



Leif Lithander

Världens farligaste djur och elefanten i rummet

Innan tillbyggnaden av Göteborgs Naturhistoriska Museum år 1981 var entrén belägen i den gamla byggnadens norra vinkel. När man öppnade den tunga träporten och klev in var det första man möttes av en spegel med texten *Världens farligaste djur*. Efter ytterligare några steg fastnade blicken på ett räkneverk som visade hur många människor som fanns på jorden just i det ögonblicket. Det tickade oförtrutet på och man kunde bevittna hur siffran växte med förfärande hastighet. Vid denna tid uppgick befolkningen till 4,5 miljarder^[1]. I Sverige fanns då 8,3 miljoner invånare^[2]. Att överbefolkning utgjorde ett allvarligt hot mot mänsklighetens framtid betraktades som ett etablerat faktum i miljödebatten^[3–8]. Bengt Hubendick, som var museichef 1959–1981, bidrog aktivt till dis-

kussionen i form av utställningar, debattartiklar och böcker^[9–11]. Tillsammans med Emin Tengström, Göteborgs universitets förste professor i humanekologi, drev han kurser i ekosystemens struktur och funktion samt villkoren för en hållbar utveckling riktade till beslutsfattare och allmänhet.

Att nu, några decennier senare, kasta en blick i backspeglarna föranleder en undran om vad som sedan hände med befolkningsfrågan? Antalet människor fortsatte oförtrutet att öka både i världen och hos oss. År 2017 hade världsbefolkningen vuxit till 7,55 miljarder^[12] och i Sverige passerades 10 miljoner. I båda fallen fortsätter tillväxten och situationen är långt värre idag än för femtio år sedan. Ändå har befolkningsökningen nästan helt försvunnit ur miljödebatten samtidigt som kunskaperna om de oundvikliga konsekvenserna i form av bland annat miljöförstöring, klimatförändringar och förlust av biologisk mångfald vuxit oerhört. En sannolikt starkt bidrag-

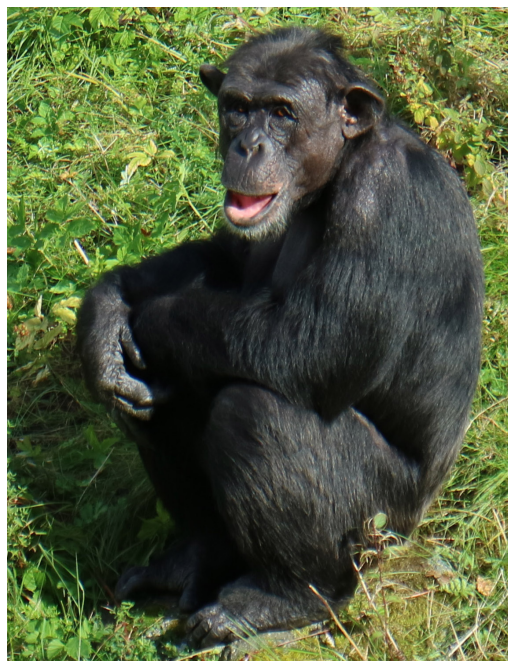
*Vinjettbild: Afrikansk elefant tillsammans med världens farligaste djur på Naturhistoriska museet.
Foto: Håkan Berg.*

ande orsak till att familjeplanering råkade i vanrykte var de tvångssteriliseringar som ägde rum i Indien i mitten på 1970-talet^[13]. Motståndare till preventivmedel utnyttjade skickligt den berättigade upprördheten över steriliseringskampanjens brutalitet för att få bort befolkningsfrågan från den politiska agendan. Den tabubelades för lång tid framåt. Det är faktiskt först de allra senaste åren som dess avgörande betydelse för möjligheterna att lösa miljöproblemen tagits upp i de största vetenskapliga tidskrifterna^[14-15].

Då inga miljöproblem kan lösas utan att inkludera befolkningsfrågan i såväl fattiga som rika länder är det av fundamentalt intresse att undersöka svenskars eventuella oro för olika miljöhot samt inställning till befolkningstillväxt i det egna landet. Göteborgs Naturhistoriska Museum och institutionen för biologi och miljövetenskaper vid Göteborgs universitet har därför vid två tillfällen bidragit med frågor till SOM-institutets opinionsundersökningar. År 2014 ombads respondenterna gradera eventuell oro för klimatförändringar samt förlust av biologisk mångfald. År 2017 upprepades denna anhållan. Dessutom adde-

rades en fråga om inställning till befolknings-tillväxten. Några intressanta resultat redovisas nedan.

Men vi inleder resonemanget kring problematiken med växande befolkning med en



*Naturhistoriska museets gorilla.
Foto: Anders Larsson.*

*Orangutang och schimpans i Borås djurpark.
Foton: Göran Andersson.*

betraktelse över den moderna människan där vi sätter henne i ett ekologiskt, evolutionärt och historisk sammanhang.

Skapelsens krona?

Vår art, *Homo sapiens*, är ett medelstort däggdjur med högt utvecklad hjärna. Den är faktiskt nästan sex gånger större än förväntat jämfört med andra moderkaksdjur av jämförbar storlek^[16]. Generationsväxlingen är relativt långsam beroende på att hjärnan behöver lång tid att utvecklas från unge till vuxen^[17]. Den avancerade hjärnan är kroppens mest energikrävande organ och den högt uppdrivna ämnesomsättning som är kännetecknande för allätande djurarter av motsvarande slag ställer särskilt höga krav på omgivningens biologiska produktion. Varje individ behöver med andra ord ha tillgång till en ansenlig areal för sin energiförsörjning. Detta gäller i särskilt hög grad den moderna människan som i ekologiskt hänseende närmast kan betecknas som en hög-energi-apa^[18]. Hennes energibehov är nämligen avsevärt större än hos de närmast besläktade människoaporna. Kontrollerat för kroppsvikt har människans dagliga energibehov befunnits vara omkring 27 % större än schimpansers, 51 % större än gorillors och hela 77 % större än orangutangens.

Mot denna bakgrund framstår det som egendomligt att människan kunnat bli så talrik. De enda övriga däggdjur som kan göra henne rangen stridig om att utgöra den vanligaste arten på jorden finner vi bland hennes ständiga följeslagare, nämligen några arter möss och råttor. Dessa gnagare är emellertid små, har mycket snabb generationsväxling och enorm reproduktionskapacitet. Att människan, trots de ekologiska och evolutionära begränsningar som hennes storlek, energibehov och relativt långsamma reproduktions-

takt medför, kunnat uppnå en numerär på över sju miljarder och som fortfarande ökar är ett unikt fenomen i jordens historia som tarvar sin förklaring. Vad som mer än något annat ger människan en särställning har, ofta på religiös grund, betraktats som självklart och knappast något som uppfordrar till eftertanke. Hon är skapelsens krona med makt att omdana naturen för sina egna syften – punkt och slut.

I takt med ökande kunskaper inom zoologin växer dock insikten om att skillnaderna mellan människan och andra djur mer är att betrakta som gradskillnader än som väsensskillnader beträffande mentala förmågor som självmedvetande, empati, problemlösning, planering med mera^[19-23]. Icke desto mindre står det klart att människan besitter en förmåga att påverka sin omgivning i en omfattning som är i en klass för sig jämförd med alla andra djur. Men varifrån kommer hennes makt?

Den viktigaste grunden för människans framgång består i hennes unika förmåga att "tjuvkoppla" ekosystemen och därigenom få tillgång till energi utöver den egna muskelkraften. Den första externa energikällan tidiga människor (*Homo erectus*) lärde sig nyttja var elden. När detta skedde och huruvida de redan då bemästrade konsten att själva göra upp eld och inte bara var hänvisade till att fånga upp den från naturliga bränder är omstritt, men mycket tyder på att mänsklig kontroll av eld uppkom för knappt en miljon år sedan (alltså cirka 800 000 år före uppkomsten av den moderna människan)^[24-29].

Genom att med hjälp av egen muskelkraft (exempelvis slå ihop sten för att skapa gnistor) antända brännbart material fick människan via elden tillbaka långt mer energi än hon investerat i antändningsprocessen. Bränslet

som hon hämtat från omgivningen bestod av torra grenar och pinnar från träd och buskar, vilka genom fotosyntesen lagrat instrålad solenergi under många år. När veden brann frigjordes detta energikoncentrat på bara någon timme, vilket resulterade i temperaturer på flera hundra grader – en effekt långt bortom varje möjlighet att uppnå av egen muskelkraft. När *Homo erectus* började värma mat över eld innebar detta ett avgörande språng i människans evolution. Värmen från elden ersatte en del av den matsmältning som tidigare ägt rum i magtarmkanalen och som krävde ganska mycket energi från den egna kroppen. Som nämndes ovan är hjärnan det organ som kräver mest energi och fossilfynd indikerar ett det finns ett samband mellan uppkomsten av eldanvändning och hjärnans förhållandevis snabba volymökning. Här uppkom således ett energinetto eller energiöverskott som kunde befrämja hjärnans utveckling^[30-33]

Energinetto är ett centralt begrepp såväl inom ekologi som inom all kultur-, samhälls- och teknikutveckling. Energin i maten måste räcka till mer än att bara hålla individen vid liv. Det måste finnas ett överskott som möjliggör reproduktion, ackumulering och förmedling av kunskap samt, inte minst, efterforsk av externa energikällor som kan lätta på den egna arbetsbördan.

Jägare-samlare blir jordbrukare

Pleistocen är en geologisk epok i jordens historia som inleddes för drygt två miljoner år sedan och som kännetecknas av omväxlande nedisningar och värmeperioder. Den moderna människans jägar-samlarepok eller äldre stenålder ägde rum i senare delen av Pleistocen. Konsten att baka bröd var förmodligen känd redan i slutet av äldre stenålder^[34], men det var först när Pleistocen för omkring

13000 år sedan avlöstes av den i klimathänseende gynnsammare epoken Holocen^[35], som jordbruk på allvar började konkurrera ut jakt och samlande som källa till försörjning. I ekosystemets näringskedja omvandlas den av de gröna växterna infångade solenergin först i växtätande djur, sedan i rovdjur, därefter i asätande djur och andra nedbrytande organismer. Vid varje steg går i grova drag 90 % av energin förlorad i form av värme. Odling och konsumtion av grödor innebär således att människan kan tillgodogöra sig näringen närmast källan och därmed erhåller betydligt mer energi per ytenhet än vad som är möjligt genom jakt.

Till jordbrukets nackdelar hörde att arbetsinsatsen ökade eftersom odling innebär att ett ursprungligen komplext ekosystem förenklas i syfte att gynna ett fåtal för människan önskvärda växter. Utan ständig tillsyn och skötsel skulle dessa snart duka under i konkurrensen från vilda, under rådande ekologiska förhållanden, bättre anpassade arter. Biologisk utarmning ledde dessutom till ökad ekologisk sårbarhet samtidigt som omrörningen i marken frigjorde stora mängder markbundet kol till atmosfären^[36]. Till råga på allt blev maten av sämre kvalitet.

Men med den kraftigt ökande kvantiteten föda per ytenhet som jordbruket medförde, fanns det ingen återvändo. Försörjningsarealen per individ för en jägar-samlarkultur i Jämtland har uppskattats till mellan 50 och 160 km² per individ^[37]. På särskilt bördiga jordar som exempelvis i Skåne kunde utrymmebehovet baserat på näringsämneshypotesen eventuellt ha stannat vid 1 km² per individ^[38].

Svedje- och röjgödslingsjordbruket som i vårt land infördes för omkring 6000 år sedan innebar att 20 personer kunde täcka sitt

uppehålle på samma yta som en jägare-samlare. Jordbruksmetoderna förbättrades undan för undan. Fasta, gödslade åkrar kunde öka siffran till 50. Upptäckten att ärtväxter kunde gödsla marken genom att effektivt fånga luftens kväve utgör tillsammans med laga skiftet exempel på jordbrukets avsevärda förbättringar under 1800-talet. En kvadratkilometer kunde då försörja 200 personer.

Alla behöver inte odla

Den avgörande styrkan med jordbrukarframför jägar-samlarsamhället är att inte alla som försörjs av det förstnämnda behöver bidra till det. Jordbruket skapar ett energinetto som möjliggör detta. De som befrias från jordbruksarbetet kan specialisera sig på att utveckla och förfina såväl teknik som kulturella yttringar av olika slag. Jägar-samlarsamhällets jämlikhet ersätts av den socialt stratifierade civilisationens ojämlikhet med ofta obehagliga konsekvenser för människor på de lägsta nivåerna. Men om noblessen lyckas utveckla tekniska metoder att öka, sprida och fördela jordbrukets avkastning på lämpligt sätt, kan ett ökat välbstånd trots allt komma hela samhället till del.

Avigsidan är att större ekonomiskt svängrum tenderar att leda till växande befolkning. Fler munnar att mätta leder i sin tur till stigande krav på ytterligare förbättringar. Det behövs fler innovativa hjärnor i elitskiktet för att ta sig an utmaningarna. Noblessens numerär tilltar och koncentreras i städer där hantverk, handel, teknik, vetenskap, litteratur, konst med mera blomstrar. Samtidigt fjärmas stadsbefolkningen från den omgivande naturen. Den helt riktiga iakttagelsen att ett växande antal yrkesskickliga och flitiga människor genom sina arbetsinsatser i avancerade civilisationers uppbyggnadsske-

den kan öka det materiella välbståndet banar nu väg för orealistiska idéer beträffande människans plats i ekosystemet. I den urbana elitens föreställningsvärld reduceras naturen till en statisk scen på vilken människornas drama utspelar sig. Medvetenheten om att skådespelets tema bestäms av kulturens förhållande till det omgivande ekosystemets bärkraft har gått förlorad.

I civilisationernas historia framträder ett återkommande mönster. Förr eller senare drabbas de av den sjunkande avkastningens princip. Den veterligen förste att beskriva detta var den arabiske 1300-talshistorikern Ibn Khaldoun. Han lade märke till att högkulturer alltid uppkom i nära anslutning till rikliga förekomster av lättåtkomliga naturresurser. Allteftersom dessa urholkades hänvisades civilisationen till exploatering av mer avlägsna, utspridda och svårtåtkomliga tillgångar och försök att genom krig erövra andra kulturers rikedomar. Allt i syfte att vidmakthålla rådande samhällsordning.

De ständigt ökande ansträngningarna kunde emellertid endast fördröja det oundvikliga. Avkastningen relativt insatsen sjönk obönhörligen. Slutligen nåddes en punkt där inte ens status quo kunde upprätthållas, alla ansträngningar till trots. Samhällsstrukturen var nu så ansträngd att vilken påfrestning som helst (missväxt, uppror, anfall utifrån etc.), som tidigare inte utgjort något allvarligt hot, nu blev strået som knäckte kamelens rygg. Enda sättet att undvika kollaps var att finna en stabil balans mellan folkmängd, materiellt välbstånd och komplexitet å ena sidan och befintliga naturresurser å den andra^[39-42]. Den stora utmaningen bestod i att det beslutsfattande skiktet medvetet måste överge strävandena efter tillväxt i folkmängd och ekonomi för att istället styra samhällsut-

vecklingen i riktning mot nedväxling till en lägre komplexitetsnivå, hållbar över tid. Det finns exempel på civilisationer som gått iland med uppgiften, men de är tyvärr så få att de kan sägas utgöra undantagen som bekräftar regeln om högkulturers födelse, blomstrings-tid och fall.

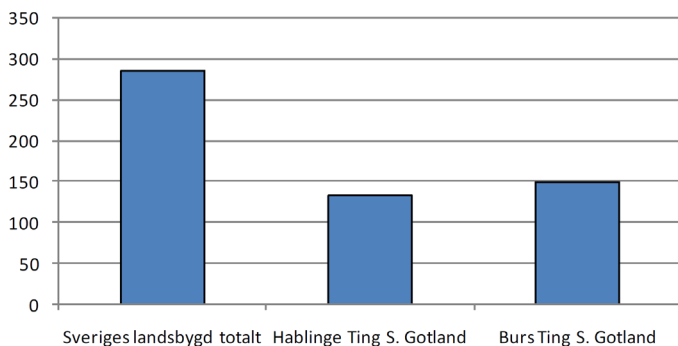
Ökad folkmängd belastar naturen

Det tryck som människan utövar på de försörjande ekosystemen kan uttryckas genom sambandet $I = P \times A \times T$ där I = påverkan på ekosystemet (Impact), P = folkmängd (Population), A = materiellt välstånd (Affluence), T = teknologi (Technology). Detta formulerades matematiskt av den framstående ekologen Paul Erlich på 1960-talet. Eftersom människan är en högenergi-apa kräver hon, som vi sett ovan, redan för sin blotta existens en avsevärt större försörjningsyta än sina närmaste släktingar. När hon sedan, utrustad med en hjärna som kräver stimulans, begripligt nog inte nöjer sig med att enbart kunna äta sig mätt, utan kräver mer av sin tillvaro, ökar ytan. Antalet människor multiplicerat med deras materiella välstånd bestämmer i huvudsak graden av påverkan på ekosystemet. Teknologin utgör en tredje faktor som i viss grad kan ha inflytande på utfallet. Med smart teknik, som exempelvis genom att sätta hjul under en kärra lastad med förnödenheter, kan ett dragdjur transportera betydligt större volymer med mindre ansträngning än om lasten skulle bäras eller släpas. Uppfinningen av hjulet underlättade på så vis fördelningen av gods i

samhället, varvid levnadsförhållandena kunde förbättras för fler människor utan att trycket på ekosystemet för den skull med automatik ökade. Teknologin är emellertid även den underkastad naturlagarna vilket betyder att verkningsgraden varken kan uppnå eller överskrida 100 procent. Teknologins vinster tenderar dessutom att vara tillfälliga eftersom de äts upp av växande befolkning med stigande anspråk på materiellt välstånd^[43-44].

Hållbar samhällsutveckling förutsätter per definition att påverkan på ekosystemen inte får överskrida dess bärförmåga (carrying capacity). Eftersom det materiella välståndet grundas på resurser hämtade från naturen följer att befolkningstillväxt leder till minskad genomsnittlig välfärd per capita om inte trycket på naturen ska tillåtas öka i strid med den hållbara utvecklingens grundförutsättning. Under 1700-talet byggde den så kallade fysiokratiska ekonomiska teorin på gröna växters infångande av flödande solenergi. Ju större jordinnehav, desto större yta som kan ta upp den energirika strålningen och detta bestämmer energinettots storlek som i sin tur kan översättas i ekonomiskt välstånd^[45]. Den centrala frågan är hur många som ska dela på resurserna och hur.

Antal födslar per 1000 kvinnor år 1890



Den förhållandevis välbeställda bondebefolkningen på södra Gotland insåg under 1800-talet att om den goda ekonomin skulle bibehållas framgent måste familjernas storlek begränsas^[46]. I annat fall skulle man successivt tvingas splittra upp gårdarna i allt mindre enheter med krympande välstånd som följd. Detta var precis vad som hände på det svenska fastlandets landsbygd med fattigdom och ojämlikhet som resultat. Många som lyckades skrapa ihop till en biljett emigrerade till Nordamerika där det alltjämt fanns prärier och skogar att exploatera.

Fossil solenergi förändrar världen

Ett bord dukat för tio räcker inte till hundra. Eventuella förslag att dela håvorna lika lär inte landa i god jord. Att sambandet mellan växande befolkningar och krympande resurser utgjorde den ultimata grunden för de politiska strömningar som sedermera utmynnade i första världskriget konstaterades av samtida, insiktsfulla författare^[47].

Men eftersom jordens befolkning trots allt kunnat växa från förra sekelskiftets omkring en miljard till nutidens 7,55 miljarder kan man lätt förledas tro att de enorma medicinska, tekniska och ekonomiska landvinningarna under 1900-talet frikopplade befolkningstallet från de naturliga begränsningar som 1800-talets gotlänningar valde att anpassa sig till. Det är lätt att glömma att den explosiva befolkningstillväxten förklaras av upptäckten och exploateringen av fossil solenergi.

Den moderna människan har alltid varit på jakt efter externa energikällor. Ved från skogen, muskelkraft från tamdjur, vind och rinnande vatten utgjorde fram till slutet av 1700-talet den hjälpen energi som stod till buds. Samtliga härrör från flödande eller korttidslagrad solenergi. Fossil solenergi i form av kol,

olja och gas har hunnit lagras under årmiljoner och innehåller därmed en tidigare oanad energitäthet. Frigörande av detta formidabla koncentrat gav tillgång till ett extremt stort energinetto och det var detta som utgjorde den grundläggande förutsättningen för den industriella revolutionen – inte människans uppfinningsrikedom. Genialitet i all ära men utan energi kommer den ingenstans.

Men med till synes obegränsad tillgång till praktiskt taget gratis energi fick den teknologiskt sinnade människan makt att mer eller mindre fullständigt omdana landskapet i syfte att inrikta biologisk produktion på sina egna kortsiktiga behov. Nu behövde bonden inte längre förlita sig på klövern växter för att kvävegödsla åkrarna. Nu kunde han köpa konstgödsel framställd med hjälp av fossil energi. Skördarna ökade så att 3-15 gånger fler människor kunde försörjas per ytenhet jämfört med 1800-talets jordbruk eller i storleksordningen 600-3000 gånger fler jämfört med äldre stenålderns jägare-samlarekulturer på goda jor­dar.

Med befolkningstillväxt följer stigande krav på utrymme, material, transporter, mer energi, ny teknik etc. I nutiden formligen exploderar trycket på ekosystemet. Skogar omvandlas till virkesplantager eller åkrar, våtmarker dikas ut, vattenfall blir kraftverksdammar, meandrande vattendrag rätas till kanaler, tätorter breder ut sig på biologiskt produktiv mark, transportleder skär genom landskapet, markbundet kol frigörs till atmosfären^[48], gifter sprids^[49], jor­dar packas^[50] och så vidare.

I processen uppkommer en gigantisk undanträngningseffekt där den ursprungliga vilda floran och faunan över hela skalan, från minsta kryp till de största jättar, förlorar livsrum i en sällan tidigare skådad takt^[51-60].

Tamdjurens tar över

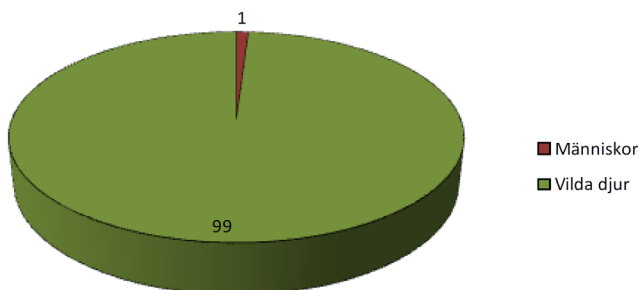
Ett lämpligt sätt att skapa en realistisk bild av denna undanträngningseffekt är att jämföra fördelningen av jordens landlevande däggdjurs sammanlagda biomassa för 10 000 år sedan, för 100 år sedan och i nutid^[61].

Omkring år 1900 vägde det jämnt mellan människans och de vilda däggdjurens biomassa – ca 15 % vardera. Domesticerade däggdjur (kor, hästar, får etc.) utgjorde resten. Eftersom dessa till största delen är avsedda som mänsklig föda, följer av den ekologiska näringskedjans principer att deras sammanlagda biomassa måste vara betydligt större än människans. På hundra år har de vilda djurens (inklusive jättar som elefanter, flodhästar och noshörningar) andel av landdäggdjurens biomassa sjunkit till endast två procent. I vårt land är de flesta stora däggdjur sedan länge utrotade eller domesticerade. Utarmningen fortgår och bland fåglarna märker vi den bland annat på att inte endast sällsynta och specialiserade arter som vitryggig hackspett balanserar på utdöendets brant utan också på att tidigare allmänna och välbekanta fågelarter som tornseglare, kungsfågel och sånglärka starkt minskar i antal och därför förts upp på rödlistan^[62].

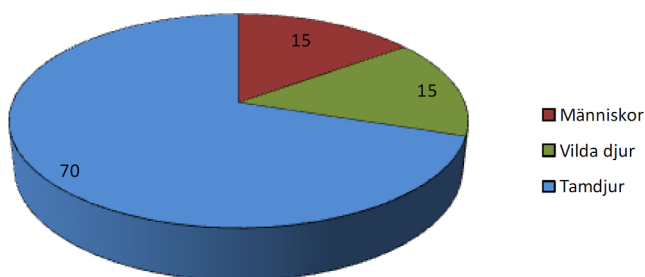
Växter, djur och andra levande organismer är inga passiva passagerare i ekosystemen. De är invecklade i komplicerad

ömsesidig växelverkan med andra organismer, berggrund och klimat. Många av dem är ekologiska nyckelarter som har avgörande betydelse för ekosystemens struktur och funktion. Minskande populationer hos dessa arter utlöser kaskadeffekter genom hela närings-

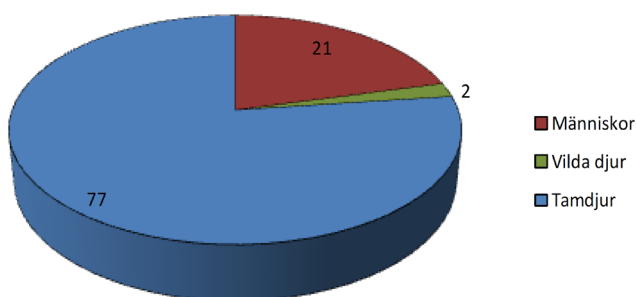
Fördelning (%) av landdäggdjurens biomassa för 10 000 år sedan



Fördelning (%) av landdäggdjurens biomassa år 1900



Fördelning (%) av landdäggdjurens biomassa år 2000



kedjan som kan leda till stora ekosystemförändringar^[63-71]. Ett närliggande exempel är utfiskningen av torsk som lett till omfattande förskjutningar i Östersjöns ekologi^[72-73].

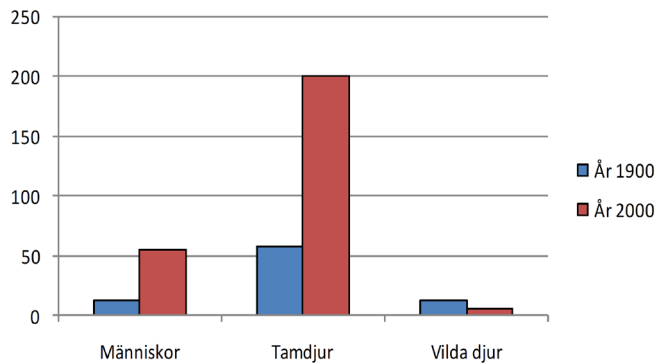
Under de senaste hundra åren har människans och husdjurens biomassa i absoluta tal (miljoner ton kol) ökat med 360%. Omfördelningen av biomassa från ett oräkneligt antal arter till ett fåtal under denna korta tid innebär självfallet en enorm förenkling av ekosystemen och åskådliggör med förfärande tydlighet den hastighet varmed biologisk mångfald går förlorad.

Som framgår av IPAT-ekvationen är befolkningsmängden en multiplikator på människans påverkan på ekosystemen. Om inte miljöproblemen angrips vid källan kommer de inte att kunna lösas. Eftersom människan är en hög-energi-apa måste hon ha tillgång till betydande naturresurser per capita om hon vill leva ett vad vi kallar människovärdigt liv med god tillgång till såväl lekamlig som andlig spis. Samtidigt måste hon för att upprätthålla ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga lämna utrymme till andra "jordlingar".

Är människor oroliga?

En av de grundläggande idéerna bakom hållbar samhällsutveckling är att den inte bör kommenderas fram utan uppnås på demokratisk väg. Under dessa förhållanden blir det av fundamentalt intresse att erhålla ett aktuellt mått på människors inställning till den pågående befolkningsutvecklingen och ställa denna mot oron för dess oundvikliga konsekvenser.

Fördelning av landdäggdjurs biomassa (megaton C) under de senaste hundra åren



Den nationella SOM-undersökningen drivs av Göteborgs universitet och bygger på ett systematiskt sannolikhetsurval om 20 400 personer i åldrarna 16 till 85 år, boende utspritt i Sverige. Den genomförs som ett antal parallella enkäter, omfattande 3 400 respondenter vardera. Med forskningsmedel från WWFs fond för innovativ naturvård, Alvins fond samt Göteborgs Biologiska Förening, kunde museet och universitetet bidra med ett antal frågor till ett av utskicken år 2014 och ett år 2017. Den totala svarsfrekvensen var 53,6 % resp. 56 %.

Följande frågor ställdes i båda utskicken: *Om du ser till läget idag, hur oroande upplever du inför framtiden*

- *förändringar i jordens klimat?*
- *utrotning av växt- och djurarter?*

Följande fråga ställdes i 2017 års utskick: *Sveriges befolkning uppnådde nyligen 10 miljoner och fortsätter att växa. Vad anser du om denna utveckling?*

För att möjliggöra jämförande analyser baserades det slutliga urvalet år 2014 på de respondenter som besvarat de båda miljörelaterade frågorna och som även uppgivit ålder, kön, utbildning, bostadsort, politiskt intresse samt politisk orientering. Samma urval skedde

år 2017 med befolkningsfrågan adderad. Antal respondenter i 2014 års enkät var på analyserna grundas var 1552 och i 2017 års enkät 1682, vilket innebär en nettosvarsfrekvens på 48 % resp. 50 %.

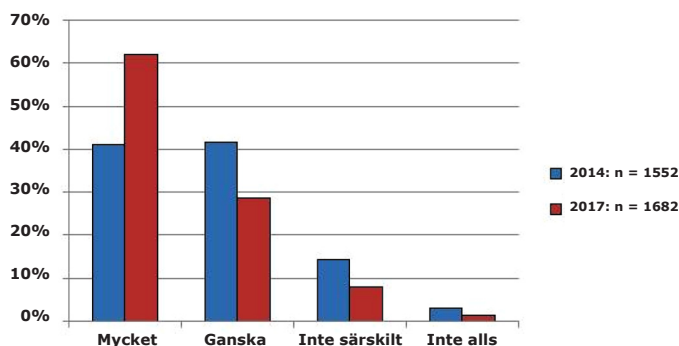
Resultaten visar att oron för klimatförändringar är betydande hos Sveriges befolkning. År 2014 uppgav 83 % av respondenterna att de var mycket eller ganska oroliga. Andelen mycket oroliga var ungefär lika stor som andelen ganska oroliga. År 2017 har oron stigit. Nu uppgav 91 % att de var oroliga. Dessutom hade en kraftig förskjutning mot stark oro skett, då 62 % uppgav sig vara mycket oroliga, en ökning med hela 21 procentenheter jämfört med resultatet tre år tidigare. Samtliga skillnader mellan åren är statistiskt signifikanta.

Ett likartat mönster framträder beträffande oron för förlust av växt- och djurarter, även om orosnivåerna här är något lägre. Då klimatfrågan under senare år rönt större medial uppmärksamhet är detta knappast förvånande.

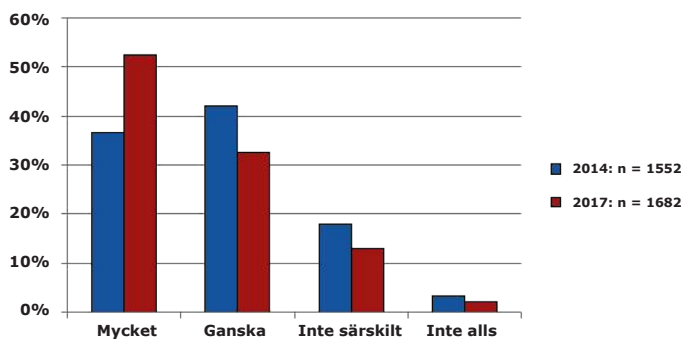
År 2014 uppgav 79 % av respondenterna att de var mycket eller ganska oroliga och tre år senare hade denna siffra stigit till 85 %.

Svenska folkets inställning till den pågående befolkningstillväxten framgår av ovanstående diagram. År 2017 ställde sig nästan halva befolkningen (48 %) positiva till den.

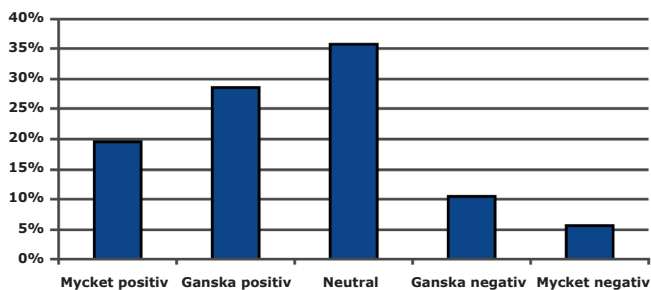
Hur oroande upplever du förändringar i jordens klimat?



Hur oroande upplever du utrotning av växt- och djurarter?



Sveriges befolkning uppnådde nyligen 10 miljoner och fortsätter att växa.
Vad anser du om denna utveckling? N = 1682



En dryg tredjedel (36 %) förhöll sig neutrala eller hade ingen uppfattning i frågan medan en sjättedel var negativt inställda. Resultatet är anmärkningsvärt, givet den allmänt spridda och starkt ökande oron för klimatförändringar. De extra utsläpp av fossil koldioxid som en genomsnittlig individ ger upphov till

när vederbörande väljer att skaffa barn är nämligen högst betydande. De summerade utsläppen av individens efterkommande, viktat efter släktskapet med denne, kan vida över-

stiga ursprungsföräldrarnas livstidsutsläpp^[74]. Den största klimatnytta den enskilde individen kan åstadkomma är med andra ord att begränsa barnalstrandet.

	Klimat	BMF	Befolkning	Utbildning	Land-stad	Ålder	Pol. intr.	Pol. Hö-Vä
Klimat	1	0,458**	0,072**	0,176**	0,061*	-0,033	0,087**	0,166**
BMF	0,458**	1	-0,067**	0,061*	0,009	-0,065**	0,035	0,105**
Befolkning	0,072**	-0,067**	1	0,121**	0,107**	-0,012	0,114**	0,143**
Utbildning	0,176**	0,061*	0,121**	1	0,254**	-0,208**	0,219**	-0,003
Land-stad	0,061*	0,009	0,107**	0,254**	1	-0,101**	0,141**	-0,024
Ålder	-0,033	-0,065**	0,012	-0,208**	-0,101**	1	0,158**	-0,003
Pol. intr.	0,087**	0,035	0,114**	0,219**	0,141**	0,158**	1	0,022
Pol. Hö-Vä	0,166**	0,105**	0,143**	-0,003	-0,024	-0,003	0,022	1

I tabellen ovan redovisas sambanden mellan åtta variabler:

Klimat: Oro för klimatförändringar. Skala från 1 = inte alls oroad till 4 = mycket oroad.

BMF: Oro för förlust av biologisk mångfald. Skala från 1 = inte alls oroad till 4 = mycket oroad.

Befolkning: Inställning till befolkningstillväxt. Skala från 1 = mycket negativ till 5 = mycket positiv.

Utbildning: Utbildningsnivå. Skala från 1 = låg till 4 = hög.

Land-stad: Skala från 1 = ren landsbygd till 4 = storstad.

Ålder: Skala från 1 = 16-29 år till 4 = 65 - 85 år.

Pol. intr.: Politiskt intresse. Skala från 1 = inte alls intresserad till 5 = mycket intresserad.

Pol. Hö-Vä: Politisk orientering. Skala från 1 = klart åt höger till 5 = klart åt vänster.

Korrelationskoefficienten Spearman rank (r_s) anger graden av samband där ** anger att sannolikheten för att sambandet är slumpmässigt är mindre 1 % ($p < 0,01$) och * anger att sannolikheten för att sambandet är slumpmässigt är mindre 5 % ($p < 0,05$). Övriga samband är inte signifikanta då sannolikheten att de kan vara slumpmässiga är större än 5 %

Samband mellan variabler anges som korrelation. Korrelationskoefficienten antar värden mellan 1 och -1. Värden mellan 0 och ± 1 anger sambandets styrka. Positiva värden på korrelationskoefficienten indikerar positiva samband – ju högre värden på en variabel, desto högre värden kan förväntas även på andra. För de fall positiva värden på en variabel motsvaras av exakt samma värden på en annan antar korrelationskoefficienten maxvärdet (=1). Då föreligger ett perfekt positivt samband. För koeffecienten = 0 kan ett värde på en variabel däremot motsvaras av vilket som helst på en annan. Här finns med andra ord inget samband alls. Då korrelationskoefficienten är negativ motsvaras växande värden längs en variabel av sjunkande på andra. Vid koefficientens minimivärde (= -1) motsvaras varje positiva siffra på en variabel av exakt samma, men negativa på en annan – ett perfekt negativt samband.

Förstår man hur allt hänger ihop?

Det nästan obefintliga sambandet mellan oro för klimatförändringar ($r_s = 0,072^{**}$) visavi inställning till befolkningstillväxt bär tydlig vittnesbörd om en närmast obefintlig insikt i ekologiska orsakssammanhang. Som framgår av tabellen på föregående sida är sambanden mellan de undersökta variablerna nästan genomgående svaga. Enda undantaget är korrelationen mellan oron för klimatförändringar och för biologisk artutarmning där korrelationskoefficienten ($r_s = 0,458^{**}$) indikerar en måttlig men tydlig samvariation mellan dessa variabler. Korrelationen var av ungefär samma storleksordning år 2014 ($r_s = 0,436^{**}$). Oro för försämrade miljöförhållanden i allmänhet tycks här utgöra en gemensam faktor. Det faktum att korrelationen inte är högre tyder emellertid på att insikten om att klimat och biologisk mångfald är ömsesidigt beroende ännu inte vunnit spridning bland allmänheten.

Vidare tycks varken ålder eller bostadsort samvariera med oro för negativa miljöförändringar eller inställning i befolkningsfrågan. Samband mellan politiskt intresse och oro för miljön förefaller obefintligt. Iakttagelsen att politiskt intresse saknar koppling till naturintresse överensstämmer med resultatet från tidigare studier^[75]. Betraktar vi det politiska landskapet finner vi att oron för klimat, artutarmning och inställning till ökande befolkning korrelerar svagt positivt med vänstersympatier. Mönstret har bekräftats i ett flertal studier^[76] och associerar till egalitära värderingar som i och för sig kan skapa gynnsamma förutsättningar för politisk acceptans för att motverka ekonomiska särintressen till förmån för kraftfulla natur- och miljövårdsåtgärder. Men om inte dessa värderingar beledsagas av förståelse för befolkningsstorlekens

helt överskuggande påverkan på ekosystemen blir åtgärderna verkningslösa på sikt. Utbildning så som den ser ut idag förefaller inte nämnvärt öka denna förståelse. Visserligen stiger oron för klimatförändringar svagt med utbildningsnivå ($r_s = 0,176^{**}$), men så gör även den positiva inställningen till befolkningstillväxt ($r_s = 0,121^{**}$). Oron för biologisk utarmning tycks nära nog sakna samband med såväl utbildningsnivå ($r_s = 0,061^{*}$) som med inställning till befolkningstillväxt ($r_s = -0,067^{**}$).

En måttlig men signifikant skillnad mellan könen föreligger beträffande oro för såväl klimatförändringar som förlust av biologisk mångfald. Att kvinnor generellt tenderar att känna större oro än män inför olika miljöhot bekräftas av tidigare undersökningar^[76-77]. Av kvinnliga respondenter i vår enkät uppger 92 % att de är mycket eller ganska oroliga för klimatförändringar jämfört med 81 % av männen. Skillnaden är påtaglig bland de mycket oroliga men nästan obefintlig bland de ganska oroliga. Däremot föreligger ingen signifikant könsskillnad beträffande inställningen till befolkningstillväxt.

Ovanstående resultat visar tydligt på betydelsen av att sprida kunskap och höja den allmänna medvetandenivån rörande både begränsningar och möjligheter för att åstadkomma en hållbar samhällsutveckling. Arbetet med att uppnå en sådan måste grundas på naturvetenskapliga insikter. Utan en allmänbildning omfattande åtminstone elementära kunskaper i ekologi och naturlagar är risken stor att lekmannen vilseleds av politiskt och ekonomiskt gångbart önsketänkande. Ett tvärvetenskapligt angreppssätt med bidrag från till exempel psykologer och samhällsvetare där man tar sig an svåra frågor istället för att skygga för dem utgör sannolikt en grund-

läggande förutsättning för att lyckas i detta arbete. Den av Västarvet framtagna värdegrunden ”mod, kunskap och öppenhet” torde förpliktiga härvidlag. Göteborgs Naturhistoriska Museum har här en angelägen uppgift att fylla och ett viktigt arv att förvalta. Mitt i vårt största rum står en mäktig elefant – den har vi aldrig varit rädda för att tala om!

Tack!

Professor Frank Götmark och Professor emeritus Malte Andersson för värdefulla råd och synpunkter på manuskriptet. Kerstin Klaesson-Lithander och Roger Book för engelsk språkgranskning. WWFs fond för innovativ naturvård, Alvens fond och Göteborgs Biologiska Förening för ekonomiskt stöd.

Summary

The current human species is a medium-sized mammal with a relatively slow generational turnover rate which appears to be a prerequisite for the evolution of a large brain. Indeed, the modern human is equipped with a brain almost six times larger than expected for a placental mammal of comparable size. Such a brain needs large amounts of energy. After taking body weight into account, human daily energy requirements are considerably greater than in the great apes. The high metabolism implies that each human individual is dependent on a large area for its supply. Thus, a slow generational turnover rate in combination with an energy-hungry brain entails intrinsic ecological limitations on eruptive population growth. Nonetheless, this is what happened when modern humans in just a few generations reached a population size unique for similar-sized mammals in the evolutionary history.

Given modern human's acreage requirements that is the leading cause of mass extinction, mechanisms behind the ongoing unprecedented population growth demands an explanation in ecological terms considering consequences for other species as well as future options for human civilization.

The ultimate basis for human explosive population growth and proliferation is the species' unique ability to hot-wire ecosystems to extract energy far beyond his own muscle power. The oldest external source of energy is fire, whereby hominins could get access to the content of several

years of stored solar power in just an hour or so. Heating food before ingesting it facilitated digestion, resulting in a more efficient nutrient and energy uptake which in turn paved the way for improved conditions for brain development. The modern human brain in combination with a pair of dexterous hands has developed additional ways to extract energy over the past ten thousand years. For the most of this time, muscle power from domesticated animals as well as momentum from wind and running water were, besides firewood, the available external sources of energy. However, with the discovery of coal, oil and gas, man gained access to an extremely concentrated source of energy. During the last few centuries stored solar power provided man with a powerful means to transform nature on an unprecedented large scale.

Human population impact on the ecosystem can be expressed by the IPAT-equation where ecological impact equals population size multiplied by the average affluence and a third factor, namely technology that to some degree may influence the outcome. Technological advances may improve the efficiency of utilization of natural resources but it cannot create them. Economy is ultimately dependent on resources derived from nature. As the planet from which assets are extracted does not grow, it follows that neither economy nor human population can grow sustainably. Hence, there is no technical solution to the dilemma between natural constraints and prevailing human desires. Rather, the solution must be sought in human knowledge, awareness and values.

In 2017 the Swedish population passed the ten million mark and is still growing. In a nationwide questionnaire (SOM 2017) conducted the same year, the respondents were asked whether they found this development desirable or not.

The same respondents were simultaneously asked about their concerns about climate change and loss of biodiversity. Although correlations are relatively weak, the result indicates that the more positive attitude towards growing population, the greater the concern for the environment. Moreover, the attitude towards increasing numbers of people correlates positively with education.

The insight that population growth itself is the root cause of accelerating detrimental impacts on the ecosystems seems to be lacking among the general Swedish public. Thus, the need for significant educational efforts is great.

Referenser

1. www.worldometers.info/world-population/world-population-by-year/.
2. www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/manniskorna-i-sverige/befolkningsutveckling/.
3. ERLICH, P. & HOLDREN, J. P. 1971. Impact of Population Growth. — *Science* 171: 1212-1217.
4. ERLICH, P. & ERLICH, A. 1972. *Befolkning, resurser, miljö. Människans ekologiska framtid*. — Aldus.
5. PALMSTIERNA, H. 1967. *Plundring, svält och förgiftning*. — Rabén & Sjögren.
6. PALMSTIERNA, H. 1972. *Besinning*. — Rabén & Sjögren.
7. BORGSTRÖM, G. 1975. *Banketten*. — Trevi.
8. CURRY-LINDAHL, K. 1975. *Miljömord eller utveckling? En ekologisk strategi*. — Generalstabens litografiska anstalts förlag.
9. HUBENDICK, B. 1972. *Läsebok för politiker – och alla andra. Basinsikt för en bättre värld*. — Zindermans.
10. HUBENDICK, B. 1976. *Åter till verkligheten. Om ramen för vår handlingsfrihet*. — Zindermans.
11. HUBENDICK, B. 1981. *Den vilsekomna stenåldersmänniskan. Om människan i den ekologiska verkligheten*. — Zindermans.
12. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division 2017. World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP/248.
13. BOISEN, L. A. & NORRMAN, K. E. 2012. *Färre människor på jorden! Hur naturresurserna räddas och alla får chansen till ett bra liv*. — Nya Doga.
14. BONGAARTS, J. 2016. Slow down population growth. — *Nature* 530: 409-412.
15. BONGAARTS, J. & O'NEILL, B. C. 2018. Global warming policy: Is population left out in the cold? — *Science* 36: 650-652.
16. GONZÁLES-FORERO, M. & GARDNER, A. 2018. Inference of ecological and social drivers of human brain-size evolution. — *Nature* 557: 554-557.
17. BARRICKMAN, N. et al. 2008. Life history costs and benefits of encephalization: a comparative test using data from long-term studies of primates in the wild. — *Journal of Human Evolution* 54: 568-590.
18. GIBBONS, A. 2016. Why humans are the high-energy apes. — *Science* 352: 639.
19. DE WAAL, F. & FERRARI, P. F. eds 2012. *The Primate Mind: Built to connect with other minds*. — Cambridge, MA, US: Harvard University Press.
20. DE WAAL, F. 2013. *Bobobon och tio Guds bud. På spaning efter humanism bland primater*. — Karnevals förlag.
21. EMERY, N. 2016. *Bird Brain. An exploration of avian intelligence*. — The Ivy Press.
22. TEN CATE, C. & HEALY, S. eds. 2017. *Avian Cognition*. — Cambridge University Press.
23. ACKERMAN, J. 2016. *The Genius of Birds*. — Penguin Press.
24. JAMES, S. R. 1989. Hominid use of fire in the lower and middle Pleistocene. A review of the evidence. — *Current Anthropology* Vol. 30. No.1-26.
25. ROEBROKS, W. & VILLA, P. 2011. On the earliest evidence for habitual use of fire in Europe. — *PNAS*. Vol.108.No.13: 5209-5214.
26. SANDGATHE, D. et al. 2011. Timing of the appearance of habitual fire use. — *PNAS*. Vol.108.No.29 doi/10.1073/pnas.1106759108.
27. BERNA, F. et al. 2012. Microstratigraphic evidence of in situ fire in the Acheulean strata of Wonderwerk Cave, Northern Cape province, South Africa. — *PNAS*, Published online April 2: E1215-E1220.
28. ARANGUREN, B. et al. 2017. Wooden tools and fire technology in the early Neanderthal site of Pogetti Vecchi (Italy). — *PNAS* doi/10.1073/pnas.1716068115.
29. SORESENSEN, A. C. et al. 2018. Neandertal fire-making technology inferred from microwear analysis. — *Scientific Reports* DOI:10.1038/s41598-018-28342-9: 1-16.
30. AIELLO, C. A. & WHEELER, P. 1995. The Expensive-Tissue Hypothesis. The Brain and Digestive System in Human and Primate Evolution. — *Current Anthropology*. Vol. 36.No.2: 199-221.
31. WRANGHAM, R. W. et al. 1999. The Raw and the Stolen. Cooking and the Ecology of Human Origins. — *Current Anthropology*. Vol.40. No.5: 567-594.
32. WRANGHAM, R. W. 2009. *Catching fire. How cooking made us human*. — Profile Books.
33. BOBACK, S. M. et al. 2007. Cooking and grinding reduces the cost of meat digestion. — *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*. 148: 651-656.
34. ARRANZ-OTAEGUI, A. et al. 2018. Archaeobotanical evidence reveals the origins of bread 14 400 years ago in northeastern Jordan. — *PNAS* doi/10.1073/pnas.1801071115: 1-6.
35. ROBERTS, N. 1998. *The Holocene: An Environmental History*. — Blackwell Publishing.
36. RUDDIMAN, W. 2003. The anthropogenic greenhouse era began thousands of years ago. — *Climatic Change* 61: 261-293.
37. HUBENDICK, B. 1985. *Människoekologi*. — Gidlunds.
38. EMANUELSSON, U. 2009. *Europeiska kulturlandskap*. — Forskningsrådet Formas.
39. TAINTER, J. 1988. The Collapse of Complex Societies. — *New Studies in Archaeology*. Cambridge University Press.
40. DIAMOND, J. 2005. *Collapse. How Societies Choose to Fail or Succeed*. — Penguin Books.
41. PONTING, C. 2007. *A New Green History of the World. The Environment and the Collapse of Great Civilisations*. — Random House UK.
42. FRIES, C. & FRIES, J. 1981. *Flyktig jord*. — Wahlström & Widstrand.
43. MALTHUS, T. 1789. *An Essay on the Principle of Population*. — London.

44. SANNE, C. 2006. *Rekyleffekten och effektivitetsfällan – att jaga sin egen svans i miljöpolitiken*. – Rapport 5623. Naturvårdsverket.
45. HORNBORG, A. 2013. Den vite konsumentens börda. — In: TENGROTH, S. (Ed.) *Att svära i kyrkan. Tjugo-fyra röster om evig tillväxt på en ändlig planet*: 66-79.
46. SILTBORG, T. & ÅKERMAN, S. 1991. *Dynamik och konstans i Gotlands befolkningsutveckling under 1800-talet*. — Landsbygd i förvandling.
47. MORE, A. 1917. *Uncontrolled breeding; or fecundity versus civilization, a contribution to the study of overpopulation as the cause of war and the chief obstacle to the emancipation of women*. — Kessinger Publishing.
48. HOUGHTON et al. 2012. Carbon emissions from land use and land-cover change. — *Biogeosciences Vol. 9*: 5125-5142.
49. LINDGREN, G. 1993. *Arvet. Om avfall, kretslopp och framtid*. — Tidens Förlag.
50. Monitor 17. 2001. *Läker tiden alla sår? Om spåren efter människans miljöpåverkan*. — Naturvårdsverket.
51. FOREMAN, D. & CARROL, L. 2015. *Man swarm: How overpopulation is killing the wild world*. — LiveTrue Books.
52. FOLEY, J. A. et al. 2007. Our share of the planetary pie. — *PNAS Vol. 104*: 12585-12586.
53. GERARDO, C. et al. 2015. Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. — *Science Advances* 015;1:e1400253.
54. HABERL, H. et al. 2007. Quantifying and mapping the human appropriation of net primary productivity in earth's terrestrial ecosystems. — *PNAS Vol. 104*: 12942-12947.
55. KRAUSMANN, F. et al. 2013. Global human appropriation of net primary production doubled in the 20th century — *PNAS Vol. 110*: 10324-10329.
56. PALMER, M. et al. 2004. Ecology for a Crowded Planet. — *Science* 304: 1251-1252.
57. PLUTZAR, C. et al. 2016. Changes in the spatial patterns of human appropriation of net primary production (HANPP) in Europe 1990-2006. — *Regional environmental change* 16: 1225-1238.
58. STUART, S. N. et al. 2010. The Barometer of Life. — *Science* 328: 177.
59. SCHRAMSKI, J. R., GATTIE, D. K. & BROWN, J. H. 2015. Human domination of the biosphere: Rapid discharge of the earth-space battery foretells the future of humankind. — *PNAS Vol. 112. No.31*: 9511-9517.
60. PIMM, S. L. et al. 2001. Can We Defy Nature's End? — *Science* 293: 2207-2208.
61. SMIL, V. 2011. Harvesting the biosphere. — *Population and development review* 37 (4): 613-636.
62. ArtDatabanken 2015. *Rödlistade arter i Sverige 2015*. — ArtDatabanken SLU. Uppsala.
63. OWEN-SMITH, R. N. 1992. *Megaherbivores. The influence of very large body size on ecology*. — Cambridge.
64. MÜLLER-SCHWARZE, D. & SUN, L. 2003. *The Beaver. Natural History of a Wetland Engineer*. — Cornell University Press.
65. ORDIZ, A. 2010. *De stora rovdjurens ekologiska roll. En kunskapssammanställning baserad på aktuell forskning*. — Svenska Rovdjursföreningen.
66. SMITH, J. L. et al. 2011. Seabirds as Ecosystem Engineers: Nutrient Inputs and Physical Disturbance. in Mulder, — In C. P. H. et al. eds. *Seabird Islands. Ecology, invasion and restoration*.
67. GALETTI, M. et al. 2016. Defaunation and biomass collapse of mammals in the largest Atlantic forest remnants. — *Animal conservation* doi:10.1111/acv.12311.
68. PEGUERO, G. et al. 2017. Cascading effects of defaunation on the coexistence of two specialized insect seed predators. — *Journal of animal ecology*. doi: 10.1111/1365-2656.12590.
69. BUNNY, K. et al. 2017. Seed dispersal kernel of the largest surviving megaherbivore – the African savanna elephant. — *Biotropica Vol. 49*: 1-7.
70. GRINATH, J. B. et al. 2017. Animals alter precipitation legacies: Trophic and ecosystem engineering effects on plant community temporal dynamics. — *Journal of Ecology* DOI: 10.1111/1365-2745.12936.
71. CULLEN-UNSWORTH, L. C. & UNSWORTH, R. 2018. A call for seagrass protection. Seagrass conservation is crucial for climate mitigation, biodiversity protection, and food security. — *Science* 361: 446-448.
72. CASINI, M. et al. 2008. Multi-level trophic cascades in a heavily exploited open marine ecosystem. — *Proceedings of the Royal Society B*. 275: 1793-1801.
73. NYSTRÖM, J. 2013. Jaktens paradox. — *Forskning & Framsteg* 10: 30-35.
74. MURTAUGH, P. A. & SCHLAX, M. G. 2009. Reproduction and the carbon legacies of individuals. — *Global Environmental Change* 19: 14-20.
75. GÖTMARK, F. & LITHANDER, L. 2014. Kunskap om naturvård – resultat från ett pågående projekt med webbenkäter. — *Fauna och flora* 109, 4: 20-27.
76. CLAYTON, S. & MAYERS, G. 2015. *Conservation Psychology. Second edition*. — Wiley Blackwell.
77. ZEJEZNY, L., CHUA, P. & ALDRICH, C. 2000. Elaborating on gender differences in environmentalism. — *Journal of Social Issues* 56: 443-457.
78. MILFONT, T. L. & DUKITT, J. 2004. The structure of environmental attitudes: A first- and second-order confirmatory factor analysis. — *Journal of Environmental Psychology*. 24: 289-303.