

Havens roll i klimatsystemet

Oceaner täcker drygt 70% av jordens yta. För klimatet på jorden har sampelet mellan atmosfären och havet därför stor betydelse. En stor del av solens strålningsenergi absorberas i havets översta lager och omvandlas till värmeenergi.

Det krävs mycket mer energi för att värma en viss vattenmassa med 1°C än med andra ämnen. Temperaturökningen vid vattenytan genom strålningsabsorption sker därför väldigt långsamt. Oceanernas stora volym bromsar processen ännu mer.

Det sker ett konstant utbyte av energi och värme mellan havet och atmosfären: Energi ges alltid till det delsystem som för närvarande har mindre energi. På sommaren/dagarna är havet kallare än atmosfären eftersom atmosfären värms upp snabbare. Värme transporteras därför från atmosfären till havet, som lagrar den. Även på vintern/natten reagerar havet bara mycket långsamt på den mycket lägre strålningen. Även om atmosfären redan har svalnat avsevärt, lagras fortfarande mycket värme i det övre lagret av havet och värmer därmed atmosfären ovanför det. Havet dämpar därför solstrålningens inverkan, så att landområden nära havet tenderar att vara varmare på vintern och svalare på sommaren än områden längre bort från havet. De visar därför en svagare variation under året. Detsamma gäller dag- och nattemperaturer.

Havets tröghet gör också att klimatsystemet är långsamt att reagera på krafter som stigande utsläpp av växthusgaser. Eftersom värmekapaciteten är så hög och vertikal blandning så långsam kommer det att ta årtionden till århundraden för klimatet att återgå till en ny jämvikt, även om forceringen plötsligt försvinner. En konsekvens av detta är att nuvarande klimatskyddsåtgärder skulle ha en synlig effekt först under andra hälften av 2000-talet. Innan dess reagerar klimatet i huvudsak på de växthusgaser som redan har släppts ut.

Havet och monsunregn

Den tröga uppvärmningen av vatten är också mycket viktig jämfört med uppvärmningen av markytan. Fenomen som monsuner kan bara uppstå till följd av de kraftiga temperaturskillnaderna. Landet och därmed luften över land värmdes upp så mycket på sommaren att det steg och luft fick strömma in från havet. Mycket höga vindhastigheter kan uppnås. Eftersom denna luft som strömmar in också är väldigt fuktig, leder det då till kraftig nederbörd.

Experiment

Betydelsen av havets tröghet för klimatet syns i princip varje gång du lagar mat. Även om spishällen snabbt blir varm tar det ganska lång tid för vattnet i grytan att koka. Även om du stänger av spisen någon gång kan vattnet till och med bli lite varmare på grund av restvärmen tills det långsamt svalnar. Klimatet reagerar också med fördröjning på yttre påverkan.

Avdunstning

Det sker inte bara ett värmeutbyte mellan havet och atmosfären utan även av vatten. Havs- och havsis släpper ut vattenånga i atmosfären genom avdunstning. Hur mycket vatten som avdunstar beror både på temperaturen (ju varmare, desto mer vattenånga kan tas upp i atmosfären) och på den befintliga koncentrationen av vattenånga. Eftersom luft bara kan absorbera en begränsad mängd fukt. Atmosfären återför denna fukt till havet som nederbörd. Ett speciellt exempel på utbyte av vatten

mellan havet och atmosfären är den intertropiska konvergenzonen. Mycket vatten avdunstar här på grund av de höga temperaturerna, men samtidigt leder den höga vattenhalten i luften till kraftigt regn som leder fukten tillbaka ut i havet.

Havsströmmar

En annan faktor som binder haven in i klimatsystemet är havsströmsystemet. Liksom stora floder korsar havsströmmar alla fem hav. Som ett löpande band transporterar de enorma mängder vatten runt jorden. På så sätt säkerställer de ett utbyte av värme, syre och näringsämnen över hela världen. Varmt vatten från ekvatorn strömmar mot polerna, medan kallt vatten från polarområdena sjunker till havsbotten och rinner tillbaka mot ekvatorn. Denna cykel balanserar temperaturerna i vattnet och på land.

Havsströmmarna drivs av havsvattnets olika salthalt och olika temperatur. Där havsvatten fryser frigörs salt. Havsvattnet under ett islager är därför särskilt salt – och samtidigt tätare och tyngre. Den sjunker ner och drar med sig fler vattenmassor. På flera tusen meters djup rinner vattnet tillbaka till varmare områden. Där reser den sig igen och kretsloppet sluter.

En liten del av havsströmmarna som har stor betydelse för klimatet i Europa och Sverige kallas för Golfströmmen.

Golfströmmen

Golfströmmen är en kraftfull havsström i Atlanten. Den är upp till 200 kilometer bred. Mängden vatten den transporterar är mer än hundra gånger den mängd vatten som rinner ut i havet från alla floder på jorden. Golfströmmen matas av varma havsströmmar nära ekvatorn. Golfströmmen börjar norr om Bahamas. Härifrån rör den sig till en början mer än 1 000 kilometer norrut längs den amerikanska östkusten.

Västvindar och Corioliskraften tvingar Golfströmmen att gå nordost på nivå med North Carolina. På väg mot Europa fortsätter Golfströmmen att tappa fart. Den rör sig inte längre i en död rak linje, utan slingrar sig framåt. Golfströmmen delar sig och delar rinner tillbaka. Så småningom kommer den kyliga Labradorströmmen i vägen från norr; Golfströmmen fortsätter att tappa kraft och värme. Avdunstning ökar salthalten och densiteten i vattnet. Öster om Grönland sjunker den kalla, saltiga vattnet ner och delar av Golfströmmen flyter härifrån i riktning mot Sydatlanten och Indiska oceanen djupt ner i havet.

Golfströmmen är mycket viktig för Europa: den fungerar som centralvärme på vårt klimat. Utan dess värme skulle vintrarna i Väst- och Centraleuropa vara mycket hårdare. Det är bara på grund av denna som hamnar i norra Europa är isfria året runt – förutom vid Östersjön, dit strömmen inte når. Även det faktum att palmer växer och citronträd trivs på Englands sydvästra kust är tack vare den kraftfulla och varma Golfströmmen.

Havet och gasutbytet

En annan viktig interaktion mellan havet och atmosfären är utbytet av gaser mellan dessa två delsystem i klimatsystemet. Av särskild betydelse för klimatet är havets förmåga att absorbera den atmosfäriska växthusgasen koldioxid (CO₂) genom lösning. Kallt ytvatten kan absorbera mer koldioxid än varmt vatten. Detta är bakgrunden till viktiga återkopplingsprocesser. Om atmosfären svalnar, till

exempel på grund av mindre solstrålning, blir även havets ytvatten kallare och kan därmed absorbera mer CO₂ från atmosfären. Resultatet blir en försvagning av växthuseffekten och en ännu svalare atmosfär, vilket i sin tur gör att ytvattnet svalnar ytterligare, vilket gör att det absorberar ännu mer CO₂, och så vidare, tills en ny jämvikt etableras. När atmosfären värms upp, till exempel på grund av antropogena CO₂-utsläpp, går processen i motsatt riktning. För närvarande kompenserar havssänkan, alltså CO₂ som tas upp av havet, ungefär 25 % av antropogena CO₂-utsläpp.

Kolcykeln i havet

Koldioxid har sin egen cykel i havet, där den passerar genom olika stadier. Löst CO₂ kommer in i nya kemiska föreningar i vattnet och binds genom fotosyntes i växtplanktonet. En betydande del av kolet tas ut från ytvattnet och därmed utbytet med atmosfären under lång tid genom konvektion (d.v.s. genom sjunkande vattenmassor) och sjunkande organiska ämnen. Dessa processer är också temperaturberoende. Kallare vatten stärker konvektion och varmare vatten försvagar den. I det första fallet tar detta bort mer koldioxid från ytvattnet, vilket som ett resultat kan ta upp mer CO₂ från atmosfären, kyla ner atmosfären ytterligare och öka konvektionen ännu mer osv. Hur mycket koldioxid som tas upp av havet kan varieras mycket från år till år och från en plats till en annan. Vad som står bakom variationerna är inte helt förstådda än.

Havs försurning

Men ett ökat upptag av koldioxid i havet, som just nu sker på grund av atmosfärens ökade CO₂-koncentration, har också negativa konsekvenser. Havet försuras, vilket är ett problem för många varelser i havet, särskilt de som bildar kalkhaltiga skal. Havsvattnet är nu mer försurat än det har varit på 20 miljoner år. Koldioxid är kemiskt inaktiv i atmosfären, dvs den bildar inga föreningar med andra gaser. Men CO₂ beter sig väldigt olika i havsvatten. Nästan all CO₂ som är löst i den reagerar med vatten och bildar kolsyra. Som ett resultat sjunker vattnets pH, vilket gör det mindre alkaliskt, medan det för karbonatjoner minskar. Karbonatjoner krävs dock för bildningen av kalciumkarbonat, byggstenen i kalkhaltiga skelett och skal, till exempel av koraller, musslor, sniglar och sjöborrar.

Extra lästipps:

<https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/haven-ar-viktiga-for-klimatet/>

SNABBA 5 OM HAVENS ROLL I KLIMATSYSTEMET

1 OCEANER TÄCKER RUNT 70% AV JORDYTAN

2 OCEANER TRANSPORTERA STORA MÄNGDER VÄRME FRÅN TROPIKERNÄ MOT POLERNA

3 HAVEN REAGERAR TRÖGT PÅ ÄNDRINGAR I ATMOSFÄREN.

4 KALLT VATTEN KAN TA UPP MER KOLDIOXID ÄN VARM VATTEN.

5 I VATTEN REAGERAR KOLDIOXID OCH BILDAR KOLSYRA VILKET GÖR VATTNET MER ALKALISKT