KLIMATFÖRÄNDRINGAR: STANDARDBERÄTTELSEN VS VERKLIGHETEN

Impacts of Climate Change: Perception and reality

Indur M. Goklany

Report 46, The Global Warming Policy Foundation
© Copyright 2021, The Global Warming Policy Foundation

Innehåll

Om författaren

1. Standardberättelsen

2. Extrema väderhändelser

3. Areal som förstörts av bränder

4. Sjukdom

5. Mat och hunger

6. Havsnivåhöjning och landförlust

7. Människors välbefinnande

8. Markbiologisk produktivitet

9. Diskussion

10. Slutsats

OBS.

Referenser

Bibliografi

Om Global Warming Policy Foundation

Om författaren

Indur M. Goklany är en oberoende forskare och författare. Han var medlem av den amerikanska delegationen som grundade IPCC och hjälpte till att utveckla DERAS First Assessment Report. Därefter har han arbetat som en US delegat till IPCC och som en IPCC-granskare.

”Effekterna av global passivitet är uppseendeväckande ... Runt om i världen ser vi värmeböljor, torka, skogsbränder, översvämningar och andra extrema meteorologiska händelser, stigande havsnivåer, nödsituationer av sjukdomar och ytterligare problem som bara är en föraning om saker som är mycket värre, om inte vi agerar och agerar snabbt.”
Hans helighet, Påven (1)

”Klimatförändringar sker nu och för oss alla. Varje vecka ger ett nytt exempel på klimatrelaterad förödelse. Inget land eller samhälle är immun ...
Sådana händelser blir allt vanligare, allvarligare och mer utbredda och kommer att bli ännu värre om vi inte agerar snabbt, nu.
Det är uppenbart att klimatförändringarna hotar årtionden av utvecklingsframsteg och äventyrar alla våra planer för inkluderande och hållbar utveckling.
Från ökad fattigdom och livsmedelsosäkerhet till växande vattenstress och accelererande miljöskador är klimatförändringarna ett tydligt och överhängande hot.”
FN: s generalsekreterare, António Guterres (2)

”Herr Guterres noterade att klimatkrisen har genererat ”turboladdade” orkaner och stormar som inträffar med större intensitet och frekvens.”
FN Nyheter (3)

”Klimatförändringar håller på att skapa katastrofala bränder.”
Carly Phillips, World Economic Forum (4)

”Nu tror jag att Amerika lär sig sin läxa om vikten av ekologi ... på östkusten, översvämningar och på västkusten, [skogs-] bränder”.
Dalai Lama (5)

2015 var ett rekordår i USA, med mer än 10 miljoner tunnland bränt, berättade han för DW i en intervju. ”Det är ungefär 4 miljoner hektar, eller ett område motsvarande Nederländerna eller Schweiz”.
Jason Funk, Union of Concerned Scientists (6)

”Mer än 70 hälsoorganisationer undertecknade ett uttalande som bland annat kräver ett skifte från fossila bränslen. Grupperna citerar nödsituationer relaterade till stormar och översvämningar, kroniska luftföroreningar, spridning av insektburna sjukdomar och särskilt värmerelaterade sjukdomar.”
Inside Climate News (7)

”En stadigt ökande bevismängd pekar på att klimatförändringar redan påverkar jordbruket och livsmedelssäkerheten, vilket kommer att göra utmaningen att stoppa hunger, uppnå livsmedelssäkerhet, förbättra nutrition och främja hållbart jordbruk svårare ...

Klimatförändringar undergräver redan produktionen av viktiga grödor (vete, ris och majs) i tropiska och tempererade områden.”

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Fund for Agricultural Development (IFAD), United Nations Children’s Fund (UNICEF), World Food Programme (WFP) and World Health Organization (WHO) (8)

1. Standardberättelsen

Standardberättelsen om klimatförändringar, som representeras av citaten ovan, från några av världens mest inflytelserika människor och institutioner, är att klimatförändringarna redan ökar frekvensen och intensiteten av extrema väderhändelser (EWE = *extreme weather events*) och skogsbränder, vilket minskar skördar och tillgång till vatten, ökar förekomsten av sjukdomar, hunger och fattigdom, ökar mänsklig dödlighet samt minskar biosfärens produktivitet och den tillgängliga livsmiljön för arter. Det hävdas att dessa och andra klimatförändringar minskar människors och miljöns välbefinnande och kommer att minska dem ytterligare såvida inte ”drastiska åtgärder vidtas för att så snabbt som möjligt nå noll nettoutsläpp av växthusgaser”. (9)

Den här rapporten undersöker om uppgifter rörande klimatkänsliga indikatorer överensstämmer med denna berättelse. Specifikt analyserar rapporten empiriska trender av extrema händelser, bränder, tillgänglighet till vatten, vektorburna sjukdomar och några indikatorer på människors och miljöns välbefinnande, såsom ekonomisk utveckling, fattigdom, livslängd, biologisk produktivitet och odlingsland per capita. Eftersom klimatförändringar är ett globalt fenomen fokuserar rapporten främst på indikatorer i global skala. Men den kommer också att undersöka trender för USA, i mindre utsträckning Kina och Indien (som tillsammans utgör över en tredjedel av mänskligheten), och, där det är lätt tillgängligt, samlade data från utvecklingsländer eller låginkomstländer. Man bör dock inse att en trend i ett land (eller en del av världen) inte är en indikation på en global trend.

Dessutom, eftersom klimatförändringar inte bör förväxlas med fluktuationer i vädret, kommer fokus att ligga på långsiktiga trender. Helst bör den undersökta tiden vara tillräckligt lång för att först och främst fånga en förändring i klimatet. Klimat definieras ofta i termer av 30-årsmedelvärden, vilket innebär att analysen bör täcka minst två icke-överlappande 30-årsperioder. Dessutom bör den även omfatta minst en, om inte fler, hela perioder som innehåller någon betydande atmosfärisk eller havsrelaterad cykel (cykler) som signifikant kan påverka fenomenet för den region som undersöks. Till exempel den Atlantiska Multidekadala Oscillationen (AMO) som, eventuellt kan påverka nederbörd och torka på båda sidor av Atlanten och orkanaktivitet i Nordatlantbassängen. AMO omfattar period på 60–80 år (10). Det innebär att några få AMO perioder skulle kunna utgöra en tillräckligt lång period för att avgöra trender för den regionen.

Såvida det inte uttryckligen anges kommer jag att använda "klimatförändringar" synonymt med "växthusgasinducerad klimatförändring".

2. Extrema väderhändelser

Enligt den mellanstatliga panelen för klimatförändringar (IPCC) har mänskliga aktiviteter värmt världen omkring 1°C sedan förindustriell tid (11). Utöver att förvärra värmeböljor har det påståtts att klimatförändringarna ökat frekvensen och/eller intensiteten hos olika EWE såsom cykloner (kända som orkaner i Amerika och som tyfoner i Asien och Stillahavsområdet), vilket skulle öka väderrelaterade dödsfall och ekonomiska förluster. Detta avsnitt undersöker empiriska trender inom:

• de olika kategorierna av EWE

• relaterad dödlighet och ekonomiska förluster.

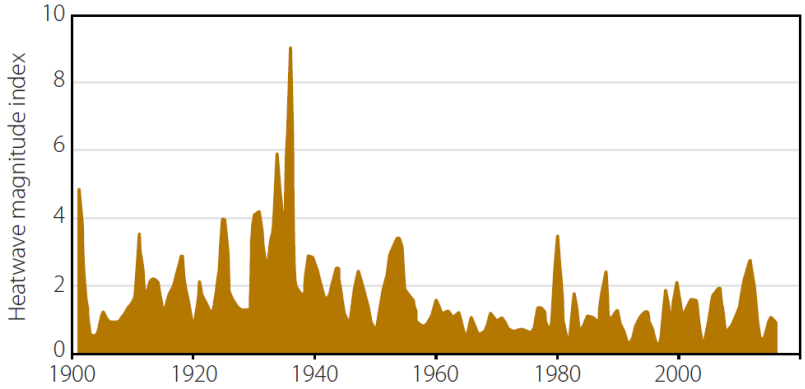
Extrema temperaturer

I den senaste IPCC rapporten (12) kan man läsa, ”sedan omkring 1950 är det mycket troligt att antalet kalla dagar och nätter har minskat och antalet varma dagar och nätter har ökat totalt sett på global skala, det vill säga för landområden med tillräcklig data. Det är troligt att sådana förändringar också har skett i större delen av Nordamerika, Europa, Asien och Australien.” Således borde värmeböljorna ha ökat för dessa områden, medan köldperioder borde ha minskat. Det är emellertid låg till medelhög konfidens (förtroende, tillförlitlighet) för historiska trender när det gäller extrema dagliga temperaturer i Afrika och Sydamerika under denna period, antingen på grund av att uppgifterna är otillräckliga eller trenderna är blandade (13). IPCC borde också ha noterat att perioden från 1950 till nutiden är bara ett ytterst litet fragment av jordens historia.

I några av regionerna med tidsmässigt längre och bredare täckning visar empiriska data att värmeböljorna var mer extrema tidigare, till exempel i USA på 1930-talet, då koldioxidhalterna i atmosfären bara var 75 % av dagens värden (se figur 1) (14). Dessutom ger tidningsartiklar från Australien under samma period och under 1800-talet bevis för extrema värmeböljor vars intensitet och omfattning översteg de officiella meteorologiska uppgifterna, jämfört med senare år (15). Dessutom visar indirekta bevis (proxies) från Kina även att extremt kalla vintrar mellan 1500 och 1900 var mer frekventa än de efter 1950, ''intensiteten hos regionala värmeböljor, i samband med den senaste globala uppvärmningen, kanske inte överstiger de naturliga variationerna i klimatet som setts under de senaste 2000 åren'' (16).

Figure 1: Värmeböljor i USA

Source: USGCRP (2017), p. 191, Figure 6.4.



Cykloner

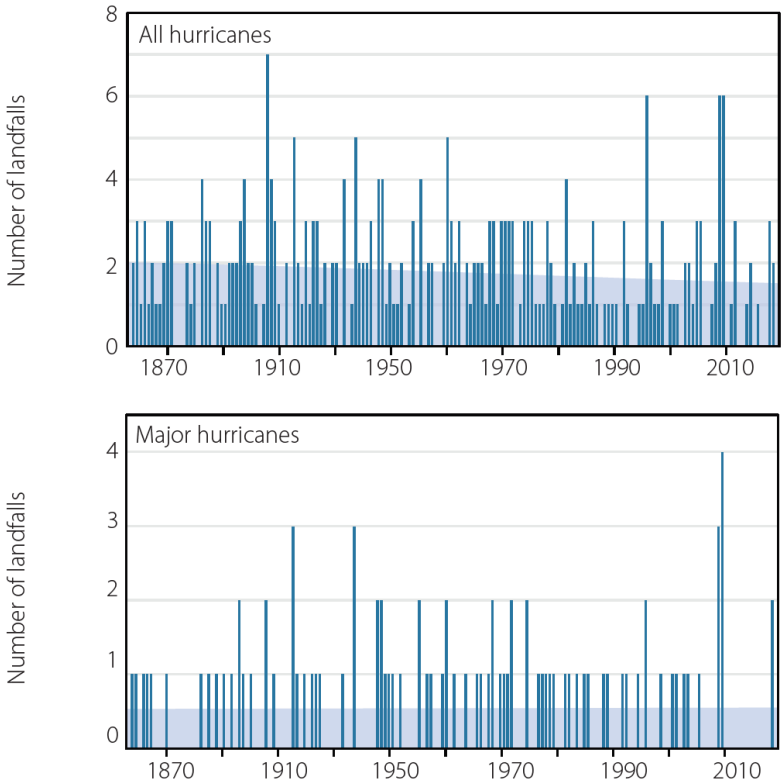
Figur 2 är en bild av alla orkaner (övre bilden) och större orkaner (nedre bilden) som slagit till över USA från 1900 till 2017. Ingendera visar på en ökande trend.

Figure 2:
Orkaner som slår in över kontinentala USA:s landmassa, 1851 - 2018

Notera i synnerhet en tolvårig "orkantorka" gällande större orkaner mellan 2005 och 2017.

Källa: National Hurricane Research Division. Se också Klotzbach et al. (2018)

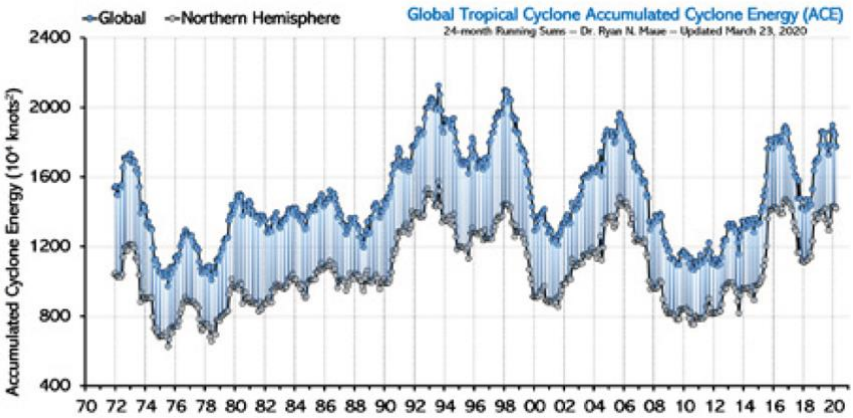
Linear trend



Detta överensstämmer med en granskning från 2012 som inte fann någon signifikant ökning av frekvens eller intensitet gällande orkaner av alla storlekar som rörde sig in över land, med hänsyn till både ett globalt perspektiv och med fokus på de fem stora orkangenererande havsbassängerna (Nordatlanten, nordöstra Stilla havet, västra norra Stilla havet, norra Indiska oceanen och södra Halvklotet) (17).

På samma sätt, som visas i figur 3, finns det ingen uppåtgående trend i orkanernas ackumulerade cyklonenergi (ACE), ett ungefärligt mått på deras kumulativa energi (eller deras destruktiva potential) (18). Detta gäller både den globala situationen men även

Figur 3: ACE globalt och norra halvklotet.
24-månaders löpande summor. Global data och data från norra halvklotet anges på figuren. Värdet för det södra halvklotet är i praktiken klyftan mellan de två rader. Källa: https://policlimate.com/tropical/, based on update of Maue (2011).



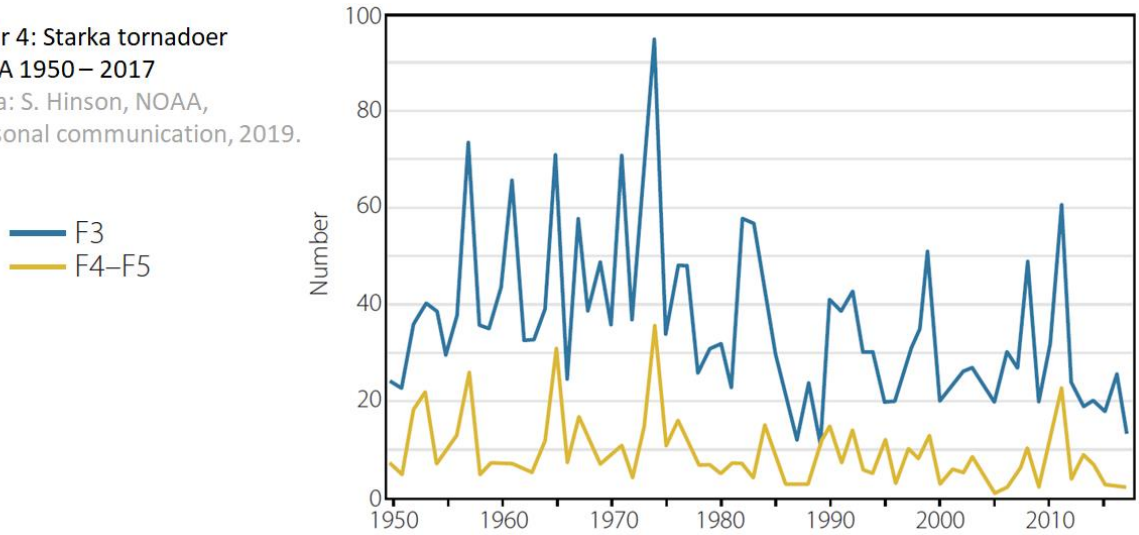
individuellt för de Norra och Södra halvkloten.

Tornados

Under åren har det rapporterats och/eller observerats en betydande ökning av antalet tornados i det kontinentala USA. Denna ökning tillskrivs en kombination av förbättrad detekteringsteknik (t.ex. Doppler-radar) och en ökning av antalet utbildade observatörer (19).

Ju starkare tornado, desto mindre är sannolikheten för att den skulle ha undgått upptäckt i tidigare tider. Därför det lämpligt att endast basera trenderna på starka tornados. Figur 4 visar trenden i allvarliga (F3) och förödande eller värre (F4 och F5) tornados för kontinentala USA från 1950 till 2017. Det är uppenbart att starka tornados har minskat över tid.

Figur 4: Starka tornadoer
I USA 1950 – 2017
Källa: S. Hinson, NOAA, personal communication, 2019.



Översvämningar

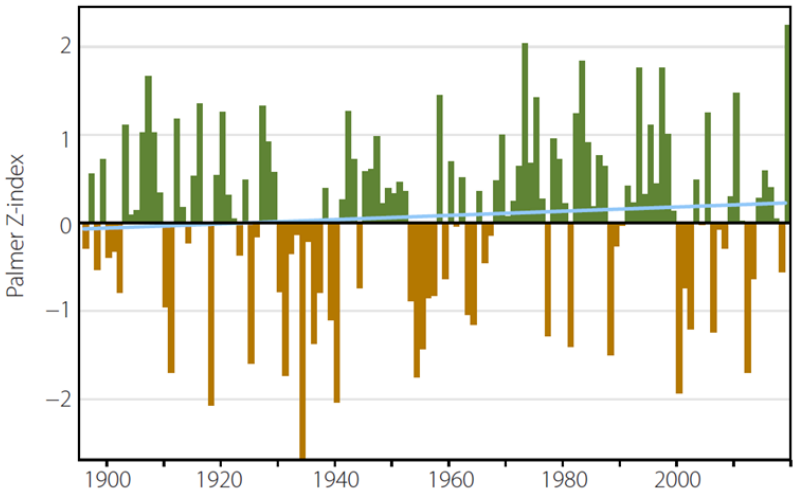
Det är allmänt accepterat att klimatförändringarna bör öka den globala nederbörden och så har faktiskt skett. Det ligger därför nära till hands att tro även att översvämningar har blivit vanligare. Men, som en färsk studie med titeln ”Om episoder med extrem nederbörd ökar, varför gör inte översvämningar det?” noterar, ”bevis för ökade översvämningar är fortfarande svårfångade. Om något, så minskar magnituden på översvämningar (20).

Detta påstående överensstämmer med *Climate Science Special Report*, som konstaterar att ”IPCC [Fifth Assessment Report] inte ansåg att förändringar när det gällde översvämningar hade med mänsklig aktivitet att göra och de rapporterade inte heller om några detekterbara förändringar i översvämningars storlek, varaktighet eller frekvens" (21). Detta stöds av en undersökning av årliga maximala, dagliga vattenflödesdata från 9213 stationer över hela världen, som visade att det fanns fler stationer med signifikant minskande trender än signifikant ökande trender. Således är bevis för hypotesen att översvämningsrisken ökar begränsade (22). Det föreligger därför något av en paradox: ökande nederbörd men minskande översvämningar. De förklaringar som läggs fram inkluderar minskningar av föregående markfuktighet, minskande stormutbredning, minskningar i snösmältning och utsträckning snötäcket och förändringar i marktäckning (23).
Från USA: ”Trender i extremt höga värden för vattenflöde är blandade ... En analys av 200 amerikanska vattenflödesmätare indikerar områden med både ökande och minskande storlek på översvämningar men den ger inte några robusta bevis för att dessa trender kan hänföras till mänsklig påverkan” (24). Denna upptäckt stöds av en studie av 1204 "minimalt förändrade" avrinningsområden i Nordamerika och Europa, där man ”inte fann några övertygande bevis för stadigvarande förändringar över tid av större översvämningar" (25). Samma studie observerade att förekomsten av översvämningar tycktes ha en närmare relation med den Atlantiska Multidekadala Oscillationen - ett cykliskt klimatfenomen - än med tiden (som under det senaste århundradet eller mer kan ses som ett surrogat för koldioxidnivåer eller globala temperaturer).

Torka

För det kontinentala USA har utvecklingen av torka från augusti 1895 till juli 2019, om något, minskat (figur 5) (26). Denna trend har förklarats med långvarig ökning av nederbörden (27).

Figur 5: Torka mätt med Palmer Z-index för kontinentala USA, 12-månaders medelvärden, augusti 1895 – juli 2019. Brunt indikerar torka, medan grönt indikerar ingen torka (i förhållande till medelvärdet). Den blå linjen är trenden.
Källa: NOAA, 2019. 1900



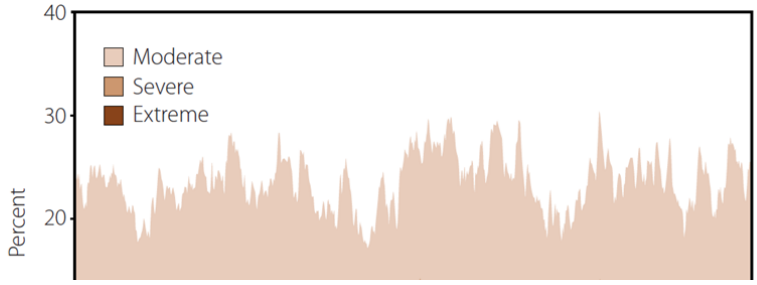
Dessutom, "med geografiska och tidsmässiga mått mätt förblir Dust Bowl-eran på 1930-talet riktmärket för torka och extrema värmeepisoder i de historiska arkiven".

Globalt sett konstaterar IPCC att det är låg konfidens för utveckling av torka (29). Detta påstående bekräftades av en analys av nederbördsdata från 1980 till 2012, som fann en signifikant positiv trend rörande landområden, som var utsatta för torka på södra halvklotet, men ingen signifikant trend på norra halvklotet eller, ännu viktigare, hela klotet (30). En liknande studie fann inte någon ökning globalt av områden utsatta för torka från 1982 till 2012 (31). Figur 6 visar globalt området för torka från 1950–2018 (32). Den antyder fasrelaterade eller instrumentella förändringar i början av 1980-talet, men ingen efterföljande ökning av det av torka drabbade området.

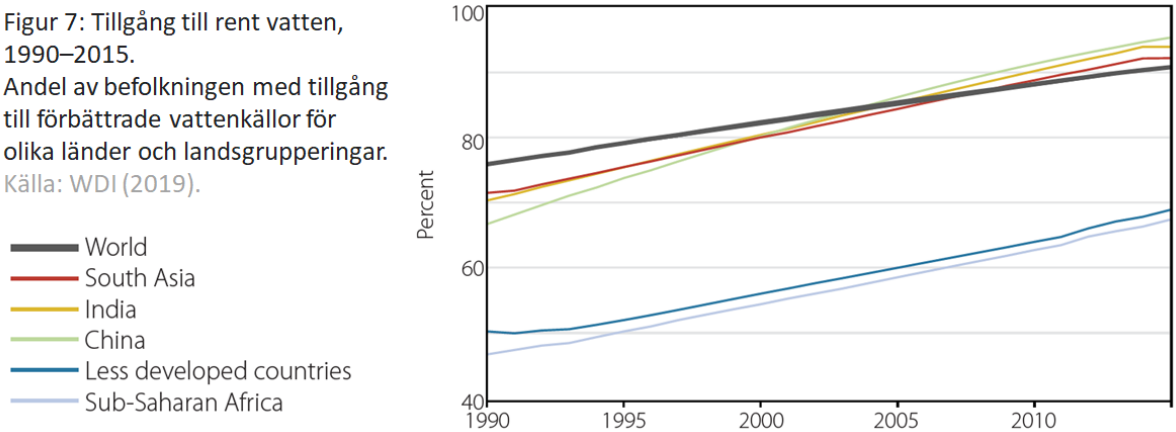
Man har också antagit att intensifieringen av den hydrologiska cykeln på grund av klimatförändringar skulle leda till att torra områden blir torrare och våta områden blir våtare. En analys av globala datamängder för avdunstning från marken och växtligheten, nederbörd och potentiell avdunstning från 1948 till 2005 visade dock att '' robusta förändringar knutna till torka inte kan detekteras över cirka tre fjärdedelar av det globala landområdet,” (33). Endast 10,8 % av det globala landområdet visar ett robust mönster att ”torrt blir torrare, vått blir våtare”, jämfört med 9,5 % av det globala landområdet med det motsatta mönstret, det vill säga "torrt blir våtare och vått blir torrare." Med andra ord är det inte uppenbart att den hydrologiska cykeln ökar i intensitet.

Figur 6: Global torka 1950–2018. Procent av det globala landområdet (exklusive isar och öknar) i torka, efter svårighetsgrad, baserat på självkalibrerande Palmer Drought Severity Index.

Källa: Barichivich et al. (2019, S40).



Figur 7: Tillgång till rent vatten, 1990–2015.
Andel av befolkningen med tillgång till förbättrade vattenkällor för olika länder och landsgrupperingar.
Källa: WDI (2019).



Dessutom visar en studie som granskar data från paleoklimat att dagens torka inte är särskilt anmärkningsvärd när den placeras i ett historiskt sammanhang. Enligt studien, ”exceptionella torrperioder *(källtext: megadroughts)* rekonstruerade över norra Centraleuropa under 1000- och mitten av 1400-talet förstärker andra bevis från Nordamerika och Asien om att torrperioder var svårare, längre och mera utbredda över norra halvklotets landområden före 1900-talet” (34).

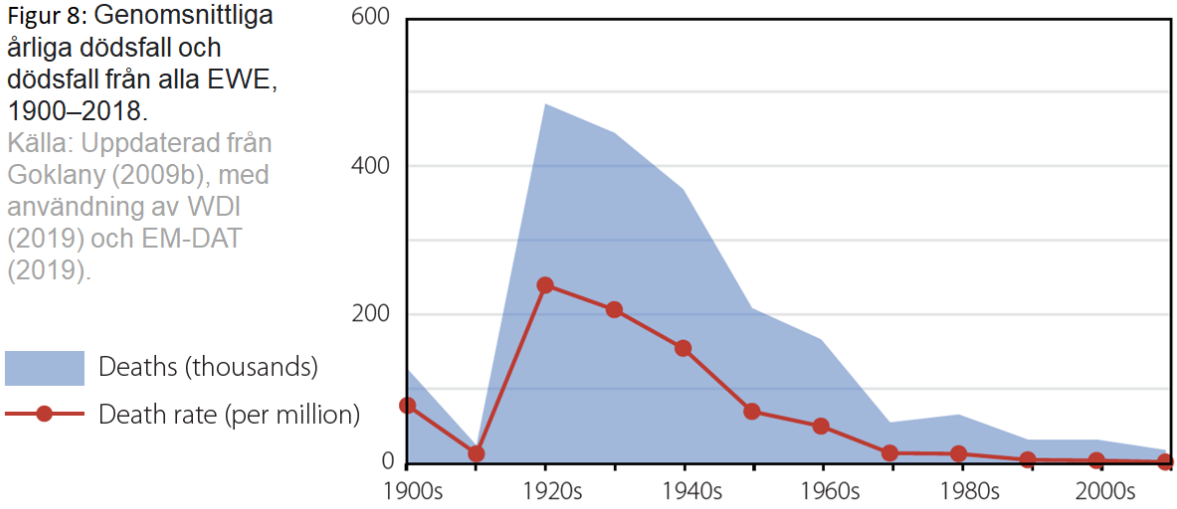
Ännu viktigare är att bekymmer över torka drivs av människors oro för att de kommer att få slut på vatten för att dricka, odla grödor och tillgodose andra mänskliga och miljörelaterade behov. Dessa bekymmer förstärks av det faktum att befolkningen fortsätter att växa. Ändå har tillgången till säkrare vatten faktiskt ökat (Figur 7), liksom avkastningen från jordbruk över hela världen (avsnitt 5). Med andra ord, trots det ökande trycket på vattentillgång, har samhällets förmåga att försörja människor med de tjänster de kräver direkt eller indirekt från vatten, paradoxalt nog, ökat, troligen på grund av en teknologisk förbättring driven av den ekonomiska utvecklingen, som gör bättre teknik billigare (35). Detta antyder att analyser av effekterna av klimatförändringar bör gå längre än att enbart undersöka klimatets biofysiska effekter och till att även diskutera kring vår mänskliga anpassningsförmåga.

Dödlighet

Eftersom frekvensen, varaktigheten och intensiteten hos EWE (extrema väderhändelser) inte har ökat, som vi just har sett, kan man förvänta sig att de globala dödsfallen från alla sådana händelser är mer eller mindre konstanta. Men faktiskt, som figur 8 visar, har den globala dödligheten från all EWE sedan 1920-talet minskat med 98,9 %. Mer anmärkningsvärt är det faktum att årliga dödsfall från sådana händelser har minskat med 96,1% under denna period trots en mer än tredubbling av befolkningen. Observera att den stora majoriteten av dessa

minskningar inträffade innan klimatförändringarna blev ett bekymmer för allmänheten och beslutsfattare (man kan till och med påstå att den största minskningen redan hade skett vid undertecknandet av Rio-deklarationen 1992). Detta att den anpassningen som följer av rikedom och teknisk förändring är ett naturligt mänskligt svar på upplevda hot, och bör införlivas i beräkningar av framtida klimatförändringars effekter (36).

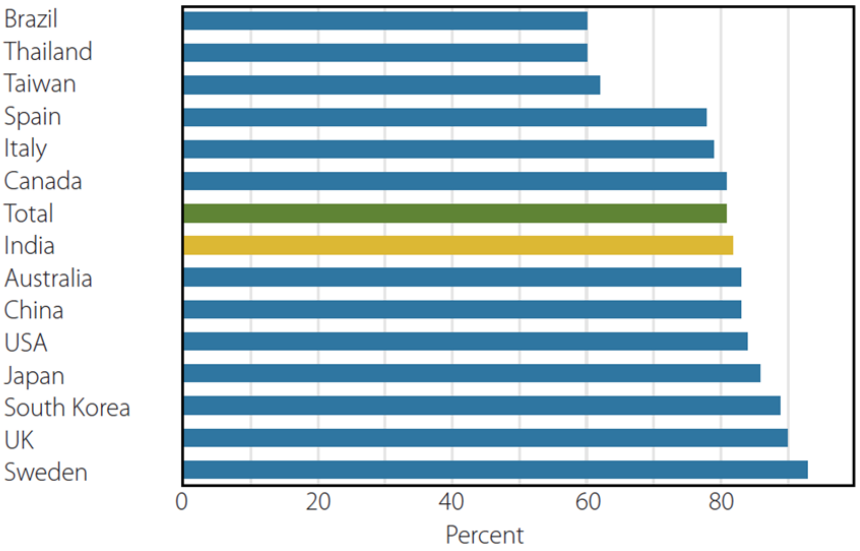
Figur 8: Genomsnittliga årliga dödsfall och dödsfall från alla EWE, 1900–2018.
Källa: Uppdaterad från Goklany (2009b), med användning av WDI (2019) och EM-DAT (2019).



Det genomsnittliga årliga antalet dödsfall från samtliga EWE 2010–2018 är 19, 021, det är endast 0,035 % av nuvarande antalet globala dödsfall på cirka 55 miljoner (WHO, 2016). Trots det får EWE en oproportionerlig stor uppmärksamhet.

Ovanstående uppskattning (0,035 %) innefattar även en liten del av dödsfallen, som kan tillskrivas onormala temperaturer. Varje plats verkar ha en optimal temperatur vid vilken dödligheten är ett minimum (37), och detta verkar variera mellan den 60:e percentilen av den genomsnittliga dagliga temperaturen för vissa tropiska länder till mer än den 90:e percentilen i vissa tempererade länder (38). Figur 9 visar att de flesta av de optimala temperaturerna är grupperade mellan 78:e och 93:e percentilen.

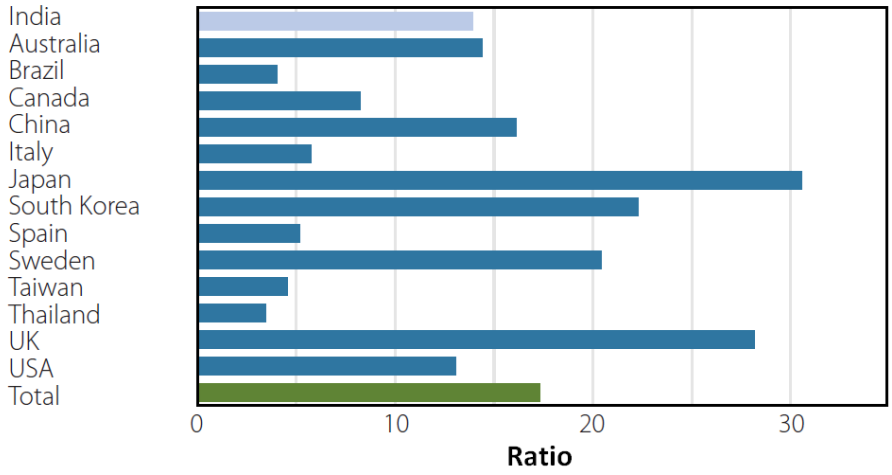
Figur 9: Optimal genomsnittlig dagstemperatur vid vilken dödligheten minimeras, uttryckt som en percentil av den genomsnittliga dagliga temperaturfördelningen.
Från Gasparrini et al. (2015), förutom Indien, från Fu et al. (2018). Den totala stapeln baseras på sammanlagda dödsfall för länder i blått.



Många fler dödsfall kan tillskrivas onormalt kalla än onormalt varma dagar (se figur 10). En analys av mer än 74 miljoner dödsfall på 384 platser i 13 länder indikerade att dödsfall på

Figur 10: Andelen dödsfall som tillskrivs kallare-än-optimala temperaturer kontra de som kan tillskrivas varmare-än-optimala temperaturer.

Från Gasparrini et al. (2015), utom Indien, från Fu et al. (2018). Den totala stapeln baseras på sammanlagda dödsfall för länder i mörkblå.



grund av onormal köld är 17 gånger vanligare än dödsfall på grund av onormal värme. Även i ett varmt land som Indien är köld nästan 14 gånger dödligare än värme (39). Det har uppskattats att *extremt* kalla och varma temperaturer tillsammans är ansvariga för mindre än 1 % av den totala dödligheten, nio gånger mindre än onormala temperaturer (40).

Det finns betydande evidens, tecken på en minskning av dödligheten på grund av värme i flera länder de senaste åren, vilket tyder på anpassning och/eller acklimatisering. Den relativa risken förknippad med höga temperaturer minskade avsevärt mellan 1993 och 2006 i USA, Japan och Spanien (41); minskningen i Kanada var inte signifikant och i vissa andra länder har förändringarna varit små eller haft ett lågt statistiskt värde. Intressant nog fann författarna att risken för USA: s befolkning 'verkar vara helt borta under 2006 för sommartemperaturer under deras 99: e percentil ”. En annan studie fann en minskning med 80 % av dödligheten i USA under varma dagar under 1900-talet, trots en eventuell effekt de så kallade värmeöarna i större städer *(källtext: urban heat island effect)* (42).

Samhällen verkar kunna anpassa sig bättre till värme än till kyla. En studie av 53 samhällen i Japan och Korea fann att den relativa dödlighetsrisken minskade över tid för värmeböljor, men uppenbarligen *ökade* för köldknäppar (43). Och en analys av trender i landsspecifika temperaturberoende dödsfraktioner inte bara bekräftade att köldrelaterad dödlighet väsentligt överstiger värmerelaterad (44), utan också att, trots uppvärmningstrender, minskade värmerelaterade dödsfall under studieperioden i 7 av de 10 studerade länderna. Trenderna i köldrelaterad dödlighet var inte helt entydig, 5 länder visade en minskning och 1 en ökning.

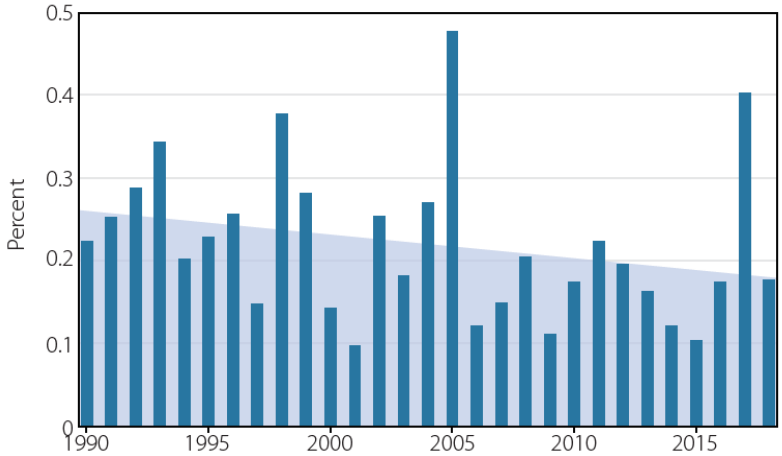
Slutligen har det visat sig att vintern värms snabbare än de andra årstiderna, och att nattemperaturen har värmts upp mer än dagstemperaturen (45). Dessa förändringar överensstämmer med förväntningarna av klimatförändringarna och indikerar att, *ceteris paribus (*om allt annat är lika*)*, bör minskningen av dödsfall från kyla överstiga ökade dödsfall på grund av värme i framtiden.

Ekonomiska förluster

Figur 11 visar att globala ekonomiska förluster från EWE som andel av BNP från 1990–2018 har minskat. För USA, när data har justerats för att ta hänsyn till befolkningstillväxten, tillgångar i riskzonen och BNP, finns det uppenbarligen ingen långsiktig ökning i ekonomiska förluster från orkaner (46), översvämningar (47) eller tornados (48). En analys av förluster från väderrelaterade katastrofer i Kina mellan 1985 och 2014 berättar en liknande

Figur 11: Globala väderrelaterade förluster i procent av den globala BNP, 1990–2018.

Källa: Pielke, Jr (2019), tillgänglig på https: // rogerpielkejr. com / 2019/01/10 / com/2019/01/10/tracking-progress-on-disasters-2018-update/



historia.(49).

3. Areal som förstörts av bränder

En av riskerna med klimatförändringar är att de möjligen kan förvärra naturbränder. Detta skulle då påverka bland annat skogar, andra ekosystem, människors hälsa och vattenkvalitet (50). Det verkar dock som att bränder troligen drabbade större områden tidigare - före både 1930 och den industriella eran (51). Analyser av träkol i iskärnor, sjö- och marinsediment och trädringar tyder på att nivåerna av brandaktivitet har varierat kraftigt under århundradena, med "generellt ökade incidensen av bränder till en topp omkring 1850 innan den sjönk till [dagens] nivåer" (52). Det förefaller också som att den nuvarande arealen som bränns i naturbränder är betydligt mindre både för Kalifornien specifikt, och världen i allmänhet:

> På längre tidsskalor menar Mallek et al. att [det nuvarande] brända området bara är 14 % av det [förindustriella] brända området i Kalifornien, och Arora och Melton hävdar en global nedgång på 25–30 % i bränt område sedan [förindustriell tid]. Denna nedgång är ett resultat av mänsklig aktivitet: t.ex. passiva brandförebyggande åtgärder genom landskapsfragmentering som begränsar hastigheten och spridningen av bränder, medan aktiva brandförebyggande- och bekämpningsåtgärder samt lagstiftning som syftar till att förbättra luftkvaliteten kan kompensera för eventuell ökning av oavsiktliga antropogena antändningar (53).

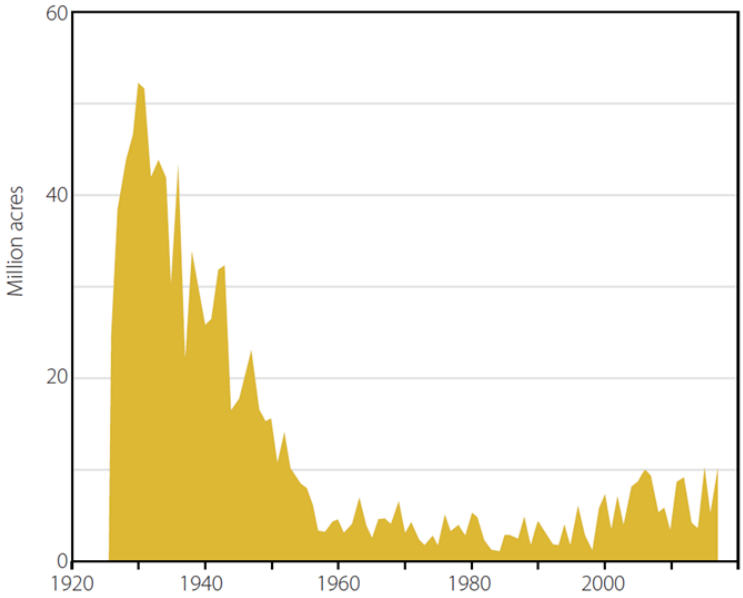
En nyligen genomförd granskning av satellitdata visade att det globalt brända områdena

minskade med mellan 16 % och med 33 % mellan 1998 och 2015 (54).

När det gäller USA visar figur 12 att större markområden var drabbade av bränder från 1920-talet till slutet av 1950-talet än för närvarande, och det toppade med fyra till fem gånger nuvarande nivåer under 1930-talet, då USA drabbades av de värsta värmeböljorna under det gångna århundradet (se figur 1). Detta tyder på att, även om vädret kan påverka situationen, kan faktorer som markförvaltning och brandbekämpning vara än viktigare för att begränsa arealen som årligen förstörs av naturbränder.

Figur 12: Areal förstörd av naturbränder, USA, 1926–2017.

Källa: US National Interagency Fire Center (2018), https://www.nifc.gov/fireInfo/fireInfo_statistics.html



4. Sjukdom

Det hävdas att uppvärmning skulle kunna öka förekomsten av väder- och klimatkänsliga sjukdomar. Det inkluderar såväl diarrésjukdomar som sjukdomar som överförs eller förmedlas av organismer vars livscykler är känsliga för temperatur, närvaro av vatten eller andra klimat-/väderfaktorer.

Konsekvenserna av sjukdomar mäts på två olika sätt: dödlighet, och den globala sjukdomsbördan (GBD), som är ett mått på effektiv livstid som förloras på grund av sjukdom (*eng.=global burden of disease*). GBD mäts i funktionsjusterade levnadsår, eller DALYs (*eng.= disability adjusted life years*).

Parasitisk och vektorburen sjukdom

Under perioden 2000–2016 minskade GBD för parasitiska och vektorburna sjukdomarna med 42 % (55). Av de 13 sjukdomar, som WHO listar under denna kategori (56) var det bara denguefeber som avvek från trenden, men det är en relativt ovanlig sjukdom som endast stod för 6 % av kategorin totalt 2016. Det är värt att notera att Zika, en annan fruktad sjukdom ofta kopplad till klimatförändringar, inte ens förtjänar en post i WHO:s analys av sjukdomarna i kategorin.

Malaria stod för cirka 72 % av GBD kategorin 2016 och 76 % 2000 (57) så det är ett rimligt surrogat för kategorin GBD. År 2017 svarade malaria för 1,1 % av de globala dödsfallen, 23 %

under motsvarande siffra för 1990 (58). Figur 13 indikerar att den globala mortaliteten för malaria minskade med 96 % från 1900 till 2017. Nedgången för USA (visas inte) var ännu mer uppseendeväckande. År 2016 redovisades 5 dödsfall i malaria i USA (59), motsvarande en mortalitet på 0,0016 dödsfall per 100 000 invånare. År 1900 var mortaliteten 7,9 per 100 000. Mortaliteten för malaria i USA har med andra ord minskat 99,8 % (60). Figur 13 visar att anmärkningsvärda förbättringar har skett även på andra platser: den åldersstandardiserade mortaliteten för Kina, Indien och Afrika söder om Sahara minskade med 55 %, 48 % respektive 41 %, från 1990–2017 (61). Dessa förbättringar kan tillskrivas förbättrad folkhälsa, resultatet av ekonomisk utveckling, bättre vetenskap och teknik.

I likhet med mortaliteten från EWE (Figur 8), har de flesta av förbättringarna föregåtts av oro för klimatförändringar. Det vittnar om mänsklighetens förmåga att anpassa sig till och minska effekterna av motgångar.

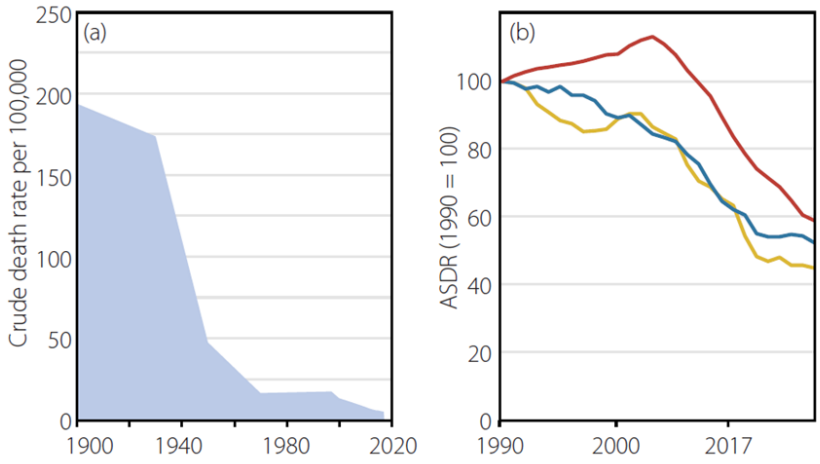
Dessutom är förekomsten av malaria mycket känsligare för kvaliteten på folkhälsosystem och socioekonomiska förhållanden än för klimatet, vilket framgår av den senaste tidens uppgång i malaria i Venezuela, samtidigt som prevalensen minskade i resten av Sydamerika (62). Under 2000-talets första decennium hade prevalensen av malaria stabiliserats på cirka 1,5 per 1000 invånare i Venezuela; vid 2017 hade den sexfaldigats (63) så att den stod för mer än hälften av fallen i Nord- och Sydamerika tillsammans, och var 20 gånger andelen av befolkningen i 2000 (64).

Diarrésjukdomar

Diarrésjukdomar svarade för 5,6 % av de globala dödsfallen 1990 och 2,8 % 2017: en halvering. Figur 14 visar att mellan 1990 och 2017, minskade den åldersstandardiserade dödligheten för dessa sjukdomar överallt. Om man går längre tillbaka var mortaliteten från

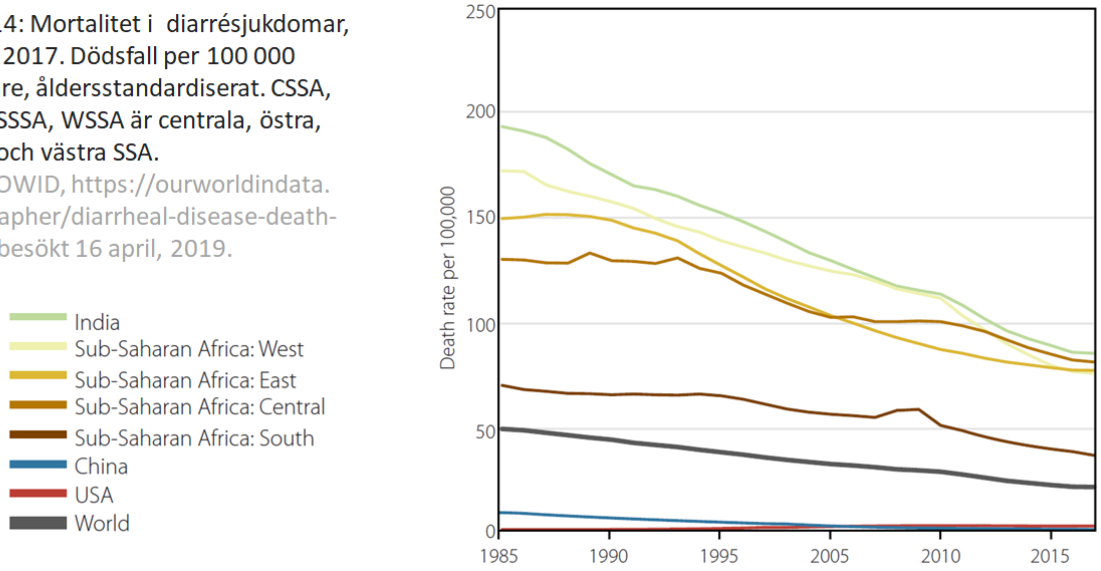
Figur 13: Mortalitet i malaria. (a) Globalt (per 100 000 invånare) 1900–2017 och (b) Åldersstandardiserad för utvalda länder / regioner 1990–2016.

Källor: WHR (1999), s.50, för 1900–1970; 1990–2017 (IHME 2019), besökt 6 januari, 2020.



'diarré och enterit' i USA 133,2 per 100 000 1900 (65) och 2,7 per 100 000 år 2017 från diarrésjukdomar (66,67). Trots mindre skillnader mellan de två klassificeringssystemen, indikerar en kraftig siffrorna nedgång i mortaliteten sedan början av 1900-talet.

Figur 14: Mortalitet i diarrésjukdomar, 1985–2017. Dödsfall per 100 000 invånare, åldersstandardiserat. CSSA, ESSA, SSSA, WSSA är centrala, östra, södra och västra SSA.
Källa: OWID, https://ourworldindata.org/grapher/diarrheal-disease-death-rates, besökt 16 april, 2019.



5. Mat och hunger

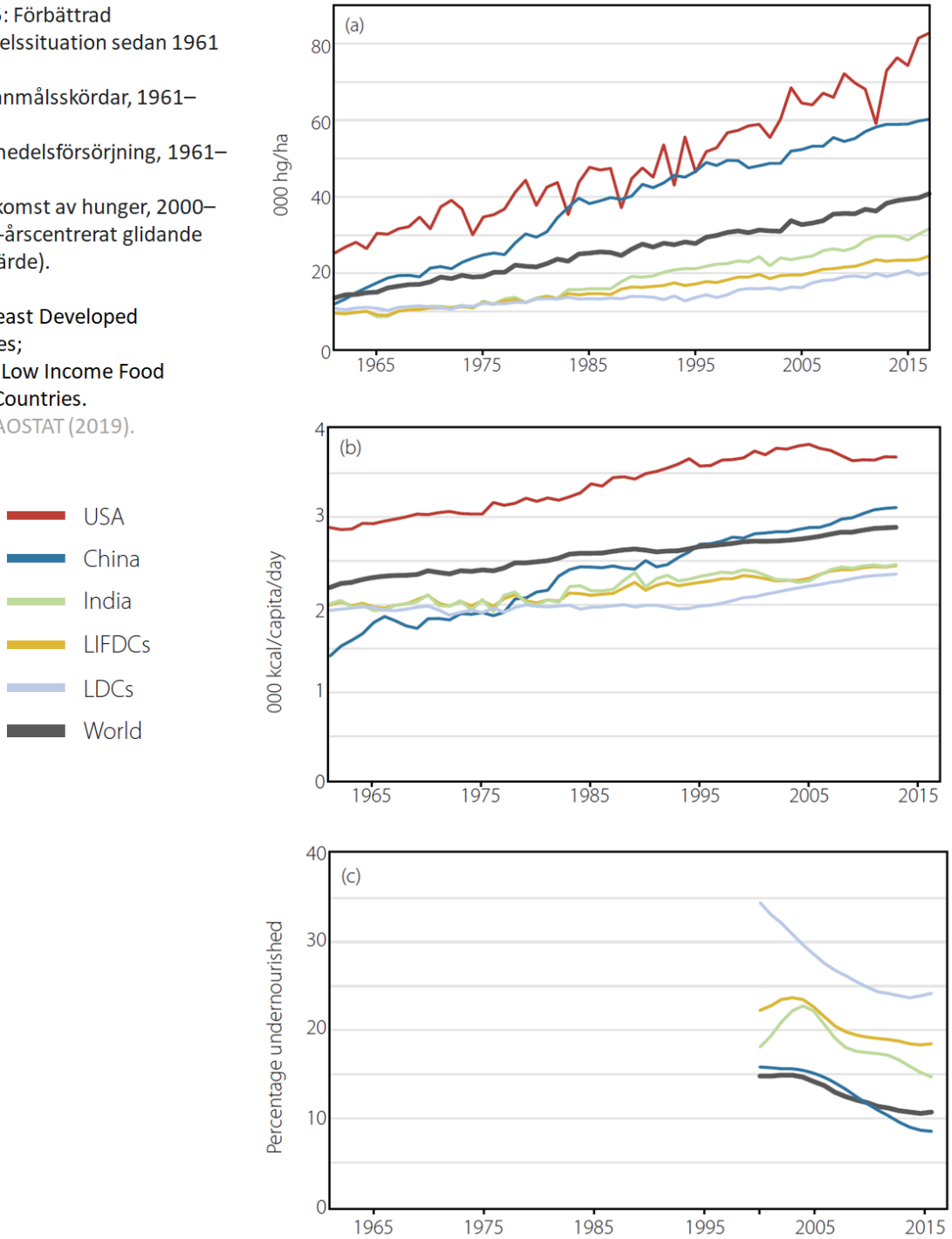
Bland allt elände som förändringar i klimatet skulle kunna förorsaka har minskade skördar förts fram. Det innebär hot för den globala livsmedelsförsörjningen, vilket i sin tur kan öka hunger och undernäring. Data från FN ger en annan bild. Spannmål, förutom det som används för att tillverka öl, ger 45 % av de globala matkalorierna (68,) och åtminstone från 1961 och framåt ökade spannmålsavkastningen i alla de kritiska geografiska områdena: Kina, Indien, de minst utvecklade länderna och länder med låg inkomst och matbrist (*LDC och LIFDC länder*) (Figur 15a). Denna ökning har på lång sikt bidragit till att öka livmedelsförsörjningen per capita (Figur 15b) vilket har minskat förekomsten av kronisk hunger eller undernäring (Figur 15c). Även om det kan förekomma svängningar från år till år (på grund av väder, inte klimatförändringar), tyder inte några av dessa siffror på en ihållande nedgång i livsmedelssäkerheten, trots stadiga ökningar i koldioxid och eventuell uppvärmning.

Övergripande förändringar i skördar och livsmedelsförsörjning grovt räknat under perioden för global uppvärmning sammanfattas i tabell 1. De globala spannmålsskördarna har tredubblats och livsmedelsförsörjningen per capita har ökat med 31 % sedan 1961. Tabellen visar också senare tiders förändringar i förekomsten av kronisk hunger. Dessa har minskat markant.

Figur 15: Förbättrad livsmedelssituation sedan 1961

(a) Spannmålsskördar, 1961–2016
(b) livsmedelsförsörjning, 1961–2013
(c) förekomst av hunger, 2000–2016 (3-årscentrerat glidande medelvärde).

LDC = Least Developed Countries;
LIFDC = Low Income Food Deficit Countries.
Källa: FAOSTAT (2019).



Tabell 1: Förbättringar i spannmålsskördar, livsmedelsförsörjning och hunger

Förändring gällande:	China	India	US	LDC	LIFDC	World
			% change			
Spannmålsavkastning, 1961–2017	405	234	228	87	155	201
Livsmedelsförsörjning per capita, 1961–2013	120	22	28	21	22	31
Andel kroniskt hungrig, 1989–1991 till 2015–2016	–45	–19	NE	–30	–17	–28

NE = no estimate provided. Source: FAOSTAT (2019).

Den största delen av ökningen i skördarna beror på användningen av teknik som är beroende av fossila bränslen. För det första framställs kvävehaltiga gödselmedel direkt eller indirekt från Haber-Bosch-processen, som använder naturgas - eller i Kina, kol - som energikälla. Det har uppskattats att Haber-Bosch-processen svarar för 48 % av världens livsmedelsproduktion (69). För det andra, syntetiska är bekämpningsmedel, som också använder fossil-bränslen som råvaror, livsviktiga. Utan dem skulle skördar minska med 26–40 % (70). Dessa två teknologier har ökat livsmedelsproduktionen med över 150 % (71).

6. Havsnivåhöjning och landförlust

Ett annat orosämne är att havet kommer att stiga och översvämma kustområden, så att kust- och öbefolkningar allvarligt påverkas, eller äventyras, genom översvämningar, stormfloder, förorening av vattenförråd och förlust av bostads- och jordbruksmark. Och, faktiskt, haven har stigit under större delen av tidens sedan den senaste istiden. Men nästan hela denna nivåökning - över 120 000 mm – inträffade innan människligheten började använda fossila bränslen. Havsnivåhöjning (SLR = *eng. sea level rise*) är normal under en interglacial, som den period vi befinner oss i. Man kan därför förvänta sig att klimatförändring skulle påskynda SLR.

Det föreslås att den globala genomsnittliga havsnivån (GMSL) har stigit med en hastighet på cirka 3 mm per år sedan 1993, med en acceleration av 0,084 ± 0,025 mm/år^2 (72). IPCC:s femte bedömningsrapport anmärker att den nuvarande SLR-takten är högre än medelökningstakten under 1900-talet, men detta kan vara en fluktuation snarare än en verklig acceleration eftersom:

- Datainhämtningsperioden är mycket kort, särskilt jämfört med längden på de oceaniska cyklerna som kan påverka SLR.
- GMSL ”steg mellan 1920 och 1950 i en takt som var jämförbar med den som observerats sedan 1993 ”
- Det har förekommit ”tidigare rapporterade multidekadala variationer av genomsnittlig havsnivå” (73).

Man skulle kunna förvänta sig att stränder och lågt liggande öar borde ha krympt på grund av SLR. Men, en studie av världens stränder visar att endast 24 % av dem eroderar med

hastigheter som överstiger 0,5 m per år, medan 28 % växer och 48 % är stabila (74). Man har också funnit att erosionshastigheter överstiger 5 m per år endast längs 4 % av världens sandstränder, medan 6 % växer mer än 5 m per år. Denna upptäckt överensstämmer med en nyligen genomförd analys som fann att ”Jordens landyta ökade med ... 33 700 km^2 i kustområden” (75). Även om detta är en mycket liten ökning i förhållande till det globala landområdet, är det inte förenligt med uppfattningen att mark (sammanlagt) försvinner.

Andra resultat som talar emot den allmänna uppfattningen är den senaste upptäckten att korallatollerna inte heller verkar krympa. En analys av 30 atoller i Stilla havet och Indiska oceanen, totalt 709 öar, avslöjade att ingen atoll större än 10 ha höll på att minska i areal och att den stora majoriteten av öarna antingen var stabila eller ökade i areal. Endast 11 % krympte (76). Det har också visats att de 101 öarna i atollnationen Tuvalu ökade sin areal med 3 % mellan 1971 och 2014, trots att den lokala havsnivån steg i dubbelt så hög takt som det globala genomsnittet (77).

Slutligen citeras Bangladesh ofta som ett land som hotas av SLR. Men en studie av bilder från från Landsat (satellit) över en 30-årsperion avslöjade att tillväxttakten av dess kustlinje var något högre än erosionsgraden, vilket resulterade i en nettovinst på 237 km^2 mellan 1985 och 2015. Ökningstakten är liten, men säger emot den gängse uppfattningen (78).

7. Människors välbefinnande

Klimatförändringarna sägs vara ett hot mot människors välbefinnande (79). Tidigare avsnitt har visat att trender i många av faktorerna som direkt kan påverka människors välbefinnande, i motsats till standardberättelsen, faktiskt har förbättrats. I detta avsnitt undersöker jag några av de bredare indikatorerna för mänskligt välbefinnande för att se om dessa har förvärrats, som man skulle vänta sig utifrån standardberättelsen kring klimatet. De berörda indikatorerna täcker områdena ekonomisk utveckling, livslängd, hälsa, fattigdom, mänsklig utveckling, och tillgång till bekvämligheter som el, internet och mobiltelefoner.

Ekonomisk utveckling och livslängd

Två av de bredaste indikatorerna för mänskligt välbefinnande är den ekonomiska utvecklingen och livslängd. Det är värt att notera att dessa utgjorde två av de tre måtten som användes i FN: s ursprungliga Human Development Indicator. Ekonomisk utveckling, för vilken jag kommer att använda BNP per capita som surrogat, är ett mått på materiellt välbefinnande och levnadsstandard. Lika viktigt är att, ökningar av BNP per capita påverkar förbättringar i ett brett spektrum av andra indikatorer för mänskligt välmående:

- inkomst och förmögenhet
- minskning av spädbarns-, barn- och mödradödlighet
- minskning av ofrivillig hunger, barnarbete och fattigdom
- förbättringar av hälsotillstånd och utbildningsstatus och -prestation
- utgifter för hälsa, forskning och utveckling (80)

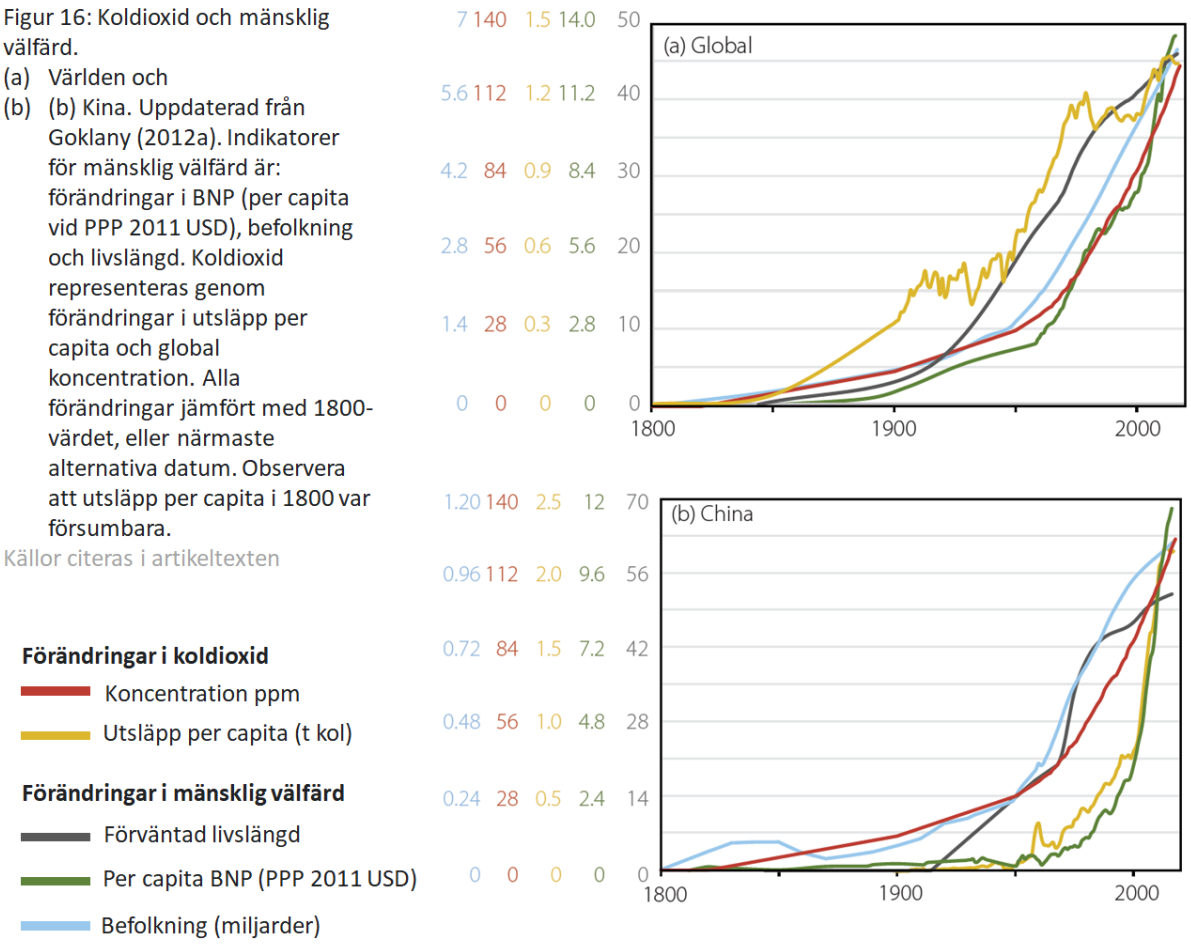
Förväntad livslängd, förmodligen den viktigaste indikatorn på människors välbefinnande, återspeglar förändringar i:

- spädbarns-, barn- och mödradödlighet
- hälsa (och sjukvård)
- sanitet
- tillgång till rent vatten

Men, eftersom det är teoretiskt möjligt att den förväntade livslängden ökar samtidigt som det allmänna hälsotillståndet försämras, tar jag också med ett mått där den diskonteras under år med dålig hälsa. Dock bör man notera att dessa värden för så kallad ”hälsojusterad” livslängd (HALE (= *health adjusted life expectancy)*) baseras på subjektiva bestämningar angående svårighetsgraden av olika sjukdomar, så värdena för HALE bör behandlas försiktigt.

Figur 16a visar förändringar under eran för användning av fossila bränslen, gällande BNP per capita, förväntad livslängd, befolkning och årliga koldioxidutsläpp per capita - ett ungefärligt surrogat för användning av fossila bränslen per capita - för världen (81). Den senare kan användas som en ungefärlig markör (82) för att identifiera när industrialiseringen började på allvar i det undersökta geografiska området (hela världen i denna figur). Global atmosfärisk koldioxidkoncentration visas också eftersom det är en indikator för mängden klimatförändringar som har (eller borde ha) inträffat. Det hjälper läsaren avgöra om välbefinnandeindikatorer har minskat då globala koldioxidkoncentrationer (och förmodligen temperaturer) har ökat (83).

Figur 16: Koldioxid och mänsklig välfärd.
(a) Världen och
(b) (b) Kina. Uppdaterad från Goklany (2012a). Indikatorer för mänsklig välfärd är: förändringar i BNP (per capita vid PPP 2011 USD), befolkning och livslängd. Koldioxid representeras genom förändringar i utsläpp per capita och global koncentration. Alla förändringar jämfört med 1800-värdet, eller närmaste alternativa datum. Observera att utsläpp per capita i 1800 var försumbara.
Källor citeras i artikeltexten



Figur 16a visar också att människors välbefinnande har ökat parallellt med ökningen av användningen av fossila bränslen. Dessutom ökade både livslängd och BNP per capita trots en markant befolkningstillväxt. Denna observation undergräver den grundläggande förutsättningen för en minskning av koldioxidutsläppen, nämligen att dessa utsläpp minskar välbefinnandet på ett flertal sätt: att förbättra välbefinnandet och öka populationen är självaste definitionen av en arts framgång, så länge som en beboelig miljö upprätthålls (se avsnitt 8). Motsvarande diagram för Kina (figur 16b) bekräftar dessa resultat, liksom diagrammen för USA, Storbritannien, Frankrike, Indien, de mindre utvecklade länderna och Subsahariska Afrika (visas inte). Ökningarna av livslängd och BNP per capita för Kina i slutet av 1900-talet och början av 2000-talet, som sker i stort sett parallellt med ökningen av koldioxid per capita, är särskilt dramatiska.

Anmärkningsvärt, med tanke på beräkningarna av antalet dödsfall i samband med luftförorening *utomhus*, kan man ha förväntat sig att luftföroreningar i kombination med koldioxid skulle ha minskat förväntad livslängd under perioden med hög koldioxidtillväxt för en nation, det vill säga från slutet av 1990-talet fram till idag. Beräkningar för året 2010 ger att luftföroreningar utomhus, mestadels från PM2,5, ledde till 1,36 miljoner dödsfall i Kina och 645 000 dödsfall i Indien (84). Om dessa uppskattningar, som baseras snarare på statistiska samband än på verklig statistik om dödsorsak från dödsattest, är korrekta, då är resultatet för 2010 att 14,8 % av alla dödsfall i Kina och 7,0 % i Indien berodde på

luftföroreningar utomhus (85). Ändå finns ingen antydan om någon minskning av den förväntade livslängden under den tid då användningen av fossila bränslen, och därför förmodligen luftföroreningarna utomhus, ökade snabbt (se figur 16b).

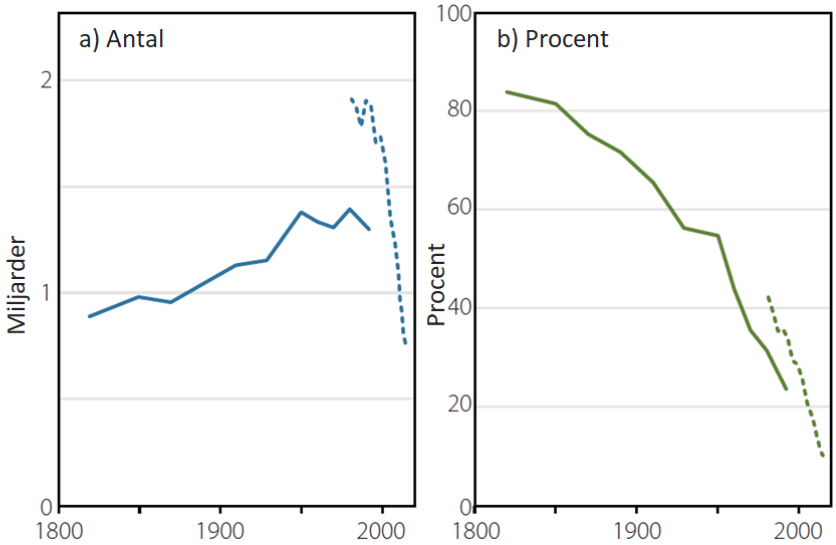
Tabell 2 visar att livslängden i de båda länderna ökade avsevärt, trots betydande ökningar av PM2,5 exponeringar. Detta indikerar att dödsfall från luftföroreningar utomhus inte minskar medellivslängden avsevärt, den är överskattad eller så går det inte att urskilja dem bland alla övriga faktorer som är förknippade med ekonomisk utveckling och energianvändning som förbättrar livslängden eller någon kombination av dessa faktorer.

Ytterligare stöd för denna iakttagelse kommer från det faktum att jämförelse av en lista över kinesiska städer rangordnade efter Air Quality Index (AQI) med en rangordnad lista efter medellivslängd för samma städer (båda för 2018) inte avslöjar någon korrelation mellan de två listorna. Shanghai, Suzhou och Nanjing rankas till exempel på 1:a, 2:a och 3:e efter förväntad livslängd men 10:e och 13:e och 12:e av AQI (86). Notera till exempel att Beijing är 10:e på livslängdlistan men 28:e på AQI listan. Faktum är att av de 20 bästa städerna när det gäller medellivslängd är 11 inte ens listade bland de 45 bästa städerna när det gäller AQI. Från Wikipedias lista över kinesiska städer efter förväntad livslängd: ”De flesta städer med hög livslängd ligger i Yangtze River Delta, Pearl River Delta och Beijing-Tianjin-regionen”. Dessa är bland de mest industrialiserade (och urbaniserade) områdena, inte bara i Kina utan överallt i världen.

Fattigdomsnivå

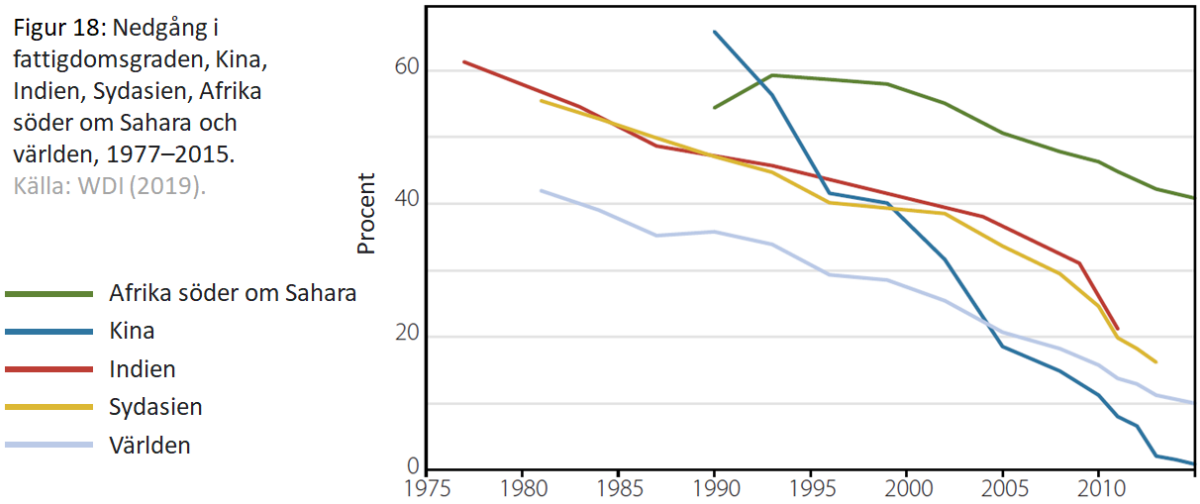
När den ekonomiska utvecklingen har framskridit runt om i världen har absolut fattigdom minskat. Figur 17 visar att 1820 levde en miljard människor i absolut fattigdom, vilket var 84 % av den globala befolkningen (87). År 2015 hade denna grupp minskat till 10 % fortfarande av den globala befolkningen. Det innebär att totalt lever färre människor i absolut fattigdom idag än 1820, trots en sjufaldig befolkningsökning. Figur 18 visar att fattigdomsgraden

Figur 17: Trender i global fattigdom, 1820–2015.
(a) Antal och
(b) andel människor i 'absolut' fattigdom.
Källor: Bourguignon och Morrisson (2002; heldragna linjer); WDI (2019; streckade linjer).



minskade över större delen av världen från 1977 och framåt.

Figur 18: Nedgång i fattigdomsgraden, Kina, Indien, Sydasien, Afrika söder om Sahara och världen, 1977–2015.
Källa: WDI (2019).

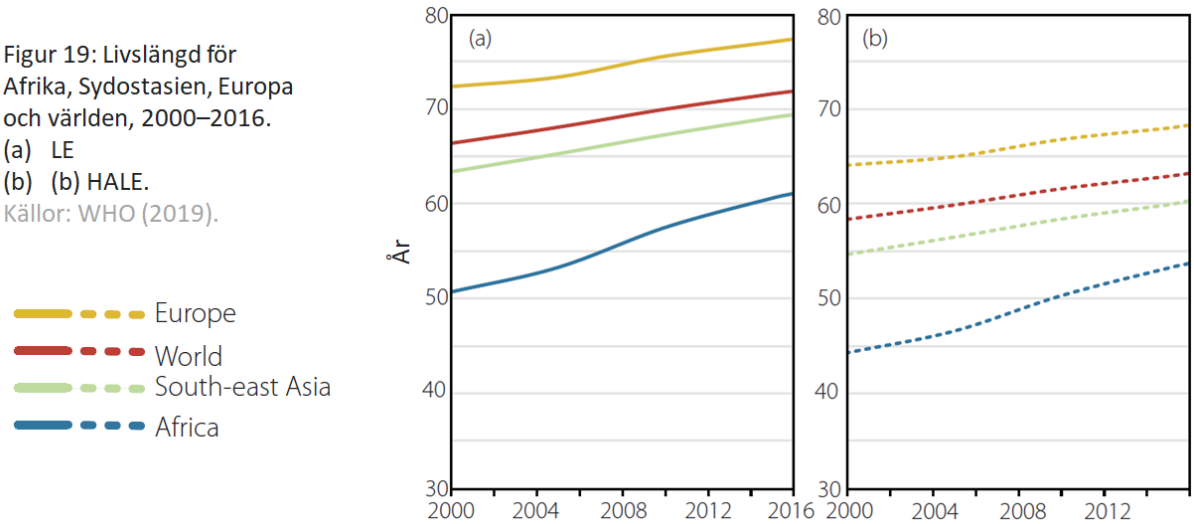


Notera att de snabbaste minskningarna av den globala fattigdomsgraden har inträffat under de senaste tre decennierna, vilket sammanfaller med snabba ökningar av atmosfärisk koldioxid, främst på grund av den kraftigt ökade användningen av fossilt bränsle i Kina (figur 16b) och i mindre utsträckning Indien. I överensstämmelse med tanken att ekonomisk utveckling och energiförbrukning är positivt korrelerade, såg dessa två länder också en snabbare minskning av fattigdomsgraden än världen som helhet under denna period (figur 17 och 18).

Hälsojusterad livslängd

Hälsojusterad livslängd (HALE) tar hänsyn till det faktum att en längre livslängd inte nödvändigtvis betyder ett hälsosammare liv. HALE beräknas genom att justera den förväntade livslängden (LE) nedåt för att ta hänsyn till den tid människor tillbringar i ett sjukt eller funktionshindrat tillstånd, med hänsyn till svårighetsgraden av sjukdomen eller funktionshindret. Men i motsats till LE är uppskattningar av HALE ganska subjektiva, särskilt med avseende på vilken betydelse varje enskilt sjukdomstillstånd eller funktionshinder får. Figur 19 visar att LE och HALE har ökat, mer eller mindre monotont, sedan 2000 (88).

Figur 19: Livslängd för Afrika, Sydostasien, Europa och världen, 2000–2016.
(a) LE
(b) (b) HALE.
Källor: WHO (2019).



Faktum är att HALE överstiger, i praktiskt taget alla områden idag, oförjusterad förväntad livslängd från en generation eller två tillbaka (tabell 3).

Tabell 3: HALE 2016 kontra LE 1950.

	LE in 1950	HALE in 2016	2016 HALE above LE of
China	41.0	68.7	1986
India	32.0	59.3	1992
US	68.2	68.5	1951
World	49.0	63.3	1981
CO_2 koncentration ppm	311	404	

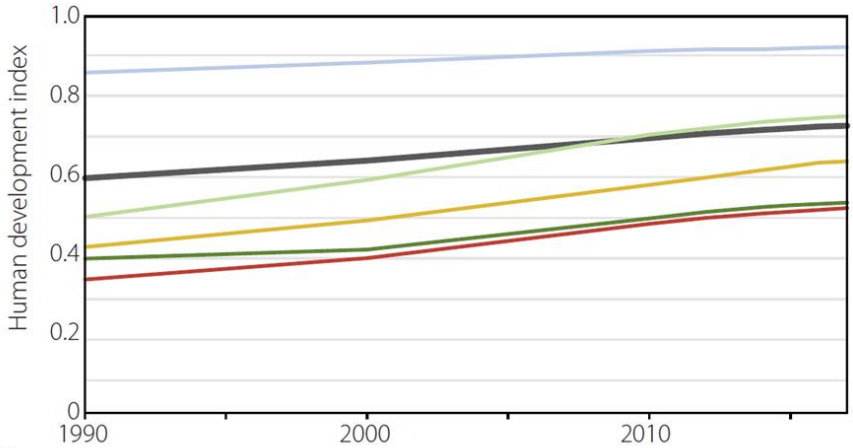
Källor: Figur 6.1–6.4, WHO (2019).

Särskilt noterbart var en markant ojämlikhet i LE mellan Afrika och resten av världen 2000, men skillnaden, 15,7 år, hade krympt till 10,8 år till 2016. På samma sätt minskade ojämlikheten i HALE från 14,1 till 9,5 år under denna period (89). Detta bekräftar tidigare upptäckter att människors välbefinnande har globaliserats (90).

Human Development Index

Human Development Index (HDI)(Mänskligt utvecklingsindex) är ett mått som utvecklats av FN: s utvecklingsprogram för att jämföra nivåer av mänsklig utveckling i olika geografiska områden. Den väger samman värden för BNP per capita, medellivslängd och utbildningsnivå, för att betona att det finns mer för människors välbefinnande än rikedom.

Figur 20: Trender inom HDI, 1990–2017.
Källa: UNDP, på http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update.pdf, besökt 12 maj 2019.



Tabell 4: Trender inom HDI, 1990–2017

	HDI 1990	HDI 2017	% ökning
LDCs	0.35	0.52	51
SSA	0.40	0.54	35
India	0.43	0.64	50
South Asia	0.44	0.64	45
China	0.50	0.75	50
East Asia and Pacific	0.52	0.73	42
Arab states	0.56	0.70	25
Latin America and Caribbean	0.63	0.76	21
Europe and Central Asia	0.65	0.77	18
USA	0.86	0.92	7
World	0.60	0.73	22

Källa: UNDP, på http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update.pdf, besökt 12 maj 2019.

Tabell 4 visar den procentuella ökningen av HDI för olika länder och grupper av länder under samma period. Till skillnad från vad man skulle förvänta sig, ifall klimatförändringar vore en betydande och negativt avgörande faktor för mänskligt välbefinnande, visar dessa siffror att HDI har förbättrats praktiskt taget överallt. Faktum är att av de 186 länder för vilka FN tillhandahåller uppgifter för 1990–2017 misslyckades endast tre - Syrien, Libyen och Jemen, alla i inbördeskrig - att förbättra sin HDI (91).

Tabell 4 visar också att mänskligt välbefinnande mätt med HDI, för det mesta men inte alltid, avancerade snabbare i de mindre utvecklade områdena än i de mer utvecklade världarna. Med andra ord, även med detta mått, har ojämlikheten för det mesta minskat.

Andra indikatorer på livskvalitet

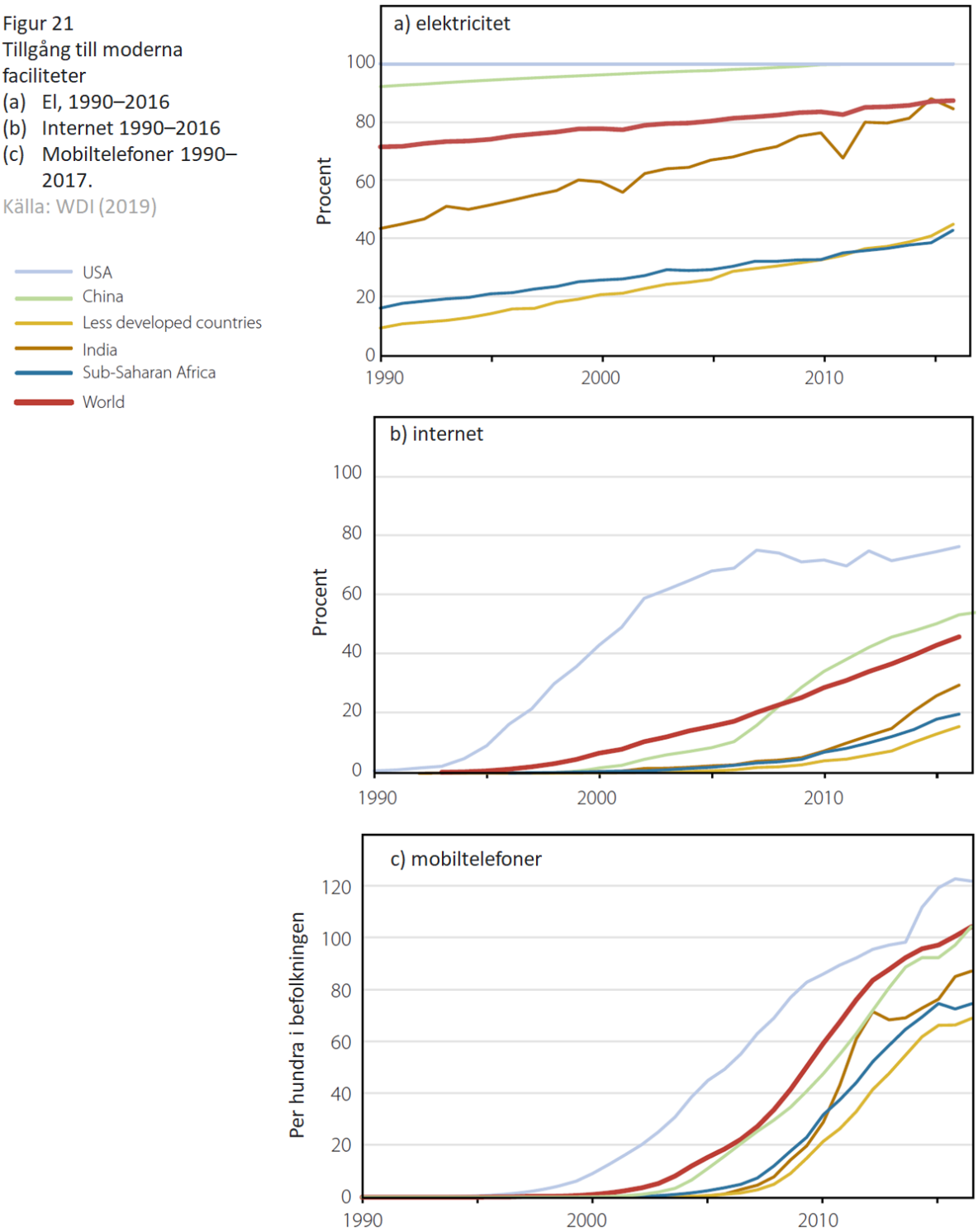
Tillgång till el, internet och mobiltelefoner är kännetecken för modernitet och främjar individens välbefinnande och livskvalitet.

Elektricitet tillåter individer att använda energi i sin personliga miljö utan att förorena den (även om det kan leda till betydande föroreningar vid eller nära produktionsplatsen). Elen ger dygnetrunt belysning, luftkonditionering och kylning. Den kan också användas för uppvärmning, matlagning och drift av apparater, datorer, andra elektroniska apparater och maskiner. På grund av dess avgörande betydelse i vårt moderna liv anses förlust av el ofta med rätta vara en nödsituation. Efter naturkatastrofer är restaurering eller underhåll av el vanligtvis en prioritet.

Mobiltelefoner och internet möjliggör inte bara kontakt med vänner, släktingar och medarbetare, de ger oss nästan omedelbar tillgång till information. De kan också öka motståndskraften och bidra till att mildra effekterna av naturkatastrofer genom att möjliggöra att varningar sänds allmänt och snabbt och att åtgärder kan organiseras (92). De kan öka allmänhetens säkerhet, och mobiltelefoner ges ofta till barn som en försiktighetsåtgärd (93). De sparar användare otaliga timmar som annars skulle ha använts för att undersöka utbudet inför shopping, eller brottas med problem för att söka lösningar. Med andra ord, i likhet med belysning, har de tillåtit människor att "utöka" den tid de har (att använda eller missbruka, som önskat) (94).

Figur 21 visar trender i tillgång till el och användande av internet och mobiltelefoner från och med 1990 för Kina, Indien, USA, de mindre utvecklade länderna, Afrika söder om Sahara och världen. De indikerar att andelen människor med tillgång till dessa bekvämligheter ökar snabbt och närmar sig nivåerna i USA. Detta är ytterligare ett exempel på krympande ojämlikhet runt om i världen.

Figur 21
Tillgång till moderna faciliteter
(a) El, 1990–2016
(b) Internet 1990–2016
(c) Mobiltelefoner 1990–2017.
Källa: WDI (2019)



8. Markbiologisk produktivitet

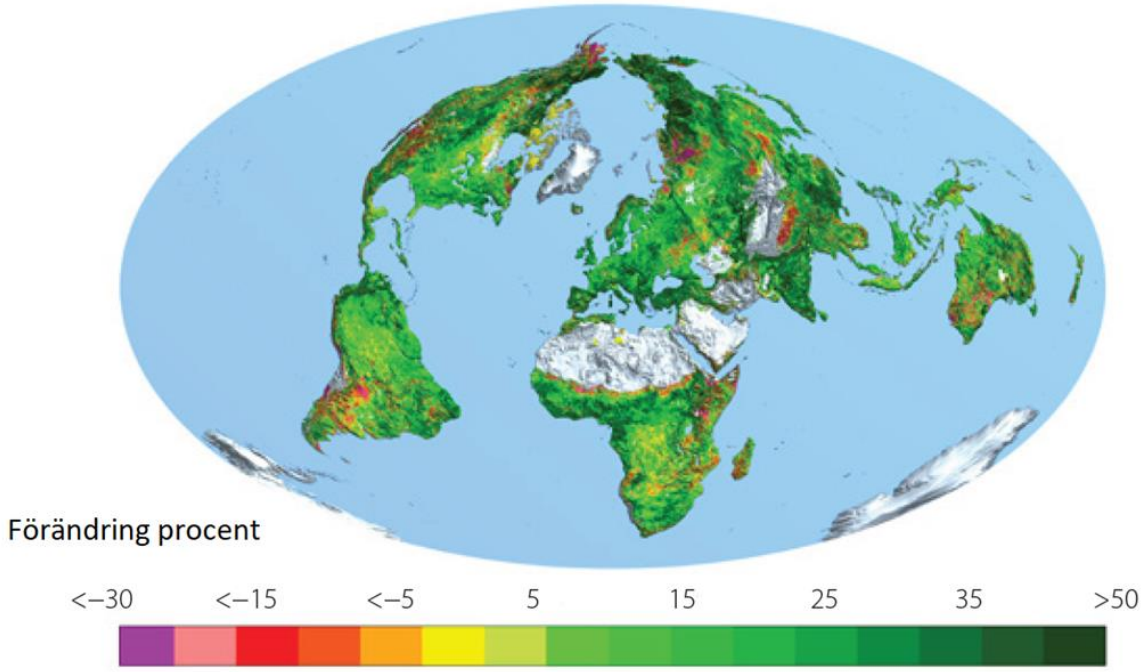
Jorden blir grönare

I den populära berättelsen kommer klimatförändringarna att förvärra torka och uttorka vegetationen, jorden kommer att bli brun och skogsbränder kommer att förtära landskapet (95). Satellitdata motsäger denna historia. Det visar att världen har blivit grönare och mer produktiv allt eftersom koncentrationen av koldioxid i atmosfären har ökat (se figur 22). Men för berättelsen borde detta inte vara anmärkningsvärt, då det har varit känt sedan de Saussures publikation 1804, *Recherches Chimiques sur la Végétation*, att växter växer till genom att absorbera koldioxid från atmosfären. Dessutom, som visas i avsnitt 2 respektive 3, är torka och bränder inte mer frekventa eller omfattande nu än tidigare. I själva verket bekräftar detta grönskande Arrhenius förutsägelse att högre koldioxidnivåer skulle "förhöja intensiteten i vegetationsliv" (96).

Satellitdata visar att från 1982 till 2009 hade 25–50 % av det globala området täckt av vegetation blivit grönare, medan endast 4 % hade blivit brunare (97). Detta beror mest på koldioxidgödsling, vilket ökar graden av fotosyntes och effektiviteten av vattenanvändning hos de flesta växter, men beror också på kvävenedfall, klimatförändringar och förändringar i markanvändning.

Dessutom har den globala bladarean ökat med 2 % eller mer per årtionde från 2000 till 2017 (98). Grönskandet skedde oproportionerligt i Kina och Indien, som svarade för 25 % respektive 7 % av den globala nettoökningen i bladarea, trots att dessa länder bara hade 7 % respektive 3 % av det globala vegetationsområdet. Grönskandet skedde främst i skogar (42%) och på odlingsmarker (32%) i Kina och (82%) i Indien, vilket indikerar att grönskandet beror på återplantering av skog och jordbruksmetoder (t.ex. gödsling och samodling). I så fall överensstämmer det med den ökade avkastningen från jordbruket som visas i figur 15.

Figur 22: Förändring av bladarea över hela världen, 1982–2015.
Källa: R Myneni.



Tvärtemot den gängse uppfattningen har skogsutbredningen globalt ökat med över 2 miljoner km^2 mellan 1982 och 2016, en ökning med 7 % (99). Markytor utan vegetationstäcke minskade globalt med mer än 1 miljon km^2, en minskning med 3 %, särskilt inom jordbruksområden i Asien. 60 % av alla ändringar av markanvändning/marktäckning var direkt knutna till mänsklig verksamhet och till 40 % till indirekta drivkrafter som klimatförändringar. Dessa resultat indikerar att det har skett en netto-återplantering av skog och en netto-minskning av ökenområden, delvis på grund av klimatförändringar.

Produktiviteten visar sig ha ökat betydligt från 1982 till 2011 i nästan hälften av de globala gräsmarkerna medan den sjönk endast i en liten andel (1,5 %) (100). Den globala brutto primära produktiviteten (dvs. kolupptag) ökade tillsammans med den ökande grönskan under samma period, med en hastighet på 0,6 ± 0,2 % per år. Denna förändring drevs främst av en ökning av växternas effektivare användning av vatten, en förväntad men underskattad konsekvens av förhöjda koldioxidkoncentrationer i atmosfären (101). Mer än hälften av världens mark som var täckt av vegetation visade positiva trender.

Den ökade produktiviteten från högre fotosyntes och effektivare användning av vatten på grund av högre koldioxidkoncentrationer betyder att biosfären producerar mer växtmaterial per markenhet och per enhet vatten. Det betyder att det produceras mer föda för alla organismer, även under vattenstressade förhållanden. Med andra ord borde jorden kunna upprätthålla en större mängde biomassa: fler representanter för alla arter av växter och djur och möjligen fler arter. Jorden bör också bli mer motståndskraftig till torka, ett problem för praktiskt taget alla livsformer.

Detta resonemang verkar finna stöd i en studie av Steinbauer et al. (2018), som granskade 145 års växtundersökningar vid Europeiska bergstoppar och fann:

> ... över hela kontinenten en acceleration i ökningen av artrikedom, med en femfaldig ökning av artrikedom mellan 2007 och 2016 jämfört med för femtio år sedan ... Denna acceleration är slående synkroniserad med accelererad global uppvärmning och är inte kopplad till alternativa globala påverkansfaktorer. De accelererande ökningarna av artrikedom på bergstoppar över detta breda område visar att acceleration i klimatinducerad biotisk förändring äger rum även vid avlägsna platser på jorden, med potentiellt långtgående konsekvenser inte bara för biologisk mångfald, men också för ekosystemets funktion och tjänster (102).

På samma sätt har olika analyser av artmångfald i bergsregioner - från Anderna (103), österrikiska Tyrolen (104) och östra Himalaya (105) funnit ökad mångfald av arter, direkt motsägande påståenden om att växthusgasinducerad uppvärmning skulle vara skadlig för den biologiska mångfalden.

Utrymme för livsmiljö och förlust av biologisk mångfald

Livsmiljö räddad genom ökad jordbruksproduktivitet.

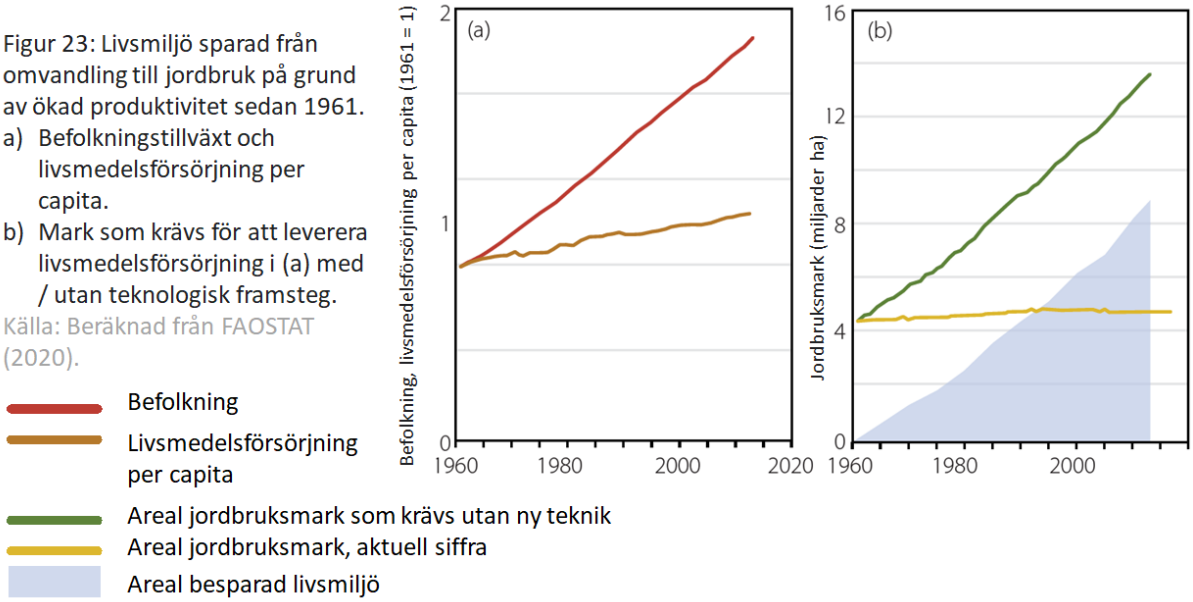
Sedan början av den industriella revolutionen omkring 1750 har den globala befolkningen ökat ungefär tio gånger, från cirka 800 miljoner till nästan 8 miljarder. Behovet att mätta och klä dessa miljarder har lett till en massiv omvandling av naturliga livsmiljöer till jordbruksmark (inklusive mark för grödor och betesmarker). Den resulterande förlusten av habitat, respektive arts naturliga hemvist, är allmänt erkänd som det främsta hotet mot landbaserade arter (106).

Lyckligtvis har jordbruket blivit mer produktivt över de senaste decennierna, en utveckling som har begränsat förlusten av livsmiljöer (107). Figur 23 visar att, trots fortsatt tillväxt i global befolkning och livsmedelsförsörjning per capita, nådde jordbruksarealen sin topp omkring 2000 (108). Mellan 1961 och 2013 ökade den globala befolkningen från 3,1 miljarder till 7,2 miljarder (en ökning med 133 %) och livsmedelsförsörjningen per capita ökade med 31 %. Men jordbruksmarken ökade endast med 8 %, från 4,5 till 4,8 miljarder hektar. Detta innebär att en hektar jordbruksmark producerad i genomsnitt 2,8 gånger så mycket livsmedelsenergi 2013 som 1961 (109). Hade jordbruksproduktiviteten blivit kvar på 1961-nivån och *allt annat förblivit oförändrat*, då hade arealen under jordbruksmark behövt öka till 13,7 miljarder hektar för att möta den nuvarande efterfrågan på livsmedel (110). Men, det är mer än den globala arealen för potentiellt produktiv mark som finns idag: mark som varken är karg eller täckt av permanent snö och glaciärer, nämligen 11.3 miljarder hektar (111). Dessa beräkningar antyder också att ökad produktivitet sedan 1961 har räddat 8.9 miljarder hektar från omvandling till jordbruksändamål (112).

Observera att antagandet att *allt annat förblir oförändrat* innebär att jordbrukstekniken är fryst på 1961-nivån; med andra ord, att ingen ny teknik introduceras och det finns inte heller någon ökad inverkan av befintlig teknik. Kalkylen antar också att ny jordbruksmark skulle

vara lika produktiv som befintlig jordbruksmark. Detta är osannolikt, eftersom den mest produktiva marken troligen redan är i bruk. 8,9 miljarder räddade hektar är en underskattning.

Figur 23: Livsmiljö sparad från omvandling till jordbruk på grund av ökad produktivitet sedan 1961.
a) Befolkningstillväxt och livsmedelsförsörjning per capita.
b) Mark som krävs för att leverera livsmedelsförsörjning i (a) med / utan teknologisk framsteg.
Källa: Beräknad från FAOSTAT (2020).



Livsmiljö räddad genom användning av fossila bränslen

Största delen av ökningen av jordbruksproduktiviteten under det senaste århundradet har åstadkommits genom teknik, som är beroende av fossila bränslen: kvävegödselmedel, syntetiska bekämpningsmedel och bevattning. Tillverkning av gödselmedel och bekämpningsmedel är nästan helt beroende av fossila bränslen, som används både som råvaror och som energikällor för tillverkningsprocesserna (113). Bevattning, utom där den är beroende enbart av gravitation, behöver energi för transport och distribution av vatten. Dessutom har två indirekta effekter av användningen av fossila bränslen, nämligen gödslingseffekten av koldioxid och kvävedeposition, också ökat skördar (114).

Här kommer jag att uppskatta en nedre gräns för den globala ökningen i livsmiljöförlust som skulle ha inträffat under förutsättningen att aktuell livsmedelsproduktion bibehållits i frånvaro av kvävegödselmedel och koldioxidgödsling. Analysen ignorerar den ökade produktiviteten från användning av syntetiska bekämpningsmedel och bevattning. Dessutom fokuserar den bara på vilda livsmiljöer som räddats från omvandling till odlingsland. Med andra ord ignorerar den alla livsmiljöer som sparats från konvertering till betesmark.

För närvarande upptar jordbruksmark 37,4 % av den globala markarealen, exklusive Antarktis (115). Totalt ägnas 12,2 % till odlingsmark, och resten till betesmark.

> *Kvävegödselmedel*: Det har uppskattats att Haber-Bosch processen ansvarar för 48 % av den globala livsmedelsproduktionen. D.v.s. att de har ökat livsmedelsproduktionen med 92 % (116).

Koldioxidgödsling: IPCC uppskattar att en fördubbling av den förindustriella atmosfäriska koldioxidnivån (277 ppm) skulle öka produktiviteten med 20–25 %. Vid 2019 är vi ungefär halvvägs dit (409 ppm) (117). Om vi antar ett linjärt samband mellan ökade skördar och koldioxid, har koldioxidgödsling ökat avkastningen med 10–12 % hittills. Observera dock att antagandet om linjärt samband underskattar ökningen i avkastning (118). I det följande kommer jag att anta att koldioxidgödsling har ökat den globala jordbruksavkastningen med 10 %.

Således har kvävegödselmedel och koldioxidgödsling tillsammans ökat den globala livsmedelsproduktionen med 111 % (119). Med andra ord är fossila bränslen ansvariga för mer än hälften av den globala matproduktionen. Utan dem skulle maten vara knappare och priserna högre (förutsatt att allt annat, inklusive efterfrågan på mat, förblev konstant). För att behålla livsmedelsförsörjningen skulle odlingsmarkerna behöva mer än fördubblas till minst 26 % av världens markareal (borträknat Antarktis). Om man sedan räknar in betesmark skulle det mänskliga fotavtrycket på planeten öka till 51,2 % av världen. Med andra ord har fossila bränslen räddat 13,8 % av de icke-frysta delarna av världen från att konverteras till jordbruksmark.

Observera också att dessa beräkningar förutsätter att den nya odlingsarealen skulle vara lika produktiv som den befintliga, något som, som redan nämnts, är osannolikt. Dessutom ignoreras bidraget från syntetiska bekämpningsmedel och bevattning. Således, om livsmiljöförlust redan är det största hotet mot ekosystem och biologisk mångfald, skulle det ha blivit katastrofalt värre att bli av med fossila bränslen.

9. Diskussion

Jag har undersökt empiriska trender inom:

- ett stort antal klimat- och väderrelaterade fenomen;
- allmänt vedertagna indikatorer på människors och miljöns välbefinnande.

för att verifiera om de, i överensstämmelse med den gängse uppfattningen, förvärras med tiden på grund av högre atmosfäriska koldioxidkoncentrationer (och resulterande klimatförändringar). Resultaten sammanfattas i tabellerna 5 respektive 6. De indikerar att, förutom det faktum att varma dagar har ökat medan kalla dagar har minskat, är ingen av trenderna förenlig med den gängse uppfattningen. När det gäller väder- och klimatfenomen (tabell 5):

- cykloner, tornados, översvämningar och torka håller inte på att bli värre;
- skogsbränder är mindre omfattande än de brukade vara;
- spannmålsskördar och livsmedelsförsörjningen har ökat;

- kustlinjer och stränder har inte krympt.

Tabell 5: Klimat och väder: standardberättelsen kontra verkligheten

Påstående enligt standardberättelsen	Överensstämmelse med aktuell data	Textavsnitt
Fler varma dagar och färre kalla dagar	Ja	2
Cykloner/orkaner mer intensiva eller frekventa	Nej	2
Tornadoer ökar och blir intensivare	Nej	2
Översvämningar oftare och mer intensiva	Nej	2
Torkperioder oftare och intensivare	Nej	2
Arealen som förstörs av naturbränder ökar	Nej, toppen nåddes i mitten av 1800-talet	3
Spannmålsskördar minskar	Nej, de har trefaldigats sedan 1961	5
Livsmedelsförsörjningen per capita minskar	Nej, de har ökat 31 % sedan 1961	5
Landareal och stränder krymper, korallöar under vatten	Nej, marginell expansion	6

Tabell 6: Mänsklig välfärd: standardberättelsen kontra verkligheten

Påstådd eller underförstådd inverkan	Verkligheten hittills	Textavsnitt
Tillgången till vatten kommer att minska	Medan trycket har ökat med befolkningen är tillgången till renare vatten större	2
Dödligheten från EWE kommer att öka	Falsk. Dödligheten från EWE har minskat med 99% sedan 1920-talet	2
Fler människor kommer att dö av värme	Färre människor dör av värme. Globalt dör cirka 15 gånger så många människor av kyla än värme, så uppvärmningen borde, om något, ha minskat dödligheten	2
Ekonomiska förluster från EWE kommer att öka	Falsk	2
Dödsfall från klimatkänsliga sjukdomar (t.ex. malaria och diarré) kommer att öka	Falsk. Den globala mortaliteten för malaria har minskat 96% sedan 1900. Åldersstandardiserade dödsfall för diarrésjukdomar har minskat med 56 % sedan 1990	4
Hunger kommer att bli vanligare	Falsk. Hungerprocenten har minskat på lång sikt trots en befolkningsökning på 250 % sedan 1961	5
BNP per capita kommer att minska	Falsk. BNP per capita har fyrdubblats sedan 1950 samtidigt som koldioxid har sexfaldigats.	7
Fattigdomen kommer att öka	Falsk. Den globala fattigdomsgraden har minskat avsevärt sedan 1820 eftersom BNP per capita har ökat 14 gånger	7
Medellivslängden kommer att minska	Falsk. Den globala livslängden har mer än fördubblats sedan industrialiseringen började	7
Folkhälsan kommer att drabbas	Falsk. Hälsokorrigerad livslängd har ökat i takt med ekonomisk utveckling och energianvändning	7
Human Development Index (HDI) och livskvaliteten kommer att minska	Falsk. HDI har ökat och fler har tillgång till och använder moderna bekvämligheter såsom el, internet och mobiltelefoner	7
Ojämlikheten kommer att bli mera utbredd	Globalt har ojämlikheten minskat när det gäller inkomster, förväntad livslängd, HDI samt tillgång till moderna bekvämligheter	7
Biologisk produktivitet är hotad	Jorden har blivit grönare och mer produktiv. Förluster av livsmiljöer på grund av jordbruket har nått sin topp på grund av fossilbränsleberoende teknik	8

När det gäller människors välbefinnande (tabell 2):

- dödligheten och ekonomiska förluster till extrema väderhändelser har minskat;
- tillgången till rent vatten har ökat;
- dödsgraden från klimat- och väderkänsliga vektorburna och parasitiska sjukdomar har minskat.

Viktigast av allt, eftersom koldioxidutsläppen har ökat sedan den industriella revolutionen inleddes, har praktiskt taget alla mätbara och betydande objektiva indikatorer på människors välbefinnande gått framåt:

- medellivslängd och inkomstnivåer har förbättrats;
- fattigdomsnivåer har sjunkit;
- människor lever längre och friskare liv;
- indexet för mänsklig utveckling (Human Development Index, HDI) har förbättrats praktiskt taget överallt.

Det finns inte heller några tecken på någon ny varaktig vändning i dessa indikatorer, även om det finns mindre fluktuationer från år till år. Dessa resultat bekräftar resultaten från flera tidigare studier som, i motsats till rådande dystopiska berättelser, har funnit att mänsklighetens tillstånd har förbättrats sedan den industriella revolutionens början, och fortsätter att förbättras även idag (120). Fattigdom minskar och global ojämlikhet förbättras när det gäller inkomster och kritiska indikatorer på människors välbefinnande: förväntad livslängd, index för mänsklig utveckling (HDI) och tillgång till renare vatten (121).

När det gäller resten av naturen är jorden grönare och mer produktiv. Ökad markproduktivitet - ett resultat av användningen av fossila bränslen - innebär att den areal som omvandlats till mänskligt bruk var störst omkring 2000. Utan fossila bränslen måste odlingsmarken öka avsevärt för att upprätthålla den nuvarande livsmedelsproduktionen. Således har fossila bränslen minskat livsmiljöförlusten med minst 14 % av den globala landarealen, vilket sparar många arter och ekosystem. Detta faktum motbevisar påståenden om att fossila bränslen är skadliga för biologisk mångfald och ekosystem.

10. Slutsats

Även om klimatet kan ha förändrats mot att bli varmare:

- Har de flesta extrema väderfenomen inte blivit mer extrema, mer dödliga eller mer destruktiva.
- Empiriska bevis strider direkt mot påståenden om att ökad koldioxid skulle ha minskat människors välbefinnande. I själva verket har människors välbefinnande aldrig varit högre.

• Oavsett skadliga effekter som uppvärmning och högre koldioxid kan ha haft på markbundna arter och ekosystem har dessa effekter balanserats av de fossila bränslenas bidrag till ökad biologisk produktivitet. Detta har upphävt och vänt processen mot förluster av livsmiljöer.

• I den utsträckning ojämlikhet är beklaglig, har global ojämlikhet när det gäller inkomst, förväntad livslängd, mänsklig utveckling och tillgången till moderna bekvämligheter minskat och fortsätter att minska.

• De skadliga effekterna av koldioxid och fossila bränslen vägs upp av andra samtidiga förändringar som är fördelaktiga.

• Fossila bränslen har möjliggjort för den genomsnittliga människan att få ett förbättrat välbefinnande och för jorden att bli grönare och mer produktiv, samtidigt som de har tillåtit befolkningen att öka. Som ett resultat av detta har förluster av livsmiljöer på grund av mänsklig aktivitet stoppats, trots befolkningsökningen. Här har vi självaste definitionen av en arts framgång.

I framtiden kommer böcker om agnotologi att ägna kapitel åt hur standardberättelsen om effekterna av klimatförändringar tog tag både bland de religiösa och de sekulära ledarna under 2000-talet trots rikliga bevis för motsatsen.

OBS!

UK Met Office *(Storbritanniens motsvarighet till svenska SMHI)* avböjde GWPF: s *(GWPF = Global Warming Policy Foundation)* inbjudan att publicera ett motbevis som bilaga till denna rapport.

Referenser

1 Intervention by the Holy Father at the meeting 'Climate Change and New Evidence from Science, Engineering, and Policy', organized by the Pontifical Academy of Sciences (Casina Pio IV, 27 May 2019), English translation available at http://press.vatican.va/content/salastampa/it/bollet-tino/pubblico/2019/05/27/0454/00933.html#eng, visited May 28, 2019.

2 Gutteres A. Remarks at High-Level Meeting on Climate and Sustainable Development, UN General Assembly, March 29, 2019. Available at https://www.un.org/sg/en/content/sg/speeches/2019-03-28/remarks-high-level-meeting-climate-and-sustainable-development, visited June 12, 2019.
3 UN News (2019). In visit to hurricane-ravaged Bahamas, UN chief calls for greater action to address climate change. September 13, 2019. Available at https://news.un.org/en/story/2019/09/1046392.
4 Phillips, C. (2019). World Economic Forum, May 9, 2019. https://www.weforum.org/agenda/2019/05/the-vicious-climate-wildfire-cycle, visited September 15, 2019.
5 Erasmus (2017). The Dalai Lama's planet. *The Economist,* 12 September 2017. Available https://www.economist.com/erasmus/2017/09/12/the-dalai-lamas-planet. Visited October 10, 2019.
6 Deutsche Welle, (2017).
7 Pullano, N. (2019). US Medical Groups Warn Candidates: Climate Change Is a 'Health Emergency'. June 25, 2019, available at https://insideclimatenews.org/news/24062019/us-health-groups-declare-climate-change-public-health-emergency-urge-fossil-fuel, visited September 15, 2019.
8 FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2018. The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition. Rome, FAO, pp. 38–39.
9 Vatican 2019; see also, e.g., UNFCCC 2019.
10 Trenberth et al., 2019.
11 IPCC, 2018, p. 6.
12 IPCC, 2013, p. 212.
13 IPCC, 2013, pp. 212–13.
14 IPCC, 2013, p. 1401; NOAA-ESRL, 2019.
15 Nova, 2019.
16 Ge et al., 2016.
17 Weinkle et al., 2012.
18 'Accumulated cyclone energy, or 'ACE,' is used to express the activity and destructive potential of individual tropical cyclones and entire tropical cyclone seasons. ACE is calculated as the square of the wind speed every 6 hours, and is then scaled by a factor of 10,000 for usability. The ACE of a season is the sum of the ACE for each storm and takes into account the number, strength, and duration of all the tropical storms in the season'. Weather Underground, https://www.wunder-ground.com/hurricane/accumulated_cyclone_energy.asp.
19 NOAA-SPC, 2019.
20 Sharma et al., 2018.
21 USGCRP, 2017, Chapter 8.
22 Do et al., 2017.
23 Sharma et al., 2018.
24 USGCRP, 2017, Chapter 8. Citations in original have been omitted.
25 Hodgkins et al., 2017.
26 NOAA 2019.
27 USGCRP, 2018.
28 USGCRP, 2018.

29 IPCC, 2013, p. 7.
30 Damberg and AghaKouchak, 2014.
31 Hao et al., 2014.
32 Barichich et al., 2018.
33 Greve at al., 2014.
34 Cook et al., 2015.
35 Goklany, 2007a.
36 Goklany, 2007a, 2012b.
37 Gasparrini et al. 2015a, Fu et al. 2018.
38 Gasparrini et al., 2015a; Fu et al., 2018.
39 Fu et al., 2018.
40 Gasparrini et al., 2015a.
41 Gasparrini et al. 2015b.
42 Barreca et al., 2016.
43 Lee et al., 2018.
44 Vicedo-Cabrera et al., 2018.
45 Donat et al., 2013.
46 Weinkle et al., 2018.
47 Pielke Jr., 2018.
48 Simmons et al., 2013.
49 Han et al., 2016.
50 IPCC, 2014, pp. 6, 19, 23, 30–32, 251–52.
51 Doerr and Santin, 2016; Arora and Melton, 2018; Hamilton et al., 2018.
52 Hamilton et al. 2018. Citations in original have been removed.
53 Hamilton et al. 2018. Citations in original have been removed.
54 Andela et al., 2017.
55 WHO, 2018.
56 WHO, 2018.
57 WHO, 2018.
58 IHME, 2019.
59 CDC, 2017.
60 USBC, 1941: p. 94.
61 IHME, 2019.
62 Outbreak News Today, 2019.
63 Garcia et al., 2019.
64 Outbreak News Today, 2019.
65 USBC, 1941, p. 94.
66 CDC, 2017.
67 Based on ICD-10 disease codes A00–A09 (intestinal infectious diseases).
68 FAOSTAT, 2019.
69 Erisman et al., 2008.
70 Oerke, 2006.
71 Goklany, 2012a.
72 Nerem et al., 2018.

73 IPCC, 2013, p. 1150.
74 Luijendijk et al., 2018.
75 Donchyts et al., 2016.
76 Duvat, 2018.
77 Kench et al., 2018.
78 Ahmed et al., 2018.
79 See, e.g., Guterres, 2019.
80 Goklany, 2007b.
81 Sources: GDP from OWID (2019) and WDI (2019); population from OWID (2019) and WDI (2019); life expectancy from Frier (2001), Maddison (2005) and WDI (2019); carbon emissions per capita calculated from Boden et al. (2016) and OWID (2019) up to 1989, from 1990 on, PBL (2018); atmospheric
CO2 from IPCC (2013, Annex II), NOAA-ESRL (2019).
82 This measure is 'approximate' because it may fail as a marker if the growth rate of population outstrips that of carbon dioxide emissions.
83 Based on CO2 emissions per capita, the fossil fuel era seems to have commenced during the second half of the 18th century, but it started and took hold at different times for different countries. An examination of CO2 emissions per capita, indicates it started around 1800 for the US, and around 1900 for India and China. For the least developed countries (LDCs) and Sub-Saharan Africa (SSA), this era seems to have started by the mid-1960s.
84 Lelieveld et al., 2015.
85 WHO, 2018.
86 Travel China Guide, 2019, based on Government of China, 2019, in Chinese; Wikipedia, 2019.
87 Bourguignon and Morrisson, 2002.
88 WHO, 2019.
89 WHO, 2019.
90 Goklany, 2002.
91 UNDP, 2018.
92 Goklany, 2009a; RFI, 2019.
93 Edlund and Machado, 2019.
94 Goklany, 2012a: p. 24.
95 Masri, 2018.
96 Arrhenius, 1908, p. 56.
97 Zhu et al., 2016.
98 Chen et al., 2019. See also their Supplement, Table 2.
99 Song et al., 2018.
100 Gao et al., 2019: p. 9.
101 Cheng et al., 2017.
102 Steinbauer et al., 2018.
103 Fadrique et al., 2018.
104 Lamprecht et al., 2018.
105 Salick et al., 2019.
106 Vie et al., 2009.

107 Goklany, 1998; Phalan et al., 2011.
108 FAO, 2019.
109 2.33 × 1.31 ÷ 1.08.
110 4.5 Bha × 2.33 × 1.3 = 13.7 Bha.
111 FAOSTAT, Land Cover data, 2020.
112 13.7 Bha – 4.8 Bha.
113 Erisman et al., 2008; Oerke, 2006; Ziesemer, 2007; Helsel, 2016.
114 Ciais et al., 2014; IPCC, 2014: p. 293.
115 FAO, 2019.
116 Erisman et al., 2008.
117 NOAA, 2019.
118 Goklany 2015.
119 = (1.92 × 1.10 -1) × 100.
120 Simon et al., 1995; Lomborg, 2001; Goklany, 2001; Ridley, 2012.
121 Goklany, 2002, 2007b.

Bibliografi

Ahmed, A et al. (2018). Where is the coast? Monitoring coastal land dynamics in Bangladesh: An integrated management approach using GIS and remote sensing techniques. Ocean & Coastal Management, 151: 10–24.
Andela, N et al. (2017). A human-driven decline in global burned area. Science, 356(6345): 1356–1362.
Arora, VK and JR Melton (2018). Reduction in global area burned and wildfire emissions since 1930s enhances carbon uptake by land. Nature Communications, 9: 1326.
Arrhenius, S (1908). Worlds in the Making: The Evolution of the Universe, Harper & Bros. The two quotes are found on pp. 56 and 63 respectively.
Barichivich, J et al. (2019). Drought. In: Blunden and Arndt (2019).
Barreca, A et al. (2016). Adapting to climate change: The remarkable decline in the US temperature-mortality relationship over the twentieth century. Journal of Political Economy, 124(1): 105–59.
Blunden, J and DS Arndt (eds) (2019). State of the Climate in 2018. Bulletin of the American Meteorological Society, 100(9), Si–S305.
Blunden, J et al. (2019). State of the Climate in 2018. Bulletin of the American Meteorological Society, 99(8): S40.
Boden, T et al. (2016). Global CO2 emissions from fossil-fuel burning, cement manufacture, and gas flaring. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge.
Bourguignon, F and C Morrison (2002). Inequality among world citizens: 1820–1992. American Economic Review 92(4) (2002): 727–744.
CDC (2017). Compressed Mortality File 1999–2016 on CDC WONDER Online Database, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics, released June 2017. Data are from the Compressed Mortality File 1999–2016 Series 20 No. 2U, 2016, as compiled from data provided by the 57 vital statistics jurisdictions through the Vital Statistics Cooperative Program. http://wonder.cdc.gov/cmf-icd10.html.

Chen, C et al. (2019). China and India lead in greening of the world through land-use management. Nature Sustainability, 2(2): 122.
Cheng, L et al. (2017). Recent increases in terrestrial carbon uptake at little cost to the water cycle. Nature Communications, 8(1): 110.
Ciais, P et al. (2013). Carbon and other biogeochemical cycles. In IPCC (2013, 475–77, Box 6.2, p. 476–77).
Cook, ER et al. (2015). Old World megadroughts and pluvials during the Common Era. Science Advances, 1(10): e1500561.
Damberg, L and A Aghakouchak (2014). Global trends and patterns of drought from space. Theoretical and Applied Climatology. 117(3–4):441–8.
Deutsche Welle (2017). How climate change is increasing forest fires around the world, Deutsche Welle 19 June 2017, available at https://www.dw.com/en/how-climate-change-is-increasing-forest-fires-around-the-world/a-19465490, visited September 15, 2019.
Do, HX et al. (2017). A global-scale investigation of trends in annual maximum streamflow. Journal of Hydrology, 552:28–43.
Doerr, SH and C Santín (2016). Global trends in wildfire and its impacts: perceptions versus realities in a changing world. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 371(1696): 20150345.
Donat, MG et al. (2013). Updated analyses of temperature and precipitation extreme indices since the beginning of the twentieth century: The HadEX2 dataset. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 118(5): 2098–118.
Donchyts, G et al. (2016). Earth's surface water change over the past 30 years. Nature Climate Change, 6(9): 810.
Dutton, C et al. (2019). Bacterial infection systemically suppresses stomatal density, Plant, Cell & Environment. DOI: 10.1111/pce.13570.
Duvat, VK (2019). A global assessment of atoll island planform changes over the past decades. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 10(1): e557.
Edlund, L and C Machado (2019). It's the phone, stupid: mobiles and murder. NBER Working Paper w25883.
EM-DAT (2019). EM-DAT: The CRED/OFDA International Disaster Database. Online Database. https://www.emdat.be/.
Erisman, JW et al. (2008). How a century of ammonia synthesis changed the world. Nature Geoscience, 1(10), 636–639.
Fadrique, B et al. (2018). Widespread but heterogeneous responses of Andean forests to climate change. Nature, 564(7735): 207.
FAO (2014). 2014 seen as record year for world cereal production. http://www.fao.org/news/story/en/item/271814/icode/.
FAO (2019). On-line database, UN Food and Agricultural Organization, downloaded February 14, 2019.
Forecast world fibre production https://textile-network.com/en/Technical-Textiles/Fasern-Garne/Forecast-world-fibre-production.
Frier, BW (2001). 'More is worse: some observations on the population of the Roman empire'. In Scheidel, Walter. Debating Roman Demography. Brill.

Fu, SH et al. (2018). Mortality attributable to hot and cold ambient temperatures in India: a nationally representative case-crossover study. PLoS Medicine, 15(7): e1002619.
Gao, Q et al. (2016). Changes in global grassland productivity during 1982 to 2011 attributable to climatic factors. Remote Sensing, 8(5): 384.
García, J et al. (2019). Trends in infant mortality in Venezuela between 1985 and 2016: a systematic analysis of demographic data. The Lancet Global Health, 7(3):e331–6. Also see Supplement.
Gasparrini, A et al. (2015a). Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. The Lancet, 386(9991): 369–75.
Gasparrini, A et al. (2015b). Temporal variation in heat-mortality associations: a multi-country study. Environmental Health Perspectives, 123(11): 1200–1207.
Ge, Q et al. (2016). Recent advances on reconstruction of climate and extreme events in China for the past 2000 years. Journal of Geographical Sciences, 26(7): 827–54.
Goklany IM (1998) Saving habitat and conserving biodiversity on a crowded planet. BioScience 48(11): 941–53.
Goklany, IM (2001). Economic Growth and the State of Humanity. Political Economy Research Center.
Goklany, IM (2002). The globalization of human wellbeing. Policy Analysis, No. 447 (August 22).
Goklany, IM (2007a). Integrated strategies to reduce vulnerability and advance adaptation, mitigation, and sustainable development. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 12(5): 755–86.
Goklany, IM (2007b). The Improving State of the World: Why we're living longer, healthier, more comfortable lives on a cleaner planet. Cato Institute.
Goklany, IM (2009a). Have increases in population, affluence and technology worsened human and environmental wellbeing. The Electronic Journal of Sustainable Development, 1(3): 15.
Goklany, IM (2009b). Deaths and death rates from EWE: 1900–2008. Journal of American Physicians and Surgeons, 14(4): 102–109.
Goklany, IM (2012a). Humanity unbound: how fossil fuels saved humanity from nature and nature from humanity. Policy Analysis, 715.
Goklany, IM (2015). Carbon dioxide: The good news. Report 18, The Global Warming Policy Foundation.
Greve, P et al. (2014). Global assessment of trends in wetting and drying over land. Nature Geoscience, 7(10): 716.
Haines, MR (2006). Expectation of life at birth, by sex and race: 1850–1998. Table Ab644–655. In: Carter, SB et al. (eds), Historical Statistics of the United States, Volume One: Population. Cambridge University Press. 1960–2016.
Hamilton, DS et al. (2018). Reassessment of pre-industrial fire emissions strongly affects anthropogenic aerosol forcing. Nature Communications. 9(1): 3182.
Han, W. et al. (2016). Major natural disasters in China, 1985–2014: occurrence and damages. International Journal of Environmental Research and Public Health, 13(11): 1118.
Helsel, ZR (2016). Energy Use and Efficiency in Pest Control, Including Pesticide Production, Use, and Management Options, eXtension Farm Energy.

http://articles.extension.org/pages/62513/energy-use-and-efficiency-in-pest-control-including-pesticide-production-use-and-management-options, visited April 1, 2019.
Hinson, S (2019). NOAA. Personal communication.
Hodgkins, GA et al. (2017). Climate-driven variability in the occurrence of major floods across North America and Europe. Journal of Hydrology, 552: 704–717.
IHME (2019). Global Burden of Disease 2017 (GBD) Results Tool. Institute for Health Metrics and Evaluation. Available at http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool.
IPCC (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press. Annex II, p. 1401.
IPCC (2014). Field CB, editor. Climate change 2014–Impacts, adaptation and vulnerability: Regional aspects. Cambridge University Press.
IPCC (2018). Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Intergovernmental Panel on Climate Change, World Meteorological Organization.
Kench, PS et al. (2018). Patterns of island change and persistence offer alternate adaptation pathways for atoll nations. Nature Communications, 9(1): 605.
Klotzbach, PJ et al. (2018). Continental US hurricane landfall frequency and associated damage: Observations and future risks. Bulletin of the American Meteorological Society, 99(7): 1359–76.
Lamprecht, A et al. (2018). Climate change leads to accelerated transformation of high-elevation vegetation in the central Alps. New Phytologist, 220(2): 447–59.
Lee, W et al. (2018). Temporal changes in mortality impacts of heat wave and cold spell in Korea and Japan. Environment International, 116: 136–46.
Lelieveld, J et al. (2015). The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. Nature, 525(7569): 367.
Lomborg, B (2001). The Skeptical Environmentalist: Measuring the real state of the world. Cambridge University Press.
Luijendijk, A et al. (2018). The state of the world's beaches. Scientific Reports, 8(1): 6641.
Maddison, A (2005). Growth and Interaction in the World Economy. The Roots of Modernity. American Enterprise Institute.
Masri, S (2018). Droughts and wildfires destroying the West don't have to be the 'new normal'. The Los Angeles Times, July 13. https://thehill.com/opinion/energy-environment/396833-droughts-and-wildfires-destroying-the-west-dont-have-to-be-the-new.
Maue, R (2011). Recent historically low global tropical cyclone activity'. Geophysical Research Letters, 38(14). Updated Figures available at https://policlimate.com/tropical/.
Medhaug, I et al. (2017). Reconciling controversies about the 'global warming hiatus'. Nature, 545(7652): 41–47.
Nerem, RS et al. (2018). Climate-change–driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. Proceedings of the National Academy of Sciences, 115(9): 2022–5.

NOAA (2019). National Centers for Environmental Information. Climate at a Glance: National Time Series. National Oceanic and Atmospheric Administration, published April 2019, retrieved on April 16, 2019 from https://www.ncdc.noaa.gov/cag/.
NOAA-ESRL (2019). Annual mean CO2 data – Mauna Loa. NOAA-Earth Systems Research Laboratory. https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/data.html, visited May 13, 2019
NOAA-SPC (2019). The Enhanced Fujita Scale. National Oceanic and Atmospheric Administration, Storm Prediction Center. https://www.spc.noaa.gov/efscale/, visited April 24, 2019.
Nova, J (2019). Forgotten history: 50 degrees everywhere, right across Australia in the 1800s, available at http://joannenova.com.au/2019/01/forgotten-history-50-degrees-everywhere-right-across-australia-in-the-1800s/, visited April 25, 2019.
Oerke, EC (2006). Crop losses to pests. The Journal of Agricultural Science, 144(1): 31–43.
ONT (2019). Press Release, Venezuela: 'The continued upsurge of malaria in Venezuela is becoming uncontrollable', Outbreak News Today, 16 April 2019, http://outbreaknewstoday.com/venezuela-continued-upsurge-malaria-venezuela-becoming-uncontrollable-84353/
OWID (2019). Our World in Data. On-line database at https://ourworldindata.org/.
PBL (2018). Trends in global CO2 and total greenhouse gas emissions; 2018 report. December 2018, PBL report 3125.
Phalan, B et al. (2011). Reconciling food production and biodiversity conservation: land sharing and land sparing compared. Science, 333(6047): 1289–91.
Pielke Jr, R (2018). Pielke on climate. https://theclimatefix.wordpress.com/2018/08/09/pielke-on-climate-13/. Updated data from: Pielke, Roger. The Climate Fix: What Scientists and Politicians won't tell you about Global Warming. New York: Basic Books, 2010.
RFI (2019). Early warning systems helped India, Bangladesh minimise Cyclone Fani death toll, May 5, 2019. http://en.rfi.fr/asia-pacific/20190505-early-warning-systems-preparedness-helped-india-bangladesh-minimize-deaths, visited May 30, 2019.
Remote Sensing Systems (2018). http://www.remss.com/research/climate/, visited June 26 2018.
Riahi, K et al. (2011). RCP 8.5–A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions. Climatic Change, 109(1–2): 33.
Ridley, M (2012). The Rational Optimist: How Prosperity Evolves. Brock Education: A Journal of Educational Research and Practice 21, no. 2 (2012).
Salick, J et al. (2019). Rapid changes in eastern Himalayan alpine flora with climate change. American Journal of Botany. 106(4): 520–30.
Sharma, A et al. (2018). If precipitation extremes are increasing, why aren't floods?. Water Resources Research, 54(11): 8545–51.
Simmons, KM et al. (2013). Normalized tornado damage in the United States: 1950–2011. Environmental Hazards, 12(2): 132–47.
Simon, JL et al. (eds). The State of Humanity. Blackwell, 1995.
Song, X-P et al. (2018). Global land change from 1982 to 2016. Nature, 560(7720): 639.
Steinbauer, MJ et al. (2018). Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. Nature, 556(7700): 231.

Travel China Guide (2016). Available at https://www.travelchinaguide.com/climate/air-pollution.htm. Visited October 13, 2019. Based on Technical Regulation on Ambient Air Quality Index (on trial). Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China (in Chinese).
Trenberth, K. et al. (eds) (2019). The Climate Data Guide: Atlantic Multi-decadal Oscillation (AMO). Retrieved from https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/atlantic-multi-decadal-oscillation-amo.
UNDP (2018). Human Development Indices and Indicators 2018 Statistical Update. UN Development Programme.
http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update.pdf, visited May 12, 2019.
United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Population Prospects 2019: Highlights (ST/ESA/SER.A/423).
USBC (1941). Statistical Abstract of the United States: 1941, p. 94. US Bureau of the Census. Available at
https://www2.census.gov/library/publications/1942/compendia/statab/63ed/1941–02.pdf?#.
USGCRP (2017). Wuebbles, DJ et al. (eds.) Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I. US Global Change Research Program, Washington, DC, USA, Chapter 8. https://science2017.globalchange.gov/chapter/8/.
US National Interagency Fire Center (2018),
https://www.nifc.gov/fireInfo/fireInfo_statistics.html.
Vatican Press Bulletin (2019). Messaggio del Santo Padre Francesco per la Celebrazione della V Giornata Mondiale di Preghiera per la cura del creato, 01.09.2019.
http://press.vatican.va/content/salastampa/it/bollettino/pubblico/2019/09/01/0647/01341.html#EN,visited September 2, 2019.
Vicedo-Cabrera, AM et al. (2018). A multi-country analysis on potential adaptive mechanisms to cold and heat in a changing climate. Environment International, 111: 239–46.

Om Global Warming Policy Foundation

Global Warming Policy Foundation är en icke partibunden tankesmedja och en registrerad utbildningsvälgörenhet som, även om den är öppen för den omtvistade vetenskapen om global uppvärmning, är djupt oroad över kostnaderna och övriga konsekvenser av många av de politikområden som för närvarande förespråkas.
Vår huvudfokus är att analysera politiken kopplad den globala uppvärmningen och dess ekonomiska och övriga konsekvenser. Vårt mål är att tillhandahålla den mest robusta och pålitliga ekonomiska analysen och rådgivningen. Framför allt försöker vi informera media, politiker och allmänheten på ett nyhetsvärdigt sätt om ämnet i allmänhet och om den felaktiga information som de alltför ofta utsätts för just nu.
Nyckeln till framgången för GWPF är det förtroende och trovärdighet som vi har vunnit hos ett växande antal beslutsfattare, journalister och intresserad allmänhet. GWPF finansieras överväldigande av frivilliga donationer från ett antal privatpersoner och välgörenhetsfonder. För att klargöra dess fullständiga oberoende accepteras inte gåvor från varken energibolag eller från någon person som har betydande intressen investerade i något energibolag. De åsikter som uttrycks i publikationerna från Global Warming Policy Foundation är författarnas, inte de från GWPF, dess förvaltare, dess akademiska rådgivande medlemmar eller dess direktörer.