

# Klima og helse

Siste tiår er det registrert ei klimaendring, sannsynlegvis menneskeskapt, som kan få helsemessige følgjer pga. auka stråling gjennom atmosfæren, endra spreining av infeksjonssjukdomar, matmangel, mangel på reint vatn og naturkatastrofar. Mekanismane bak klimaendring og dei helsemessige konsekvensane av denne er utan tvil svært kompliserte og uoversiktlege, og prognosane er usikre. Berre omfattande internasjonale tiltak kan påverke denne prosessen. Utviklinga vil medføre ei utfordring for helsevesenet både på lokalt og internasjonalt plan.

## Birger Valen

*birger.valen@helse-fonna.no*  
Haugesund sjukehus  
Boks 2170  
5504 Haugesund

Klimaet er kontrollert av interaksjon mellom hav, atmosfære, is, kontinent og levande organismar. Endring i ein komponent kan endre balansen i systemet. Mange organismar er avhengige av bestemte klimaforhold som nedbør og temperatur. Klimaendring vil dermed uvilkårleg medføre endra livsforhold for mange patogene organismar og ha stor epidemiologisk interesse.

## Ozoneffekten

UVB-strålar som passerer ozonlaget verkar direkte inn på DNA-molekylet og er derfor skadeleg for mange biologiske system. Den medisinske effekten av ozonnedbryting er indirekte via overeksponering av UVB-strålar. Denne kan stige med 1,5–2 % og gi auka førekomst av hudcancer – både malignt melanom, basalcelle- og platepitelkarsinom (1, 2) forutan vanleg solforbrenning (2). Eksponering for UVB-stråling, som blir absorbert både i cornea og linsa, gir også auka risiko for katarakt, konjunktivitt, keratitt og retinaskade (2–6).

Det er også påvist at UV-strålar kan skade immunsystemet (7). Den biologiske effekten av auka UVB-stråling vil vere sterkast ved ekvator og avta mot polane. UV-strålar kan ha direkte skade på kornavling (8).

## Utbreiing av infeksjonssjukdomar

Parasittar og vektorar er avhengige av klimatiske forhold som temperatur og nedbør for overføring og formeiring. Endring i desse pga. global oppvarming vil utan tvil gi auka førekomst i marginale område og spreining til nye (8–12). Vektorar for dei fleste tropesjukdomar er insekt, først og

fremst myggartar. Desse trivst best i varme og fuktige strøk. Klimaendring kan også føre til at enkelte parasittar får ein ny vert – i enkelte tilfelle eit menneske.

Malariamyggen *Aedes anopheles* vil kunne spreie seg til høgareliggande strøk (13, 14) og nordover til eksempelvis Italia (9). Det same kan skje med myggartane *Aedes albopictus* og *Aedes aegypti*, som er vektorar for gulfeber og denguefeber. Temperaturstigning innan bestemte grenser vil stimulere og akselerere utviklinga av larvar, medan ekstrem nedbør kan skylle vekk malarialarven. Høg urbaniseringsgrad og forureining kan gi problem med klekking av larvar og dermed motverke spreining. Det same kan temperaturstigning som medfører tørke. Varme kan redusere myggens levetid og forverre parasittens livsvilkår. I enkelte område kan dette føre til at enkelte parasittar dør ut. Malaria var tidlegare endemisk i Europa.

Schistosomiasis, som rammar 30 % av populasjonen i utbreiingsområdet sitt, kan også spreie seg til tempererte strøk, både nordover og sørover. Schistosomiasis er i dag nesten eit like stort problem som malaria. For dei relativt sjeldne tropesjukdomane onchocerciasis, filariasis, trypanosomiasis og leishmaniasis er prognosane usikre. Alle har insekt som vektor. Leishmaniasis er i dag endemisk ved Middelhavet. Den har sandfluge som vektor og vil kunne spreie seg nordover (9, 14). Avskoging og oppdyrking har medført auka førekomst av leishmaniasis.

Menneske har overtatt rollen som vert etter at den tidlegare verten har forsvunne pga. avskoging. Insekt (mellom anna myggarten *Aedes albopictus* og flått) er også vektorar for mange typar virusencefalitt (14). Flåtten *Ixodes ricinus*, som også er vektor for Lymeborreliose, er avhengig av klimatiske forhold. Han trivst i eit varmt og fuktig klima, men er også avhengig av hjortedyr (14).

## Tilgang på reint ferskvatn

Ein tredel av matproduksjonen er i dag avhengig av overrisling, som i enkelte land brukar opp størstedelen av det tilgjengelege vatnet. Endring i nedbørmønsteret pga. klimaendring vil kunne auke den totale nedbøren med om lag 10 %. Samtidig vil store nedbørmengder bli omfordelte frå tropiske og tempererte strøk til den nordlege og den sørlege halvkula og forverre problema i marginale regionar (9, 12). Problemet med reint vatn vil utvilsamt bli størst i Afrika og India. Om lag ein milliard menneske manglar sikker tilgang på reint vatn (14). Nedsmelting av isbrear i Asia og Sør-Amerika kan føre til vatnmangel om sommaren (12).

Dersom havnivået stig ein halv meter, kan saltinnsiving til grunnvatnet og tap av landbruksområde gi store problem (13). Halvparten av klodens populasjon bur mindre enn 60 km frå havet og kan bli svært utsett for flaum. Ekstrem nedbør og flaum aukar faren for forureining av drikkevatt (11) og auka fare for kolera, hepatitt og leptospirose. Forureining frå kunstgjødsel, særleg fosfat og plantevernmiddel i lag med oppvarming, kan gi algeoppblomstring i vatnreservoar og forringe kvaliteten. Spesielt blågrøne algar kan innehalde helsefarlege toksin (15).

## Matproduksjon

Dette problemet heng saman med det forrige. FN's organisasjon for ernæring og landbruk (FAO) reknar med at om lag 800 millionar menneske er underernærte (14). Klimaendring kan auka problemet med underernæring og feilernæring (11). Matproduksjon er i denne samanheng produksjon av korn og soyabønner. Under nåverande klimatiske forhold er det mogleg å doble kornproduksjonen fram til år 2060 ved nydyrking, irrigasjon og betre landbruksteknologi. Auken vil bli mest markert i utviklingsland. Klimaendring kan forstyrre prognosane vesentleg. Ifølgje aktuelle rapportar (9, 16) er emnet svært komplekst. Framveksten er avhengig av usikre faktorar som økonomisk og landbruksteknologisk utvikling.

Utvilsamt er det store regionale skilnader. I tempererte soner kan klimaendring gi positive utslag på eksempelvis kornproduksjon, som kan spreie seg nordover (8, 9, 13, 17) og auke opptil 10 %. Dessutan kan auka CO<sub>2</sub>-innhald stimulere fotosyntesen og dermed veksten av visse sortar korn (kveite



Illustrasjonsfoto Colourbox

og innan visse grenser mais) og soyabønner. I tropiske strøk med vanskelege forhold for landbruk kan det bli ytterlegare forverring pga. tørke (14). Ifølgje samtlege modellar vil forholda i sentrale og sørlege delar av Afrika bli forverra, fordi nettoeffekten vil bli negativ (9, 14). Innføring av nye og betre kornslag og nye landbruksmetodar kan kompensere for problemet. Ernæringsproblemet heng naturlegvis saman med befolkningstilvekst, som også kan påverke klimautviklinga. Det kan altså bli behov for auka omfordeling av eksempelvis korn frå rike land til utviklingsland.

Oppvarming kan gi algeoppblomstring, noko som er eit svært aktuelt globalt problem. I tillegg til å redusere oksygeninnhaldet medfører det epidemiar med matforgifting frå mellom anna skaldyr. Algetoksin kan gi massedød av fisk og andre artar. Dessutan kan havoppvarming gi betre oppvekst- og spreingsvilkår for til eksempel kolerabakterien, som kan spreie seg via havvatn (9, 13, 14, 18). Kolerabakterien kan overleve og formere seg i plankton.

Oppvarming kan også påverke havstraumar og frekvensen av naturfenomen som El Niño i Stillehavet. El Niño er i neste

omgang assosiert med oppblomstring av malaria og kolera (17). Mange fiskeartar er temperaturavhengige. Oppvarming av havet kan resultere i at plankton og fiskestammar som torsken i Barentshavet flytter nordover til kaldare strøk. Oppvarming av havet kan også gi større opptak av helseskadelege tungmetall i fisk (13).

#### Førekost av ekstremvêr

Ifølgje enkelte scenario kan klimaendring gi oftare hetebølge, tørke, flaum og orkan (8, 9, 14, 19). Denne tendensen er alt registrert og kan få store medisinske, sosiale, økonomiske og politiske følgjer. Slike fenomen kan bli meir intense (11–13, 17), forårsake helseskade og tap av menneskeliv (18). I 2003 døyde 15 000 menneske i Frankrike pga. intens varme (11). Dei som blei ramma, var eldre og svake. Førekost av sjukdomar som er relaterte til sterk kulde, kan minke (13, 17). Ekstremvêr som flaum og orkan kan medføre epidemiar av hantavirus og leptospirose (14).

#### Konsekvensar for Noreg

I vårt land er gjennomsnittstemperaturen 6,5 °C ved 60° N (Bergen og Oslo) og 0 °C

ved Tromsø. Ifølgje aksepterte modellar vil gjennomsnittstemperaturen neste hundre år kunne stige 2–3 °C og nedbøren 1–2 mm per døgn. Dette vil gi positive konsekvensar spesielt for landbruket. Det vil, som nå, vere god margin til alle tropesjukdomar. Hudcancer er alt eit stor problem, og det vil sannsynlegvis bli forverra pga. auka soleksponering. Det same gjeld algeoppblomstring i havet og med det matforgifting først og fremst frå blåskjell. Borreliose, som er blitt eit aukande problem, vil spreie seg nordover slik som påvist i Sverige (13, 14). Førekost av parasittsjukdomen cercarie-dermatitt kan auke, slik det blei påpekt i ein artikkel i Tidsskriftet i 1997 (20). Bortsett frå dette er det ingen grunn til å frykte at ei estimert global oppvarming på 1–2 °C vil ha nemneverdige konsekvensar for helsetilstanden i landet vårt.

#### Aktuelle tiltak

Resultatet av klimaendring vil gi både vinnarar og taparar (9, 19). Fattige land med marginale forhold for landbruk og store problem pga. tropesjukdomar vil kunne oppleve forverring og bli taparar. Dei rike og industrialiserte landa som sann-

synlegvis har forårsaka problemet ved energisløsing, vil kunne hente gevinst innan enkelte område.

Å gjennomføre internasjonale politiske tiltak for å bremse utviklinga vil bli vanskeleg utan ei fundamental omprioritering og haldningsendring. Bruken av fossilt brensel må reduserast samtidig med auka satsing på fornybar energi. Tiltak som auka bensinavgift og subsidiering av miljøvennlege alternativ er upopulære, men vil likevel tvinge seg fram. Dette kan gi positiv helseeffekt, til dømes gjennom auka bruk av sykkel o.l. Det vil bli aktuelt med ytterlegare satsing på alternative energikjelder som sol, vind, jordvarme og biomasse.

For å gjennomføre tiltak som monnar, trengst langt sterkare restriksjonar enn Kyoto-protokollen (17). Den politiske viljen til å foreslå og å gjennomføre slike tiltak, eksisterer ikkje (21).

Eit positivt utslag av ei eventuell spreieing av parasittar til industrialiserte land, kan vere at interessa for tropesjukdomar veks. Utvilsamt vil da større ressursar bli nytta på desse problema som til nå er lågt prioriterte.

*Oppgitte interessekonflikter: Ingen*

#### Litteratur

1. Scotto J, Fears TR, Fraumeni JF. Solar radiation. I: Schottenfeld D, Fraumeni J, red. Cancer epidemiology and prevention. Philadelphia, PA: Saunders, 1982: 254–76.
2. Godlee F. Dangers of ozone depletion. *BMJ* 1991; 303: 1326–8.
3. Taylor HR, West SK, Rosenthal FS et al. Corneal changes associated with chronic UV irradiation. *Arch Ophthalmol* 1989; 107: 1481–4.
4. Taylor HR, West SK, Rosenthal FS et al. Effect of ultraviolet radiation on cataract formation. *N Engl J Med* 1988; 319: 1429–33.
5. Bochow TW, West SK, Azar A et al. Ultraviolet light exposure and risk of posterior subcapsular cataracts. *Arch Ophthalmol* 1989; 107: 369–72.
6. West SK, Rosenthal FS, Bressler NM et al. Exposure to sunlight and other risk factors for age-related macular degeneration. *Arch Ophthalmol* 1989; 107: 875–9.
7. Kripke ML. Effects of UV radiation on tumor immunity. *J Natl Cancer Inst* 1990; 82: 1392–6.
8. Godlee F. Health implications of climatic change. *BMJ* 1991; 303: 1254–6.
9. McMichael AJ, Haines A. Global climate change: the potential effect on health. *BMJ* 1997; 315: 805–9.
10. Dobson AP, Carper RJ. Global warming and potential changes in host-parasite and disease vector relationship. I: Peters R, Lovejoy T, red. Global warming and biodiversity. New Haven, CT: Yale University Press, 1992: 201–17.
11. Patz AJ. Global warming. *BMJ* 2007; 328: 1269–70.
12. Wilkinson P, Kirk RS, Joffe M et al. A global perspective on energy: health effects and injustices. *Lancet* 2007; 370: 965–78.
13. McMichael AJ, Woodruff RE, Hales S. Climate change and human health: present and future risks. *Lancet* 2006; 367: 859–69.
14. Haines A, Patz JA. Health effects of climate change. *JAMA* 2004; 291: 99–103.
15. Elder GH, Hunter PR, Codd GA. Hazardous freshwater cyanobacteria (blue green algae). *Lancet* 1993; 341: 1519–20.
16. Rosenzweig C, Parry ML, Fischer G et al. Climate change and world food supply. Environmental change unit research report no. 3. Oxford: Environmental Change Unit, 1993.
17. Haines A, Kovats RS, Campbell-Lendrum D et al. Climate change and human health: impacts, vulnerability, and mitigation. *Lancet* 2006; 367: 2101–9.
18. Swerdlow DL, Mintz ED, Rodriguez M et al. Waterborne transmission of epidemic cholera in Trujillo, Peru: lessons for a continent at risk. *Lancet* 1992; 340: 28–33.
19. Maskell K, Mintzer IM, Callander BA. Basic science of climate change. *Lancet* 1993; 342: 1027–31.
20. Ottesen PS, Lassen J. Helseeffekter av klimaendringer – mulige konsekvenser for Norge. *Tidsskr Nor Lægeforen* 1997; 117: 54–7.
21. Burns WCG. Climate change and human health: the critical policy agenda. *JAMA* 2002; 287: 2287.

*Manuskriptet ble mottatt 17.12. 2007 og godkjent 20.8. 2008. Medisinsk redaktør Trine B. Haugen.*