

Klimatförändringen

– en hälsorisk

Inledning

Medan klimatfrågan är mycket omstridd i samhällsdebatten råder i vetenskaps-samfundet numera allmän enighet om att det globala klimatet förändras till följd av antropogena utsläpp av växthusgaser. Klimatförändringen innebär inte bara en ökad medeltemperatur, utan också förändrade nederbörds- och vindmönster, isavsmältning och en förhöjd havsyta. Dessa förändringar kvarstår i många århundraden även om utsläppen av växthusgaser stoppas. (IPCC, 2013.) Medias rapportering om den globala klimatförändringen lyfter ofta fram just de naturgeografiska förändringarna medan hälsoeffekterna av klimatförändringen inte har synliggjorts i närapå lika hög grad.

Enligt WHO:s beräkningar har den relativt måttliga klimatförändring som ägt rum sedan 1970-talet förorsakat över 140 000 dödsfall årligen sedan år 2004 (WHO, 2009), medan nyare beräkningar av DARA (McKinnon, 2012) förutspår att klimatförändringen, om inte effektiva åtgärder vidtas, kommer att skörda 700 000 dödsfall årligen från år 2030. Klimatförändringen kan inte längre ses som bara ett miljöproblem eller utvecklingsproblem utan utgör en risk för människans hälsa och välbefinnande (WHO, 2009), t o m så stor risk att den har beskrivits som 2000-talets största globala hot mot hälsan (Costello m fl,

2009). Människans fysiska, psykiska och sociala hälsa påverkas i allt högre grad om förbränningen av fossila bränslen och global befolkningstillväxt fortsätter att gynna klimatförändringen, eftersom klimatförändringen kopplas till ytterst skadliga effekter på de mest fundamentala förutsättningarna för god hälsa: ren luft och tillgång till rent vatten, tillräcklig näring, trygga miljöer och avsaknad av sjukdom (WHO, 2009).

Syftet med denna litteraturstudie är att sammanfatta forskningsresultat om sambandet mellan klimatförändringen och människans hälsa. Kategorierna som de direkta eller indirekta hälsoeffekterna delas in i är astma, allergier och luftvägs-sjukdomar; cancer; kardiovaskulära sjukdomar och övriga sjukdomar och dödsfall med koppling till värmeböljor; dödsfall, skador och mentala störningar relaterade till extrema väderhändelser; neurologiska sjukdomar; vektor- och gnagarburna sjukdomar; vatten- och matburna sjukdomar samt näringsbrist; effekter på fosterutveckling och barns utveckling.

Översikt av klimatförändringens hälsoeffekter

Då extrema väderhändelser, såsom översvämningar, stormar och värmeböljor, till följd av klimatförändringen blir vanligare

följer olika direkta och skadliga hälsoeffekter, men de allvarligaste hälsoeffekterna av klimatförändringen är indirekta följder av en gradvis förändring av klimatet. Förändringar i tex vatten-, luft-, och födo-kvalitet, vektorekologi, jordbruk, bosättningsmönster och infrastruktur påverkar människans hälsa. Största effekterna av klimatförändringen på den globala hälsan ses i form av undernäring, infektionssjukdomar och luftföroreningar (IPCC, 2007a; McKinnon, 2012; WHO, 2009). Hälsofördelarna som klimatförändringen troligtvis medför, främst i form av ett minskat antal dödsfall relaterade till extrema köldperioder, är försumbara i förhållande till de skadliga effekterna (IPCC, 2007a).

Astma, allergier och luftvägssjukdomar

Respiratoriska sjukdomar såsom astma, hösnuva och därtill kopplad atopisk dermatit har blivit betydligt svårare och ökat markant i förekomst över hela världen under de senaste decennierna (Environmental Health Perspectives and the National Institute of Environmental Health Sciences; EHP, 2010). Klimatförändringen ses som en orsak. Största delen av kopplingarna som görs mellan klimatförändringen och respiratoriska sjukdomar är negativa. Flertalet växthusgaser, såsom kvävedioxid, ozon och partiklar, är luftföroreningar som förorsakar miljöproblem runt om i världen. (D'Amato & Cecchi, 2008).

Marknära ozon har påvisats öka sjukligheten i astma genom att stimulera inflammation i luftvägarna och genom att öka epitelets permeabilitet (Bayram, Sapsford, Abdelaziz & Khair, 2001). Marknära

ozon bildas genom en reaktion mellan flyktiga organiska kolväten (VOC) och kväveoxider (NOx), vilka avges genom både naturliga och antropogena utsläpp (D'Amato & Cecchi, 2008). Reaktionen sker snabbare vid högre temperaturer och därför förväntas klimatförändringen öka skadlig ozonbildning i troposfären, speciellt i stadsmiljöer där förekomsten av s.k. urbana värmeöar väntas öka (D'Amato & Cecchi, 2008; Kovats, Menne, McMichael, Bertolini & Soskolne, 2000).

Klimatförändringen kan också påverka mängden luftföroreningar via förändrade vind- och nederbördsmonster och genom att öka de antropogena utsläppen då energibehovet för nedkylning av inomhusluft ökar (D'Amato & Cecchi, 2008). Då de globala nederbördsmonstren förändras förväntas i en del regioner längre torrperioder, som ökar förekomsten av damm- och partikelföroreningar. Klimatförändringen förväntas också föra med sig ökade nederbörds mängder, vilka å ena sidan renar luften från dessa föroreningar, men som å andra sidan gynnar sjukdomsframkallande mögelsvampar och bakterier (EHP, 2010). Ökad evapotranspiration och resuspension av dammpartiklar i marken till följd av klimatförändringen ökar koncentrationen av hälsofarliga tungmetaller såsom bly, kadmium och kvicksilver i atmosfären (Jericevic, Ilyin & Vidic, 2012). Indirekta hälsokonsekvenser, då nederbörds- och vindmonster ändras, förväntas också via effekter på naturliga källor till luftföroreningar, såsom bränder, markerosion och förstörd vegetation (Bernard, Samet, Grambsch, Ebi & Romieu, 2001; IPCC, 2007a). Ökade temperaturer i kombination med försämrade vattenkvalitet p ga torka

bidrar också till blomningar som producerar giftiga toxiner i akvatiska miljöer, vilka ytterligare kan förvärra astma och andra respiratoriska sjukdomar när de aerosoliseras (Abraham, Bourdelais, Ahmed, Serebriakov & Baden 2005; Fleming m fl, 2009).

Antalet fall och svårighetsgraden av pollenallergi kan öka som en följd av den globala uppvärmningen, då pollensäsongen blir längre och intensivare (Beggs, 2004; Ziska m fl, 2011). En ökad atmosfärisk CO₂-halt stimulerar fotosyntes och tillväxt av växtligheten, vilket ökar produktionen, allergeniciteten och distributionen av luftburna allergener (Ziska & Beggs, 2012). I likhet med luftföroreningar i allmänhet kan transport av pollen över långa sträckor inträda mer frekvent p g a förändrade vindmönster (D'Amato & Cecchi, 2008).

Cancer

Klimatförändringen kan kopplas direkt till cancersjukdomar (EHP, 2010) då högre temperaturer ökar avdunstningen av flyktiga och semiflyktiga ämnen från vattnet till atmosfären samtidigt som transporten av föroreningar allt längre bort från källorna ökar (Macdonald, Mackay, Li & Hickie, 2003). Enligt IPCCs modeller är det mycket troligt att häftiga skyfall och därpå följande översvämningar blir allt vanligare i områdena kring ekvatorn och vid höga latituder (Bates, Kundzewicz, Wu & Palutikof, 2008), vilket ökar risken för avrinning och läckage av giftiga och karcinogena ämnen till vattendrag (EHP, 2010).

Tidigare har klimatförändringen och förstöringen av ozonskiktet setts som två åtskilda miljöproblem (tex Martens,

1998), men ett flertal modeller har påvisat att det finns starka interaktioner mellan dessa (se Thomas, Swaminathan & Lucas, 2012). Man har påvisat att den förändring i strålningsbalansen som klimatförändringen innebär medför en nedkylning av stratosfären och därmed snabbare ozonnedbrytning (tex McKenzie m fl, 2011.) Däremot finns det motstridigheter modellerna emellan gällande vilka förändringar som står att vänta i mängden karsinogen UV-strålning i olika regioner, då osäkerheten är stor beträffande betydelsen av kommande förändringar i vindmönster, molntäcke, luftföroreningar och aerosoler, vilka också påverkar stålningbalansen (McKenzie m fl, 2011). Förutom att det finns en direkt koppling mellan UV-strålning och hudcancer försämrar ökad UV-strålning immunförsvaret och ökar på så sätt risken för bl a cancer (Thomas m fl, 2012). UV-strålning kan också öka risken för cancer genom synergistiska effekter på karsinogena polycykliska aromatiska kolväten (Toyooka, Ibuki, Takabayashi & Goto, 2006). Slutligen kan klimatförändringen öka hudcancerfrekvensen genom att högre temperaturer medför att man exponerar sig mer för solen. Exempelvis Dobbins m fl (2008) har visat att risken för brännskador ökar med utomhustemperaturen och att risken att bränna sig i solen p g a otillräckligt skydd är betydligt högre bland australiensiska unga än vuxna.

För att minska beroendet av växthusgasproducerande fossila bränslen pågår utveckling av ny teknologi, som dock måste testas fullständigt före ibruktagande p g a möjlig cancerframkallande potential. Exempelvis ökad produktion och användning av batterier för elbilar och solceller

kan innebära ökad exponering för karsinogena metaller såsom kadmium och nickel. (EHP, 2010) Användning av väte som bränsle kan resultera i läckage av molekylärt väte, som fritt kan ta sig upp till stratosfären för att där oxideras och förorsaka nedkylning av stratosfären med uttunning av ozonskiktet och ökad hudcancerfrekvens som följd (Tromp, Shia, Allen, Eiler & Yung, 2003).

Kardiovaskulära sjukdomar och övriga sjukdomar och dödsfall med koppling till värmeböljor

Klimatförändringen förväntas medföra ökade temperaturer, ostabilare väder och allt oftare förekommande extrema väderhändelser och kopplas därigenom till ökad kardiovaskulär ohälsa (EHP, 2010). En värmebölja i västra Europa under sommaren 2003 rapporterades ha skördat tusentals dödsoffer i Frankrike (Fouillet m fl, 2006), Nederländerna (Fischer, Brunekreef & Lebrecht, 2004), Spanien (Simón, Lopez-Abente, Ballester & Martínez, 2005), England och Wales (Johnson m fl, 2005). De höga temperaturerna beräknades ha förorsakat 30 000 dödsoffer totalt (Kovatsky, 2005), huvudsakligen bland den del av befolkningen som var 35 år eller äldre (Fouillet m fl, 2006).

Sjukhusintagningar p g a kardiovaskulära och cerebroveskulära tillstånd såsom hjärtinfarkt och stroke ökar vid höga temperaturer (Ebi, Exuzides, Lau, Kelsh & Barnston, 2004; Morabito m fl, 2005). Extrem värme kan vara en faktor som utlöser sjukdomsattacker hos personer med kardiovaskulära och respiratoriska sjukdomar (Fouillet m fl, 2006). Till risk-

grupperna hör också äldre, barn och foster. Men, även en markant andel friska vuxna söker akutvård p g a hetta. (Hartz, Golden, Sister, Chuand & Brazel, 2012.) Anmärkningsvärt är att urbana värmeöar gör befolkningen i stadsmiljöer speciellt utsatt (Peng m fl, 2011) och att den globala urbaniseringsgraden översteg 50 procent år 2008 (UNFPA, 2010).

Dehydrering i samband med höga temperaturer har visat sig öka uppkomsten av njurstenar. Antalet sjukhusintagningar p g a akut njursvikt och andra njursjukdomar ökar vid värmeböljor. Värmeslag som uppstår till följd av att kroppens avkylningsmekanismer inte är tillräckliga leder till försämrad fysisk och mental prestationsförmåga och produktivitet och senare till medvetlöshet, skador på inre organ och t o m döden. (Se Kjellström, Butler, Lucas & Bonita, 2010.) Utöver direkta, fysiologiska effekter kan värmeböljor också indirekt leda till letala kardiovaskulära tillstånd genom att förorsaka psykisk stress och ångest (EHP, 2010).

Dödsfall, skador och mentala störningar relaterade till extrema väderhändelser

Översvämningar förorsakar direkta dödsfall både genom drunkning och kombination av trauma och hypotermi. Vidare kan översvämningar ha negativ inverkan på hälsan genom att slå ut samhällens infrastruktur t ex via vattenrenings- och avloppssystem, förorsaka läckage av giftiga avfall och skadliga kemikalier, samt (över)fullsätta evakueringscentra med otillräckliga sanitära faciliteter. (Kovats m fl, 2000.) Därmed kan antalet drabbade bli stort även om antalet direkta dödsoffer till följd av

översvämningar vanligen är måttligt. Mellan åren 1980 och 2010 rapporterades 3119 översvämningar i den internationella katastrofdatabasen EM-DAT, vilka resulterade i över 200 000 dödsfall och ytterligare 2,8 miljarder drabbade. För Europas del är översvämning den mest frekventa naturkatastrofen och påverkar starkt den samhälleliga hälsan både på det fysiska och på det mentala planet. Sju av de tjugo översvämningar som drabbat flest personer i Europa ägde rum under decenniet 2000–2009, varvid mer än 1000 personer dödades och 3,4 miljoner drabbades. (Jakubicka, Vos, Phalkey & Marx, 2010.)

Vart eftersom befolkningen vid kusterna växer utsätts allt fler för de faror som översvämningar och tropiska cykloner medför. Den förhöjning av havsytan som förknippas med klimatförändringen (IPCC, 2007b) förstärker hotet som extrema väderfenomen utgör för kusttrakterna. Att extrem nederbörd högst sannolikt blir mycket vanligare i tropiska och polnära områden (Bates m fl, 2008) innebär följaktligen att översvämningar blir allt vanligare då vattenuppsugnings- och lagringskapaciteten överskrids, och därmed ökar de negativa hälsoeffekterna.

Man har beräknat att klimatförändringen kommer att medföra en gradvis ökning i styrkan hos de största, mycket destruktiva tropiska cyklonerna (kategori 5) under nuvarande århundrade (IPCC, 2013). Exempelvis Katrina, en av de mest dödsförsakande tropiska cyklonerna i USAs historia, klassificerad som en trea på den femgradiga Saffir-Simpson-skalan när den nådde land, totalförstörde tusentals hem bara i New Orleans (Knabb, Rhome & Brown, 2011) och skapade direkta hälsoproblem hos de

otaliga människor som tvingades lämna sina hem och fly till en socialt sett osäker miljö utan kontinuerlig tillgång till mat, vatten och mediciner (Lamberg, 2006). Utöver de ekonomiska skadorna var de fysiska och mentala skadorna hos de utsatta oräkneliga (Lee, Shen & Tran, 2009). Hundratusentals människor förlorade familjemedlemmar, vänner, hem, egendom, arbete, skola o s v (Ursano, Cerise, DeMartino, Reissman & Shear, 2006).

Vanliga problem med den mentala hälsan till följd av extrema situationer är akut traumatisk stress, posttraumatiskt stressyndrom, komplicerad sorg, depression, ångest, psykosomatiska besvär, koncentrationssvårigheter, sömnsvårigheter, sexuell dysfunktion, sociala störningar, irritabilitet och drog- eller alkoholmissbruk (Silove & Steel, 2006; Weisler, 2006). Kroniska stressyndrom till följd av händelser relaterade till klimatförändringen kan i sin tur leda till ytterligare negativa hälsoeffekter, såsom försämrad kontroll över blodsockernivåen, kardiovaskulära sjukdomar samt ökad risk för vissa former av cancer (sammanfattning i EHP, 2010).

Neurologiska sjukdomar

Faktorer som kan kopplas till klimatförändringen och som har signifikanta implikationer för neurologiska sjukdomstillstånd är undernäring hos barn, exponering för skadliga kemikalier såsom pesticider och herbicider, biotoxiner och metaller i luft, vatten och mat (sammanfattning i EHP). Speciell uppmärksamhet har fästs vid den globala ökningen i frekvens, intensitet och varaktighet av neurotoxinproducerande algbloomningar, delvis som ett

resultat av klimatförändringen (se Moore m fl, 2008).

Vanligen exponeras människan för neurotoxiner genom konsumtion av skaldjur och fisk som anrikat neurotoxiner, men också via dricksvatten från vattendrag och aerosoliserat vatten (Wang, 2008). Neurotoxinet BMAA, som produceras av cyanobakterier över hela världen, och som utgör ett problem i bl a Östersjön då det ackumuleras i näringskedjorna (Jonasson m fl, 2010) har kopplats ihop med svåra neurodegenerativa sjukdomar såsom ALS (amyotrofisk lateralskleros), Alzheimers sjukdom och Parkinsons sjukdom. En granskning av litteraturen om huruvida detta neurotoxin kan vara en utlösande faktor för dessa dödliga och obotliga sjukdomar antyder att mera talar för än mot hypotesen (sammanfattning av t.ex. Banack, Caller & Stommel, 2010; Moonhee & McGeer, 2012).

Vektor- och gnagarburna sjukdomar

Vektorburna sjukdomar yttrar sig som infektioner som överförs till människan av blodsugande artropoder, exempelvis myggor, fästingar och loppor. Vektorburna patogener såsom virus, bakterier, obligat intracellulära rickettsier, protozoer och parasitmaskar tillbringar en del av sin livscykel i växelvarma artropoder och påverkas därför av miljöförändringar, bl a förändringar i temperatur och nederbörd. (Gubler m fl, 2001). Klimatförändringen kan påverka förekomsten av vektorburna sjukdomar genom att förorsaka förändringar i utbredningen och förökningen av vektorerna, förändringar i förökningen av patogener i vektororganismen samt beteendeförändringar och massförflyttningar

hos människan (Parham & Michael, 2010).

Relationen mellan malaria och klimatvariabler har undersökts i många studier, varav de allra flesta påvisar ett starkt samband mellan ökad förekomst av malaria och ökad temperatur och nederbörd (se Parham & Michael, 2010; Zhang, Bi & Hiller, 2008). Malaria kan alltså till följd av klimatförändringen potentiellt bli ett stort hälsoproblem inte bara inom den tropiska zonen, men också i områden där malaria inte existerar i nuläget (Zhang m fl, 2008). Dengue-feber, världens mest frekvent förekommande vektorburna virus-sjukdom, sprids huvudsakligen av myggan *Aedes aegypti* vilken också kan dra nytta av ett varmare och fuktigare klimat och förorsaka dengue-epidemier världen över genom förstörade utbredningsområden (Zhang m fl, 2008). Schistosomiasis, en parasitsjukdom som i likhet med malaria har globalt sett omfattande socioekonomiska följder, antas kunna öka sin spridningszon dramatiskt då parasitens mellanvärd, en snigel, beräknas utöka sitt utbredningsområde till högre latituder till följd av ett varmare klimat (Zhou m fl, 2008).

Fästingen *Ixodes ricinus* är i Europa huvudvektorn för TBE-virus som förorsakar hjärninflammation, för borrelia samt för ett flertal andra patogener. I Sverige har fästingen med början från tidigt 1980-tal expanderat sitt utbredningsområde norrut till 66°N. Samtidigt har den ökat i förekomst i de södra och mellersta delarna av landet och till en följd av detta har även de sjukdomar fästingen sprider ökat i förekomst. Som en orsak anges att både fästingens och dess huvudsakliga värd djurs, rådjurets, överlevnad och fortplantning

över ett större geografiskt område har gynnats av ett varmare klimat. (Jaenson, Jaenson, Eisen, Petersson & Lindgren, 2012.) Även i övriga Europa ses kopplingar mellan ett varmare klimat och spridning av fästingar och fästingburna sjukdomar till högre latituder och altituder (Gilbert, 2010).

Milda vintrar har konstaterats gynna ökad överlevnad av gnagare och epidemier av sjukdomar som de bär på, t.ex. hjärt- och lung- samt njursyndrom förorsakade av globalt förekommande hantavirus (Dearing & Dizney, 2010; Evander & Ahlm, 2009).

Vatten- och matburna sjukdomar samt näringsbrist

Klimatförändringen förutses förorsaka förändringar i nederbördsmönster och tillgängligheten till ytvatten, leda till en försämring i vattenkvaliteten och förorsaka vattenbrist i stora områden (IPCC, 2007a), förändringar som relaterar till ökade hälsoproblem för stora populationer. Diarré rankas som den femte största dödsorsaken i världen (WHO, 2008) och även de mest konservativa beräkningarna indikerar att klimatförändringen i mycket hög grad påverkar frekvensen av diarré (Kolstad & Johansson, 2011). Extrem nederbörd har på många håll rapporterats ha ett tydligt samband med epidemier av vattenburna sjukdomar såsom kolera, kryptosporidios och kampylobakterios (se IPCC, 2007a).

Klimatförändringen kan påverka tillgängligheten till föda genom att förorsaka regional vattenbrist och torra, försaltning av jordbruksmarker, förstöring

av grödor p g a översvämningar, logistikproblem för matdistribueringen i samband med naturkatastrofer samt ökade problem med växtsjukdomar och -skadedjur (IPCC, 2007a). Effekterna av klimatförändringen på födoproduktionen kommer troligtvis att vara geografiskt ojämna. Speciellt länder med lägre socioekonomisk status riskerar instabila och ineffektiva system för födoproduktion och – distribution och som följd en ökad andel hungrande och undernärda och därmed människor med sämre motståndskraft mot sjukdomar (Thomas m fl, 2012). I kombination med den fortgående globala befolkningsökningen och de ökande konsumtionsnivåerna betyder detta en trolig ökning av antalet hungrande människor och av de arida och semi-arida låginkomstländernas beroende av import av föda (Schmidhuber & Tubiello, 2007). Torra och förlorade försörjningsmöjligheter för producenterna kan utlösa massflyttningar till urbana miljöer, vilket i sin tur kan öka förekomsten av smittosjukdomar och näringsbrist till följd av överbefolkning (IPCC, 2007a).

Förutom att vara en källa till näring kan mat vara en källa till exponering för sjukdomar via intag av föda som kontamineras med mikrober, kemikalier såsom pesticider, herbicider och biotoxiner eller andra giftiga substanser. Klimatförändringen kan direkt höja halterna av dessa genom ökade temperaturer, ökad urlakning p g a förändrade nederbördsmönster och sänkt pH i vattnet. Indirekt kan klimatförändringen leda till en ökad halt av herbicider, fungicider och insekticider i födan, då användningen av dessa kan öka för bekämpning av de skadedjur och växtsjukdomar som klimatförändringen gynnar. (EHP, 2010.)

Effekter på fosterutveckling och barns utveckling

Man har påvisat ett starkt samband mellan exponering för högre temperaturer i omgivningen speciellt i slutskedet av graviditeten och en ökad risk för fosterdöd och prematura födslar (Strand, Barnett & Tong, 2012). Vidare kan klimatförändringen indirekt påverka hälsan hos kommande generationer då näringsbrist och ökad exponering av modern för kemikalier, pesticider och biotoxiner kan ha negativ inverkan på fosterutvecklingen och fertiliteten (se EHP, 2010). Små barn och foster är mest utsatta när det gäller alla hälsorisker klimatförändringen kan utsätta oss för, dels p g a större biologisk sårbarhet under tidig utveckling men också p g a den förväntade långa exponeringstiden (Perera, 2008).

Diskussion

Urbana luftföroreningar förorsakar årligen 1,2 miljoner dödsfall, brist på rent vatten och därpå följande diarréer förorsakar 2,2 miljoner dödsfall, näringsbrist 3,5 miljoner dödsfall och naturkatastrofer uppskattningsvis 60 000 dödsfall årligen. Ett varmare och mer instabilt klimat hotar att ytterligare öka dessa siffror markant. Dessutom skapar klimatförändringen nya problem, t ex förlorad kontroll över infektionssjukdomar i jämförelse med nuläget, speciellt då klimatförändringen samverkar med den pågående globaliseringen. Det finns alltså en överhängande risk att klimatförändringen bromsar, stoppar eller t o m svänger på de framsteg som man globalt sett gjort i kontrollen av många död-

liga sjukdomar. (WHO, 2009) Det faktum att det råder osäkerhet kring hur stora de framtida effekterna av klimatförändringen på hälsan i världen kommer att bli och att mera forskning behövs på området (Kovats, Campbell-Lendrum & Matthies, 2005) borde inte vara en orsak till overkamhet utan tvärtom till åtgärder för att minska utsläppen av växthusgaser. Ett stödjande argument är att användningen av fossila bränslen, som förorsakar största delen av utsläppen av växthusgaser, har väldokumenterade, tydligt negativa hälsoeffekter med störst inverkan på barn och unga (se t ex Perera, 2008).

Även om klimatförändringen berör alla människor är det ett faktum att hälsoriskerna varierar stort beroende på var och hur man bor (WHO, 2009). De skadliga effekterna kommer att vara störst i låginkomstländer. Gemensamt för alla länder är att de som drabbas hårdast är gamla människor och barn, fattiga i urbana miljöer, ursprungsbefolkning, jordbrukare utan andra försörjningsmöjligheter samt kustbefolkning. (IPCC, 2007a.) Orättvisan i klimatförändringen – att främst de rika förorsakar problemet medan de fattiga åtminstone inledningsvis är de som lider av konsekvenserna (Costello m fl, 2009) – kan alltså uttrycka sig som ökad ojämlikhet beträffande hälsa, både inom enskilda länder och mellan större regioner.

En minskning av de antropogena utsläppen av växthusgaser skulle medföra lokala och direkta, positiva hälsoeffekter, vilket skulle kompensera kostnaderna för minskningen av klimatförändringen och starkt motivera till åtgärder både på det politiska och på det individuella planet. Klimatförändringen medför vitt utbredda hälsoris-

ker av många olika slag, både på kort och lång sikt, och utgör därför en verklig global utmaning som kräver samarbete till en grad som aldrig tidigare skådats (WHO, 2009). Hälsoeffekterna av klimatförändringen behöver lyftas fram i högre grad i politiken, i skolan och i den allmänna debatten för att man ska lyckas utveckla effektiva strategier och engagera hela samhället i arbetet för klimatets och i förlängningen den mänskliga hälsans bästa.

Referenser

- Abraham, W. M., Bourdelais, A. J., Ahmed, A., Serebriakov, I. & Baden, D. G. (2005). Effects of inhaled brevetoxins in allergic airways: Toxin-allergen interactions and pharmacologic intervention. *Environmental Health Perspectives*, 113 (5), 632–637.
- Banack, S. A., Caller, T. A., & Stommel, E. W. (2010). The cyanobacteria derived toxin beta-N-methylamino-L-alanine and amyotrophic lateral sclerosis. *Toxins*, 2 (12), 2837–2850.
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z. W., Wu, S. & Palutikof, J. P. (Red.), (2008). *Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.
- Bayram, H., Sapsford, R. J., Abdelaziz, M. M. & Khair, O. A. (2001). Effect of ozone and nitrogen dioxide on the release of proinflammatory mediators from bronchial epithelial cells of nonatopic nonasthmatic subjects and atopic asthmatic patients in vitro. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 107 (2), 287–294.
- Beggs, P. J. (2004). Impacts of climate change on aeroallergens: Past and future. *Clinical and Experimental Allergy*, 34 (10), 1507–1513.
- Bernard, S. M., Samet, J. M., Grambsch, A., Ebi, K. L. & Romieu, I. (2001). The potential impacts of climate variability and change on air pollution-related health effects in the United States. *Environmental Health Perspectives*, 109 (2), 199–209.
- Clarke, A. T. (2006). Coping with interpersonal stress and psychosocial health among children and adolescents: A meta analysis. *Journal of Youth and Adolescence*, 35 (1), 11–24.
- Costello, A., Abbas, M., Allen, A., Ball, S., Bell, S., Bellamy, R., ... Patterson C. (2009). Managing the health effects of climate change. *The Lancet*, 373 (9676), 1693–1733.
- D'Amato, G. & Cecchi, L. (2008). Effects of climate change on environmental factors in respiratory allergic diseases. *Clinical and Experimental Allergy*, 38, 1264–1274.
- Dearing, M. D. & Dizney, L. (2010). Ecology of hantavirus in a changing world. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1195 (1), 99–112.
- Dobbinson, S., Wakefield, M., Hill, D., Girgis, A., Aitken, J. F., Beckmann, K., ... Bowles, K.-A. (2008). Prevalence and determinants of Australian adolescents' and adults' weekend sun protection and sunburn, summer 2003–2004. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 59 (4), 602–614.
- Ebi, K. L., Exuzides, K. A., Lau, E., Kelsh, M. & Barnston, A. (2004). Weather changes associated with hospitalizations for cardiovascular diseases and stroke in California, 1983–1998. *International Journal of Biometeorology*, 49 (1), 48–58.
- Environmental Health Perspectives and the National Institute of Environmental Health Sciences. (2010). *A human health perspective on climate change. A report outlining the research needs on the human health effects of climate change*. Hämtad 28 augusti 2012, från http://www.niehs.nih.gov/health/assets/docs_a_e/climatereport2010.pdf
- Evander, M. & Ahlm, C. (2009). Milder winters in northern Scandinavia may contribute to larger outbreaks of haemorrhagic fever virus. *Global Health Action* 2. Hämtad 5 oktober 2012, från <http://www.globalhealthaction.net/index.php/gha/article/view/2020/2570>
- Fischer, P. H., Brunekreef, B. & Lebrét, E. (2004). Air pollution related deaths during the 2003 heat wave in the Netherlands. *Atmospheric Environment*, 38 (8), 1083–1085.

- Fleming, L. E., Bean, J. A., Kirkpatrick, B., Cheng, Y.S., Pierce, R. & Naar, J. (2009). Exposure and effect assessment of aerosolized red tide toxins (brevetoxins) and asthma. *Environmental Health Perspectives*, 117 (7), 1095–1100.
- Fouillet, A., Rey, G., Laurent, F., Pavillon, G., Bellec, S., Guihenneuc-Joouyaux, C., ... Hémon, D. (2006). Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 80 (1), 16–24.
- Gilbert, L. (2010). Altitudinal patterns of tick and host abundance: a potential role for climate change in regulating tick-borne diseases? *Oecologia*, 162 (1), 217–225.
- Gubler, D. J., Reiter, P., Ebi, K. L., Yap, W., Nasci, R. & Patz, J. A. (2001). Climate variability and change in the United States: Potential impacts on vector- and rodent-borne diseases. *Environmental Health Perspectives*, 109 (2), 223–233.
- Hartz, D. A., Golden, J. S., Sister C., Chuang W.-C. & Brazel A. J. (2012). Climate and heat-related emergencies in Chicago, Illinois (2003–2006). *International Journal of Biometeorology*, 56 (1), 71–83.
- Heyman, J. C., Brennan, M. & Colarossi L. (2010). Event-exposure stress, coping and psychological distress among New York students six months after 9/11. *Anxiety, Stress & Coping*, 23 (2), 153–163.
- IPCC. (2007a). *Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University.
- IPCC. (2007b). *Climate Change 2007: The physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University.
- IPCC. (2013). *Climate change 2013: The physical science basis. Working group I contribution to the IPCC fifth assessment report*. Hämtad 7 oktober 2013, från <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/#.UIJnGXfEfWY>
- Jakubicka, T., Vos, F., Phalkey, R. & Marx, M. (2010). Health impacts of floods in Europe. Data gaps and information needs from a spatial perspective. *Center for Research on the Epidemiology of Disasters*. Hämtad 21 september 2012, från http://www.cred.be/sites/default/files/Health_impacts_of_floods_in_Europe.pdf
- Jaenson, T. G. T., Jaenson, D. G. E., Eisen, L., Petersson, E. & Lindgren, E. (2012). Changes in the geographical distribution and abundance of the tick *Ixodes ricinus* during the past 30 years in Sweden. *Parasites & Vectors*, 5 (8). Hämtad 5 oktober 2012, från <http://www.parasitesandvectors.com/content/5/1/8>
- Jericevic, A., Ilyin, I. & Vidic, S. (2012). Modelling of heavy metals: Study of impacts due to climate change. I: H. J. S. Fernando, Z. B. Klaic & J. L. McCulley (Red.), *National security and human health implications of climate change*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security (s. 175–189). Dordrecht: Springer.
- Johnson, H., Kovats, R. S., McGregor, G., Stedman, J., Gibbs, M. & Walton, H. (2005). The impact of the 2003 heat wave on daily mortality in England and Wales and the use of rapid weekly mortality estimates. *Eurosurveillance*, 10 (7), 168–171.
- Jonasson, S., Eriksson, J., Berntzon, L., Spacil, Z., Ilag, L. L., Rönnevi, L.-O., ... Bergman, B. (2010). Transfer of a cyanobacterial neurotoxin within a temperate aquatic ecosystem suggests pathways for human exposure. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 107 (20), 9252–9257.
- Kjellström, T., Butler, A. J., Lucas R. M. & Bonita R. (2010). Public health impact of global heating due to climate change: Potential effects on chronic non-communicable diseases. *International Journal of Public Health*, 55 (2), 97–103.
- Knabb, R. D., Rhome, J. R. & Brown D. P. (2011). Tropical cyclone report. Hurricane Katrina 23–30 August 2005. (Första versionen 2006.) *National Hurricane Center*. Hämtad 24 september, från http://www.nhc.noaa.gov/pdf/TCR-AL122005_Katrina.pdf

- Kolstad, E. W. & Johansson K. A. (2011). Uncertainties associated with quantifying climate change impacts on human health: A case study for diarrhea. *Environmental Health Perspectives*, 119 (3), 299–305.
- Kovats, R. S., Campbell-Lendrum D. & Matthies F. (2005). Climate change and human health: Estimating avoidable deaths and disease. *Risk analysis*, 25 (6), 1409–1418.
- Kovats, S., Menne, B., McMichael, A., Bertolotti, R. & Soskolne, C. (Red.), (2000). *Climate Change and Stratospheric Ozone Depletion. Early Effects on Our Health in Europe*. WHO Regional Publications, European Series, No. 88. Köpenhamn: World Health Organization Regional Office for Europe.
- Kovatsky, T. (2005). The 2003 European heat waves. *Eurosurveillance*, 10 (7), 148–149.
- Lamberg, L. (2006). Katrina survivors strive to reclaim their lives. *JAMA: Journal of the American Medical Association*, 296 (5), 499–502.
- Lee, E.-K. O., Shen, C. & Tran, T. V. (2009). Coping with Hurricane Katrina: Psychological distress and resilience among African American evacuees. *Journal of Black Psychology*, 35 (1), 5–23.
- Macdonald, R. W., Mackay, D., Li, Y. F. & Hickie, B. (2003). How will global climate change affect risks from long-range transport of persistent organic pollutants? *Human and Ecological Risk Assessment*, 9 (3), 643–660.
- McKinnon M. (Red.), (2012). *Climate Vulnerability Monitor. A Guide to the Cold Calculus of a Hot Planet*. (Andra upplagan.) Madrid: DARA and the Climate Vulnerable Forum.
- Martens, W. J. M. (1998). Health impacts of climate change and ozone depletion: An epidemiologic modeling approach. *Environmental Health Perspectives*, 106 (1), 241–251.
- McKenzie, R. L., Aucamp, P. J., Bais, A. F., Björn, L. O., Ilyas, M. & Madronich, S. (2011). Ozone depletion and climate change: Impacts on UV radiation. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 10 (2), 182–198.
- Moonhee Lee & McGeer P. L. (2012). Weak BMAA toxicity compares with that of the dietary supplement beta-alanine. *Neurobiology of Aging*, 33 (7), 1440–1447.
- Moore, S. K., Trainer, V. L., Mantua, N. J., Parker, M. S., Laws, E. A., Backer, L. C., & Fleming, L. E. (2008). Impacts of climate variability and future climate change on harmful algal blooms and human health. *Environmental Health*, 7 (2), S4.
- Morabito, M., Modesti, P. A., Cecchi, L., Crisci, A., Orlandini, S., Maracchi, G. & Gensini G. F. (2005). Relationships between weather and myocardial infarction: A biometeorological approach. *International Journal of Cardiology*, 105 (3), 288–293.
- Parham, P. E. & Michael E. (2010). Modeling the effects of weather and climate change on malaria transmission. *Environmental Health Perspectives*, 118 (5), 620–626.
- Peng, S., Piao, S., Ciais, P., Friedlingstein, P., Otle, C., Bréon, F. M., ... Myneni, R. B. (2011). Surface urban heat island across 419 global big cities. *Environmental Science & Technology*, 46 (2), 696–703.
- Perera, F. P. (2008). Children are likely to suffer most from our fossil fuel addiction. *Environmental Health Perspectives*, 116 (8), 987–990.
- Reser, J. P., Morrissey, S. A. & Ellul M. (2011). The threat of climate change: Psychological response, adaptation and impacts. I: I. Weissbecker (Red.), *Climate Change and Human Well-Being. Global Challenges and Opportunities*. Dordrecht: Springer.
- Schmidhuber J. & Tubiello F. N. (2007). Global food security under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104 (50), 19703–19708.
- Silove, D., & Steel, Z. (2006). Understanding community psychosocial needs after disasters: Implications for mental health services. *Journal of Postgraduate Medicine*, 52 (2), 121–125.
- Simón, F., Lopez-Abente, G., Ballester, E. & Martínez, F. (2005). Mortality in Spain during the heat waves of summer 2003. *Eurosurveillance*, 10 (7), 156–160.

- Strand, L. B., Barnett A. G. & Tong S. (2012). Maternal exposure to ambient temperature and the risks of preterm birth and stillbirth in Brisbane, Australia. *American Journal of Epidemiology*, 175 (2), 99–107.
- Thomas, P., Swaminathan, A., Lucas, R. M. (2012). Climate change and health with an emphasis on interactions with ultraviolet radiation: A review. *Global Change Biology*, 18 (8), 2392–2405.
- Toyooka, T., Ibuki, Y., Takabayashi, F. & Goto, R. (2006). Coexposure to benzo[a]pyrene and UVA induces DNA damage: First proof of double-strand breaks in a cell-free system. *Environmental and Molecular Mutagenesis*, 47 (1), 38–47.
- Tromp, T. K., Shia, R. – L., Allen, M., Eiler, J. M. & Yung, Y. L. (2003). Potential environmental impact of a hydrogen economy on the stratosphere. *Science*, 300 (5626), 1740–1743.
- UNFPA, United Nations Population Fund. (2010). *Population situation analysis (PSA): A conceptual and methodological guide*. New York: UNFPA.
- Ursano, R. J., Cerise, F. P., DeMartino, R., Reissman, D. B., Shear M. K., (2006). The impact of disasters and their aftermath on mental health. *Primary Care Companion to the Journal of Clinical Psychiatry*, 8 (1), 4–11.
- Wang, D. (2008). Neurotoxins from marine dinoflagellates. *Marine Drugs*, 6 (2), 349–371.
- Weisler, R. H. (2006). Mental health and recovery in the Gulf Coast after Hurricanes Katrina and Rita. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 296 (5), 585–588.
- WHO. (2009). *Protecting Health from Climate Change. Connecting Science, Policy and People*. Geneva: WHO, World Health Organization.
- WHO. (2008). *The Global Burden of Disease: 2004 Update*. Geneva: WHO.
- Zhang, Y., Bi, P. & Hiller J. E. (2008). Climate change and the transmission of vector-borne diseases: a review. *Asia-Pacific Journal of Public Health*, 20 (64), 64–76.
- Zhou, X. N., Yang, G. J., Yang, K., Wang, X. H., Hong, Q. B., Sun, L. P., ... Utzinger, J. (2008). Potential impact of climate change on schistosomiasis transmission in China. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 78 (2), 188–194.
- Ziska, L. H. & Beggs, P. J. (2012). Anthropogenic climate change and allergen exposure: The role of plant biology. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 129 (1), 27–32.
- Ziska, L., Knowlton, K., Rogers, C., Dalan, D., Tierney, N., Elder, M. A., ... Frenz, D. (2011). Recent warming by latitude associated with increased length of ragweed pollen season in central North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108 (10), 4248–4251.

Mikaela Hermans, Projektkoordinator, doktorand och lärare i miljöpedagogik vid Pedagogiska fakulteten, Åbo Akademi. Mejl: mikaela.hermans@abo.fi