

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 Havo |  | Hoofdstuk 3: Aarde Klimaat en landschap  |  | Antwoorden |

**Introductie**

**1**

|  |  |
| --- | --- |
| draagkracht | Het vermogen van de aarde om alle mensen te kunnen laten leven/wonen. |
| duurzaam | Voorzien in eigen behoeften zonder dat het milieu belast wordt en zonder dat grondstoffen uitgeput raken, zodat de aarde leefbaar blijft voor de toekomst. |
| invalshoek van de zon | De hoek waarin de zonnestralen het aardoppervlak raken. |
| klimaat | Het gemiddelde weer, gemeten over een periode van dertig jaar. |
| klimaatverandering | De geleidelijke verandering van het klimaat. |
| platentektoniek | Het bewegen van aardkorstplaten. |
| stijgingsregen | Regen die ontstaat als het heel warm is en er veel water verdampt en opstijgt. |
| stuwingsregen | Regen die ontstaat wanneer lucht tegen de bergen aanwaait en gedwongen wordt te stijgen. |
| versterkt broeikaseffect | Extra opwarming van de aarde door de uitstoot van broeikasgassen door de mens. |
| waterbalans | De hoeveelheid water die een gebied binnenkomt en uitgaat. |

**2**

Voorbeelden van gevolgen zijn zeespiegelstijging en extreem weer (natuurlijk) en vluchtelingen en stijgende voedselprijzen (menselijk).

**3**

**a** De overdadige regen is een gevolg van de opwarming van de Indische Oceaan.

**b** In je antwoord benoem je de voedingswaarde van de sprinkhanen, maar ben je ook kritisch op de FAO, bijvoorbeeld omdat die deze plagen had moeten voorkomen of ook advies moet geven over hoe dit in de toekomst te voorkomen.

**4**

**a** Het zijn droge klimaten.

**b** In droge klimaten is al weinig vegetatie, waardoor een sprinkhanenplaag desastreuze gevolgen heeft.

**5**

Zorg dat je in je antwoord niet alleen aandacht besteedt aan natuurlijke, maar ook menselijke factoren. Bijvoorbeeld, droge perioden leiden tot lage opbrengsten in de landbouw en daarmee tot armoede en mogelijk zelfs honger. Ook zorgt minder vegetatie in de droge perioden voor meer erosie, waardoor landbouwgronden minder vruchtbaar worden. Natte perioden kunnen daarentegen leiden tot overstromingen. Armoede en honger kunnen daarbij weer zorgen voor politieke onrust.

**6**

Zorg dat je in het uitgewerkte interview een balans vindt tussen de omvang van de tragedie en de trots, kracht en zelfredzaamheid van degene die je interviewt.

**3.1 Wereldwijde luchtstromen**

**1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| corioliseffect | afwijking | wet van Buys Ballot |
| instabiele lagedrukgebieden | gematigde breedten | een regenachtig klimaat |
| Intertropische Convergentiezone | evenaar | warm en vochtig |
| koud hogedrukgebied | Noord- en Zuidpool | op Antarctica valt weinig sneeuw |
| warm hogedrukgebied | keerkringen | Saharawoestijn |

**2**

**a** Het is er warm, de lucht zet daardoor uit en stijgt op (lagedrukgebied), bij het opstijgen koelt de lucht af (oorzaak). Koude lucht kan minder vocht vasthouden, waterdamp gaat condenseren, er ontstaan wolken en uiteindelijk gaat het regenen (gevolg).

**b** De lucht daalt er, daardoor neemt de temperatuur van de lucht geleidelijk aan toe (oorzaak), de lucht kan meer vocht vasthouden en voelt droog aan, het regent dus niet (gevolg).

**c** Lucht waait van hoge naar lage druk. De lucht die in een lagedrukgebied naar boven toe verdwijnt, moet onder worden aangevuld, terwijl de lucht die in een hogedrukgebied van boven komt, onder moet worden afgevoerd.

**3**

**a** De baansnelheid neemt af van de evenaar naar de polen. Dit komt omdat de cirkel die een plaats op hogere breedte ronddraait op een dag kleiner is dan op lagere breedte.

**b** Wind die van lage (bijvoorbeeld Sahara) naar hoge (bijvoorbeeld evenaar) baansnelheid waait, raakt achter en vice versa.

**c** Noordoost en zuidoost. De wind krijgt op het noordelijk halfrond een afwijking naar rechts en op het zuidelijk halfrond een afwijking naar links.

**4**

**a**

A onjuist

B juist

C juist

D onjuist

**b** Europa en Afrika, want daar valt veel neerslag bij de lagedrukgebieden rond de evenaar en rond 60º N.B. en is het droog bij de hogedrukgebieden rond 60º N.B. en richting de noordpool.

**5**

**a** De wind waait van de hogedrukgebieden rond de keerkring naar de lagedrukgebieden op onze breedte. Hierbij krijgt de wind een afwijking naar rechts en waait dus vanuit het zuidwesten.

**b** Bij de bovenste tekening wordt de warme lucht als het ware over de koude geblazen, terwijl bij de onderste tekening de koude lucht onder de warme wordt geblazen.

**c**

**6**

Het is in de tropen warmer, waardoor lucht sterker kan opstijgen. Dit zorgt voor hardere wind aan het oppervlak van de aarde.

**3.2 Seizoenen**

**1**

**a** Een passaat waait naar de evenaar toe, een moesson is een passaatwind die de evenaar kruist en dan van richting verandert.

**b** noordelijk halfrond

**c** zuidelijk halfrond

**d** opstijgende lucht

**e** lage luchtdruk

**f** Als een lagedrukgebied (hoofdletter L) boven Zuid-Amerika, Afrika en Australië/Indonesië in januari en als een lagedrukgebied boven India, Zuid-China, de Sahel en Noord-Mexico in juli.

**g** Noordelijk halfrond: zuidwest; zuidelijk halfrond: noordwest. De moesson is een passaatwind die de evenaar kruist en dan van richting verandert.

**h** De wind waait van de hogedrukgebieden rond de Steenbokskeerkring als passaat naar de evenaar. Bij de evenaar verandert de afwijking naar links in een afwijking naar rechts. Hierdoor ontstaat de zuidwestenmoesson, die naar het lagedrukgebied aan de voet van de Himalaya waait.

**2**

Doordat het hogedrukgebied van de Sahara dan naar het noorden opschuift.

**3**

Zuidoost. Brisbane ligt 's zomers aan de zuidkant van de ITCZ en daarom verwacht je een passaat uit het zuidoosten. Op GB55 240B/GB56 228B zie je dit terug.

**4**

**a** (Noord)oost. Het is de wind die van het polaire hogedrukgebied naar de lagedrukgebieden van de gematigde breedten waait.

**b** Als de wind van land komt, is die droger dan een wind van zee. Voor langdurig droge en koude lucht moet de wind daarom uit het oosten komen.

**c** Nederland komt nog maar zelden onder invloed van het polaire hogedrukgebied te staan. In de winter overheersen meestal de lagedrukgebieden van de gematigde breedten, waardoor het niet vriest, maar er regen valt.

**5**

**a** In bron 9 zie je dat de ITCZ in januari boven Noord-Australië (Darwin) ligt en in juli boven Azië (Bengaluru, Beijing). De lage druk in combinatie met de luchtstroming naar dat lagedrukgebied toe (moesson) zorgt voor veel zomerse neerslag in de drie steden.

**b** In bron 9 zie je dat er in de winter een sterk hogedrukgebied ontstaat boven de landmassa van Azië (oorzaak), waardoor er geen neerslag ontstaat in Beijing (gevolg).

**6**

**b** De ITCZ ligt dan boven Brazilië.

**c** De wind waait van de evenaar naar hogere breedte op het zuidelijk halfrond. Volgens de wet van Buys Ballot krijgt de wind dan een afwijking naar links. De wind waait dan dus uit het noordwesten. Op GB55 240B/GB56 228 zie je een veranderlijke wind uit het noordoosten. Afhankelijk van de precieze ligging van de ITCZ kan de wind soms wat afwijken van wat je op basis van de wet van Buys Ballot zou verwachten.

**d** Het tropisch regenwoud van het Amazonegebied.

**3.3 Zeestromen en klimaatgebieden**

**1**

A onjuist

B juist

C onjuist

D juist

E juist

F juist

G onjuist

**2**

**a** Doordat wind het zeewater meesleurt (oorzaak), ontstaan zeestromen (gevolg).

**b** Een koude zeestroom komt uit een relatief koud gebied en stroomt naar een warmer gebied. Een warme zeestroom komt uit een relatief warm gebied en stroomt naar een kouder gebied.

**3**

* Breedteligging: Hoe hoger de breedte, hoe kouder. Hoe hoger de breedte, hoe lager de neerslag (met uitzondering van het gebied rond de 30º N.B. en Z.B.).
* Gebergte/hoogte: - Hoe hoger, hoe kouder. Een gebergte kent veelal een vochtige en een droge zijde.
* Type oppervlak: Hoe dichter bij zee, hoe kleiner de temperatuurverschillen. Hoe dichter bij zee, hoe vochtiger (tenzij er een koude zeestroom voor de kust loopt).

**4**

**a** De Falklandeilanden liggen midden in de koude zeestroom rondom Antarctica, terwijl Londen warmte krijgt van de warme Golfstroom.

**b** Europa heeft een zeeklimaat, oostelijk Noord-Amerika en Siberië een landklimaat.

**c** Er ligt een gebergte (oorzaak) dat de invloed van de zee tegenhoudt (gevolg).

**5**

**a** Temperatuur en neerslag.

**b** Het is niet gedefinieerd op basis van temperatuur (zoals A, C, D en E), maar op basis van neerslag.

**c** A: BS, B: Aw, C: Df

**d** Grotere delen van Spanje zullen een BS-klimaat krijgen. (Let op dat de kop van het artikel spectaculairder is dan de inhoud. Het is vooralsnog onwaarschijnlijk dat Spanje het BW-klimaat van de Sahara zal krijgen.).

**6**

**a b** Markeer de drie klimaatfactoren en vul de ontbrekende woorden in. Gebruik daarbij ‘hogere’ en ‘lagere’.

|  |
| --- |
| leidt tot hogereneerslaglage breedtewarme zeestroomtemperatuurgrote hoogteleidt tot hogereleidt tot hogereleidt tot hogereleidt tot hogereleidt tot lagere |

**c** De relatie tussen lage breedte en neerslag is niet helemaal juist. Het is inderdaad zo dat bij de evenaar de neerslag hoog is, maar bij 30º N.B. en Z.B. is dat juist helemaal niet het geval.

**3.4 Landschapszones 1**

**1**

**a** Tropisch regenwoud en savanne.

**b** Rond de evenaar is het warm en vochtig. Daarom vind je er tropisch regenwoud. Naarmate je verder van de evenaar komt, worden gebieden voor hun regenval afhankelijk van de zomerse moesson. In de winter is het dus droog. Daarom vind je er savanne.

**c** De traditionele boer in bron 22 heeft een stuk regenwoud platgebrand om er tijdelijk voedsel op te verbouwen. Na drie tot vijf jaar is die grond uitgeput en gaat hij een nieuw stuk bos gebruiken. Dat komt doordat de bodem niet erg vruchtbaar is door het warme en vochtige klimaat. De as van de verbrande bomen fungeert als mest.

**2**

**a** Door de droogte vindt de afbraak van voedingsstoffen heel traag plaats (oorzaak). De bodem behoudt dus lange tijd zijn vruchtbaarheid (gevolg).

**b** Woestijnen zijn zonder irrigatie niet geschikt voor akkerbouw, alleen voor veeteelt. Om aan genoeg voedsel te komen moeten bewoners regelmatig van weideplek veranderen.

**3**

**a** Madang kent een hoge temperatuur die door het jaar heen nauwelijks varieert. Agadez kent het hele jaar door weinig neerslag.

**b** Madang ligt in Papoea-Nieuw-Guinea. Het ligt voor de hand dat het tropisch regenwoud met vooral traditionele landbouw kent. Agadez ligt in Niger. Het kent een steppe met waarschijnlijk tamelijk traditionele extensieve veeteelt.

**4**

**a**

|  |
| --- |
| **Surinaamse jungle wijkt voor oliepalm**De hakbijl van Marinus Apinsoea klieft het brandhout dat vlak voor zijn voeten ligt. Vier houtblokken, meer is er niet nodig om het vuur te maken waarmee een enorme teil vol cassavemeel zal veranderen in een stapel broden. Genoeg om zijn halve familie te voeden. ‘Wij overleven dankzij het bos waarin we wonen. We jagen erin, hebben er onze landbouwgronden en gebruiken het hout om huizen te bouwen en vuur te maken. We zijn dus erg zuinig op het bos,’ vertelt Apinsoea bezorgd. ‘Het kan toch niet dat dit straks allemaal wordt gekapt?’Hij is lang niet de enige ongeruste inwoner van Ovia Olo, een dorpje met driehonderd inwoners in het oosten van Suriname, diep verscholen in het regenwoud. Vorig jaar bereikte de regering van president Desi Bouterse een overeenkomst met China Zhong Heng Tai Investment. Het bedrijf kreeg groen licht om op amper tien kilometer van Ovia Olo een gigantische oliepalmplantage neer te poten. Een gebied tweemaal zo groot als Amsterdam mag kaalgekapt worden. Aanvankelijk waren we blij met de komst van het Chinese bedrijf, want ze beloofden dat ze lokale mensen in dienst zouden nemen,’ zegt Antonius Djoekastioe, lid van het dorpsbestuur van Ovia Olo. ‘Maar toen we hoorden hoe enorm groot het gebied is dat ze mogen kaalkappen, was ons enthousiasme helemaal weg.’ *Naar: Trouw, 22 september 2017* |

**b** De plantage is te groot.

**5**

**a**

**b** A4 Windhoek (Namibië), B1 Antananarivo (Madagaskar), C3 Douala (Kameroen), D2 Djibouti (Djibouti)

**6**

**a** Cherrapunji ligt op enige hoogte (1484 m) aan de voet van de Himalaya. De combinatie van moesson en stuwingsregen zorgt voor extreem hoge neerslag.

**b** Een zeer vochtig regenwoud, maar eerder gematigd dan tropisch vanwege de relatief lage temperaturen.

**c** Er zijn vaak overstromingen, ook in het stroomafwaarts gelegen Bangladesh.

**3.5 Landschapszones 2**

1

|  |  |
| --- | --- |
| boreale zone | naaldbossen |
| gematigde zone | bron 28 |
| polaire zone | smeltend ijs |
| subtropische zone | olijfbomen |

**2**

**a** Het klimaat in Adelaide is vrij warm, maar niet tropisch. Daarnaast is de zomer vrij droog. Je moet hier dus denken aan een Cs-klimaat.

**b** Inukjuak kent het hele jaar lage tot zeer lage temperaturen.

**c** Adelaide ligt in Australië. Het kent een vegetatie die vergelijkbaar is met die in het Middellandse Zeegebied (leerachtige bladeren e.d.) en commerciële mediterrane landbouw (sinaasappelteelt, wijnbouw e.d.). Inukjuak ligt in Noord-Canada. Het kent een toendra met mogelijk gecommercialiseerde extensieve veeteelt.

**3**

**a** De koude Oya Shio zeestroom.

**b** Er ligt dan een groot hogedrukgebied boven Azië, dat zich uitstrekt richting Japan.

**c** Het hogedrukgebied boven Azië zorgt voor een (noord)westelijke wind, die lucht vanaf de landmassa meevoert. In de winter koelt land meer af dan zee, waardoor dit koude lucht is. Daarnaast stroomt er voor de kust een koude zeestroom. Zelfs als de wind van zee komt, wordt het daarom niet echt zacht.

**4**

**a** De vegetatieverschillen hebben vooral te maken met gebergten. Ten oosten van de Rocky Mountains is het droger, omdat dit aan de lijzijde van het gebergte ligt.

**b** Voor de kust van San Francisco loopt een koude zeestroom, terwijl bij Washington een warme zeestroom loopt. Dit levert in Washington in de zomer veel regen op.

**5**

**a** Eigen antwoord, bijvoorbeeld: in het westen van de Verenigde Staten heeft het gebied met woestijn en woestijnsteppe een andere vorm dan het gebied met een BW- en BS-klimaat; ten zuidwesten van Rio de Janeiro vind je tropisch regenwoud onder een Cf-klimaat; in Azië komen onder een Cw-klimaat verschillende soorten vegetaties voor.

**b** Klimaat heeft grote invloed op de vegetatie, maar er zijn ook andere factoren die een rol spelen, zoals de kenmerken van de bodem. (Daarnaast is de classificatie in klimaten en vegetatietypen zodanig dat een een-op-eenrelatie sowieso niet gelegd kan worden. Bijvoorbeeld: er is geen eenduidig vegetatieverschil tussen een Df- en een Dw-klimaat.).

**6**

**a**

A Spitsbergen (Noorwegen)

B Saskatoon (Canada)

C Vancouver (Canada)

D Oviedo (Spanje)

**7**

**a**

|  |
| --- |
| **Bier duurder na dramatische gerstoogst**Een biertje wordt in de loop van dit jaar vermoedelijk duurder. Dramatisch slechte oogsten van brouwgerst stuwen de kosten flink op voor brouwers als Heineken, Grolsch en Inbev.De snikhete juni- en julimaanden en de natte augustus hebben graanopbrengsten in Europa afgelopen zomer gedecimeerd. De oogst die wel bruikbaar is, is bovendien van mindere kwaliteit. 'Je zag een soort spons-effect,' vertelt Dekker. 'De droge gerst zoog al het water op en dat is absoluut niet goed.'Ook in graanschuur Oekraïne is de graanoogst goeddeels mislukt. In Rusland was de situatie beter, maar doordat de bierconsumptie daar flink aantrekt, blijft er weinig over voor extra export.In Australië zorgde historische droogte voor dramatisch slechte oogsten. Ten slotte staat de graanbouw in de Verenigde Staten onder druk door de opkomst van biobrandstoffen waar boeren op gokken. Vorig jaar produceerden zij 15 procent minder graan dan in 2005.*Naar: Dagblad Flevoland, 25 januari 2007* |

**b** De gebieden waar graan wordt verbouwd liggen in de gematigde zone. Er wordt bijzonder veel graan verbouwd op de voormalige grassteppe van de gematigde zone.

**c** Vier: heet en later nat weer in Europa, droogte in Australië, stijgende bierconsumptie in Rusland en de verbouw van biobrandstoffen in de Verenigde Staten.

**d** Het meest voor de hand ligt het tegengaan van de verbouw van biobrandstoffen die voor de voedselproductie wordt gebruikt. Verder hadden er voorraden irrigatiewater kunnen worden aangelegd. Eventueel zou de bierconsumptie in Rusland kunnen worden afgeremd, maar dat heeft alleen invloed op de specifieke gerstprijs. De ongunstige weersomstandigheden waren moeilijk te voorkomen.

**3.6 Mens en landschap 1**

**1**

**a** Klimaat, gesteente, reliëf, plant/vegetatie, dier, bodem, water, mens, lucht.

**b** Dat de geofactoren elkaar beïnvloeden (systeem), waardoor het landschap voortdurend in verandering is (dynamisch).

**c** Eigen antwoord, bijvoorbeeld doordat het water erodeert verandert het reliëf, waardoor een ander gesteente aan het oppervlakte kan komen. Hierin ontwikkelt zich een nieuwe bodem, die kansen biedt voor andere vegetatie en daarmee voor andere dieren.

**2**

**a** Het broeikaseffect is volstrekt natuurlijk, maar doordat de mens meer broeikasgassen (zoals koolstofdioxide) in de lucht brengt, wordt het ‘versterkt’.

**b** Het kan warmer worden, met periodiek droge zomers, maar ook regelmatig veel regen in de vorm van heftige buien.

**3**

De rivier gaat meer water (water) vervoeren en overstroomt de grasvlakten (vegetatie). Het gras sterft af, de koeien (dieren) moeten elders gaan grazen en de wandelende mens (mens) kan beter thuisblijven. Er kan ook erosie van het zand (ondergrond) optreden.

**4**

**a** Klimaat

**b**

A juist

B juist

C onjuist

D juist

E onjuist

F juist

G onjuist

H onjuist

**5**

**a** Op GB55 240/GB56 228 kun je aflezen dat de regen in Mali in de zomer valt (kaart A en C), en dat dit veroorzaakt wordt door het opschuiven van de Intertropische Convergentiezone (ITCZ) en de zuidwestmoesson die dat veroorzaakt (kaart B en D).

**b**

1 vegetatie

2 ondergrond

3 water

**c**
• ondergrond: gaat verder verstuiven als het droger wordt

 **•** vegetatie: verdwijnt als het droger wordt

 • water: de rivier wordt smaller als het droger wordt

**d**

 **•** ondergrond: wordt vastgelegd door vegetatie als het natter wordt

 **•** vegetatie: breidt uit als het natter wordt

 • water: de rivier wordt breder als het natter wordt

**e**

 • Twee kansen van de stuwdam:

1. 'elektriciteit'
2. 'landbouwopbrengst'

 •Twee kansen van de huidige situatie:

1. 'biodiversiteit'
2. 'voedselvoorziening'

**f** Voor de stroomafwaarts gelegen gebieden is het dubbelop: het versterkt de verdroging die al plaatsvindt door klimaatverandering. Daar staat wel tegenover dat met de megadam het beetje water dat er nog is misschien beter vastgehouden en gereguleerd kan worden. Het hangt ervan af hoe goed Guinee en Mali (en andere landen stroomafwaarts) met elkaar afspraken maken.

|  |
| --- |
|  **[K4a]Megadam Guinee bedreigt drassig gebied in centraal Mali**[T3]Het aanplanten van riviergras gaat de verdroging van de wetlands – een drassig gebied – in Centraal-Mali tegen. Maar nu wordt de binnendelta van de Niger bedreigt door een dam. De bouw van waterdammen in rivieren leidt in heel Afrika tot conflicten tussen landen over het gebruik van water. De opwekking van elektriciteit om economieën een impuls te geven en de behoefte om droge grond te irrigeren voor een hogere landbouwopbrengst vormen echter een grote stimulans om rivieren te bedwingen.Zo ook de rivier de Niger, in West-Afrika, die stroomt door een van de armste gebieden ter wereld. De Niger is met zijn 4180 kilometer de levensader voor miljoenen mensen. De rivier begint in Guinee, waar de enorme Fomidam moet komen. De Binnen-Nigerdelta, in Centraal-Mali, is ongeveer zo groot als Nederland en vormt het op twee na grootste wetland van de wereld. Het gebied heeft een grote biodiversiteit met alleen al zo’n 350 vogelsoorten. Vissers, veehouders en rijstboeren in de delta zorgen voor het leeuwendeel van de voedselvoorziening in het land.*Naar: Trouw, 4 januari 2021* |

**3.7 Mens en landschap 2**

**1**

Voorbeelden van juiste relaties zijn:

* Versnelde bodemerosie en verzilting (bij irrigatie zonder drainage) (oorzaken) leiden tot landdegradatie (gevolg).
* Ontbossing en overbeweiding (oorzaken) kan in droge gebieden (via versnelde bodemerosie) leiden tot verwoestijning (gevolg).
* Verzilting (oorzaak) kan in droge gebieden leiden tot verwoestijning (gevolg).
* Landdegradatie en verwoestijning (gevolgen) kunnen worden verminderd door duurzaam landgebruik (mogelijke oplossingen).

**2**

**a** Die remt stromend water, breekt de wind en houdt met wortels de bodem bij elkaar.

**b** Veel gewassen kunnen niet tegen zout (net zoals je dorst krijgt van zout eten, drogen de planten uit). Daarnaast gaat het zout in de poriën van de bodem zitten, waardoor er te weinig zuurstof in de bodem zit voor gezond bodemleven.

**c** Verzilting (door onzorgvuldige irrigatie) en versnelde bodemerosie (door ontbossing en overbeweiding).

**3**

**a** Terrassen, steile hellingen bedekt houden met bos, op akkers in stroken verbouwen.

**b** Water snel afvoeren (drainage) en druppelirrigatie (zie paragraaf 3.10).

**c** Omdat verwoestijning in de eerste plaats een gevolg is van verzilting en versnelde bodemerosie.

**4**

Weinig vegetatie, veel reliëf & intensief gebruik door de mens

**5**

**a** Vorming van geulen.

**b** Witte plekken.

**c** Droge gebieden kennen weinig vegetatie (oorzaak), waardoor versnelde bodemerosie makkelijk optreedt (gevolg). Daarnaast vindt er vaak irrigatie plaats (oorzaak), wat kan leiden tot verzilting (gevolg). Versnelde bodemerosie en verzilting zijn beide vormen van landdegradatie.

**d** In de subtropische zone. De foto van Ethiopië is genomen in de hooglanden, waar een subtropisch Cw-klimaat heerst. De foto van Argentinië laat een wijngaard zien; die is kenmerkend voor de subtropische zone.

**6**

1 De boreale en polaire zone hebben bodems die helemaal niet geschikt zijn voor landbouw.

2 De woestijn in Afrika breidt zich niet zo extreem uit. Of: Gebieden in Zuid-Amerika worden niet onbewoonbaar door overstromingen, droogte of extreem weer.

**7**

**a**

|  |
| --- |
| **[K8]Een lang weekend weg met Jasmijn in 2150**[T1]Ik word wakker van het licht. Heerlijk geslapen in de economy class. We krijgen ontbijt en dalen richting de luchthaven van Osaka in Japan. Lekker om zoveel ruimte te hebben op reis. Vroeger, toen vliegtuigen nog op olie vlogen, schijnt de economy class verschrikkelijk krap te zijn geweest. Je kon niet eens languit gaan liggen! Maar nu de vliegtuigen op waterstof vliegen, en waterstof bijna niks meer kost, neemt de ruimte per passagier alleen maar toe.We doen even een lang weekend Japan. Met op vrijdag World Climate Day en op maandag Koningsdag zat dat er wel in. Nachtvlucht heen, nachtvlucht terug en vier dagen in Kyoto! Het zal er vandaag wel druk zijn. World Climate Day wordt overal groots gevierd. En Kyoto heeft vanwege het Kyotoprotocol uit 1997 een sterke historische band met wat we nu zien als het grootste succes van de mensheid ooit. Met de kennis van nu weten we pas echt hoe we langs de rand van de afgrond zijn gegaan.De stewardess verrast ons met een luxe ontbijt. Met een brede lach vertelt ze dat World Climate Day in de luchtvaart begon. In 2020 kwam Airbus met de eerste ontwerpen voor een commercieel waterstofvliegtuig en toen de eerste in 2035 in gebruik werd genomen, sloeg de stemming wereldwijd om. Alle grijze luchtvaartmaatschappijen gingen binnen een paar jaar failliet! En omdat er toen op zo’n grote schaal waterstof geproduceerd moest worden, ging de hele economie mee. In 2050 was de hele wereldeconomie klimaatneutraal, net op tijd om instorting van de Groenlandse ijskap te voorkomen. Wat is dat allemaal lang geleden! |

**b** Voorbeelden van goede argumenten zijn de constatering dat als eenmaal op grote schaal duurzame energie wordt geproduceerd, het relatief eenvoudig is de resterende grijze energie volledig uit te faseren (voor), maar dat de technologische ontwikkeling en het draagvlak die voor een dergelijke ontwikkeling nodig zijn, misschien niet voor 2050 kunnen worden gerealiseerd en de klimaatverandering niet mee maar tegenvalt (tegen).

**Samenvattingsopdrachten**

**3.1 Wereldwijde luchtstromen**

De atmosferische circulatie bestaat op aarde uit lagedrukgebieden bij de evenaar en rond 60º N.B. en Z.B. en hogedrukgebieden rond 30º N.B. en Z.B. en bij de polen. Het drukgebied bij de evenaar noemen we de Intertropische Convergentiezone (ITCZ) of zone van equatoriale lage luchtdruk. Door de opstijgende lucht regent het daar veel. Rond 60º N.B. en Z.B. stijgt warme lucht van lage breedte op tegen koude lucht van hoge breedte, waardoor ook hier veel neerslag valt. Rond 30º N.B. en Z.B. en bij de polen daalt de lucht. Het is daar droog.

De wind waait van hoge naar lage druk. Door de draaiing en vorm van de aarde krijgt de wind een afwijking. Als de wind van een grote omtrek naar een kleinere omtrek waait, raakt de wind voor. Als de wind van een kleine omtrek naar een grotere omtrek waait, raakt de wind achter. Dit komt met de wind in de rug neer op een afwijking naar rechts op het noordelijk halfrond en naar links op het zuidelijk halfrond. We noemen dit de wet van Buys Ballot of het corioliseffect.

Bij de evenaar waait de wind dus in principe naar de evenaar toe. Door het corioliseffect buigt die af tot een zuidoosten- en noordoosten- passaat. Op onze breedte kennen we de zuidwestenwind en rond de polen waaien (noord)oostenwinden.

**3.2 Seizoenen**

Door de afwisseling van de seizoenen verschuiven de drukgebieden en bijbehorende winden gedurende het jaar. De ITCZ ligt altijd op de warmste plek. In juli is dat wat noordelijk van de evenaar, in januari is dat wat zuidelijk van de evenaar. De verschuiving vindt het sterkst plaats op landmassa’s als Azië, omdat land sneller opwarmt dan zee. De passaat moet nu de evenaar kruisen om de ITCZ te bereiken, waardoor die van richting verandert. De wind draait, omdat de lucht naar de evenaar toe te maken heeft met een toenemende omtrek van de aarde en van de evenaar af met een afnemende omtrek. De afwijking naar links op het zuidelijk halfrond wordt een afwijking naar rechts op het noordelijk halfrond, en andersom. De tropische wind die vanaf de evenaar waait noemen we de moesson.

Omdat de lagedrukgebieden van de tropen opschuiven, schuiven ook de drukgebieden op hogere breedte op. Zo schuift het hogedrukgebied van de Sahara in de zomer over de Middellandse Zee, waardoor het daar warm en droog kan zijn. Boven Siberië ontstaat juist in de winter een groot hogedrukgebied, doordat het continent dan sterk afkoelt. Dit zorgt voor zeer koude en droge winters. Nederland staat meestal onder invloed van de lagedrukgebieden van de gematigde zone. Het kan echter ’s zomers warm en droog worden door het opschuiven van het subtropische hogedrukgebied en ’s winters koud en droog door het opschuiven van het polaire hogedrukgebied.

**3.3 Zeestromen en klimaatgebieden**

De oceanische circulatie kent zeestromen die door de wind worden aangedreven. Als een zeestroom richting de evenaar stroomt, is die relatief koud. We spreken van een koude zeestroom. Als een zeestroom richting de polen stroomt, is die relatief warm. We spreken van een warme zeestroom. Een koude zeestroom zorgt voor een droog en extreem klimaat, een warme zeestroom voor een nat en gematigd klimaat.

Op aarde komen verschillende klimaten voor. Die kun je classificeren, bijvoorbeeld met de klimaatclassificatie van Köppen. Op die manier kun je klimaatgebieden herkennen. Het klimaat verschilt tussen gebieden door verschillen in de klimaatfactoren: geografische breedte, gebergte en hoogte, en type oppervlak. Richting de polen neemt temperatuur en neerslag af, met uitzondering van de droge zone rond 30º N.B. en Z.B. Met de hoogte neemt de temperatuur af, maar de neerslag toe. Op land zijn de temperatuurverschillen dag-nacht en zomer-winter groter dan aan zee. Ook regent het meer aan zee, behalve als er een koude zeestroom langs stroomt.

**3.4 Landschapszones 1**

Verschillen in klimaat leiden tot verschillen in landschap. Klimaatgebieden komen daarom globaal overeen met landschapszones. Omdat overgangen in klimaat meestal geleidelijk zijn, zijn veranderingen in landschap dat ook.

De tropische zone ligt rond de evenaar. Je vindt er tropisch regenwoud, dat richting de aride zone overgaat in een opener graslandschap met bomen, savanne. Door de warmte en vochtigheid worden voedingsstoffen in een tropische bodem snel afgebroken. Vroeger gebruikten mensen de grond daarom tijdelijk. Ze brandden een stukje oerwoud plat en verbouwden een paar jaar gewassen. Daarna kon de grond weer herstellen. Tegenwoordig vind je veel oliepalmplantages en extensieve veeteelt in de tropen.

De aride zone ligt bij de subtropische hogedrukgebieden. Waar de savanne overgaat in de boomloze steppe begint deze landschapszone. Op de steppe wordt van oudsher vee gehouden door rondtrekkende nomaden. Door de droogte is er te weinig vegetatie voor permanente bewoning, tenzij irrigatiewater kan worden aangevoerd. We zien dit vooral in de rijkere landen, zoals de Verenigde Staten, Israël en Saudi-Arabië.

**3.5 Landschapszones 2**

De subtropische zone bestaat uit de gebieden met een relatief warm gematigd klimaat. Dit zijn veelal de Cs- en Cw-klimaten. Rond de Middellandse Zee en in vergelijkbare gebieden in Californië, Chili, Zuid-Afrika en Zuid-Australië leidt de droge zomer tot een typische aan droogte aangepaste vegetatie met olijfbomen, kurkeiken en wijnbouw. De hooglanden van de Andes en Oost-Afrika en het zuiden van China kennen een droge winter, waardoor de vegetatie minder aangepast hoeft te zijn aan de droogte.

De gematigde zone wordt gekenmerkt door zomergroen loofwoud, dat richting het noorden geleidelijk overgaat in naaldbossen. De drogere delen van deze landschapszone waren in het verleden grassteppes. De ophoping van deels afgebroken gras in de bodem maakt de gebieden nu heel geschikt voor grootschalige graanbouw. Je ziet dit onder andere in de Verenigde Staten, Canada, Argentinië en Oekraïne.

De boreale zone wordt gekenmerkt door landklimaten met een koude winter. Er groeit vooral naaldbos op weinig vruchtbare, zandige bodems. De polaire zone is dunbevolkt. De bodem is een groot deel van het jaar bevroren op de toendra. Ook in de bergen zie je een verandering in landschap met de hoogte.

**3.6 Mens en landschap 1**

Een landschap kun je zien als een dynamisch systeem. De geofactoren mens, plant, dier, bodem, water, lucht, gesteente, reliëf en klimaat beïnvloeden elkaar voortdurend (systeem) en veranderen daardoor keer op keer het landschap (dynamisch). In de meeste landschappen spelen mens, ondergrond en klimaat een dominante rol. Zo zie je dat de klimaatgebieden in grote lijnen samenvallen met de landschapszones en dat in bijna elk van die landschappen de mens de huidige inrichting bepaalt. Afwijkingen in dit algemene patroon worden meestal veroorzaakt door de ondergrond. Gebergten (reliëf) beïnvloeden het klimaat en vulkanisme (gesteente) zorgt voor vruchtbare bodems.

Door het versterkt broeikaseffect verandert momenteel het klimaat. Dit leidt in de polaire zone tot het smelten van landijs, waardoor de zeespiegel wereldwijd stijgt. In de aride zone neemt de droogte meestal toe. Al met al verschuiven en veranderen de grenzen van de landschapszones. De polaire zone krimpt en de aride zone breidt zich uit.

**3.7 Mens en landschap 2**

Landdegradatie is de afname van de kwaliteit van de bodem of ondergrond. Dit vindt vaak plaats door verstoring van de vegetatie door klimaatverandering, ontbossing, overbeweiding en/of verzilting, wat leidt tot versnelde bodemerosie. In extreme gevallen kan een gebied zich niet meer herstellen en ontstaat een woestijn. We spreken dan van verwoestijning. Op de verwoeste bodem kunnen geen planten meer groeien, waardoor het gebied ook nog maar weinig vocht kan vasthouden. Het droogt helemaal uit.

Door de schaarse vegetatie zijn de aride en subtropische zone het meest gevoelig voor landdegradatie. Dit kan worden tegengegaan met duurzaam landgebruik. In veel gevallen gaat het om het bedekt houden van de bodem en het afremmen van afstromend water (terrassen, stroken). Bij irrigatie is goede drainage van belang om te voorkomen dat zout zich kan ophopen in de bodem.

**3.8 Het Middellandse Zeegebied: klimaat en landschap**

Het Middellandse Zeegebied wordt gekenmerkt door een Cs-klimaat. De zomers zijn droog door het noordwaarts opschuiven van de subtropische hogedrukgebieden van de Sahara. Vraag en aanbod van water zijn dan uit balans. We spreken van een negatieve waterbalans.

Wanneer het wel regent, gebeurt dat vaak in zware onweersbuien. Deze hoge intensiteit van de neerslag verhoogt het risico op bodemerosie en bemoeilijkt het opvangen van water voor drogere tijden. Omdat de regen in zware buien valt, heeft één extra bui grote invloed op de jaarlijkse hoeveelheid neerslag. Vandaar dat die hoeveelheden van jaar tot jaar sterk variëren. We noemen dit een hoge variabiliteit van de neerslag.

Het mediterrane landschap weerspiegelt dit klimaat. De vegetatie is aangepast aan de droogte met bijvoorbeeld leerachtige bladeren. In de landbouw worden specifieke soorten geteeld, zoals sinaasappel- en olijfbomen. Ook wijnbouw is typisch voor het Middellandse Zeegebied. In veel gebieden vindt irrigatielandbouw plaats, wat nogal eens internationale conflicten veroorzaakt. Goed waterbeheer is daarom van groot belang.

**3.9 Het Middellandse Zeegebied: bergen, aardbevingen en vulkanen**

Het Middellandse Zeegebied ligt op een convergente plaatgrens. Daardoor vinden er veel botsingen tussen platen plaats, waardoor bergen ontstaan. Soms verschuiven aardlagen plotseling. Dit uit zich aan het oppervlak als een aardbeving. In de bergen kan die zorgen voor het naar beneden storten van een helling; een aardverschuiving.

Bij een convergente plaatgrens leidt het wegduiken van aardkorst tot vulkanisme. De wegduikende korst smelt in de diepte en de gevormde magma stijgt op naar het aardoppervlak. Dit type vulkanisme kent zeer explosieve erupties, afgewisseld met lange perioden van rust. De lava en as van deze vulkanen bouwt een kegel van vulkanisch materiaal op, we noemen dit een stratovulkaan. De Vesuvius is een voorbeeld van zo’n vulkaan. In sommige gevallen wordt de top van de vulkaan weggeblazen bij een uitbarsting. Dit is gebeurd op Santorini. Er ontstaat dan een caldera.

Er zijn in het Middellandse Zeegebied ook vulkanen die voortdurend actief zijn, maar nooit echt explosief uitbarsten. Dit geldt bijvoorbeeld voor Stromboli en de Etna. Deze vulkanen vormen een uitzondering op het algemene patroon dat je bij een convergente plaatgrens meestal vulkanen met explosieve erupties tegenkomt.

**3.10 Het Middellandse Zeegebied: mens en natuur**

In het Middellandse Zeegebied vinden we veel gebergten . Door verwering, erosie en sedimentatie verandert het landschap. Als de vegetatie wordt verstoord door overbeweiding, ontbossing of bosbranden, verzilting door onzorgvuldige irrigatie en klimaatverandering, kan versnelde bodemerosie optreden. Als de bovenste laag van de bodem wegspoelt, spreken we van afspoeling. Ontstaan er geulen, dan spreken we van geulerosie.

De beschreven problemen hebben niet alleen te maken met de mens, maar ook met de waterproblematiek die samenhangt met de droge zomer in het Middellandse Zeegebied. De droogte maakt de vegetatie kwetsbaar en wakkert bosbranden aan. De hoge verdamping versnelt de verzilting en klimaatverandering maakt deze problemen alleen maar groter. Met name in gebieden met een steppeklimaat kan verwoestijning optreden.

We zien in het Middellandse Zeegebied echter veel initiatieven om de problemen tegen te gaan. Vormen van duurzaam landgebruik zijn bijvoorbeeld druppelirrigatie, herbebossing en biologische landbouw. Bosbranden kunnen worden voorkomen door educatie, bosbeheer en handhaving. Een slimme manier om het risico op overbeweiding te verminderen is het aanleggen van een voorraad veevoer voor droge jaren.