**Aardrijkskunde Aarde 1**

**Hoofdstuk 6 Klimaat en landschapszones**

De zon als motor van het klimaatsysteem

Met weer bedoelen we de toestand van de atmosfeer of dampkring op een bepaald moment. Klimaat is het gemiddelde weer over 30 jaar.

De zon stuurt kortgolvige straling naar de aarde toe. Een deel (ong. 20%)van deze straling wordt geabsorbeerd in de atmosfeer. Een deel (ong. 25%) van deze straling word gereflecteerd door vaste deeltjes (ijsdeeltjes, wolken) en terug naar de ruimte gestuurd. Ongeveer 50% van de straling van de zon word door het aardoppervlak geabsorbeerd. Het gevolg hiervan is opwarming van het aardoppervlak.

Straling gaat ook weg van de opgewarmde aarde, dat is langgolvige straling die je niet kunt zien, maar wel ervaart als warmte. Slechts 10% van deze straling verdwijnt naar de ruimte, de atmosfeer absorbeert 90% van de straling van de aarde en wordt erdoor verwarmd. Men noemt dit natuurlijke verschijnsel van opwarming van de atmosfeer door absorptie het broeikaseffect. Net als bij een broeikas met glas kan de zonnestraling wel ongestoord binnenkomen, maar de warmte kan er vervolgens moeilijk weer uit. De atmosfeer laat de kortgolvige straling van de zon goed door, maar houdt de langgolvige straling van de opgewarmde aarde door absorptie vast.

In makkelijkere woorden:

De zon stuurt kortgolvige straling naar de aarde, waar de straling geabsorbeerd wordt en de aarde stuurt langgolvige straling in de vorm van warmte terug naar de zon. Waarvan 90% in de atmosfeer geabsorbeerd wordt.

Er bestaan tussen evenaar en pool duidelijke verschillen in instraling van de zon. Vooral de invalshoek van de zon speelt hierbij een belangrijke rol. Deze invalshoek bepaalt de hoeveelheid zonnestraling per oppervlakte-eenheid: de stralingsdichtheid.

Het saldo van alle inkomende en uitgaande straling op een bepaalde plaats noem je de stralingsbalans,. Dit saldo kan positief zijn, dan heb je een stralingsoverschot. Het saldo kan ook negatief zijn, dan heb je een stralingstekort. Gebieden met lage breedtes (tussen 40 N.B. en 40 Z.B) is er sprake van een stralingsoverschot. Op hogere breedtes is er sprake van een stralingstekort. Eigenlijk zouden dus de tropische gebieden steeds maar warmer moeten worden en de gebieden op hogere breedten steeds kouder. Dat dit niet zo is, komt door een energie-uitwisseling. Er wordt energie van de overschotgebieden in de tropen naar de tekortgebieden op hogere breedten gevoerd.

Water als energietransporteur

Zeewater is op aarde een belangrijke energietransporteur. Het zorgt door de oceaanstromen voor een transport van warmte van de evenaar naar de polen. De oceanische circulatie wordt vooral gestuurd door het vaste windsysteem in de tropen en door de ligging van de continenten. Globaal gezien stroomt er vanaf de tropen opgewarmd zeewater (warme zeestromen) richting de polen. Omgekeerd stroomt er vanaf de poolgebieden afgekoeld koud zeewater (koude zeestromen) weer retour. Bij het warmtetransport spelen warme bovenstromen en koude onderstromen die samen een circulatie cel vormen, een belangrijke rol. In de tropen leidt de sterke verhitting door de zon in het zeewater tot een bovenlaag die veel warmte heeft opgenomen. Het zorgt voor een oppervlaktestoom die veel warmte richting polen voert. Op hoge breedten wordt veel van deze warmte afgegeven aan de lucht, waardoor afkoeling plaatsvindt. Door het kouder worden, wordt het zeewater dichter en zwaarder waardoor het kan gaan zinken. Deze daling wordt versterkt als het zeewater zouter wordt. De daling bij de zogeheten afzinkgebieden brengt een koude diepwaterstroom richting tropen op gang. Deze retourstroom zorgt voor een circulatie tussen de tropen en de hogere breedten. Via de oppervlaktestroom kan deze voortdurend warmte aanvoeren.

De kringloop van water (hydrologische kringloop) speelt ook een rol bij het transport van energie. De kringloop heeft twee belangrijke kenmerken:

Het is een stroming tussen reservoirs.

De kringloop van water is geen echte kringloop. Er is op aarde meer sprake van een continue stroming van water van het ene reservoir (bijvoorbeeld de rivieren een het grondwater) naar een ander reservoir (bijvoorbeeld de zee). De verblijftijd van water in de reservoirs is heel verschillend.

Het is een stroming tussen toestanden (waterdamp, water, ijs)

Het water op aarde gaat regelmatig van de ene toestand in de andere over. Bij al die overgangen tussen water, waterdamp en ijs is er sprake van opslag of het vrijkomen van energie. Het zorgt voor stromingen van energie.

Door het grote oppervlak worden in het water van de oceanen en zeeën enorme hoeveelheden zonnestraling opgeslagen. Het vormt een buffervoorraad warmte die aan de lucht kan worden afgegeven. Door de warmtebuffer van de zee hebben gebieden in de nabijheid een zeeklimaat met zachte winters en niet te hete zomers. Met toenemende afstand tot de zee worden de zomers heter en de winters kouder en is sprake van een landklimaat (continentaal klimaat).

Lucht als energietransporteur

Door de atmosferische circulatie wordt op aarde veel energie van warme naar koudere gebieden verplaatst. Voor het ontstaan van luchtbewegingen moeten aan het aardoppervlak verschillen in temperatuur aanwezig zijn. In het warme gebied zet aan het oppervlak de lucht door opwarming uit en wordt minder dicht. De lucht stijgt op een vormt in de luchtkolom een soort luchtberg. In het koudere gebied is de lucht dichter en is er sprake van een soort luchtdal. Op flinke hoogte zal de lucht nu van het gebied van de luchtberg (met hoge druk) naar het gebied van het luchtdal (met lage druk) gaan stromen. In het koude gebied aan het aardoppervlak is er in de luchtkolom erboven nu meer lucht zodat een hogeluchtdrukgebied (boven de 1013 mbar, koude lucht daalt) ontstaat. In het warme gebied aan d het aardoppervlak is er in de luchtkolom erboven juist minder lucht en ontstaat een laagluchtdrukgebied (onder de 1013 mbar, warme lucht stijgt). Luchtdruk is het gewicht van de lucht hoe die op de aarde drukt.

De luchtcirculatie op aarde zou bij een stilstaande aarde simpel zijn. Maar omdat de aarde draait is dat niet zo. De aardrotatie leid ertoe dat de wind niet via een rechte lijn van hoge druk naar lage druk waait. Er is sprake van een soort afbuigende kracht, die de Corioliskracht genoemd word. De Nederlands Buys Ballot formuleerde dit in een wet. Volgens de wet van Buys Ballot geldt: met de wind in de rug (dus bezien vanaf een hogedrukgebied) ondervindt een wint op het noordelijk halfrond een afwijking naar rechts en op het zuidelijk halfrond een afwijking naar links. Door de wet van Buys Ballot kent de luchtcirculatie op wereldschaal bij elk halfrond drie circulatiecellen:

De hadleycel (tussen 0 en 35 graden breedte)

In de sterk ontwikkelde Hadleycel stijgt de lucht bij de evenaar door de intensieve verhitting op. In de bovenlucht wild de wint naar de pool bewegen, op het noordelijk halfrond ondervindt de wind echter een afbuiging naar rechts waardoor deze rond de 35 graden breedte niet verder noordelijk komt. Omdat er continu lucht toestroomt moet de lucht daarom gaan dalen en weer terugstromen naar de evenaar.

De polaire cel (tussen 60 en 90 graden breedte)

In de polaire cel wordt aan het aardoppervlak gedomineerd door zware koude lucht die van het hogedrukgebied bij de pool gaat wegstromen. Ook deze luchtbeweging krijgt een afbuiging naar rechts, waardoor rond de 60 graden breedte de wind niet verder zuidelijk komt.

De Ferrelcel (tussen 35 en 60 graden breedte)

Deze cel wordt aan het aardoppervlak gedomineerd door westenwinden. Warme lucht uit de subtropen komt rond de 60 graden breedte in botsing met koude lucht vanaf de poolgebieden. Hierbij wordt de warme lucht gedwongen boven de koude lucht op te stijgen.

Kernen van lage luchtdruk worden gekenmerkt door het stijgen van de lucht door opwarming. De stijging wordt versterkt door het samenkomen van lucht die van alle kanten naar het lagedrukgebied toestroomt. Deze lucht kan hierdoor alleen maar omhoog. De stijgende lucht in het lagedrukgebied koelt af en bereikt op een gegeven moment zijn condensatiepunt.

Kernen van hoge druk kennen een dalende luchtstroming. De daling wordt versterkt, doordat de lucht aan het aardoppervlak van hoe druk naar alle richtingen kan stromen. Tijdens de daling wordt de lucht warmer en daardoor kan deze meer waterdamp bevatten.

Bij luchtcirculatie zijn de volgende elementen belangrijk:

Lage druk in de tropen (ITCZ)

Waar de temperatuur van het aardoppervlak door de instraling van de zon het hoogst is, vinden we een zone van sterk stijgende luchtbewegingen, neerslag en wolkenmassa’s. deze zone van lage luchtdruk rondom de evenaar heet de intertropische convergentiezone (ITCZ). De lucht van de twee Hadleycellen stijgt hier op. De ITCZ heeft geen constante ligging, maar verschuift in samenhang met het verplaatsen van de loodrechte zonnestand met de seizoenen.

Hoge druk in de subtropen

De gestegen lucht in de tropen stroomt op beide halfronden hoog in de atmosfeer naar hogere breedten. Door de afwijking die de luchtbeweging krijgt door de draaiing van de aarde, komt de lucht niet verder dan 35 graden breedte. Hier vinden we een zone met dalende lucht, hoge luchtdruk en droogte.

Passaten

De lucht die in de subtropen is gedaald, stroomt aan het aardoppervlak naar twee kanten weg: enerzijds terug richting de evenaar en anderzijds naar hogere breedten. De luchtstroming richting de evenaar moet de stijgende lucht bij de ITCZ compenseren. Deze constante wind die van het subtropisch hogedrukgebied naar de ITCZ waait, heet passaat. Bij de evenaar komen de passaten van beide halfronden samen en moeten ze stijgen. Door de wet van Buys Ballot waait de passaat op het noordelijk halfrond uit het noordoosten, en op het zuidelijk halfrond uit het zuidoosten.

Moessons

In sommige gebieden is er bij de passaten sprake van een halfjaarlijkse omkering van de windrichting. We noemen een passaat dan een moesson. Moessons treden op als het continent een groot verschil in tempratuur ken t tussen zomer en winter.

De klimaatgebieden op aarde

Het klimaat op aarde verschilt per gebied. Belangrijk is daarom een indeling van de klimaten in klimaatgebieden met bepaalde kenmerken. Geografische factoren hebben altijd grote invloed op het verloop van de klimaatgrenzen. Factoren als de geografische breedte, de ligging ten opzichte van de zee en het voorkomen van gebergtes spelen een rol. Voor alle indelingen geldt dat grenzen tussen klimaatgebieden meestal geen scherpe grenzen zijn, maar geleidelijke overgangen.

De klimaatindeling van Köppen wordt heel vaak gebruikt. Köppen is bij zijn indeling van klimaatgebieden uitgegaan van de verschillen in plantengroei op aarde. Köppen heeft elk gebied met een bepaalde plantengroei wat betreft klimaat proberen te karakteriseren door dit te koppelen aan drie kenmerken:

De gemiddelde temperatuur (per jaar, van de warmste maand, van de koudste maand)

De gemiddelde neerslag (per jaar)

Het seizoen waarin de neerslag valt.

De gedachte van Köppen om met behulp van de plantengroei een klimaatindeling te maken is niet zo gek. Elke plant heeft zijn eigen eisen ten aanzien van de hoogte van de temperatuur en de hoeveelheid vocht die aanwezig moet zijn.

Köppen gebruikt in zijn klimaatsysteem de volgende letters:

A (tropische klimaten)

B (droge klimaten)

C (maritieme klimaten van de gematigde zone)

D (continentale klimaten)

E (polaire klimaten)

Aan deze hoofdletters zitten kleine letters verbonden

f (feucht, neerslag in alle jaargetijden)

s (sommertrocken, droge zomer)

w (wintertrocken, droge winter)

de klimaten in het klimaatsysteem van Köppen hebben ieder bepaalde kenmerken. Voor het verklaren van de kenmerken moet je de sturende factor hiervan weren. Bij de temperatuur speelt de geografische breedte, afstand tot de zee en de hoogteligging doorgaans een rol. De neerslag wordt vooral bepaald door de ligging en eventuele verplaatsing van lagedrukgebieden (neerslag) of hogedrukgebieden (droogte) tussen zomer en winter.

Een paar voorbeelden van klimaatverklaring:

Af-klimaat (tropisch regenwoudklimaat)

Het Af-klimaat heeft een hoge temperatuur (A) en het hele jaar neerslag (f). Voor de neerslag is het hele jaar lage druk nodig.

Aw-klimaat (savanneklimaat)

Het Aw-klimaat heeft een hoge temperatuur (A) en een droge winter (w) en een natte zomer. Er moet in dit klimaatgebied in de winter dus hoge druk zijn en in de zomer lage druk.

Bw-klimaat (woestijnklimaat)

In het Bw-klimaat kent permanente droogte (de verdamping overtreft de neerslag). De droogte wordt veroorzaakt door het subtropisch hogedrukgebied (H) dat het hele jaar boven dit klimaatgebied ligt.

Bs-klimaat (steppeklimaat)

Het Bs-klimaat kent ook droogte door het subtropisch hogedrukgebied (H). Het klimaatgebied krijgt in de zomer of winter meestal wat invloed van lage druk, waardoor wat neerslag valt.

Cs-klimaat (mediterraan klimaat)

Het Cs-klimaat heeft een droge zomer en een natte winter. De droge zomer komt doordat het subtropisch hogedrukgebied (H) dat boven dit klimaatgebied licht. In de winter is er lage druk omdat het subtropische hogedrukgebied (H) met de ITCZ naar lagere breedte verschuift.

Landschapszones en klimaat

Met landschap bedoelen we dan de waarneembare samenhang van een gebied zoals deze ontstaan is door de samenwerking van de geofactoren: gesteente en reliëf, klimaat en lucht, bodem, water, plantenwereld (plantengroei), dierenwereld en de mens. De eigen combinatie van geofactoren maakt een landschap uniek. Als een geofactor verandert, heeft dit door de onderlinge samenhang gevolgen voor de andere geofactoren. Er is hierbij wel sprake van een rangorde in de invloed van geofactoren op elkaar. De mens neemt als geofactor een aparte positie in. Vaak beïnvloedt hij de andere geofactoren. Het door de mens op gang zetten van een klimaatverandering heeft de grootste gevolgen, alle andere geofactoren zullen dan ook veranderen.

Op aarde kunnen tussen evenaar en pool een aantal landschapszones worden onderscheiden. De landschapszones zijn grote gebieden de breedtezones volgen en die wat betreft de samenwerking van klimaat, plantengroei, bodem en wat een eenheid vormen. Vanaf de evenaar naar de pool gaat het om: de tropische zone, de subtropische zone, de aride en semi-aride zone, de gematigde zone, de boreale zone en de polaire zone. In iedere landschapszone zijn globaal bekeken de natuurlijke processen en ook de mogelijkheden voor de mens gelijk. De natuurlijke processen in de landschapszones hebben invloed op het ruimtelijk gedrag van mensen. De landschapszones worden het meest duidelijk gekarakteriseerd door natuurlijke plantengroei. Veranderingen in temperatuur, neerslag, vochthoeveelheid en bodem zijn direct zichtbaar in andere soorten planten en landbouwgewassen.

Het klimaat heeft grote invloed op de watervoorziening van planten. Voor hun groei hebben planten voedingsstoffen nodig die ze opgelost in water via hun wortels uit de bodem opnemen. de temperatuur heeft invloed op de omvang van een tweede vorm van verdamping (eerste vorm is transpiratie van de bladeren van planten). Het betreft de verdamping van het neerslagwater op het oppervlak van de bodem of balderen van planten: oppervlakteverdamping. Wat na aftrek van de oppervlakteverdamping van de neerslag overblijft , kan de grond in dringen en gebruikt worden voor opname en transpiratie van de planten. Bij uitputting ervan ontstaat een vochttekort dat alleen door beregening of irrigatie kan worden opgelost.

Klimaatverandering op aarde zal de plantengroei en de andere geofactoren doen veranderen. Het meest duidelijke voorbeeld is het verschuiven van de landschapszones tijdens een ijstijd in het Pleistoceen. Er was vanaf de polen sprake van een forse groei van ijskappen en opschuiving van de koude klimaten en landschapszones naar de gematigde breedten. Na een ijstijd kwam in het Pleistoceen altijd een interglaciaal of tussenijstijd.

landschapszones en de mens

in iedere landschapszone kan het landschap worden aangetast. Er is in dit geval sprake van landdegradatie. Hiermee bedoelen we alle veranderingen in het landschap die het vermogen van bodem en grond verminderen om gezond voedsel, gewassen, zoet water, brandhout (natuurlijke hulpbronnen) te produceren. Landdegradatie kan een natuurlijke oorzaak hebben, maar ook door de mens op gang zijn gebracht. Indien landdegradatie op grote schaal plaatsvindt en er sprake is van veel schaden en/of een groot aantal slachtoffers, spreken we van een ramp:

bij een natuurramp is de werking van het natuurlijk milieu de boosdoener. Vaak zorgt het klimaat voor problemen. Denk aan langdurige droogte met gevaar voor bosbranden en mislukken van oogsten.

Van een milieuramp spreken we indien er door menselijk handelen ernstige schade wordt aangebracht aan het natuurlijk milieu. Dit gebeurd bijvoorbeeld bij milieuverontreiniging. Dit treedt op als door menselijk handelen stoffen in het milieu worden gebracht die schadelijk zijn voor de gezondheid van mensen, dieren en planten. In veel gevallen leidt milieuverontreiniging sluipenderwijs tot schade.

Twee vormen van landdegradatie:

Verwoestijning

Verwoestijning is een ernstige vorm van landdegradatie. We bedoelen hiermee dat een gebied door natuurlijke of menselijke oorzaken twee kenmerken krijgt:

Ket kan steeds minder plantenmassa produceren door natuurlijke planten of gewassen. En het krijgt steeds meer eigenschappen van een woestijn.

Gevaar voor verwoestijning is er in de steppegebieden aan de randen van de woestijnen.

In de subtropische en gematigde zone hebben ingrepen van de mens geleid tot varmen van landdegradatie:

Ontbossing van hellingen ten behoeve van de landbouw of het toerisme hebben in vele gevallen geleid tot bodemerosie en het optreden van aardverschuivingen. Vooral als de bovengrond van akkers uit erosiegevoelig materiaal bestaat, kan de afstroming van water oer de oppervlakte hebben geleid tot gelerosie. Er worden dan diepe geulen gemaakt die een gebied totaal ongeschikt kunnen maken voor landbouw. Vooral in subtropische zone is het gebaar voor deze door de mensen versnelde bodemerosie groot.

Irrigatielandbouw zorgt in de subtropische zone voor verzilting. Het intensieve watergebruik leidt wel in sommige gebieden tot daling van het grondwater en verdroging. Er kan hierdoor zelfs kale grond ontstaan waar niet meer kan groeien: een woestijn.

Een van de meest markante verschijnselen van in de polaire zone met zijn toendraplanten is permafrost. De bodem en de ondergrond is er tot op grote diepte permanent bevroren. De dikte van de permafrost neemt in de richting van de polen toe. De permafrost vinden we ook in de boreale zone met zijn naaldbomen. De permafrost is hier minder diep, meer onderbroken en voor een deel een restant uit de laatste ijstijd. Direct boven de permafrostlaag vinden we in beide landschapszones een laag aan de oppervlakte die in de zomer ontdooit en in de winter bevriest. Deze laag wordt de actieve laag of opdooilaag genoemd. Een warmer wordend klimaat gaat de opdooi versterken. In vele gebieden zal hierdoor een nieuw moerasland ontstaan. Ook zullen bouwwerken en pijpleidingen gaan verzakken.

Allerlei technische middelen zullen moeten worden ingezet om de nadelige effecten van de opwarming van de aarde op te lossen. In veel landen is het lage ontwikkelingspeil en het ontbreken van financiële middelen een belemmering. Een meer doeltreffende oplossing is duurzaam landgebruik dat het optreden van landdegradatie voorkomt. In iedere landschapszone zal gestreefd moeten worden naar een vorm van landgebruik, waarbij er een evenwicht is tussen de mogelijkheden van het landschap en de benutting door de mens.