

Obalans i globala miljöprocesser påverkar människors hälsa

Nio globala miljöprocesser är avgörande för att säkra stabila förhållanden på jorden. Det handlar bland annat om klimatet, världshaven, ozonskiktet och den biologiska mångfalden. Alla nio påverkar redan i dag människors hälsa.

JOHAN ROCKSTRÖM, professor i miljövetenskap, chef verksamhetschef, Albaeco fredrik@albaeco.com
FREDRIK MOBERG, fil dr, kommunikationsrådgivare/forskare; båda Stockholm Resilience Centre, Stockholms universitet

Under det gångna seklet har jordens befolkning fyrfaldigats samtidigt som energikonsumtionen för varje individ har ökat trefaldigt. Tillgänglig billig fossil energi och tekniska framsteg har lett till en enastående utveckling av människors välbefinnande och livskvalitet, även om fördelningen fortfarande är mycket ojämn. Dessvärre har denna snabba expansion även medfört ett ökat mänskligt tryck på planeten, som nu håller på att nå gränserna för vad biofysiska och ekologiska processer på jorden klarar av för att kunna fortsätta stödja mänsklig välfärd. Det innebär stora risker, inte bara för jordbruk och livsmedelsförsörjning utan också för ekonomi och folkhälsa.

Sammantaget syns allt fler tecken på att denna storskaliga användning av jordens resurser medför förändringar av den stabila period som rått på planeten under de senaste 10 000 åren.

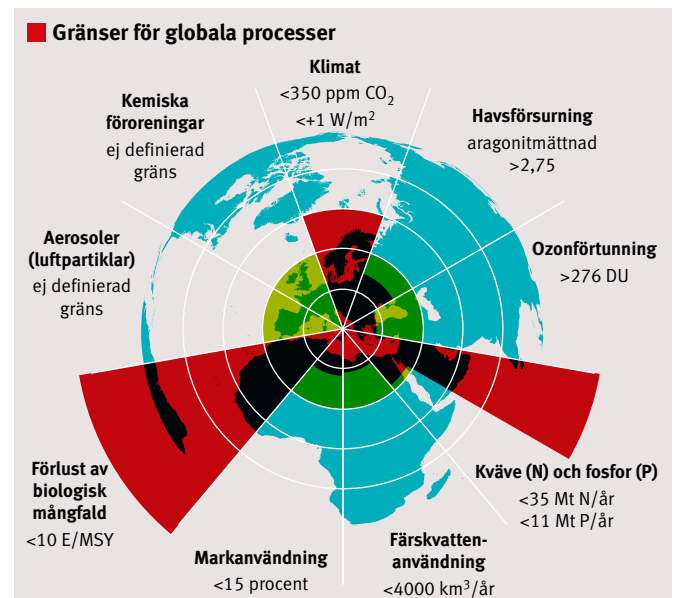
Den globala uppvärmningen och dess konsekvenser har uppmärksamats och diskuterats livligt under det senaste decenniet. Halten av koldioxid i atmosfären har ökat med 40 procent sedan förindustriell tid, och jordens medeltemperatur har ökat med 0,85 grader sedan år 1880, vilket är en mycket stor förändring, och närmar sig den högsta medeltemperaturen på jorden sedan vi gick ur den senaste istiden [1]. Klimatet har visserligen alltid varierat mellan varma och kalla perioder, men den otvetydiga och snabba uppvärmningen av klimatsystemet som skett sedan 1950-talet beror till största delen på oss själva, enligt FN:s klimatpanel IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) [1].

Effekterna är förutom ett varmare klimat också förändrad nederbörd, stigande havsnivåer, smältande glaciärer, minskad biologisk mångfald och förändrade förutsättningar för jordbruket [1]. Allt detta innebär en rad hälsoutmaningar, som beskrivs närmare av Elisabet Lindgren i detta temanummer.

Globala gränser för hållbar utveckling

Förutom den globala uppvärmningen finns även en rad andra globala miljöutmaningar att hantera för att säkra ett stabilt miljötillstånd på jorden, enligt en granskning av planetens hållbara gränser för fortsatt mänsklig utveckling som publicerades i Nature 2009 [2]. Nio globala miljöprocesser identifierades som avgörande för att säkra stabila förhållanden på jorden till stöd för mänsklig välfärd, och gränsvärden föreslogs för sju av dem (Figur 1).

Mänskligheten bör hålla sig inom dessa gränsvärden för att kunna utvecklas på ett positivt sätt och inte drabbas av fram-



Figur 1. Planetens gränser för nio globala processer. Den inre gröna cirkeln representerar det »säkra handlingsutrymmet« och de röda staplarna representerar det uppskattade läget för respektive variabel. Gränserna inom tre områden har redan överskridits. (DU = Dobson-enheter, E/MSY = extinctions per million species years.) Efter: Erik Rosin, Stockholm Resilience Centre.

tida tröskeleffekter i biosfären och klimatet, med potentiellt katastrofala effekter för våra samhällen. För tre av de nio områdena har de hållbara gränserna sannolikt redan passerats: klimatpåverkan, tillförseln av gödande kväve till land och vatten och hastigheten i förlust av olika växt- och djurarter (biologisk mångfald) [1]. För klimatförändringen är koldioxidhalten i atmosfären ett välkänt mått, där den säkra gränsen satts till <350 miljondelar (ppm) koldioxid i atmosfären [3]. I dag är vi uppe i ca 400 ppm [1].

På motsvarande sätt finns gränser för den mängd fosfor som tillförs havet, ozonkoncentration i stratosfären, havsförsurning, global färskvattenkonsumtion och markanvändning för odling. För koncentrationen av luftpartiklar (aerosoler) i atmosfären och kemiska föroreningar har ännu inga gränsvärden kunnat identifieras (Tabell I).

De nio planetära gränserna är starkt sammanlänkade – om

SAMMANFATTAT

Miljöförändringar påverkar en rad faktorer som är grundläggande för vår hälsa.

Allt handlar inte om klimat. Mänskligheten måste även hålla sig inom hållbara gränser för åtta andra globala biofysiska processer för att undvika storskaliga och allvarliga miljöförändringar.

Vi närmar oss flera av dessa sk planetära gränser. Tre av dem har sannolikt redan passerats, med konsekvenser för hälsa och

utveckling och snabbt ökade risker för storskaliga negativa förändringar vad gäller klimatpåverkan, påverkan på kvävet kretslopp och förlust av växt- och djurarter.

Människors hälsa påverkas redan i dag av alla dessa nio globala miljöutmaningar: t ex ökade temperaturer, luftföroreningar, uttunning av ozonskiktet, förlust av biologisk mångfald och markförstöring.

TABELL I. Planetens gränser och deras koppling till människors hälsa.

Planetära gränser (miljöproblem med gränsvärden)	Beskrivning och föreslagen gräns	Status	Exempel på hälsosamband
1. Klimatförändring	Koncentration av koldioxid i atmosfären Max 350 ppm (miljondelar CO ₂) i atmosfären	Gränsen överskriden	Fler katastrofer på grund av extremväder (orkaner, torkor, skyfall, värmeböljor) samt ökad spridning av infektionssjukdomar, framför allt vatten- och vektorburna
2. Förlust av biologisk mångfald	Antal arter som utrotas/år. Människan bör inte utrota mer än max tio djur- eller växtarter per miljoner arter om året	Gränsen överskriden	Hög mångfald ger fungerande ekosystem som renar vatten och luft och buffrar mot översvämningar och sjukdomsspridning (t.ex. malaria). Mångfald i naturen och jordbruket minskar undernäringen hos fattiga som annars äter ensidigt. Mer än hälften av våra mediciner kommer från naturen
3 a. Kvävecykeln	Mängd kvävgas/år som binds från atmosfären. Max 35 miljoner ton kväve om året	Gränsen överskriden	Övergödning med risk för giftiga algbloomningar och förhöjda halter av hälsofarligt nitrit i dricksvatten
3 b. Fosforcykeln	Mängd fosfor/år som tillförs oceanerna Max 11 miljoner ton/år	Gränsen nästan överskriden	
4. Atmosfäriskt ozon	Koncentration av ozon i stratosfären	Gränsen inte överskriden globalt, men tidvis regionalt med »ozonhål« som följd	Minskat skydd mot skadlig UV-strålning med ökad risk för ögonskador, hudcancer och försämrat immunförsvar. Indirekta hälsoeffekter på grund av minskade skördar i jordbruket
5. Havsförurning	Genomsnittlig mättnad av aragonit (en form av kalk) i havsvatten. (Ju surare det blir, desto mindre aragonit, vilket kan hämma korallers tillväxt och få musselskal att lösas upp.) Aragonitmättnaden i havet bör inte understiga 2,75	Gränsen nästan överskriden	Ytterligare nedgångar i fisk- och skaldjursbestånden kommer att påverka en viktig proteinkälla för miljontals människor med en rad indirekta hälsoeffekter som följd
6. Färskvattenanvändning	Konsumtion av färskvatten Max 4 000 kvadratkilometer vatten får mänskligheten använda	Gränsen inte överskriden globalt, men väl regionalt och lokalt på många ställen	Tillgång till rent dricksvatten är en nyckelfaktor för hälsa i världen. Inget dödar så många barn som smutsigt vatten. Global uppvärmning ökar antalet översvämningar med förstörda grundvattentäkter och globala epidemier av t.ex. kolera som följd
7. Markanvändning	Procent av landareal som används för jordbruk. Max 15 procent av jordens isfria yta bör odlas	Gränsen nästan överskriden	Jordbruksmark som breder ut sig ger t.ex. mindre utrymme för skogar, som annars bidrar med en rad hälsofrämjande nyttigheter, t.ex. rekreation, luft- och vattenrening samt medicinalväxter
8. Kemiska föroreningar	Koncentration av giftiga substanser, tungmetaller, organiska miljögifter, radioaktivitet m m i miljön	Gränsen ej definierad	En lång rad hälsokopplingar, t.ex. rester av bekämpningsmedel i livsmedel och tungmetaller i stadsmiljöer. Flera kemikalier tillsammans i miljön ger ofta högre giftverkan som inte märks när ämnen undersöks var för sig
9. Atmosfäriska aerosoler	Koncentration av partiklar i atmosfären	Gränsen ej definierad	Små partiklar i luften från trafikavgaser och annan förbränning leder till ökad förekomst av astma, lungcancer och olika hjärt- och kärlsjukdomar. Inte minst gäller detta ved- och koleldade spisar i fattiga länder

ett gränsvärde passeras, kommer detta sannolikt att äventyra möjligheterna att hålla sig inom säkra nivåer för flera av de andra. Förändrad markanvändning är t.ex. kopplad till minst fem andra områden. Avverkning av skogar för att bereda mark för jordbrukets expansion innebär i regel frigörande av växthusgasen koldioxid (som dessutom löser sig i havsvatten och bildar kolsyra som försurar världshaven), förlust av växt- och djurarter, förändringar i vattnets kretslopp och ökad avrinning av gödande näringsämnen [4].

Det globala hälsoperspektivet

Hur hänger då dessa nio planetära gränser ihop med människors hälsa? Ett tydligt exempel gäller vattenförsörjningen i fattiga länder. Varje dag dör >2 000 barn under 5 år av diarré-

sjukdomar; de allra flesta av dessa sjukdomar orsakas av bristande tillgång på rent vatten och dålig sanitet. Det är fler dödsfall än vad aids, malaria och mässling orsakar tillsammans [5, 6].

Med den globala uppvärmningen ökar antalet översvämningar och förstörda grundvattentäkter, med globala epidemier av t.ex. kolera som följd. Vi ser också helt nya spridningsmönster för flera sjukdomar, vad gäller både smittspridande vektorer och sjukdomsalstrande virus och bakterier. Detta gäller i hög grad också i Sverige, vilket beskrivs närmare av Elisabet Lindgren i detta temanummer.

Ökade temperaturer och stora variationer i nederbörd påverkar även jordbruket i världen. Redan utsatta torra områden förväntas bli ännu torrare, med ökad missväxt, undernä-

»En andra utmaning är att inse att hotet mot olika ekosystem också är en fråga om människors hälsa.«

ring och ohälsa som följd [7]. En annan hälsoeffekt av förändringar i klimatet är relaterad till att mer än hälften av jordens befolkning i dag bor inom 60 km från kusten. Förändringar i havsnivån (som i IPCC:s senaste utvärderingsrapporter, från hösten 2013, beräknas till 50–100 cm detta århundrade; en höjning jämfört med 2007 års utvärdering) och fler stora stormar innebär negativa konsekvenser för människors överlevnad, försörjning och välmående i många kustnära områden, med stora befolkningsflyttningar som följd [8].

Förutom dessa klimatrelaterade hälsokopplingar påverkas människors hälsa negativt av att vi håller på eller riskerar att passera flera av de andra planetära gränserna, t ex gränserna för luftföroreningar, uttunning av ozonet i stratosfären, förlust av den biologiska mångfalden, markförstörelse och havsförsurning. Hälsoskadliga effekter av kemikalier är ett känt och komplicerat problem.

Miljöförändringarna påverkar många faktorer som är grundläggande för vår hälsa. Detta är särskilt tydligt i många utvecklingsländer där fattigdom, miljö och hälsa är starkt kopplade till varandra och där de ekonomiska, sociala och psykiska konsekvenserna av miljöförändringar är särskilt synliga. Samtidigt är det viktigt att påpeka att den resursanvändning och teknikutveckling som skett hittills även bidragit till att förbättra levnadsförhållandena och minska många individers känslighet för negativa förändringar i miljön. Det gäller livsmedelsförsörjning, bostäder, luftkonditionering, transporter, läkemedel etc. Men även om detta från början utgjort absoluta framsteg till gagn för mänsklig hälsa, är mycket av teknikutvecklingen i dag och i framtiden snarare anpassningar till allt tuffare miljöförutsättningar och brist på resurser som rent vatten och ren luft.

De väl belagda allt snabbare globala miljöförändringarna pekar tydligt på att investeringar i hållbar miljö utgör en nyckel till god hälsa. Vi har således allt att vinna på att hitta synergierna mellan ekonomisk utveckling och mål för miljö, hälsa, resursanvändning och förnybar energi.

Ekosystem är basen för mänsklig välfärd och hälsa

Den globala studien Millennium ecosystem assessment har tidigare visat att världens ekosystem förlorat ungefär 60 procent av sin kapacitet att leverera sk ekosystemtjänster, vilka vi människor är beroende av för vår välfärd och hälsa [9]. Ekosystem är alla levande växter och djur samt miljön inom ett visst område, t ex en skog eller en sjö. Sådana ekosystem är själva basen för mänsklig välfärd och hälsa och ger oss tjänster som mat- och vattenförsörjning, rening av vatten och jord och minskad risk för extrema väderhändelser, för att nämna några exempel [10]. Träd i stadsmiljöer beräknas t ex utföra ett gratisarbete värt nästan 4 miljarder dollar bara i USA genom att binda >700 000 ton luftföroreningar – och då är inte hälsovinsterna inräknade [11].

På global nivå har planetens skogar, mark och hav hittills tagit upp ungefär hälften av våra koldioxidutsläpp och på så sätt bromsat den globala uppvärmningen. Detta utgör, med stor sannolikhet, världens största gratis ekosystemtjänst, eller för att uttrycka det i konventionellt ekonomiska termer, världens största subvention till vår ekonomiska tillväxt.

För att kunna fortsätta understödja våra mänskliga samhällen på det här sättet måste ekosystemen ha en tillräcklig resiliens [12], annars kommer vår välfärd och hälsa att drabbas [9, 13]. Ekologisk resiliens definieras som förmågan hos ett ekosystem att klara av förändring och att vidareutvecklas [14].

Många ekosystem har blivit allt mindre resilienta på grund av stigande temperaturer, övergödning, föroreningar och minskad biologisk mångfald i t ex sjöar, hav och korallrev [15, 16].

Fortsätter vi på samma väg som nu är risken att den globala uppvärmningen når över 4 grader inom detta århundrade och att allt fler ekosystem passerar kritiska tröskelnivåer och kollapsar [9, 13, 17]. Då kan enbart förlusten av landbaserade ekosystemtjänster uppgå till 7 procent av världens samlade BNP till år 2050 [13].

Vi måste – och kan – bromsa utvecklingen

Vi är den första generationen som har kunskapen om hur människan i sin dominans på planeten orsakar stora förändringar i så många ekosystem att det hotar vår välfärd och hälsa. Av det följer både ansvar och möjligheter att bromsa denna utveckling. En första utmaning är att nå enighet i problembeskrivningen och att inse att det krävs handlingsplaner även på global nivå för att på allvar ändra denna utveckling. En andra utmaning är att inse att hotet mot olika ekosystem också är en fråga om människors hälsa.

För hälso- och sjukvården handlar det också om att identifiera hur hälsan och sjukvården kan påverkas av fortsatta förändringar i klimat och miljö och att verka för att samhället kan hantera förutsedda och oförutsedda problem.

■ *Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.*

REFERENSER

- Intergovernmental panel on climate change (IPCC). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I contribution to the 5th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Final Draft. 30 sep 2013. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1>
- Rockström J, Steffen W, Noone, K, et al. A safe operating space for humanity. *Nature*. 2009;461:472-5.
- Hansen J, Sato M, Kharecha P, et al. Target atmospheric CO₂: where should humanity aim? *Open Atmospheric Science Journal*. 2008;2:217-31.
- Food and agriculture organization of the united nations (FAO). State of the World's Forests 2012. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2012. <http://www.fao.org/docrep/016/i3010e/i3010e.pdf>
- Liu L, Johnson HL, Cousens S, et al; Child Health Epidemiology Reference Group of WHO and UNICEF. Global, regional, and national causes of child mortality: an updated systematic analysis for 2010 with time trends since 2000. *Lancet*. 2012;379:2151-61.
- Prüss-Üstün A, Corvalan C. Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease. Geneva: World Health Organization; 2006.
- World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: World Health Organization; 2009.
- Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP, et al. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Cambridge/New York: Cambridge University Press; 2007. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/contents.html
- Millennium ecosystem assessment. Ecosystems and human well-being: synthesis. Washington DC: Island Press; 2005. <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Jordan SJ, Hayes SE, Yoskowitz D, et al. Accounting for natural resources and environmental sustainability: linking ecosystem services to human well-being. *Environ Sci Technol*. 2010;44:1530-6.
- Nowak D, Crane D, Stevens J. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2006;4:115-23.
- Walker BH, Salt D. Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world. Washington: Island Press; 2006.
- The economics of ecosystems and biodiversity. An interim report. European Communities, 2008. http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb_report.pdf
- Holling CS. Resilience and stability of ecological systems. *Annu Rev Ecol Evol Syst*. 1973;4:1433-6.
- Scheffer M, Carpenter S, Foley J, et al. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature*. 2001;413:591-6.
- Hughes TP, Baird AH, Bellwood DR, et al. Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. *Science*. 2003;301:929-33.
- Turn down the heat: why a 4°C warmer world must be avoided. A report for the World Bank. Washington DC: International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank; 2012. http://climatechange.worldbank.org/sites/default/files/Turn_Down_the_heat_Why_a_4_degree_centrigrade_warmer_world_must_be_avoided.pdf