

Serie B 6/79
Institutt for jordkultur
Norges landbrukshøgskole
3. oktober 1979

PLANTEPRODUKSJON I U-LAND

Synspunkter på begrensninger og muligheter

av

Arnor Njøs

Planteproduksjon i U-land

av

Arnor Njøs

Våre hjemlige utviklingspessimister har en filosofi som kan sammenfattes i noen enkle setninger:

All forandring er en forandring til det verre.

Jordbruk er den verste bruk av jord.

Norske landbruksekspertter satser på interesserte og dyktige bønder - samme feil som i Norge.

Jordbruksprosjekter fører til at noen tjener bedre enn før og at disse bøndene får mindre fritid enn før.

Forskjellen mellom jegeren/samleren og jordbrukeren er ifølge Moberg at den første lar et vindfelt tre ligge over stien og går utenom, mens jordbrukeren fjerner treet så han kan spare tid. Den største forskjellen ligger likevel i arealbehovet for liv-berging, som vist i tabell 1.

Tabell 1. Arealbehov ved ulike slags markbruk (e. Clark and Haswell, 1970)

Bruker	Nødvendig areal pr. person
Eskimo, N.V. Canada	140 000 dekar
Indianer, prairie, USA	20-25 000 dekar
" , laksefiske, stillehavskyst	1500 dekar
Masai, Ø. Afrika	600-1300 dekar
Jordbruker, sjølberging, tropene	100-200 dekar
Industrielt jordbruk (vegetarkost)	~ 1 dekar

I et industrielt husdyrbruk er sannsynligvis arealbehovet rundt 3/10 dekar pr person.

Økning i folketall, nedgang i nødvendig areal pr person og utvikling fra nomadestadium til fast bosetting og jordbruk henger sammen. Vi har hatt folk her i landet som har hevdet at jordbruket er en belastning, og at høsting av vilt ville være en bedre utnyttning av naturressursene. Ved en slik bruksform ville det være norsk mat til noe slikt som 5 000 - 20 000 mennesker, med andre ord bare selve eliten!

Klima og jord

Mesteparten av Norges U-hjelp går til tropiske og sub-tropiske områder. Innenfor disse områdene er det flere typer klima og jordsmonn. I regnskogeområder med gammelt jordsmonn er jorda utvasket og sur og mesteparten av næringskapitalen sirkulerer i den stående vegetasjonen. Jordsmonnet er ferrallitisk, d.v.s. at jorda har stort innhold av jern- og aluminiumoksyder og leirmineralet kaolinitt. Lagringsevnen for næringsstoffer er liten, for vann middels til stor. Fysisk sett er jorda svært bra, kjemisk er den elendig. I de våte og fuktige områdene er det vanlig at svært mange av trærne og buskene hører til belgvekstfamilien, som dekker en stor del av sitt N-behov fra luften.

I savanneområdene er det stor klima- og jordvariasjon. Miomboområdene i Sentralafrika har sur og utvasket jord. Tornesavannene og grassavannene er vanlige i tørrere områder med mer næringsrik jord. Også her hører en stor del av trærne og buskene til belgvekstfamilien.

Av jordens overflate er ca. 1/3 tørkeområder, basert på klimaverdier, mens over 40 prosent er tørkeområder, når en tar utgangspunkt i vegetasjon. Forskjellen kan bero på menneskelige inngrep, f.eks. for sterk beiting. Her kan jorda være næringsrik, mens vann er minimumsfaktoren.

Som et grovt sammendrag kan en si at i områder med næringsrik jord mangler det vann, mens områder med tilstrekkelig vann har sur og næringsfattig jord. Noen få unntak finnes: Enkelte elvesletter har ferskt, næringsrikt jordsmonn på grunn av slamtilførsel ved flom. Andre steder er det næringsrik jord på grunn av vulkaniske askeavsetninger (Indonesia, deler av Øst-Afrika, o.s.v.).

I noen av de moderat fuktige og halvtørre områdene med 3 måneders tørke eller mer, finner vi svarte leirer, svært næringsrike, men fysisk sett uhandterlige jorder. Endelig er det områder med hellende terreng hvor jordsmonnet er forholdsvis ferskt på grunn av erosjon. Felles for alle de områdene vi har nevnt, er at det ikke er mangel på strålingsenergi (lys) og at temperaturen ikke er minimumsfaktor.

Jordbruket i de nedbørrike områdene

I de nedbørrike områdene er det nok vann, varme og lys, men knapphet på næringsstoffer. Jorda er sur. Tilstanden for jordbruket svarer på mange måter til det vi opplevde i europeisk og norsk landbruk i mange hundre år, nemlig mangel på næringsstoffer. Men i enkelte U-land, særlig i Afrika, er det også mangel på trekraft. Flyttjordbruk (Shifting Cultivation, svedjebruk) er den opprinnelige jordbruksmetoden i disse områdene. I områder med tresavanne blir trær og busker hogd ned, lagt utover et nydyrkingsfelt og brent. Vanligvis hentes veden fra et område som kan være 10 ganger så stort som dyrkingsarealet. Etter brenningen ligger jorda noen uker før det blir sådd i asken tidlig i regntida. Det dyrkes en krevende vekst første året, f.eks. fingerhirse, deretter belgvekster, og de to siste årene kassava. Jorda ligger i hvile i 20-25 år, deretter følger en ny dyrkingsperiode på ca. 4 år o.s.v. En hvileperiode med "buskbrakk" har vist seg å være mer effektiv enn en hvileperiode med gras, når det gjelder N-frigjøring. Se tabell 2.

Tabell 2. Nitrogenfrigjøring etter ulike typer forgrøder
(e. De Rham, 1970)

Vegetasjon	Mineralisert N
Regnskog	13.5 - 20 kg/dekar og år
Igjenvoksing av skog, forbusking	7 - 10 " " "
Høygrassavanne	små mengder

I savanneområder med skarpt skille mellom tørketid og regntid blir det mineraliserte nitrogenet vasket nedover når regntida starter. Hvis det ikke er planter tilstede, som kan nyttiggjøre seg nitrogenet, foregår det en utvasking. Siden jorda er tørr og

hard før regntida, er det behov for betydelig trekraft til jordarbeiding. Den afrikanske bonden får ofte ikke sådd før et godt stykke ut i regntida, og vekstene lider derfor av N-mangel. De europeiske stor-jordbrukerne med tilstrekkelig trekraft, arbeider jorda og sår før regntida og får dermed utnyttet det nitrogenet som er frigjort. I tillegg bruker de kunstgjødsel.

Jordbruket i de tørre områdene

I tørkeområdene er det vann som er minimumsfaktoren for veksten. Det er samtidig vanskelig å drive et vanningsjordbruk. Det krever en høy grad av organisasjon, samarbeid og påpasselighet. Men også selve vanningen fører med seg problemer. Vannfronten pendler opp og ned i jordprofilen. Fordampingen virker i retning av en oppgående vannbevegelse som tar med seg salter opp til topplaget, særlig i de deler av terrenget hvor grunnvannet står høyt. Jorda kan utvikle seg til å bli en saltjord med sterk binding av vannet. Saltjord kan dannes i forsenkinger med høyt grunnvann, eller der det stadig vannes litt for mye, slik at grunnvannsnivået hever seg. Hvis en fjerner saltene ved utvasking etter én eller flere omganger med sterk vanning, kombinert med drenering, kan det oppstå nye problemer. Saltoverskuddet blir vasket ut, men det kan dannes et natriumoverskudd på partikkeloverflatene. Dette gir en alkalisk jord, med pH 8,5 - 10,0. Jorda oppfører seg som en tett grøt, når den er våt og blir hard ved uttørking. Tilførsel av gips og ny utvasking kan bringe jorda over i en bedre fysisk og kjemisk tilstand. Forøvrig er saltjord og alkalijord naturlige jordsmonntyper i tørkeområder.

Kvaliteten av vannkildene er variabel i tørkeområdene. Innholdet av salter er ofte stort, særlig i nedre deler av lange elver. Det er lite av overflatevann i slike områder, og tilgangen på grunnvann er begrenset. Den potensielle fordampingen er 2-4 m pr år, mens nedbøren er 100-400 mm. Dette betyr at arealet av et nedslagsfelt må være 10-40 ganger større enn vanningsarealet, d.v.s. at bare 2-10 prosent av landflaten kan vannes fra grunnvann. I mange tilfelle er saltinnholdet i grunnvannet for stort til at det kan brukes som vannkilde.

Bruk av kortvarige ett-årige åkervekster, kombinert med arbeids- sparende jordarbeidingsmetoder (direkte såing-nullarbeiding) er en mulig markbruk i tørkeområder. Men den tradisjonelle bruks- måten er et svært arealkrevende husdyrhold. Halvparten av verdens storfebestand og to tredeler av sau- og geitebestanden lever i tørkeområdene.

I Sahel har vi hatt kraftige tørkeperioder rundt 1914, rundt 1940 og i 1968-73. Disse tørkeperiodene er spesielt farlige idag, fordi husdyrbestanden er for stor i forhold til områdenes bæreevne. I flere land i Sahelsonen er husdyrbestanden og folke- tallet fordoblet de siste 30 årene. Med det nåværende folketallet og husdyrtallet har disse landene bæreevne bare for perioder med nedbør over gjennomsnittet.

Behovet for brensel

Forbruket av brensel til koking er stort i mange U-land. Fra Sudan er det nevnt tall på opptil 6 m³ pr person og år, fra Tanzania 2 m³ pr person og år. Når befolkningen øker, blir det stadig lengre vei med tunge vedbører, fordi den nærmeste skogen blir brukt opp. I randområdene rundt ørkener er det sær- lig stor belastning på trærne. Overbeiting og vedhogst er sannsynligvis de viktigste årsakene til forørkning. Andre steder brukes husdyrøjdødsel og planterester fra matvekster til brensel. I de tørre områdene med svært mange soltimer i året, burde det være mulig å erstatte noe av vedforbruket med sol- ovner og solkjølere. Når det gjelder tilberedning av mat, vil det være vanskelig å overvinne gamle tradisjoner med matlaging ved bålet etter at sola er gått ned.

Erosjon

De største og mektigste av verdens nasjoner er de som har store naturlige ressurser av energi, jord og råstoffer. Få sivilisa- sjoner har eksistert i samme område mer enn 30-70 generasjoner (800-2000 år). Viktige unntak er Nil-dalen, Mesopotamia og Indusdalen. Men i mange tilfelle har sivilisasjonene eksistert bare noen få generasjoner. Både sivilisasjonen og nytningen av

sivilisasjonen har sitt grunnlag hos de som produserer livets nødvendigheter, bønder, fiskere, skogbrukere, gruvearbeidere. Primærnæringene må produsere et overskudd før handverkere, ingeniører, forskere, filosofer og studenter kan eksistere. Før overskuddet kan nyttes, må det finnes kunnskap om foredling, handel og transport.

Hvorfor har jordbruket vært så stabilt i Nil-, Eufrat- og Indusdalen?

1. Jorda var næringsrik.
2. Vannforsyningen var pålitelig på grunn av vanning.
3. Erosjonen var liten på grunn av flatt terreng og moderat nedbør.

Tar vi Egypt som eksempel, var det den årlige tilførselen av ca. 1 mm silt og noe organisk materiale fra Etiopia, Sudan og andre land som gjorde Nildalen så fruktbar. Hadde det vært mer, ville kanalene tettet seg. Det som ble ført bort av næringsstoffer, ble erstattet via slammene. Da britene reiste i 1936, var det ca. 18 millioner mennesker i forhold til de 7 millionene som levde der rundt 1880. Da den høye Aswandemningen var ferdig i 1971, var det 34 millioner mennesker i Egypt, og et dyrket areal som svarte til 1 dekar pr person. Samtidig er byveksten enorm, f.eks. i Kairo, hvor hele det grønne beltet er bebygd fra ørkenkant til ørkenkant. Selv med optimal bruk av kunstgjødsel og vann, ser det ut til å være omtrent umulig å få balanse mellom folketilvekst og matproduksjon.

I Mesopotamia var hovedproblemet å få vann ut på den rike jorda. I de armenske fjellene var det sterk erosjon allerede for flere tusen år siden, og derfor svært vanskelig å hindre tetting av vanningskanalene. Slavearbeid var løsningen på dette problemet. Da den opprinnelige befolkningen ble overvunnet, ble de gjort til slaver for seierherrene. Men så lenge kanalsystemet fungerte, var Mesopotamia et rikt område. Etter Aleksander den store begynte en gradvis nedgang som ble fullført gjennom mongolenes invasjon og svartedauen. Mens Egypt idag brødfør mange ganger sin tidlige befolkning, bor det neppe mer enn en firedel av glanstidens folketall i Mesopotamia.

Erosjon er en naturlig prosess. Men ved menneskelige inngrep kan erosjonen øke ut over den naturlige, geologiske erosjonen. Vannerosjonen starter når nedbørintensiteten blir større enn inntaksevnen (infiltrasjonsevnen) for jorda. Da vil en del av nedbøren renne av på overflaten. Vannstrømmen langs overflaten river med seg jord. De grunnleggende årsakene til vannerosjon finner vi i jordas tilstand, mens terrengforhold, og forhold ved nedbøren først slår ut, når jordkvaliteten ikke holder mål. Vinderosjon oppstår i tørre områder med bestemte jordegenskaper, f.eks. i jord med et visst innslag av fin og middels sand. I de fuktige tropiske områdene er det mest skade av vannerosjon ved åkerdyrking. I tørkeområdene er det store skader av både vann- og vinderosjon ved overbeiting. Jordverntiltak mot vannerosjon ved åkerdyrking består i kotepløying, stripedyrking, drenering ved hjelp av rygger, benker og grøfter, terrassering, dekking av overflaten med organisk avfall, redusert jordarbeiding, mindre andel av radvekster, planting av skog på skråninger, o.s.v.

I tørkeområdene er det først og fremst aktuelt med reduksjon av beitepresset ved hjelp av større slakteprosent, kontrollert beiting, alternative energikilder til ved, o.s.v. Ved åkerdyrking er det mest aktuelt med direkte såing (null-arbeiding) slik at avlingsrestene blir liggende igjen på overflaten.

I Afrika ble det satt igang en del jordverntiltak i siste del av kolonitida. Disse tiltakene var svært upopulære hos befolkningen fordi de førte med seg forbud mot dyrking på bratte skråninger, pliktarbeid ved bygging av små dammer, dreneringsrygger osv. Det var forholdsvis naturlig å kombinere uavhengighetskampen med kampen mot de upopulære jordverntiltakene. Etter frigjøringen var det i mange år vanskelig å få gehør for nye jordverntiltak, men idag er det en stor interesse for kamp mot erosjon. Det er også en betydelig interesse for vannhøsting i samband med jordverntiltak. Jorda blir løsnet i soner langs grøfter (rygger) med visse mellomrom, slik at det blir en oppdeling av terrenget i avrenningssoner og infiltrasjonssoner.

Hvordan kan planteproduksjonen økes?

1. De våte og fuktige områdene

I disse områdene er næringsmangel den mest begrensende faktor i planteproduksjonen. Flyttjordbruket, den tradisjonelle formen for jordbruk, er svært arealkrevende. Under nydyrkingen er det et stort arbeidsbehov til hogst, vedbæring, brenning og rydding. Dette er typisk mannsarbeid, mens stellet av vekstene er kvinnearbeid. Mennene er ofte dratt bort fra landsbygda - til "byens klare lys", hvor de enten har arbeid eller venter på arbeid. De som er igjen, makter ikke det tunge nydyrkingsarbeidet. Det gamle svedj jordbruket er forfalt, forbudt eller blitt endret til et stedfast jordbruk, som bare kan føre til utpining av jorda, når ikke de bortførte plantenæringsstoffene blir erstattet. Kunstgjødsel vil i mange tilfelle falle for dyr for bønder i overgangen mellom flyttjordbruk og permanent jordbruk. Et bevisst omløp med satsing på belgvekster og et kombinert jord- og skogbruk synes å være en løsning her. Trærne vil kunne skaffe det brenslet som er nødvendig for koking uten at det må brukes en stor del av familiens arbeidskraft til å hente og bære det fram. Skogperioden er en hvileperiode for åkerjorda.

Såing før eller samtidig med starten av regntiden krever trekkraft. En langsom utvikling mot okser og kyr, muldyr m.m. som trekkdyr, skulle være mulig. Men kapitalinnsatsen må tilpasses oppsamlet kapital i området. Gjelden bør holdes på et så lågt nivå at det ikke er uoverkommelig å betale tilbake. Første mål må være sjølberging og et balansert, sunt kosthold, deretter så stor produksjon at lagringsdyktige varer kan ligge i reserve for å sikre mot nødsår. En slik utvikling vil føre til en viss kapitaloppbygging og dermed overgang til neste fase, som blir salgsproduksjon. Det er den eneste veien å gå hvis jordbruket skal mestre matproduksjonen for hele befolkningen. I den andre fasen kan kunstgjødsel, kalk og større investeringer bli aktuelle. Men også i denne perioden bør det satses på et arbeidsintensivt jordbruk, siden undersysselsetting er et hovedproblem. I de fuktige områdene er det stor tilgang på planterester, og en viss form for mulching - dekking av overflaten i åpen åker - kan være aktuell.

2. De tørre områdene

I tørkeområdene er planteproduksjonen så liten at marka tradisjonelt har blitt utnyttet til beiting og dermed husdyrproduksjon. Tørsten og sulten er velkjent, og folketall og husdyrtall har blitt holdt nede ved stor dødelighet i tørkeperioder. Denne reguleringsmekanismen virker fortsatt, men ikke alene. Bedre helsestell, tilførsler av mat i nødsperioder og brønnboring har ført til en vekst i folketall og husdyrtall som går ut over bæreevnen for områdene. Bare i de mest regnrrike periodene er det balanse mellom beiting og planteproduksjon. Allemannsretten til beiten og egenretten eller familieretten til besetningen gir gode betingelser for overbeiting. Ingen er interessert i å redusere sin besetning til fordel for naboens. Besetningen er bank, kuene er verdimåler. Det foregår nok en viss slakting og markedsføring av sau og geit, mens storfeet brukes som byttemiddel bare for større anledninger, som våpen- og brudekjøp.

Kontrollert beiting, skogreising, planting eller såing av dyp-rotede belgvekster for fôr og jordvern, dambygging, skiftebruk og vannhøstingstiltak kan bidra til å få beiten produktive igjen. Men først og fremst er det spørsmål om å tilpasse dyretallet til beiten. En eller annen form for samvirketiltak i form av fellesbeiter for større familiegrupper, hvor gruppene kan bli direkte interessert i å begrense dyretallet, synes å være én mulig vei framover.

Åkerbruket i tørkeområder er i det vesentlige knyttet til elvesletter, eller til dyrking av planter med kort veksttid like etter regn. Minst mulig jordarbeiding eller direkte-såing bidrar til å redusere risikoen for erosjon. Dyrking av fôr til lagring er forholdsvis ukjent, men bør vurderes som en forsikring mot nødsperioder.

Trygghet

Bøndene går ikke frivillig over til noe nytt, dersom de ikke ser helt klare fordeler, særlig fordeler med hensyn til en langsiktig trygghet. Vår egen historie er preget av det samme mønstret. Vi kjenner til at bonderepresentantene i Stortinget gikk imot opprettingen av Norges landbrukshøgskole. Nye jordbruksmetoder

ble til dels prøvd ut på embedsmannsgårdene, derfra spredde de seg til dyktige bønder. De dyktigste og mest interesserte bøndene sendte barna sine til landbruksskoler. Men hele tida var det en skepsis mot det nye, noe som skyldtes langsiktige trygghetsvurderinger.

Hvorfor vil ikke f.eks. den afrikanske husdyrholderen gå over fra å bruke husdyrene som verdipapir og bank til pengehusholdning? Årsaken er selvsagt at han ikke føler noen som helst trygghet i å levere slaktedyr og få et oppgjør året etter - eller kanskje ikke noe oppgjør i det hele tatt. Plantedyrkeren må betale ved kjøp av gjødsel, plog eller hakke, men oppgjøret for maisen kommer sent eller kanskje aldri. Ofte svikter det også med tilførselen av såfrø, gjødsel og maskindeler. Bøndene har ikke sjøl kunnskaper til å reparere maskiner. De har heller ikke satt sin egen kapital i dem. Her nærmer vi oss et kjernepunkt. Husholdningen med alle mulige tilganger er forsiktig, så lenge en eller annen må betale vedlikehold og fornyelse. Gaver og store subsidier til kapitalgjenstander, som f.eks. maskiner, ødelegger respekten for verdier. Når maskinen går i stå, er det ingen kapital til å kjøpe inn en ny, og så stopper det hele opp, eller det blir snakk om en ny gave. U-landsbonden føler ingen respekt og trygghet ved et slikt system, hvor kapitalinnsatsen er utenfor egne innsatsmidler.

Et vanningsjordbruk krever sterk grad av organisasjon og disiplin. I Nildalen, Mesopotamia og Indusdalen ble vanningsorganisasjonene delvis styrt nokså strengt ovenfra, selv om det vel finnes eksempler på samarbeid nedenfra. I U-land har det vært en tendens til at store vanningsanlegg, basert på full faglig styring og rent lønnsarbeid, har fungert bedre enn mindre anlegg for småbønder. En aktuell organisasjonsform er et slags ledet samvirke bygd på grupper av bønder. Hver gruppe kan da svare til en enkelt vanningsblokk med 15-20 bønder. Gruppene må igjen samarbeide om vannfordeling og markedsføring. I løpet av en generasjon vil et slikt ledet samvirke kunne utvikle seg til et virkelig samvirke.

Planteproduksjon i forhold til fordeling av arbeid i familien

I områder med forholdsvis fuktig klima har nydyrking vært mannsarbeid, mens ugrashakking, stell i veksttida m.m. har vært kvinnearbeid. Veiledningen bør rette seg inn etter dette, slik at kvinnene i større grad enn hittil blir målpersoner. I enda høyere grad bør dette gjelde brensel for husholdingen. Kvinnene vil sannsynligvis være positivt innstilt til et omløp med skog, kombinert med åkervekster. Dette kan spare dem for mange tunge dagsverk med henting og bæring av ved.

Forskningen

Universitetene i mange U-land arbeider i sin egen verden uten kontakt med landbruket og landbrukets forsøks- og veiledningstjeneste. Det er uten tvil mye å hente ved et samarbeid på dette området, men saken må løses innenfra, i det enkelte land. Når det gjelder organisasjon av feltforsøksvirksomheten, er det mye å lære av FAO's enkle kunstgjødselprogram. Videre må det være mulig å arbeide samtidig med enkle feltforsøk hos jordbrukeren, mer kompliserte og grunnleggende forsøk ved stasjonene og visse typer laboratorieforsøk ved utenlandske forskningssentra. Mange jordproblemer er ennå ikke løst, og her kan internasjonale organisasjoner og forskningssentra hjelpe til.

Planteforedling og dyrkingsteknikk bør alltid gå hand i hand. Det er ingen vits i å lage høgtytende sorter for lågt nivå av dyrkingsteknikk. Viktige spørsmål er foredling for sykdomsresistens og foredling for miljøtilpasning av mange vekster. Når det gjelder foredling i retning av økt proteininnhold, må det være litt tvilsomt å starte med proteinfattige vekster som kassava. Kassava har nettopp evnen til å utnytte nitrogenfattig tropisk jord siden innholdet i lagringsorganene er ca. 0,5% N (av tørrstoffet). Nitrogenopptaket er i det hele tatt begrensende for avlingsnivået. Optimalopptaket hos soyabønner kan være så høgt som 0,6 kg N pr dekar og dag, mens for bygg er det ca. 0,2 kg N pr dekar og dag. Hvis røttenes opptak kommer under denne grensen som følge av for svak gjødsling, plassering av N-gjødsel i tørr jord, svekkede Rhizobium-organismer på grunn av røttenes alder o.s.v. blir manglende N tatt fra bladene - fotosynteseorganene. I det hele bør denne tendensen til selvødeleggelse hos

plantene studeres nærmere.

Blandinger av belgvekster og andre planter har i svært mange tilfelle ikke gitt meravling i forhold til vekstene i renbestand. Men det finnes unntak. Flerårige blandinger av gras og belgvekster har i visse tilfelle vist bedre resultat enn renbestand, likedan mais og bønner. Når det gjelder C3- og C4-planter, fins det mange av de siste i tropene, f.eks. sorghum, mais og sukkerrør. C3-plantene har vist seg å kunne produsere 20 kg tørrstoff pr dekar og dag, C4-plantene opp til 35 kg pr dekar og dag i varme, solrike områder. For begge typer må alle andre vekstfaktorer (utenom solenergien) være til stede i optimum. Under slike topp-forhold har vannforbruket gått ned til 200 kg og 100 kg pr produsert kg tørrstoff, for henholdsvis C3 og C4 planter (de Wit et al. 1978). Dette er sjelden mulig i praksis, men i alle fall er det lett å senke vannforbruket pr kg tørrstoff fra f.eks. 600 til 300 kg ved å øke N-gjødslingen (Njøs 1979).

De Wit og van Heemst (1976) studerte FAO-statistikk over kornavlinger i en rekke land i perioden 1954-73. De fant at så lenge avlingsnivået lå under 170 kg korn pr dekar, var tilveksten ca. 1,7 kg pr. dekar og år, men over denne grensen var tilveksten 7,8 kg pr. dekar og år. Brekkpunktet representerer overgangen mellom et jordbruk med liten tilførsel utenfra og et jordbruk med store tilførsler utenfra. Like under brekkpunktet er tilveksten bare 1 prosent pr. år, langt under tilveksten i folketallet for svært mange U-land. I slike land vil marginal jord bli tatt i bruk for å øke matproduksjonen. Over denne grensen, hvor tilveksten i kornavling er 4,5 prosent, er det en tendens til å ta marginal mark ut av produksjon, legge om fra primær- til sekundærnæringer og å produsere luksusvarer. Vest-Europa, USA og Canada er allerede langt ute i denne fase 2, Kina er såvidt kommet inn i fase 2, mens Sovjet har forsøkt å hoppe over i fase 2 fra et avlingsnivå på ca. 110 kg korn pr. dekar - noe som ikke ser ut til å ha vært særlig vellykket. De fleste landene som befinner seg i fase 1, blant dem så å si alle U-land, forsøker å unngå hungersnød ved å dyrke opp stadig nye områder. Hvis de følger samme trend som I-land vil de i løpet av 1-2 generasjoner nå brekkpunktet mot fase 2, ved en kornavling på 170 kg/dekar. Så lenge de er i fase 1 vil de sannsynligvis være politisk ustabile eller styrt diktatorisk. Flertallsdemokratiet er sannsynligvis umulig uten at samfunnet har sikret en stabil matforsyning. Når en så kommer til

en "fase 3" hvor det er svært høy levestandard og sosial trygghet, blir igjen flertallsdemokratiet utsatt og sterke mindretallsgrupper kan skaffe seg betydelig makt - fordi de grunnleggende behov er dekket.

Betraktninger over slike vekstkurver bygger på at begrensninger kan fjernes ved tilførsler utenfra. Men i tørkeområdene er vann en begrensning som er så sterk, at det er vanskelig å se at den kan overvinnes i nær framtid.

Konklusjon

I foredraget er det diskutert en del begrensninger og muligheter i planteproduksjonen i U-land. I de regnrrike områdene er det plantenæringsstoffene som er mest begrensende. Det er lettere å overvinne begrensningene i disse områdene enn i tørkeområdene, hvor vannet setter en mer absolutt skranke. De organisasjonsmessige begrensningene vil virke i lang tid, derfor bør U-landstiltak ha en langsiktig tidsramme, i det minste en generasjon. Trygghetsforestillingen hos bøndene er avgjørende for deres reaksjoner på tiltak utenfra. Takten i utviklingen bør ikke være raskere enn at kapitaloppbygging og teknologi kan holde følge.