal plat voor jonge vissen de plek bij uitstek om op te groeien. Veel vissoorten van de open oceaan komen dan ook naar deze gebieden voor het afzetten van hun eieren.

&1Open oceaan

&2Belangrijkste kenmerken

Over het algemeen zijn open oceanen voedselarm. Stromingen vanuit de diepzee brengen mineralen en voedingsstoffen die ooit naar beneden zijn gezonken weer terug naar het oppervlak. Hier worden ze als voedsel gebruikt door zwevende microscopische algen: het fytoplankton.

&2Positie

Oceanen bedekken ongeveer 71% van de aardbol. Dit komt overeen met ongeveer 2,5 keer het oppervlak van landmassa en zoetwatergebieden bij elkaar.

&2Klimaat

Open oceanen komen in alle klimaatgebieden voor.

&2Planten en dieren.

Voor de verspreiding van planten en dieren in de open oceaan speelt de watertemperatuur een belangrijke rol. Veel zeedieren maken een larvestadium door waarin ze zich laten meevoeren door de stromingen in de oceaan. Wanneer ze volwassen worden, vestigen veel van deze soorten zich in de ondiepere gebieden zoals het koraalrif.

&2Leven in de open oceaan

Het dierlijk leven in de open oceaan bestaat in hoofdzaak uit twee groepen: dieren die zich met de zeestromingen laten meevoeren en dieren die zelf zwemmen. De eerste groep bestaat uit kleine, soms microscopische diertjes, het zooplankton. De meest typische groep organismen in het zooplankton zijn kleine kreeftjes zoals het krill dat het belangrijkste voedsel vormt voor baleinwalvissen, waartoe onder andere de blauwe vinvis behoort. De belangrijkste zwemmende dieren van de open oceaan zijn natuurlijk de vissen. Meestal zijn dit snelle jagers zoals tonijn of scholenvormende vissen zoals ansjovis. Zeevogels spelen op zich een geringe rol in het ecosysteem van de open zee. Zij jagen op vis.

&1Diepzeevlakten en troggen

&2Belangrijkste kenmerken

Tot de diepzee wordt gerekend de delen van de oceanen die dieper zijn dan anderhalve kilometer. De diepste oceaantroggen zijn 11 kilometer diep. De diepzee is een zeer bijzondere leefomgeving, waar buitengewoon vijandige omstandigheden heersen voor levende wezens. Het is er koud (4 graden Celcius) en donker en er heerst een grote druk. Wel is het een stabiele omgeving, omdat er nauwelijks variatie optreedt in de leefomstandigheden.

&2Positie.

De diepzee is de grootste geografische eenheid van onze globe: 86% van alle oceanen wordt tot de diepzee gerekend.

&2Planten en dieren

Het dierlijk leven in de diepzee is voor voedsel afhankelijk van organisch materiaal dat naar beneden zinkt vanuit ondiepere waterlagen. Daarnaast komen er ook roofdieren voor zoals vissen die leven van prooidieren. Plantaardig leven komt in de diepzee, wegens de afwezigheid van licht, niet voor.

&2Leven op diepzeevlakten en in troggen

In tegenstelling tot wat men vroeger dacht, is er leven in de diepzee. Ondanks de moelijke omstandigheden komen er zeekomkommers, zeesterren, zeeanemonen, wormen, kreeftachtigen en vissen voor. De populatiedichtheden per soort zijn laag wegens het enorme watervolume. Het ziet er naar uit dat door de onderlinge geïsoleerdheid, iedere trog zijn eigen fauna kent.

De diepzeebewoners zijn vaak uitgerust met organen die licht uitzenden. Dit noemen we bioluminescentie. Vissen, pijlinktvissen en schaaldieren blijken allerlei vormen van bioluminescentie te hebben ontwikkeld. Er zijn bijvoorbeeld roofvissen met lichtgevende organen langs de zijkant van hun lichaam die dienen als lokmiddel voor prooien. Er zijn ook vissen die lichtgevend 'lokaas' vlak voor hun enorme, uitstekende scherpgetande kaken hebben hangen.

In de bodem van de diepzee leven uitgebreide bacteriekolonies. Deze bacteriën zorgen voor de afbraak van organisch afval dat op de zeebodem neerregent.

&1Hete diepzeebronnen.

&2Belangrijkste kenmerken

Hete diepzeebronnen of 'black smokers' bevinden zich op de bodem van de diepzee. Ze worden gevormd door op schoorstenen gelijkende warmwaterbronnen waaruit water van meer dan 350 graden Celsius stroomt. Het water uit deze geisers is afkomstig uit het binnenste van de aarde. Er zitten opgeloste mineralen in die het water een zwarte kleur geven. Aan de zwartgekleurde uitstoot van water danken de black smokers hun naam.

&2Positie

Black smokers komen op een aantal plaatsen in de diepzee voor. De belangrijkste diepzeetroggen vinden we voor de westkust van Noord- en Zuid-Amerika, in het midden van de Atlantische Oceaan (Mid-Atlantische rug) en bij de Filippijnen.

&2Planten en dieren

De leefomstandigheden bij black smokers zijn extreem vijandig voor levende organismen. In de volkomen duisternis is plantaardig leven onmogelijk. Daarnaast veroorzaken de hoge druk en watertemperatuur omstandigheden waaronder maar weinig organismen kunnen overleven.

&2Leven bij hete diepzeebronnen.

Levende organismen die voorkomen bij black smokers zijn aangepast aan de heersende duisternis, grote druk en hitte. In de diepzee heerst voedselschaarste. De dieren die er voorkomen blijken voornamelijk te leven van de mineralen die via de geisers uit het inwendige van de aarde komen. De basis van de voedselkringloop wordt gevormd door bacteriën die de in het water voorkomende zwavelverbindingen benutten. Tijdens hun stofwisseling produceren de bacteriën voedsel voor andere dieren die bij de black smokers voorkomen. Deze bacteriën leven bij extreem hoge temperaturen en kunnen energie uit zwavelverbindingen vrijmaken ten behoeve van de aanmaak van eiwitten.

&1Koraalrif

&2Belangrijkste kenmerken.

Het koraalrif is het soortenrijkste ecosysteem van de zee. Er komen honderden soorten algen en vissen voor en duizenden soorten ongewervelden. De productiviteit van een koraalrif is hoog, en is vergelijkbaar met een goed producerend agrarisch systeem. Heel veel van de rest van het dierenleven in tropische zeeën concentreert zich rondom de riffen: hier is veel voedsel voorhanden terwijl het tropische water veelal voedselarm is.

&2Positie

Koraalriffen worden aangetroffen tussen de 35 graden noorderbreedte en 28 graden zuiderbreedte. Ze beslaan ongeveer 0,2% van het totale oceaanoppervlak.

&2Klimaat

De grote koraalriffen van de wereld bevinden zich allemaal in de tropische zone. Ze ontwikkelen zich het beste bij een watertemperatuur van 25 tot 29 graden Celcius. Warme golfstromingen breiden deze gordel uit tot buiten de tropische breedtegraden.

&2Planten en dieren.

Koraalriffen worden gevormd door rifbouwende koralen. De diertjes die deze riffen vormen lijken op zeeanemonen: het zijn poliepjes met een ring van tentakels rondom de mond. Met de tentakels filteren de koraalpoliepjes zwevende algen en diertjes uit het water. Koraalpoliepjes zijn kolonievormende organismen. Elk diertje bouwt een bekervormig, uitwendig kalkskelet. Doordat de lagen kalk steeds boven elkaar worden afgezet groeit het rif van buitenaf aan. Doordat koraalpoliepjes een samenlevingsverband hebben met eencellige algen die in hun weefsel leven, zijn ze afhankelijk van voldoende licht. Daarom komen koralen alleen in ondiep, helder water voor.

&2Leven op het koraalrif

Koraalriffen bruisen van het leven. Vissen, sponzen, wormen en weekdieren vormen, naast het koraal zelf, de meest opvallende bewoners van het rif. Er groeien weinig grote algen op het rif, maar het rif wordt vaak overdekt door algenmatten die door grazende vissen en zeeëgels worden kortgehouden. Roze-rood gekleurde kalkalgen houden als cement het losliggend koraalpuit bijeen en dragen daardoor bij aan de stabilisatie van het rif. De meest spectaculaire rifgroei vindt plaats op een langzaam dalende zeebodem of kustlijn. Het levende koraal, dat afhankelijk is van voldoende licht, bouwt in hetzelfde tempo het rif op als de daling van de bodem. Zo ontstaan, in duizenden jaren, zogenaamde barriëre riffen met erachter een ondiepe lagune. Een atol ontstaat rondom vulkanische toppen die uit het water steken. Wanneer de vulkanen door daling en erosie onder water verdwijnen, vormt het koraal een ringvormig eiland met in het centrum een lagune.

&1Mangrove

&2Belangrijkste kenmerken.

Mangrovebossen komen voor in de tropen en sub-tropen op de overgang van land naar zee, bijvoorbeeld in estuaria, bij lagunes of koraalriffen. Ze komen daar voor waar geen sterke stroming staat of sprake is van golfwerking. Daardoor kan fijn slib, aangevoerd door rivieren, bezinken.

&2Positie

Op het noordelijk halfrond komen mangrovebossen voor tot bij de Bermuda's en Japan (32 graden noorderbreedte), op het zuidelijk halfrond bij Australië en Nieuw-Zeeland (38 graden zuiderbreedte). Ook treffen we mangrove aan langs de westkusten van Afrika en Zuid-Amerika.

&2Klimaat.

Mangrovebossen hebben een watertemperatuur nodig tussen 24 en 27 graden Celcius. Daarom vinden we ze voornamelijk in de gordel waar ook het tropische regenwoud groeit, maar ook in gebieden met een warme golfstroming.

&2Planten en dieren

Mangroven zijn enorm belangrijk als 'kraamkamer' van de oceaan. Veel vissoorten brengen hun jeugd in het ondiepe, voedselrijke water door. Zij weten zich tussen de wirwar van wortels van de mangrovebomen beschermd tegen roofvissen.

&2Leven in het tropisch regenwoud

Moeilijke omstandigheden voor het leven in mangrove zijn:

* grote verschillen in zoutgehalten, door de aanvoer van zoet water in zee (afname zoutgehalte) of door verdamping van water (toename zoutgehalte)
* sterke sedimentatie
* Karakteristieke bewoners van het mangrovebos zijn slijkspringers en wenkkrabben.

Er zijn twee belangrijke groepen mangrovebossen: Rhizopora (rode mangrove) en Avicenna (zwarte mangrove). De meeste soorten komen voor in de Indische en Pacifische Oceaan (ongeveer 40 soorten). In het Caribisch gebied en bij Centraal-Amerika komen ongeveer 8 soorten voor.

&1Tropisch regenwoud.

&2Belangrijkste kenmerken

In het tropisch regenwoud is het constant warm en regent het veel en vaak. Het tropisch regenwoud wordt gekenmerkt door een dichte plantengroei en een rijk dierlijk leven.

&2Positie

De tropische regenwouden zijn niet gelijkmatig over de aarde verdeeld maar liggen wel voor het grootste deel tussen de twee keerkringen. Er zijn drie belangrijke oerwoudgebieden: Zuid- en Midden-Amerika, Afrika en Azië.

&2Klimaat.

De jaarlijkse regenval in het tropisch regenwoud bedraagt gemiddeld 200 centimeter, en kan oplopen tot 1200 centimeter. Tussen de natte perioden door komen drogere periodes van één of twee maanden voor. De gemiddelde temperatuur is lager dan vaak wordt gedacht: boven de 20 graden Celcius maar zelden hoger dan 30 graden Celcius. Ondanks dit constante gemiddelde veroorzaakt met name storm of langdurig bewolkt weer sterke temperatuurschommelingen.

&2Planten en dieren

Het tropisch regenwoud is één van de meest indrukwekkende, uitgebreide en waardevolle ecosystemen die we kennen. Uit onderzoek blijkt dat het tropisch regenwoud een buitengewone complexiteit van planten- en dierengemeenschappen kent.

&2Leven in het tropisch regenwoud

Veel planten en bomen van de ondergroei hebben bladeren met een zogenaamde druppelpunt. Dit is een aanpassing van de bladvorm om gemakkelijker overtollig regenwater te verliezen: het water stroomt 4 tot 5 maal sneller van het blad af dan bij een normale bladvorm, waardoor transpiratie - en daarmee de sapstroom in de plant - beter verloopt. Druppelpunten komen bij veel soorten alleen voor bij jonge exemplaren in de ondergroei. Zodra de boom hoog genoeg is verdwijnt deze bladvorm. Een bekend, maar niet goed begrepen verschijnsel in tropische regenwouden is de ontwikkeling van plankwortels langs de stammen van allerlei boomsoorten. Het is niet duidelijk of de plankwortels de bomen extra ondersteuning geven of dat ze wellicht een andere functie hebben.

Opvallend in het regenwoud is een doorlopende activiteit van leven gedurende het hele etmaal. Het wordt er dus nooit stil en rustig: in de nacht zijn ook weer allerlei soorten actief. De plantengroei in het tropisch regenwoud is opgebouwd uit verschillende lagen in het bos. De bovenste laag van het bladerdak staat bloot aan veel zonnestraling en grote verdamping. Hier groeien zonminnende planten op de bomen zoals korstmossen, varens en orchideeën. Meer binnenin het bladerdek staan de bladeren vaak onder een hoek om zoveel mogelijk licht op te kunnen vangen. Vaak is de lichtval hier nog maar een kwart van het totale invallende licht. Op de bodem van het bos is vaak minder dan 1% van het licht overgebleven, waardoor slechts langzaam groeiende zaailingen en jonge boompjes hier kunnen leven.

In een ingewikkeld ecosysteem als het regenwoud leven planten en dieren in een ingenieus samenspel met elkaar. Het is ondoenlijk een soortenlijst te geven van alle voorkomende diersoorten. Het is ook niet mogelijk om de belangrijkste dieren te noemen: een heel klein vogeltje, dat zelfs niet erg talrijk is, kan van onmisbare betekenis zijn voor bestuiving of zaadverspreiding.

&1Savanne.

&2Belangrijkste kenmerken

De savanne is een combinatie van grasland en houtige soorten, variërend van her en der verspreid staande bomen tot in groepjes bijeen groeiende bomen. De vegetatie bestaat uit bosjes en pollen van grassoorten waarvan sommigen tot 3,5 meter hoog kunnen worden. Er is een wisselende boombedekking, afhankelijk van de bodemgesteldheid en het klimaat.

&2Positie

Savannen beslaan ongeveer 16% van het aardoppervlak. Een deel hiervan is waarschijnlijk halfnatuurlijke savanne, omdat het gekapt tropisch regenwoud is. Savannen komen voor tussen de 23,5 graden noorder- en 23,5 graden zuiderbreedte. De belangrijkste savannen liggen in Afrika, Azië, Australië en Zuid-Amerika.

&2Klimaat.

Gedurende het hele jaar heerst er een hoge temperatuur. De neerslag bedraagt 5 tot 35 centimeter per jaar. Er is afwisseling tussen een nat en een droog seizoen.

&2Planten en dieren

Veel planten die in de savanne groeien zijn aangepast aan een zogenaamd 'vuurseizoen'. Vlak voor de branden of juist erna worden vruchten gevormd die voedsel bieden aan de kiemplanten die na de brand opkomen. De opmerkelijkste plantensoorten van de savanne zijn het olifantsgras (Pennisetum purpureum) en de beroemde apenbroodboom of baobab (Adansonia digitata).

&2Leven in de savanne.

Savanne-planten zijn aangepast aan hoge temperaturen en waterverlies. Zo zijn er soorten die midden op de dag, als de temperaturen het hoogst zijn, waterverlies tegengaan door de huidmondjes te sluiten. Andere soorten verminderen de hoeveelheid warmte die het blad bereikt door de stand van de bladeren ten opzichte van de zon te veranderen.

In de Afrikaanse savanne komen grote kuddes grazende hoefdieren voor, zoals gazelles, giraffes, zebra's, gnoe's en antilopen. Andere bekende dieren van de Afrikaanse savanne zijn nijlpaarden, neushoorns, olifanten en struisvogels. De grazers van de Australische savanne worden gevormd door de kangoeroes. In de savanne spelen, naast de grote planteneters zoals antilopen, ook insecten een belangrijke rol in begrazing. Vooral mieren en termieten zijn talrijk. In de Braziliaanse savannes kunnen bladsnijdende mieren op een dag 50 kilogram gras per hectare verwijderen!

&1Woestijn

&2Belangrijkste kenmerken

Droog klimaat en een schaarste aan leven.

&2Positie

Woestijnen beslaan 40% van het aardoppervlak. Ze komen voor op alle continenten tussen de 15 en 30 graden noorder- en zuiderbreedte. De ligging van woestijnen hangt samen met de aanwezigheid van droge luchtmassa's.

&2Klimaat.

De jaarlijkse gemiddelde verdamping is in woestijnen groter dan de jaarlijkse gemiddelde neerslag. De neerslag bedraagt minder dan 25 cm per jaar. Hoe hoger de gemiddelde jaartemperatuur, hoe droger de woestijnen.

&2Planten en dieren

Planten en dieren die in woestijnen leven, zijn in hun bouw (morfologie), fysiologie en gedrag aangepast aan de hitte en droogte.

&2Leven in de woestijn

Moeilijke omstandigheden voor het leven in woestijnen zijn:

* grote verschillen in temperatuur en vochtigheid tussen dag en nacht
* extreem lage wintertemperaturen zonder een beschermend sneeuwdek
* zandstormen
* hoog zoutgehalte door verdamping

De leefomstandigheden in woestijnen zijn erg stressvol voor gewone organismen. Er blijkt zich een wonderlijk arsenaal van sterk aangepaste planten, dieren en microben te hebben ontwikkeld. Al deze organismen overleven door middel van een zogenaamde 'pulse and reserve strategy'. Dit betekent dat ze direct actief worden wanneer zich gunstige omstandigheden voordoen en zich weer (slapend) terugtrekken wanneer de omstandigheden verslechteren.