

Inn i Antropoc n: Menneskets globale fotavtrykk

Dag O. Hessen, professor Institutt for biovitenskap, Universitetet i Oslo

Det er mer eller mindre akseptert at vi nå befinner oss i antropoc n, menneskets tidsalder. Vi endrer nå i betydelig grad planetens artsinventar, biogeokjemiske sykluser, skoger, hav og klima, til dels med irreversible effekter. For eksempel anslås det at artsutryddelsen nå er størrelsesorden 1000 ganger høyere enn naturlig artstap, vi har i gjennomsnitt redusert verdens bestander av vertebrater til halvparten i løpet av 40 år, vi har fjernet halvparten av verdens regnskoger på under 100 år, vi fikserer nå antropogent mer av atmosfærisk N₂ enn verdens økosystemer samlet, og vi er i ferd med å doble det atmosfæriske innhold av CO₂. Det er også en sterk økning av andre drivhusgasser som CH₄ og N₂O som også er koblet til menneskelige aktiviteter. Dette har allerede betydelige konsekvenser for verdens økosystemtjenester, og de vil øke. Dette vil føre til fallende matproduksjon, ikke minst koblet til økende tørkestress i deler av verden, men ikke alle. Denne skjevfordelingen av effekter, ikke minst knyttet til vanntilgang og matvareproduksjon vil ha klare geopolitiske konsekvenser. Betydningen av slike økosystemtjenester både for matvareproduksjon og økonomi kan klarest illustreres ved den mye omtalte bied den.

En gang hvert år markerer organisasjonen *Global Footprint Network* noe som kalles *Earth Overshoot Day*. I år havnet den på 13. august. Som navnet hinter om, er dette den dagen da vi har forbrukt klodens  rlige produksjonskapasitet, resten av året t rer vi strengt tatt på fremtidens ressurser ved for eksempel å senke grunnvannsnivået, forårsake jorderosjon, t re på restarealer av urørt natur etc. Også karbon-avtrykket er med i form av v re CO₂-utslipp som langt overstiger økosystemenes evne til å ta det opp, derav den stadige økningen i atmosfæren. CO₂-utslippene og de klimaendringer de skaper, utgjør et hovedbidrag til beregningen av *Earth Overshoot Day*.

I sum forteller dette om at vi lever over evne, og dette innlegget vil gi koststatus for en del av disse problemstillingene, deres bakgrunn, og en del av de mulige implikasjonene.

Jordens befolkning – «antall munner å mette»

Nico Keilman, professor økonomisk institutt, Universitetet i Oslo

I denne korte oversikten viser jeg hvordan jordens befolkning har utviklet seg siden 1950, og hva ekspertene forventer fram til 2100. Det er en rekke ulike organisasjoner som utarbeider befolkningsprognoser for alle land i verden: FN, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) i Østerrike, Census Bureau, og Population Reference Bureau, begge i Washington. Jeg bruker i all hovedsak tall fra FNs siste oppdatering («World Population Prospects: The 2015 Revision») av sine befolkningsprognoser. Der anslår man en fortsatt økning fra 7,3 mrd pr i dag til 10-12,4 mrd i 2100. Sistnevnte intervall har en treffsikkerhet på 80 %. Høyere eller lavere tall kan ikke utelukkes. For eksempel, det er en 23 % sjanse på en varig befolkningsnedgang i verden i løpet av dette århundre.

Befolkningsveksten avtar kontinuerlig i nesten alle verdensdeler. Afrikas befolkningsvekst faller fra 2,55 % pr år til 1 % om 85 år. Asias befolkningsvekst blir negativ rundt 2060, mens Europas befolkning begynner å avta trolig allerede i 2020. Dermed endrer den regionale fordeling seg sterkt, med en økning i Afrikas andel fra 16 til 25 % i perioden 2015-2050, mens Asias andel faller fra 60 til 54 % i samme perioden. Nigeria, som ligger på 7. plass på tabellen over land med stor folkemengde (182 mln i 2015) avanserer til 3. plass (nesten 400 mln) i 2050. Da har Kina og India byttet plass som verdens mest folkerike land, med hhv 1,3 og 1,7 mrd mennesker.

Viktige forutsetninger bak denne utviklingen er en fortsatt økning i levealderen, både i u-land (fra 69 år nå til 76 år i 2050) og i-land (fra 78 til 84 år). Fruktbarheten faller på verdensbasis, men tross nedgangen ligger den fortsatt høyt (mellom 3 og 5 barn pr kvinne) i mange afrikanske land i 2050. Når det gjelder inn- og utvandring må vi være forsiktig på grunn av usikre tall. Bare noen få land i verden har et godt befolkningsregistreringssystem. Tallene fra et slikt system er å stole på. Men i de fleste land beregnes netto-innvandring som residual i et regnestykke som forklarer befolkningsvekst mellom to folketellinger ved hjelp av antall fødsler og antall døde i perioden. Når folketellingen er av god kvalitet kan vi stole på slike beregninger. Men det finnes mange eksempler på folketellinger som ikke avspeiler virkeligheten. Jeg viser eksempler fra folketellinger for Russland 1937 (som ble avlyst da resultatet ikke var i samsvar med det offisielle synet) og 1939, Nigeria 2006, Kosovo 2011 (der ca. 25 % av befolkning var inkludert eller ikke, avhengig av definisjon på midlertidig utvandring), og England – UK (der folketellingen fra 2001 viste rundt 1 mln lavere folketall enn forventet, grunnet ikke-registrert utvandring). Til slutt viser jeg hvordan v rt beste estimat for verdensbefolkningen i 1950 har endret seg over tid. Etter Kinas folketelling fra 1953, oppjusterte man estimatet for verdensbefolkningen i 1950 med rundt 100 millioner, fra 2,4 til 2,5 milliarder. Men det ble mange justeringer etterpå, i lys av bedre data og analysemetoder. Selv i 1992 var det en liten justering av tallet for verdensbefolkningen i 1950. Derfor bør man være forsiktig med å bruke tall om historisk og ikke minst framtidig befolkningsutvikling, særlig i u-land.

Globale ulikheter i matforsyning og kosthold sett i et bærekraftig perspektiv

Gerd Holmboe-Ottesen, professor emeritus, Universitetet i Oslo

Det har skjedd store endringer i matforsyning og kosthold de siste tiårene i lav- og mellominntektsland.  kt matproduksjon har vært resultat av økonomisk utvikling og tiltakende integrering i markedsøkonomien for en større andel av befolkningen. Resultatet har vært en endring i kostholdet som har ført til lavere forekomst av underernæring. På den annen side, en tiltakende forekomst av overvekt og fedme. Denne utviklingen kalles *ern ringstransisjonen*.

Ern ringstransisjonen er en prosess som er i ulike stadier i ulike land. Mens h yinntektslandene har gjennomgått denne transisjonen, er lav- og mellominntektslandene fortsatt i prosessen. Man kan si at den i dag består av to faser. Den første skjer parallelt med at urbaniseringen i et gitt land skyter fart. Den består i at befolkningen, via økt inntekt, f r tilgang på mer animalske produkter som kött og melkeprodukter, dessuten fett/matolje, sukker og frukt, dvs alle de produkter som de tidligere ikke hadde råd til. Dette innebærer tilgang til et mer variert kosthold med høyere inntak av essensielle næringsstoffer, men samtidig flere kalorier og ofte lavere inntak av bønner og linser samt basismatvarer laget av hele korn (hvete, ris, mais).

Den andre fasen av ern ringstransisjonen er en konsekvens av globalisering av matsystemet, hvor transnasjonal matindustri, fastfood- og supermarkedskjeder f r innpass i landet. Det fører til økt konsum av det som den brasilianske forskeren Carlos Monteiro har kalt "ultra-processed foods", dvs h yraffinert mat med liten næringsverdi, bortsett fra kalorier. Dette er mat som er såpass prosessert at det er lite igjen av de opprinnelige naturlige ingrediensene (brødvarer, k eks, søtsaker og salte snacks, brus og nektar, pølser, osteprodukter, saltede og røkte k ttprodukter, hermetiserte, frosne og frysetørkede retter, majones og andre sauser). Mye av denne maten har høyt kaloriinnhold og lav næringsverdi. Den er dessuten billig og derfor også tilgjengelig for folk med lav inntekt. Dette innebærer økt risiko for overvekt og fedme. I land uten sterk regulering av matmarkedet kan det få ekstreme konsekvenser, som i Mexico, hvor nå 1/3 av befolkningen har utviklet fedme (dvs. BMI > 30).

Land i denne fasen av ern ringstransisjonen er belemt med det vi kaller *den dobbelte sykdomsbyrden*, dvs. både sykdommer forbundet med underernæring, som infeksjonssykdommer (særlig vanlig hos barn) og sykdommer forårsaket av overern ring, som hjerte-karsykdommer, diabetes og kreft. I tillegg bidrar denne maten til n ringsstoffmangler (den såkalte "skjulte hungeren") som ofte kan opptre sammen med overvekt. Mangel på jern, sink, jod, vitamin A og noen B vitaminer er faktisk meget vanlig også hos overvektige.

Dersom utviklingen av denne ern ringstransisjonen fortsetter, viser projeksjoner for verdenskostholdet per capita i 2030 fortsatt økt inntak av kalorier og alle typer animalske produkter, samt fett og sukker. Samtidig ser man en stagnasjon av det totale inntak av basismatvarer produsert på korn, men hvete vil øke noe på bekostning av ris og mais.

Dette kostholdet er også ikke bærekraftig når det gjelder helse, siden forekomsten av de kroniske sykdommer fortsatt vil øke. I tillegg er det heller ikke bærekraftig med tanke på miljøet. En analyse fra *Nature*, som har sammenlignet ulike kostholdsregimer, viser at dersom dagens inntektsdrevne matvaner fortsetter å øke globalt, vil utslipp av veksthusgass målt i CO₂ enheter øke med 32 % fra 2009 til 2050. Derimot viser beregningene at alternative kostholdsregimer, som middelhavskostholdet (med mye grønnsaker, fisk og lite kött), kosthold basert bare på fisk, eller vegetarisk kosthold, vil redusere utslippet med 1/3 til under halvparten av 2050-prognosen.

Til slutt er det viktig å huske at 1/3 av den globale matproduksjonen går tapt. Dette skjer enten i forbindelse med produksjon, lagring, eller n r mat blir kastet i detalj- eller konsumentleddet. Kasting av mat er særlig vanlig i høyinntektsland, mens lavinntektsland taper mye av sine avlinger på åkeren eller ved lagring.

FAO har i 2010 definert bærekraftig kosthold på følgende måte: «Et bærekraftig kosthold skal ha lav milj effekt og bidra til mat- og ern ringssikkerhet og god helse både for nåværende og fremtidige generasjoner». Som konklusjon kan vi si at dagens kosthold og tilhørende matsystem ikke er bærekraftig, verken når det gjelder helse eller miljø.

B rekr ftig landbruk i utviklingsland

Anna Marie Nicolaysen, post doktor Norges miljø og biovitenskapelige universitet

Med utgangspunkt i feltarbeid fra India diskuterer jeg omlegging fra konvensjonelt, industrielt jordbruk i Punjab og fra tradisjonelt, økologisk landbruk i Uttarakhand til et b rekr ftig landbruk.

I India ble 'den grønne revolusjonen' først introdusert i de nordvestlige slette-statene Punjab og Haryana på 60-tallet, hvor det var et godt utbygd kanalsystem, fruktbar jord og den største gjennomsnittlige størrelsen (40 dekar) på gårdene. I Punjab er 85 % av staten landbruksareal og 97 % av dette arealet er irrigert (Landsgjennomsnittet for irrigasjon er 40 %). I disse områdene økte avlingene av både ris og hvete  rlig, særlig på 70- og 80-tallet, mens veksten avtok på 90-tallet og har stagnert eller vært negativ etter 2000. Punjab mistet mye genetisk materiale da kornsortene som hadde blitt utviklet der gjennom  ra ble erstattet av høytytende sorter. Dette intensive jordbruket er veldig vannkrevende, og grunnvannet har sunket mye i mange områder og gjør nå dyrking vanskelig og noen steder umulig. Tørre områder vest i staten blir langsomt til ørken, mens i andre områder har jorda så høyt saltinnholdet at man ikke kan dyrke noe av den grunn. Høyere forekomster av kreft blant befolkningen i deler av staten tilskrives utstrakt bruk av kjemiske plantevernmidler over flere årtier.

Tross økte avlinger er det fortsatt mye underernæring i India. Mye av overskuddet blir eksportert eller råtner på grunn av mangel på egnet lagringsplass og vanskelig tilgang til lokale markeder. De som ikke har råd til å kjøpe f r fortsatt ikke nok mat.

De fleste b ndene i India, som ellers i verden, er småbønder. Landsgjennomsnittet er gårder på 10 dekar, og i Uttarakhand,  st for Punjab, er gjennomsnittsstørrelsen på 9 dekar. Skog dekker 60 % av landarealet i denne fjell-staten. Jordbruksarealet er 15 %, og kun 10 % av gårder i fjellene har irrigasjon. Infrastrukturen er lite utbygd, og transport av avlinger er ofte tidkrevende. Tradisjonelt har det vært brukt lite innsatsmidler utenfra på grunn av vanskelig tilgjengelighet og høye kostnader. Det finnes et rikt agro-biologisk mangfold med genetiske ressurser tilpasset lokale dyrkingsforhold og opptil 40 plantesorter dyrkes på en gård. De fleste (80 %) av rurale husholdninger f r over en tredjedel av inntekten fra husdyrhold, gjennom salg av kött og melk samt gjødsel fra dyra. Bladverk og annet materiale fra skogen brukes også som gjødsel og f r. Selv om landbruket her ikke forringer miljøet, er det behov for omlegging til nye teknikker og utvikling av tilleggsm ringer for at det skal være økonomisk levedyktig å drive.

Bønder legger om til mer b rekr ftige metoder i Punjab, Uttarakhand, og i mange andre deler av verden, under vidt forskjellige omstendigheter. Ved hjelp av agro kologiske metoder, med et helhetlig syn på miljø, økonomi og sosiale aspekter, kan dette styrke lokalsamfunn, skape arbeidsplasser og bidra i tilpasning til klimaendringer og bevaring av det biologiske mangfoldet både i jordbruket og naturen generelt.

Erfaringer fra India og andre utviklingsland er at mat bør dyrkes lokalt eller regionalt for å sikre retten til mat for alle. Det er samtidig en økende interesse i urbane områder i flere land for en tettere kontakt mellom produsent og forbruker. Ved å få kunnskap om hvordan maten v r dyrkes, kan interessen og forståelsen for jordvern vekkes. Mangel på mat er som kjent ikke problemet på kort sikt, og den beste investeringen i fremtidig matproduksjon er ikke fortsatt miljø-ferringende, ressurskrevende, kjemisk intensive systemer, men at vi tar vare på og utvikler de ressursene og jordbruksarealene vi har.

Agro kologiske metoder har vært i bruk i flere år over hele verden og er anerkjent som en viktig del av fremtidens landbruk og matproduksjon av, blant mange, FNs organisasjon for ernæring og landbruk, (FAO).

Jordressurser, -vern og -degradering

Trond Børresen, professor Institutt for miljøvitenskap, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Det er et mål at verdens matforsyning økes med 70 % innen 2050 (FAO) og at vi i Norge øker matproduksjonen med 20 % innen 2030. Med dette som bakgrunn er det viktig å ta godt vare på vår dyrka jord. I likhet med i Norge er det globalt sett begrensa arealer som er egnet til dyrking særlig når en tar hensyn til at disse arealene har andre viktige økologiske funksjoner f.eks. skog, våtmark o.l. Klima og jordkvalitet setter også begrensinger på hvor mye som kan produseres på nydyrka arealer.

Fulldyrka areal i Norge var 8,16 millioner dekar i 2012. Dette er en nedgang på 8 % siden 1999. Selv om vi har et stort dyrkbart areal, så er det bare ca 1,6 mill dekar dyrkbar jord som ligger i klimasoner og har en jordkvalitet og terrengegenskaper som er egna for korndyrking. I Norge er det omdisponert ca 0,35 mill dekar de siste 40 år og n r 1 mill dekar siden andre verdenskrig. Dette er arealer n r de store byene og tett befolka områder. Det er ofte jord av god kvalitet som er bygd ned. Målet er å redusere omdisponering av dyrka jord til under 6000 dekar pr år. Jordflytting i forbindelse med nedbygging kan være fornuftig der dyrka jord tapes pga bygging av veier, jernbane, men det er kostbart og resultatet usikkert. Dette bør likevel ikke brukes som unnskyldning for å bygge boliger og næringsbygg på dyrka jord. Det er viktig å merke seg at den totale nedgangen i jordbruksareal er mye større enn det som omdisponeres.

Degradering av jord er et stort problem i landbruket globalt. Under tropiske forhold kan f.eks. tap av organisk materiale og erosjon fullstendig ødelegge jordkvaliteten på relativt få år. Saltopphoping i overflata har ødelagt viktige jordbruksarealer opp gjennom historien. I Norge har vi et kjøligere klima og jevnere nedbørsforhold slik at vi er noe mindre sårbare. Likevel begynner vi å merke redusert avlingspotensiale både i korn og grasdyrking til tross for f.eks. bedre plantemateriale og gjødslingsstrategier.

Potensielle farer for degradering av jord er forurensing av jord, saltopphoping, nedgang i organisk materiale, vann- og vinderosjon, forsumping,  rkendannelse og jordpakking. For jordas fysiske egenskaper under v re forhold er de største truslene knyttet til organisk materiale, vannerosjon og jordpakking.

Ved ensidig kornproduksjon tilføres jorda for lite organisk materiale til å opprettholde jordas innhold av karbon. Uten eng i vekstskiftet og samtidig bruk av husdyrgjødsel vil etter hvert store deler av dagens kornareal få kritisk lave verdier for organisk materiale i jorda. Organisk materiale er en nøkkelfaktor for å bevare en god jordstruktur.

I Norge har landbruksforvaltningen hatt høyt fokus på erosjon siden 1990. Ustabile vinterforhold med mye erosjon utenom vekstsesongen gjorde det nødvending med tiltak. Det var i stor grad erosjonens betydning for vannkvaliteten i vassdrag som var i fokus. Jordkvalitet var ikke tillagt like stor vekt, men det er klart at i enkelte områder er erosjonen så høy at tap av organisk materiale og leirpartikler på sikt vil føre til redusert produksjon på disse arealene.

Jordpakking og kjøreskader som skyldes store maskiner og også mer kjøring når jorda ikke er laglig, er en av grunnene til manglende avlingsutslag. Skader i «ploglaget» pga kjøring under ulagelige forhold om våren, gir relativt stor avlingsreduksjon. Dette er avlingstap som kan være fra 5 til 20 % og kanskje mer. Skader av undergrunnsjorda er langt mindre og mest merkbart i år med ekstremt v r. Likevel det er skader under ploglaget vi må unngå fordi disse skadene ikke utbedres på mange år. Strukturskader under 40 cm regnes som tilnærmet varige. I Europa ble det for ca 15 år tilbake regnet med at 33 mill hektar jordbruksareal hadde varige pakkingskader.

Vi må slutte å ta jorda for gitt. Jord er vår mest neglisjerte naturlige ressurs. Jordkvalitet og jordas økologiske funksjon glemmes dessverre i diskusjonen om bærekraftig utvikling.

Forurensning av jorda i og rundt byene

Rolf Tore Ottesen, Norges geologiske undersøkelse / Professor II NTNU

Systematisk kartlegging av forurensningstilstanden av byjord i Norge, ble påbegynt i Trondheim i 1994. Byen hadde nettopp fått et nytt avfallsforbrenningsanlegg og naboene til anlegget var engstelig for utslipp av miljøgifter fra anlegget. Det ble derfor besluttet å samle inn prøver av overflatejord (0-2 cm) for å kartlegge nå-tilstanden. Prøvelokalitetene ble fordelt ut over de bebodde delene av byen, og 314 prøver ble samlet inn og innholdet av metaller og PAH-forbindelser bestemt. To år senere vedtok bystyret i Trondheim at denne type kartlegging skulle gjentas hvert tiende år som en del av et miljøovervåkingsprogram. Prøver ble samlet inn og analysert i 2004 og 2014.

Den første undersøkelsen dokumenterte at de eldste bydelene var forurenset med bly og tjærestoffer (PAH -forbindelser). Dette bildet ble repetert i de to senere kartleggingene i 2004 og 2014.

Det ble også boret 300 hull ned til 5 meters dyp gjennom løsmassene. Disse prøvene ble også undersøkt kjemisk. Vi inviterte arkeologer til å være med mens boreprosjektet pågikk. Det viste seg å være mer enn 2,4 meter med forurenset byjord f r rene masser ble påtruffet. Flere arkeologiske objekter ble funnet ved nærmere undersøkelse av prøvematerialet.

Norges geologiske undersøkelse tok kontakt med de største bykommunene og informerte om funnene i Trondheim. Dette resulterte i tilsvarende undersøkelser i Oslo, Bergen, Stavanger, Sandnes, Kristiansand, Tromsø, Porsgrunn, Odda, samt noen tettsteder på Svalbard (Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden). Analyseprogrammet ble utvidet til å inkludere polyklorerte bifenyler (PCB). Pr veantallet i disse undersøkelsene varierte fra 260 til 500.

Av de norske storbyene er jorda i Bergen mest forurenset med høyt innhold av bly, PAH og PCB. Et omfattende program ble igangsatt for å identifisere forurensningskildene. Malte ytre fasader i den stående bygningsmassen viste seg å være den viktigste forurensningskilden både for metaller og PCB. Bybranner er en viktig PAH-kilde.

Fremtidige trusler og muligheter for planteproduksjon og matsikkerhet

Ruth Haug, professor Norges Miljø og Biovitenskapelige Universitet

Målet med økt planteproduksjon er å skaffe tilstrekkelig mat til en voksende befolkning. Matsikkerhet defineres som tilgang på mat og omhandler produksjon, økonomisk og fysisk tilgang, ernæring og stabilitet. De siste femti årene har planteproduksjonen i verden blitt tredoblet. Men nesten 800 millioner mennesker har fortsatt ikke tilgang på nok mat til tross for at det i dag produseres nok mat på globalt nivå til alle. Det er store regionale forskjeller i produksjon og avlingsnivå. Afrika henger etter når det gjelder arealproduktiviteten. For å tilfredsstille den økte etterspørselen etter mat i 2050 må produksjonen anslagsvis øke med 60%. Truslene mot planteproduksjon kan deles inn i tekniske, miljømessige og samfunnsøkonomiske trusler. Tekniske trusler inkluderer mulig synkende vekstrater i avlingsnivå, innsatsfaktorer, problemer med kunstig vanning, sykdommer og skadedyr på plantene som ikke lar seg kontrollere og manglende innovasjon. Miljømessige trusler omhandler klima endring (tørke, økt temperatur, mer uvær), jordforringelse og erosjon, tap av biologisk mangfold, vannmangel, energibruk og forurensing. Samfunnsøkonomiske trusler har   gjøre med rammebetingelser for landbruksproduksjon, politiske prioriteringer, prispolitikk, handel, konflikter, kriser, urbanisering (inkl jordvern), kosthold, sosiale ulikheter og marginalisering. Til tross for en hel rekke trusler vil det kunne være mulig å dekke det økte behovet for mat dersom det settes inn tilstrekkelig innsats på alle de tre områdene teknologi, miljø og samfunn/ konomi. Investering i forskning og innovasjon vil spille en avgjørende rolle.

Forvaltning av landbrukets plantegenetiske ressurser

Regine Andersen, daglig leder Oikos –  kologisk Norge, tidligere seniorforsker Fridtjof Nansens Institutt (permisjon)

Det genetiske mangfoldet i jordbruksplanter er grunnlaget for all matproduksjon i verden. Både profesjonelle planteforedlere og bønder avhenger av dette mangfoldet. Her finner de egenskapene som skal til for å utvikle plantene med tanke på næringsinnhold, smak, lagringsevne og videre prosessering. Ikke minst er det her de finner egenskapene som gjør plantene i stand til å motstå sykdommer, skadegjørere, og å tilpasse seg ulike dyrkingsforhold og klimaendringer.

Plantemangfoldet er derfor ikke bare avgjørende for v r ernæring: det er sannsynligvis den viktigste enkeltstående miljøfaktoren for landbruket i dag, nettopp fordi det avgjør hvorvidt det vil være mulig å tilpasse matproduksjonen til endrede miljø- og klimaforhold.

Men plantemangfoldet har forsvunnet i en rivende fart i store deler av verden. For eksempel rapporterte FAO i 1998 at rundt 80 % av det mangfoldet som fantes for 100 år siden av viktige kulturplanter som hvete og mais var gått tapt fra de landene som regnes som deres opprinnelsessentre. I tillegg gjør lovverk og reguleringer disse ressursene mer utilgjengelige i mange land, og mulighetene til å bruke dem slik som f r er blitt vanskeligere:

- Planteforedlerrettigheter er innført i mange land for å stimulere til innovasjon i planteforedlingen. Rettighetene har ulik utforming, men i et stadig større antall land legger de begrensninger på hvordan og i hvilken grad beskyttede fr  fra egen avling kan tas vare på, brukes og utveksles.
- Regler for godkjenning av plantesorter og omsetting av s vare er innført for å sikre plantehelse og frøkvalitet. Også disse utformes ulikt fra land til land, men i stadig flere land bidrar slike regler til å utelukke tradisjonelle sorter fra markedet ved å forby utveksling og/eller salg av frø fra slike sorter.

Vi ser at kryssende hensyn er vanskelig å balansere: Regler som stimulerer til innovasjon blant planteforedlere kan redusere det genetiske grunnlaget for framtidens planteforedling; regler som skal sikre plantehelse, kan på lang sikt redusere plantehelsen fordi det genetiske mangfoldet som kunne gitt de nødvendige genetiske egenskapene reduseres som følge av slike regler.

Det er allment anerkjent at bevaring av plantegenetisk mangfold må gjøres både ex situ (oppbevaring av fr  og plantematerialer i genbanker, klonarkiver o.l.) og in situ på gårdene, ved bondens aktive dyrking. Disse to hovedformene for bevaring av plantemangfold er komplementære. Bærekraftig bruk av plantegenetiske ressurser handler framfor alt om hvordan disse ressursene brukes i planteforedling og dyrking på bondens jord. For at b ndene skal kunne ta vare på og bærekraftig bruke plantegenetiske ressurser, er de avhengige av visse rettigheter som gjør dette arbeidet mulig. Disse rettighetene omtales i internasjonalt regelverk som 'b nders rettigheter'.

Den internasjonale traktaten om plantegenetiske ressurser for mat og landbruk, for enkelthets skyld kalt Plantetraktaten, er den første juridisk bindende internasjonale avtalen som er viet utelukkende til plantegenetiske ressurser for mat og landbruk. Formålet med Plantetraktaten er at sortsmangfoldet skal bevares og brukes på en bærekraftig måte, samt at godene som oppstår ved bruken av disse ressursene fordeles rettferdig. På denne måten skal Plantetraktaten bidra til bærekraftig landbruk og matsikkerhet. B nders rettigheter inngår som et eget kapittel i traktaten.

Likevel er disse rettighetene omstridt, og det er utfordrende å få til framgang på dette området n r internasjonale avtaler og kreftene bak dem trekker i forskjellige retninger. I møtet mellom strukturell og normativ makt kommer fortsatt det siste til kort.

Klima- og miljøtrusler for husdyrproduksjonen

Ann Albi n, seniorforsker Statens veterin rmedisinska Anstalt; adjunct professor Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

Ett förändrat klimat och andra pågående antropogena miljöförändringar ändrar f ruts tningarna f r djurhållning. Samtidigt ökar efterfrågan på animala livsmedel till f lj  av den globala befolkningstillväxten och av ändrade kostvanor i länder som idag  ter lite animala livsmedel. En ökad global produktion måste ske på ett långsiktigt hållbart sätt, vilket även omfattar att djur h lls på ett etiskt acceptabelt sätt. God djurhållning g r att djur h lls friska. Välmående djur uppnår generellt slaktmognad tidigare, konsumerar mindre foder och producerar mindre gödsel och växthusgaser per kg producerat kött, mjölk och ägg. Begreppet "Sustainable intensification" beskriver en sådan hållbar produktion.

Smittsamma sjukdomar väntas öka i betydelse när klimat- och miljöförändringar påverkar ekosystemen. Insektsarter som förändrar levnadsmönster eller förekomst kan orsaka spridning av nya vektorburna smittämnen. Exempel h r är Bluetongue- och Schmallenbergvirus som båda sprids med vissa knottarter, dessa sjukdomar har under senare  r introducerats till nötkreatur och f r i Europa. Sådana epizootiska sjukdomar orsakar stora problem för djurhållningen. Rift Valley feber  r exempel på en zoonotisk sjukdom och drabbar därmed både djur och människor. Detta virus sprids med mygg och har länge funnits i Sydeuropa men under senare år har dess epidemiologi och förekomst ändrats. Även sjukdomar som kan spridas med vatten kan få ändrad betydelse och epidemiologi efter extremväder. Exempel h r är salmonellos och Enterohemorragisk *E.coli* (EHEC), båda zoonoser som förekommer endemiskt i Norden. Parasitära smittor har ofta en stark koppling till miljön, f ruts tning f r överlevnad under vintern och smittocykel påverkas. Exempelvis så har leverflundran (*Faciola hepatica*) som infekterar idisslare (norsk: drøvtyggere), en del av sin utvecklingscykel i en mellanv rd, en s tvattenssn cka (norsk: ferskvannssnegle) som är beroende av vissa miljöförhållanden.

Extremväder kan v rmestressa djur och ge ökad känslighet för infektioner. Grisar och fj derf  kan inte svettas och blir lätt v rmestressade n r de inte kan svalka sig på ett naturligt sätt, såsom genom att rulla sig i lera. H gproducerande mjölkkor har hög  mnesoms ttnig och behov att ventilera bort värme även vid normal lufttemperatur. Värmestress ger sänkt fruktsamhet och mjölkproduktion. Extremväder kan också ge brist på eller nedsatt kvalitet på foder och vatten. Under blöta hästar ses mer problem med mykotoxiner i foder både ute på fältet och under lagring. Vidare blir det allt vanligare med mycket stora djurbes tningar vilket ofta ökar sårbarheten vid t.ex. avbrott i elförsörjning och transporter eller om bes tningen måste evakueras.

Djurhållningen  r även en belastning för miljön. I FAO-Rapporten "Livestocks long shadow" från 2006 uppmärksammas idisslare som "klimatv rstingar", främst beroende på stora direkta utsläpp av växthusgaser från mage och tarm. Men idisslare kan nyttjas för bete på marker som inte på annat vis kan producera livsmedel och fodras med avfall från produktion av grödor och livsmedel. Fj derf  däremot anses ofta "klimatsmarta" beroende på hög förmåga att tillgodogöra sig foder, men kan indirekt via foderproduktion och energiåtgång ge en avsevärd miljöpåverkan. Djurhållningen i olika regioner påverkas olika av klimat och miljöförändringar beroende på geografiska och ekonomiska f ruts tningar samt produktionsform. Generellt så påverkas fattiga länder söder om Sahara och i Asien mer och de har även sämre förmåga till anpassning och kompensatoriska åtgärder än rika länder i väst. Detta gäller vid såväl långsamma, kumulativa effekter som kräver anpassning av t.ex. djurras och produktionsform såsom vid akuta effekter där foder behöver importeras eller smittsamma sjukdomar bekämpas. Olika djurslag  r också olika anpassningsbara, renar  r t.ex. h rt specialiserade avseende både temperatur och foder medan olika raser av nötkreatur kan klara sig under mycket olika förhållanden.

Sykdomsbekjempelse i landbruket – skapes ubalanse?

Aksel Bernhoft, seniorforsker Veterin rinstittet

I stadig større grad blir sykdommer hos planter og dyr i landbruket globalt sett forsøkt bekjempet med kjemiske midler. I Norge har vi ikke den samme økning i bruk av slike midler, noe som bl.a. har sammenheng med lavere smittepress.

Mens vaksiner ofte er en vellykket del av sykdomsbekjempelsen hos dyr, er det ikke grunn til å være like fornøyd når det gjelder bekjempelse av sykdommer hos planter og dyr med kjemiske midler verken i Norge eller i resten av verden. I jordbruket brukes pesticider (fungicider, insekticider og herbicider), og i husdyrbruket antibakterielle- og antiparasittmidler. Midlene kan redusere den skadelige effekten av definerte agens, men innebærer ingen egentlig bekjempelse og har alvorlige negative bivirkninger. Fungicider mot *Fusarium* i korn og antibakterielle midler i husdyrbruket brukes som eksempler.

Muggsoppslekten *Fusarium*, som danner mykotoksiner, skader korn og utgjør en helserisiko for dem som spiser korn dyrket i Norge og i den globale tempererte sone. Viktige mykotoksiner er deoksynivalenol (DON), T-2 toksin og HT-2 toksin som kan gi mage-/tarmproblemer og immunsuppresjon hos dyr og mennesker. De viktigste fungicidene mot sopp i korn har vært strobiluriner, som har god effekt mot diverse muggsopp i korn, men ikke mot *Fusarium*. Nå brukes mer triazolol som har en viss effekt enkelte *Fusarium* og kan halvere DON i korn, men har ingen effekt mot eksempelvis dem som produserer T-2 og HT-2. Begge fungicidgruppene innebærer risiko for utvikling av resistens i soppene. Fungicidene skaper også risiko for at andre mikroorganismer med skadepotensiale kan dominere. Det er viktig å ha en helhetlig tilnærming til *Fusarium* i korn, der vekstskifte, tilstrekkelig jordbearbeiding, robuste kornarter, og eventuelt midler mot skadegjørerne er inkludert. Andre Alternativer til de kjemiske fungicidene er biologiske antagonister (annen muggsopp, gjør eller bakterier) eller bioaktive plantestoffer. Andre innsatsfaktorer kan også påvirke *Fusarium* og mykotoksiner i kornet: Herbicider (glyfosat) og nitrogengjødsling kan gi økt *Fusarium*. Økologisk korn viser ofte mindre *Fusarium* og DON og nesten alltid mindre T-2 og HT-2.

I det internasjonale husdyrbruket er det en voldsom økning av resistens mot antibakterielle midler. Det er en helt klar sammenheng mellom bruk av midlene og resistensutvikling. OECD (2015) estimerer ca 70 % økt globalt forbruk av slike midler fra 2010-2030. En stor del er som vekstfremmere, som EU forbød fra 2006, men som få andre land har forbudt. Norge faset ut antibakterielle vekstfremmere allerede i 1995. I dag ligger Norge og de andre nordiske landene lavest i Europa i bruk av antibakterielle midler i husdyrbruket. Av total bruk av antibakterielle midler i Norge er ca 11 % til landdyr inkludert kj ledyr, ca 1 % til fisk og resten til mennesker.

Men i Norge brukes fortsatt midler mot koksidier i f ret til fj rfe (broiler og kalkun) som også har antibakteriell effekt! Og forbruket har vært økende, og er nå over dobbelt så stort som all annen bruk av antimikrobielle midler i landbruket. Disse midlene er ikke med i statistikken av antibakterielle midler, og de kan føre til resistens hos både bakterier og koksidier. Når man ser på oversikt over resistente E.coli-bakterier fra fj rfe ligger Norge høyere enn Danmark. En annen erstatning av f rantibiotika for å holde sykdom nede og bidra til økt tilvekst og fôrutnyttelse, er bruk av sink og kobber ut over dyras fysiologiske behov. De brukes i stort omfang til gris og fj rfe. Sink og kobber kan gi bakteriell resistens, og det er indikasjoner på co-resistens mot diverse antibakterielle stoffer.

Konklusjon: JA! Kjemisk bekjempelse i jord- og husdyrbruket skaper ubalanse/seleksjon, inkludert resistens hos de agensene man ønsker å bekjempe. Dette gjelder alle grupper av kjemiske midler. Strategiene for håndtering av såkalte skadeorganismer må fornyes.

Landbrukets store paradigmeskifte - Fra grønn revolusjon til økologisk intensivering
Regine Andersen, daglig leder Oikos –  kologisk Norge, tidligere seniorforsker ved Fridtjof Nansens Institutt (permisjon)

Den grønne revolusjonen er blitt symbolet på intensiveringen av jordbruket som førte til betydelig høyere produktivitet i mange jordbruksområder og dermed til vesentlig mer mat til en befolkning som fortsetter å stige raskt i antall. Det store spørsmålet er om gårdsdagens løsninger gir svar på framtidens utfordringer. Den store samtalen er i gang i internasjonale fora. Den foregår i FNs organisasjon for mat og landbruk (FAO), FNs konferanse for handel og utvikling (UNCTAD), hos FNs spesialrapportør for retten til mat, i FNs klimapanel (IPCC), for å nevne noen.

I 2008 la 400 forskere fram den internasjonale studien 'Landbruket ved en skillevei' for regjeringsrepresentanter for 80 land i Johannesburg. Studien, som ble skrevet på oppdrag fra flere FN-organisasjoner, konkluderer med at et ensidig avlingsfokus vil undergrave jordbrukskapitalen og gi en stadig mer utpint og delt planet. Matjorda pines ut, vannreservene blir mindre, biene forsvinner og det biologiske mangfoldet reduseres. Videre peker den på at kunstgjødsel er en stor kilde til klimagasser og at det intensive kjemibaserte jordbruket er avhengig av ikke-fornybare ressurser, som mineralutvunnet fosfor og fossil energi, som i framtida blir dyrere og vil forsvinne. Jorda og miljøet tåler ikke rovdriften over tid og «*business as usual is not an option*», slo studien fast. Derfor må det satses tungt på å videreutvikle agro kologiske metoder, anbefalte den.

Flere andre studier fulgte opp, og i fjor kunngjorde FNs klimapanel at intensivt jordbruk gjør matproduksjonen sårbar i forhold til klimaendringene. Den er ikke robust til å møte framtidens klimautfordringer med mer tørke, flom og ekstremvær.

FAO roper varsku om at 33 % av verdens matjord er moderat til alvorlig skadet. Den viktigste årsaken er intensivt landbruk. FAOs generaldirektør framhever at «Matjorda er hjemmet til minst en fjerdedel av det biologiske mangfoldet. Disse organismene er sentrale for karbonsyklusen. De hjelper oss å bekjempe og tilpasse oss klimaendringene. (...) Vi trenger sunn matjord for å nå målene v re om matsikkerhet og ernæring, for å bekjempe klimaendringene og sikre bærekraftig utvikling.»

En forskergruppe (Grassini et al) slo i 2014 fast at produktivitetsveksten i det konvensjonelle jordbruket stagnerer i sentrale korndyrkingsomr der i verden og at avlingene er i ferd med å falle enkelte steder. Dette er viktige resultater i lys av FN-studiene.

Det er simpelthen ikke bærekraftig å fortsette i sporene fra den 'grønne revolusjonen', globalt sett. Framtidens generasjoner f r stadig mindre og dårligere jord å produsere mat på, og dårligere forutsetninger generelt. Verden trenger et paradigmeskifte og det må legges om til økologisk intensivering omgående. Dette er konklusjoner fra en omfattende UNCTAD-rapport fra i 2013. Alvoret er understreket i rapportens tittel: «Wake up before it is too late».

Og for alle oss som er opptatt av matsikkerheten til verdens fattige, slo FNs spesialrapportør for retten til mat fast alt i 2010 at agro-økologiske metoder gir best utbytte der de fattige bor, og at det derfor må satses på slike metoder for å oppnå fattigdomsbekjempelse. Rapporten var basert på en gjennomgang av omfattende forskning.

Dette er eksempler fra et voksende antall studier vi har hørt lite til i Norge. Noe av årsaken kan være at norsk landbruk i liten grad er utsatt for de verste utslagene av intensivt jordbruk, slik de er dokumentert i andre deler av verden. Likevel er det globale paradigmeskiftet i jordbruket relevant også for oss. Også vi opplever nedgang i kornproduksjonen, også hos oss benyttes kjemisk-syntetiske sprøytemidler i utstrakt grad, selv om det er mindre enn i andre deler av verden. Dessuten berøres vi av paradigmeskiftet gjennom vårt medlemskap i EØS. Senest i juni fikk vi nye regler om at andre metoder for plantevern skal vurderes f r sprøytemidler tas i bruk. Dette er nye toner.

Etterspørselen etter økologisk mat stiger over hele kloden. I Norge var omsetningsveksten i 2014 på hele 30 %. Den økende etterspørselen må sees i sammenheng med den økende globale bevisstheten om jordas tilstand. Det store spørsmålet er derfor når det globale paradigmeskiftet finner rotfeste i Norge.

Bærekraftig landbruk i lys de globale utfordringene

Nils Vagstad, forskningsdirektør NIBIO

Landbrukets prim eroppgave er å skaffe mat til befolkningen, først og fremst nok mat men også trygg og ernæringsmessig god mat. Milliarder av mennesker er løftet ut av fattigdom, elendighet og potensiell sult fra 1950 og fram til i dag, takket være store framskritt i det moderne landbruket. Den globale matsikkerheten – historisk og framtidig i lys av stor befolkningsøkning og rask urbanisering, er imidlertid sårbar. Teknologisk utvikling og mekanisering, genetiske forbedringer av planter og dyr, tilgang på gjødsel og planteverniltak, og ikke minst villighet til å investere i kunnskap, organisering og logistikk har vært og kommer til å bli avgjørende pilarer i den globale matsikkerheten og i det bærekraftige landbruket.

Sårbarheten er også knyttet til ressurstilgang og miljø, ikke minst med tanke på de mulige klimaendringene. All matproduksjon medfører miljøbelastning i form av vannforurensning, utslipp av klimagasser og tap av biologisk mangfold, - og legger beslag på store areal- og vannressurser. Matsikkerhet er fundamental premiss for bærekraft. B rekraftutfordringen dreier seg derfor i stor grad om hvordan å produsere (mye) mer mat samtidig som en begrenser uheldige effekter på miljø, ressursgrunnlag og framtidig produksjonspotensial. I den sammenheng er produktivitet avgjørende; å arealer, vann og andre ressurser brukes effektivt, å planters genetiske potensial utnyttes best mulig og   svinnet av mat i hele verdikjeden begrenses. Bruk av mineralgjødsel og effektive planteverniltak er fundamentalt for å sikre høy produktivitet og tilstrekkelig produksjon i stor skala – og slik sett en forutsetning for miljø- og ressursvennlig produksjon. Men, det forutsetter riktig bruk i forhold til behov og produksjonsmessige forutsetninger lokalt, og det betyr ikke at det ikke kan produseres mat uten tilgang på disse innsatsfaktorene. I enkelte områder, f.eks i Afrika, hemmes utviklingen av kritisk mangel på gjødsel, manglende plantevern, dårlig agronomi, og inadekvat infrastruktur. I andre områder, f.eks. deler av Kina og India, forekommer omfattende forurensning som følge av feilaktig bruk av nitrogen- og fosforgjødsel (til f.eks. mais, hvete og ris) og overdreven bruk av plantevernmidler (f.eks. til produksjon av bomull).

Ulike land har ulike utfordringer. En av de viktige utfordringene i norsk landbruk er strukturendringene, - ikke minst knyttet til å en småskala og fragmentert arealstruktur skal håndteres i en mer storskala driftsstruktur. Dette utfordrer de agronomiske premissene for bærekraftig og miljøvennlig matproduksjon, og det har også klare sosiale og økonomiske dimensjoner. Det dreier seg blant annet om praktisk logistikk og organisering av arbeidsoperasjoner – sett i lys av de agro-klimatiske forholdene i Norge. Nye teknologiske løsninger i form av maskiner, redskap, infrastruktur og planverktøy antas å bli viktige mekanismer for å håndtere denne typen bærekraftutfordringer. Nasjonal sjølforsyningsgrad og ressursgrunnlaget for norsk husdyrproduksjon er et annet viktig spørsmål. Dette vil blant annet være påvirket av forbruksmønstre (lyst/rødt kjøtt og diett generelt), og intensitetsnivå og graden av spesialisering av melke- og kjøttproduksjon. Det vil også være påvirket av den regionale arbeidsdelingen i form av produksjonsstruktur, der de beste arealene brukes til de mest krevende vekstene (benevnt som kanaliseringspolitikken).

Bærekraft dreier seg om å balansere ulike hensyn, med basis i  t noe som har uomtvistelige fordeler også vil kunne ha uheldige sider. Men det er avgjørende at summen av det som er positivt overstiger summen av de potensielt negative sidene. Slik er det også i spørsmål knyttet til matsikkerhet og folks levekår, og de store framskrittene som er utløst av økt produktivitet og produksjon i landbruket. Dette har og har sjølsagt hatt mange bivirkninger, f.eks. i forhold til miljø. Det som imidlertid preger det vitenskapsbaserte landbruket er en kontinuerlig søken etter kunnskap for å gjøre ting bedre, og korrigere n r ny kunnskap tilsier det. De siste hundre års agronomiske historie er i realiteten en «eviggr nn revolusjon» tuftet på grunnleggende forståelse av agro-økologiske prosesser, der «business as usual» aldri har vært en premiss. Hva som er bærekraftig landbruk er følgelig verken statisk eller eksakt – det er dynamisk i tid og i rom (geografisk). Det er altså situasjonsbestemt, blant annet ut fra teknologiske, sosio-økonomiske og politiske rammevilkår. Et av de mest krevende balansepunktene for bærekraft er mellom bonden og forbruker – «profitable» versus «affordable»: Hvordan sikre tilstrekkelig lønnsomhet for bonden/matprodusenten – samtidig som maten skal være økonomisk tilgjengelig (billig) for den økende urbane befolkningen. Denne utfordringen er felles for de fleste land i verden.