



FFI-rapport 2015/02223

Matsikkerhet i et klimaperspektiv



Jan Ivar Botnan



Matsikkerhet i et klimaperspektiv

Jan Ivar Botnan

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)

13 januar 2016

FFI-rapport 2015/02223

P: ISBN 978-82-464-2636-5

E: ISBN 978-82-464-2637-2

Emneord

Klimaforandringer

Forsyningsberedskap

Godkjent av

Janet Martha Blatny

Avdelingssjef

Sammendrag

Observasjoner viser at den globale gjennomsnittstemperaturen har steget markant siden midten av forrige århundre og at det er svært sannsynlig at menneskeskapte utslipp av klimagasser har vært den dominerende årsaken. Dette er hovedkonklusjonen i FNs klimapanel 5. hovedrapport, som også behandler utsiktene for matproduksjon i en verden med økende befolkning. Det må forventes mer ekstremvær, og klimaendringene vil slå ulikt ut i forskjellige deler av verden. Viktige jordbruksområder vil bli hyppigere rammet av tørke med påfølgende svikt i produksjon av råvarer som hvete, ris, mais og soyabønner. Spesielt vil hvete- og maisavlingene i tropiske strøk bli hardt rammet. I tempererte strøk kan imidlertid moderat temperaturstigning gi økt produksjon. Det betyr at den fattige del av verden vil være mest utsatt for avlingssvikt med påfølgende økonomiske, humanitære og politiske kriser som konsekvens.

Det internasjonale matmarkedet har tjent oss godt de seneste tiår, med rikelig tilbud og generelt fallende priser. Ved flere tilfeller av avlingssvikt de senere år har imidlertid prisene steget sterkt. For rike land som Norge er dette håndterbart så lenge markedet fungerer. Vi kan betale høye priser, men det har vist seg at mange land iverksetter tiltak for å sikre egen befolkning. Eksportforbud, subsidier, hamstring og spekulasjoner undergraver det frie markedet. Det betyr at heller ikke Norge kan utelukke knapphet på vesentlige importvarer i perioder.

Spesielt er vi avhengige av soya til fiskeoppdrett og til kraftfôr i landbruket. Kina importerer 60 % av det som omsettes på verdensmarkedet, som først og fremst forsynes fra USA og Brasil. Prognosene fra Klimapanelet viser at både USA og Brasil i dette århundret vil bli mer utsatt for tørke, som også vil ramme viktige områder for hveteproduksjon i Europa.

Effektive mottiltak er fortsatt mulige, men de krever planlegging. Varmere klima åpner for mer hjemlig produksjon og dermed mindre import. Kjøttproduksjon er dårlig ressursutnyttelse og belaster klimaet. Derfor må kostholdet bli mer plantebasert, også av hensyn til folkehelsen. Mer ekstremvær vil føre til større produksjonssvingninger som kan nødvendiggjøre oppbygging av beredskapslagre. Videre må man skaffe seg innsikt i de faktorer som kan få matvaremarkedet til å bryte sammen. Alt dette må sees i et klimaperspektiv; dagens landbruk gir store utslipp av klimagasser.

Vi kan hente inspirasjon fra Storbritannia hvor man under UK's Global Food Security Programme har analysert sannsynligheten for alvorlig avlingssvikt, hvordan matmarkedet vil reagere og hvilke konsekvenser det vil få for matforsyningen. En av de viktige konklusjonene er at alvorlig avlingssvikt vil opptre med større hyppighet enn tidligere. Dessuten er dette arbeidet uttrykk for en alvorlig bekymring for forsyningsutviklingen og erkjennelse av at tiltak må bygge på kunnskap og ikke bare på tro og følelser.

Bedring av matsikkerheten i tråd med regjeringens politiske plattform kan bare oppnås gjennom en strukturert og kunnskapsbasert prosess som fanger opp konsekvensene av ulike tiltak og koblingen mellom dem. De nasjonale fagmiljøene har dyp kunnskap om viktige enkelttema, men det er ikke tradisjon for å sette sammen denne kunnskapen til et tilstrekkelig helhetsbilde som fanger opp matsikkerhet, klima- og bosettingeffekter, i tillegg til pris-, nærings- og sikkerhetspolitiske konsekvenser. Politiske beslutningstagere trenger imidlertid et slikt samlet grunnlag og ikke bare fragmenter de selv må sette sammen.

English summary

Observations show that the global average temperature has risen sharply since the beginning of the last century and that it is extremely likely that anthropogenic emissions of greenhouse gases have been the dominant cause. This is the main conclusion of the IPCC 5th Assessment Report, which also treats the outlook for food production in a world with increasing population. It must be expected more extreme weather, and climate change will have different effects in different parts of the world. Important agricultural areas will experience more frequent drought and subsequent failure in the production of commodities such as wheat, rice, corn and soybeans. In particular, wheat and corn crops in the tropics will be severely affected. In temperate regions, however, moderate rise in temperature may lead to increased production. This means that the developing world will be most vulnerable to crop failure and subsequent economic, humanitarian and political crises.

The international food market has served us well over the past years, with abundant supply and generally falling prices. On several instances of crop failure in recent years, however, prices have risen sharply. For rich countries like Norway this is manageable as long as the market works. We can pay high prices, but many countries implement measures to ensure their own population. Exports prohibition, subsidies, hoarding and speculation undermine the free market. This means that not even Norway may preclude shortages of essential imported goods in periods.

In particular, we depend on soy in fish farming and in concentrated feed in agriculture. Production failures in Brazil may have serious consequences in a market where China has a rapidly increasing imports based consumption. China imports 60 % of sales on the world market, which is primarily supplied by the United States and Brazil. Projections from the IPCC show that both the US and Brazil will in this century become more vulnerable to drought which also will affect important areas for wheat production in Europe.

Effective countermeasures are still possible, but they require planning. The possibilities are many. Warmer climate allows for more domestic production in our part of the world and thus less import. Meat production is poor resource utilization. Therefore, the diet must be more plant-based, also in the interests of public health. More extreme weather will lead to greater fluctuations in production and may necessitate building up of emergency stocks. Furthermore, one must gain insight into the factors that can make the food market collapse. All this must be seen in a climate perspective; the current agriculture generates heavy emissions of greenhouse gases. We can take inspiration from the United Kingdom where the UK's Global Food Security Programme has analyzed the likelihood of severe crop failures, how the food market will react and what consequences it will have for the food supply. One of the important conclusions is that serious crop failure will occur with greater frequency than ever before. Moreover, this work expresses a serious concern for future supply and recognizes that action must be based on knowledge.

Improvement of food security in line with the government's political platform can only be achieved through a structured and evidence-based process that captures the impact of various measures and the links between them. National experts have deep knowledge of important single themes, but there is weak tradition for putting together this knowledge into an adequate holistic picture that captures food security, climate and settlement effects, in addition to price, commercial and security policy consequences. The political decision makers need, however, such an overall basis and not just fragments which they will have to put together themselves.

Innhold

	Forord	6
1	Innledning	7
2	Klimaendringer	7
3	Britisk analyse	9
4	Markedets respons	12
5	Syriakrigen	15
6	Utsiktene for Europa	17
7	Situasjonen i Norge	20
8	Oppsummering/Anbefaling	21

Forord

Matforsyning er av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) definert som kritisk samfunnsfunksjon under kategorien Befolkningens velferd. Samfunnsfunksjonen kan utfordres under både fredstidskriser og krig. På bakgrunn av FNs klimapanel 5. hovedrapport har FFI gjort en vurdering av hvordan ulike klimaendringer kan gi utslag på den globale matproduksjon og hvilke konsekvenser det kan få for prisnivå, tilgjengelighet og politisk uro. I tillegg har FFI gått igjennom noe av forskningen på området og gjennomført en workshop med noen av landets fremste eksperter fra akademia, forvaltningen og sentrale næringer.

Foredragsholderne under workshopen var:

- Helge Drange, Universitetet i Bergen og Bjerknæssenteret
- Håvard Buhaug, PRIO og NTNU
- Lars Fredrik Stuve, Norske Felleskjøp
- Andreas Slinning, Chr Holtermann ANS
- Nils Vagstad, Norsk institutt for bioøkonomi
- Jan Ivar Botnan, Forsvarets forskningsinstitutt
- Øvrige deltagere var:
- Inge Herman Rydland, Utenriksdepartementet
- Yngvild Steihaug, Lanbruks- og matdepartementet
- Erik Thomassen, DSB
- Freddy Jegleim Hansen, DSB
- Åge Klepp, Norsk Landbrukssamvirke
- Rune Lausund, FFI

Denne rapporten er ikke et referat fra workshopen, men FFIs fremstilling av de tema som ble presentert og berørt, supplert med informasjon fra andre kilder for å skape innsikt i utfordringene og anbefaling av tiltak. De ulike innspillene var svært verdifulle for å skape et bilde av status og mulige fremtidige utviklingslinjer. Denne rapporten er kun et lite bidrag til en viktig og komplisert problemstilling som må analyseres i et tverrsektorielt perspektiv. Data er i all hovedsak hentet fra FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division).

1 Innledning

Verden står overfor to alvorlige utfordringer som kan utvikle seg katastrofalt om de ikke blir tatt på det største alvor og behandlet klokt, og det er grunn til å mene at det er en sammenheng mellom dem. Et overveldende statistisk materiale, benyttet i stadig mer avanserte og pålitelige klimamodeller, viser at den midlere globale temperatur er i ferd med å stige, og at økningen i hovedsak skyldes menneskelig aktivitet og kan få alvorlige konsekvenser. Den andre utfordringen er krigene i den muslimske verden som aldri synes å ta slutt, og muligheten for at klimaendringer kan bidra til å utløse eller forsterke nye konflikter.

Terroren som lenge har herjet mange land i Midtøsten og i Nord Afrika, kan få fotfeste i Europa. Det er skremmende. Utenriks- og bistandspolitikkens fremste mål må være å fjerne årsaken til konfliktene. I et ressursperspektiv kan vi redusere våre utslipp av klimagasser for å unngå svekket matproduksjon i politisk ustabile regioner. Dessuten kan vi bygge beredskap mot store svingninger i verdensproduksjonen slik at fattige land blir skjermet. Dette vil også bidra til vår egen matsikkerhet og gi stabile betingelser for næringslivet. Matpolitikk dreier seg om næringsinteresser, samfunnssikkerhet, klimapåvirkninger, livskvalitet, bistandspolitikk og kanskje også statsikkerhet, og bør behandles i så bredt perspektiv.

Matvarer tilbys nå i våre butikker i større utvalg og til lavere pris enn for noen tiår siden. Mange har bidratt. Landbruket er omstrukturert og effektivisert og det internasjonale matmarkedet har tjent oss godt. Antall underernærte i verden er redusert fra 1 milliard i 1995 til 850 millioner i dag. I dette århundret har imidlertid matmarkedet flere ganger opplevd produksjonssvikt med påfølgende sterk prisstigning som har skapt problemer i enkelte fattige land. Dette har fått mange til å spørre om vi kanskje har de beste og mest stabile årene bak oss, at vi må påregne at klimaendringer vil føre til hyppigere og mer alvorlig avlingssvikt. Kan det internasjonale matmarkedet ha ført til spesialisering som øker sårbarheten ved avlingssvikt og åpner for politisk press og spekulasjoner? Temaet fortjener uansett oppmerksomhet i et nasjonalt politisk perspektiv, frigjort fra rene næringsinteresser og fastlåst ideologi.

Som en del av denne mangesidige problemstillingen, har FFI valgt å vurdere noen av de konsekvenser klimaendringer kan få for matforsyningen i et samfunnssikkerhetsperspektiv.

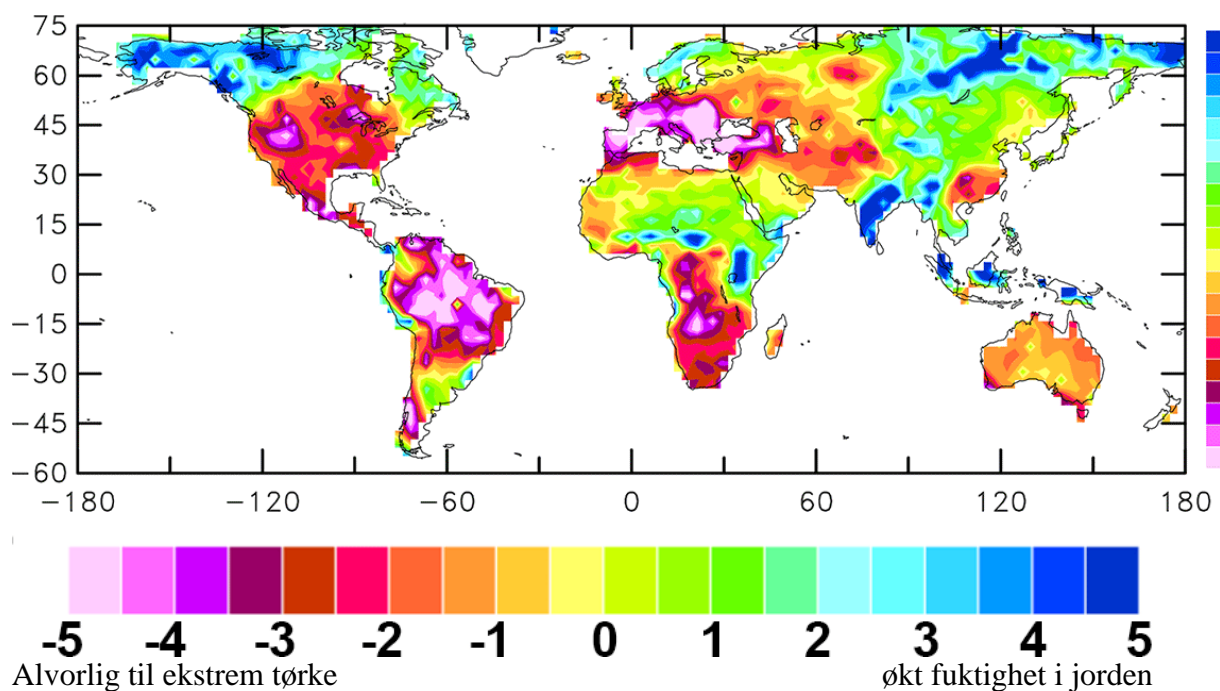
2 Klimaendringer

Klimaendringer har lenge stått på den politiske dagsorden, men temaet har vært kontroversielt og fortsatt viser spørreundersøkelser at et betydelig mindretall avviser en menneskeskapt komponent. Det drives imidlertid omfattende forskning for å bringe klarhet i sammenheng mellom menneskelig aktivitet og utviklingen av klimaet. På bakgrunn av denne forskningen foretar FNs klimapanel sine analyser og utgir sine rapporter. Klimapanelets 5. hovedrapport består av tre delrapporter og en synteserapport som ble utgitt i november 2014.

Viktige konklusjoner fra Klimapanelets 5. hovedrapport:

- Observasjoner viser at den globale gjennomsnittstemperaturen har steget markant siden begynnelsen av forrige århundre.
- 2014 er det varmeste året i den registrerte perioden
- Globalt havnivå øker med 3,3 mm pr år
- Det er ekstremt sannsynlig at menneskeskapte utslipp har vært den dominerende årsaken til den observerte økningen i global gjennomsnittstemperatur siden midten av 1900-tallet
- Framover forventes hetebølger å bli hyppigere og vare lengre.
- Nedbøren forventes å øke i noen områder, eksempelvis på høyere breddegrader, og bli redusert i andre områder.
- Klimaendringene vil redusere tilgang på vann i tørre subtropiske regioner.
- Matsikkerheten vil bli svekket både på grunn av påvirkning på fiskebestander og reduserte jordbruksavlinger.
- I tropiske og tempererte regioner vil avlinger av hvete, ris og mais bli redusert ved lokale temperaturøkninger på mer enn 2 grader.
- Hvis temperaturen øker mer enn fire grader, vil risikoen for manglende matsikkerhet være høy både på globalt og regionalt nivå.

Alvoret i prognosene fremkommer i figur 2.1. Nord- og Sør-Amerika, Afrika sør for Sahara, Australia, Sentral- Europa og Midtøsten kan bli hardt rammet av redusert nedbør i løpet av dette århundret. Dette er spesielt alvorlig fordi man der finner noen av verdens viktigste kornområder. De seneste 10-årene har vi hatt flere tilfeller av ekstremvær med påfølgende avlingssvikt. Eksempler er hetebølgen i Sentral- og Sør-Europa sommeren 2003, og i Russland i 2010.



Figur 2.1 Tørkeperioder sommerstid (indeks basert på 14 klimamodeller; 2090-2099; RCP4.5). Beregnet tilstand ved slutten av dette århundret

3 Britisk analyse

Flere eksperter uttrykker bekymring for at de forventede klimaendringene kan påvirke matsikkerheten på lang sikt, at man ikke vil greie å øke matproduksjonen i takt med befolkningsøkningen og endringen i spisemønster som følger med større velstand. Hvis ekstremvær inntreffer hyppigere og mer alvorlig enn nå, i samsvar med klimapanelets prognoser, kan tørke og uår i viktige mateksporthand få alvorlige helsemessige og politiske konsekvenser i økonomisk svake land som er sterkt avhengig av matimport. Dette gjelder eksempelvis flere land i Nord-Afrika og Midtøsten som importerer mye hvete.

På dette grunnlag har den britiske regjeringen i sitt beredskapsarbeid gjennomført en større studie av om vi kan forvente hyppigere avlingssvikt som følge av ekstremvær og hvordan avlingssvikt vil påvirke verdensmarkedet. Arbeidet er gjennomført i samarbeid med amerikanske eksperter under «UK's Global Food Security programme». Arbeidet er meget grundig og omfattende og kan være retningsgivende for en tilsvarende studie for Norge. I det følgende vil vesentlige funn bli presentert, sammen med statistiske data hentet fra FAOSTAT (<http://www.fao.org/statistics/en/>).

Matmarkedet har tjent oss godt i mange år, med økende produksjon og gjennomgående fallende priser. I dette århundret har vi imidlertid opplevd eksempler på avlingssvikt med påfølgende kraftig prisstigning. Den britiske regjeringen er opptatt av om slike hendelser vil gripe om seg som følge av den forventede klimaendringen og hvilke tiltak som nasjonalt og internasjonalt kan iverksettes for å redusere konsekvensene. Spesielt mener de at det er stor usikkerhet knyttet til

hvordan markedene vil respondere på alvorlig avlingssvikt. Under forutsetninger om et ideelt marked, vil redusert tilbud presse prisene opp og bringe etterspørselen i samsvar med tilbudet. Konsekvensen blir høyere priser og etter hvert større produksjon, hvilket innenfor vide rammer ikke representerer noe problem for rike land som Norge.

Råvareproduksjonen er konsentrert i noen få land som også står for det meste av eksporten på verdensmarkedet. USA og Kina står til sammen for nesten 60 % av maisproduksjonen. Omkring 15 % av totalproduksjonen omsettes på verdensmarkedet, med USA som dominerende eksportør (ca. 35 % av markedet).

USA og Brasil produserer 62 % av soyabønnene i verden og står til sammen for 78 % av eksporten. På importsiden går 60 % til Kina. Forbruket der er raskt økende og landets egen produksjon er fallende. I 2012 ble 40 % av soyaproduksjonen i verden eksportert, mot 20 % i 1990. Det betyr at markedet for mais og soyabønner er dominert av et lite antall aktører, hvilket øker sårbarheten ved avlingssvikt i sentrale produksjonsområder og mulighetene for at markedet manipuleres. Dette bør påkalle oppmerksomhet i importland.

Omsetningen av hvete på verdensmarkedet har i andel av produksjonen økt fra 17 % i 1990 til 24 % i 2012. På dette markedet har vi langt flere store produsentland enn for mais og soyabønner. Det betyr at markedet trolig vil fungere bedre under stress, men det er likevel enkelte forhold som bør iakttas. Flere land i Nord-Afrika og Midtøsten importerer mye hvete. Dette gjelder potensielt ustabile land som Egypt, Algerie, Marokko, Saudi-Arabia, Iran og Irak. Utviklingen i Egypt gir spesiell grunn til bekymring. Befolkningen har økt fra 68 millioner i år 2000 til 92 millioner i 2015. Det meste av økningen i hveteforbruket er dekket av økt import.

For å kunne bygge opp en tilfredsstillende matsikkerhet, er det viktig å ha et globalt perspektiv på produksjon og forsyning. Det primære spørsmål er hvor alvorlige kommende kriser kan bli. Tabell 3.1 til 3.4 gir et tilbakeblikk på kjente tilfeller av avlingssvikt for mais, soyabønner, hvete og ris.

Land	Årstid	Avlingssvikt (%)	Avlingssvikt (tonn)	Årsak
USA	september-november	31	56.432.003	Tørke
Kina	Juli-oktober	4	3.281.670	
Canada	september-november	16	1.017.300	Tørke
Mexico	april-juli	11	1.347.155	
Globalt		12	55.867.720	

Tabell 3.1 Svikt i maisproduksjonen i 1988

Land	Årstid	Avlingssvikt (%)	Avlingssvikt (tonn)	Årsak
USA	September-oktober	17	8.351.795	Tørke
Brasil	Januar-mai	2	442.676	
Argentina	April-juni	21	1.720.000	
Globalt		7	7.234.337	

Tabell 3.2 Svikt i produksjonen av soyabønner i 1988. Legg merke til at Argentina hadde et kronår med 21% over normal produksjon (røde tall)

Land	Årstid	Avlingssvikt (%)	Avlingssvikt (tonn)	Årsak
Europa	juni-september	22	45.442.051	tørke
Russland/Ukraina	juli-august	38	23.602.100	snø
Kina	mars-juni	6	5.521.575	
India	Mars-mai	6	4.039.420	monsunsvikt
Globalt		6	36.588.847	

Tabell 3.3 Svikt i hveteproduksjonen i 2003

Land	årstid	Avlingssvikt (%)	Avlingssvikt (tonn)	
Kina	Juni-november	0,7	1.315.410	
India	Oktober-desember	15	18.785.959	monsunsvikt
Sørøst Asia		0,7	1.185.531	
Globalt		4	21.729.256	

Tabell 3.4 Svikt i risproduksjonen i 2002/2003

Den registrerte avlingssvikten kan ha flere årsaker; dårlig vær, reduserte dyrkningsområder og politisk uro. Ved nærmere gjennomgang av hendelsene kan man konkludere med at hovedårsaken var været, i de fleste tilfeller tørke som ifølge Klimapanelets prognoser vil opptre hyppigere i årene som kommer.

For å vurdere konsekvensene av mer tørke, har den britiske studien benyttet et utvalg klimamodeller og modeller for beregning av avlinger. En viktig konklusjon fra studien er at fremtidens avlingskriser vil opptre hyppigere i perioden frem mot 2040 enn i perioden 1951-2010. En 200-årskrise vil snart være en 30-årskrise. Hveteavlingene i Russland og maisavlingene i USA og Kina synes å være spesielt sårbare. Risavlingene i Kina og India virker mer robuste. Man vet i dag for lite om sannsynligheten for at de værphenomener som skaper *en* type

avlingssvikt, også vil slå ut andre avlinger i andre deler av verden. Værphenomenet El Niño gir globale konsekvenser. 1988/89 sviktet produksjonen av både mais og soyabønner. Det er på denne bakgrunn matsikkerheten må vurderes, sett opp mot at matproduksjonen må økes med 70 % innen år 2050 for å følge befolkningsveksten og omlegging av spisemønsteret (mer kjøtt).

Selv om mange konklusjoner om fremtidig utvikling kan trekkes med stor sikkerhet, gjenstår mye arbeid før konsekvensbildet kan tegnes klart. Det arbeides med flere mulige scenarier, avhengig av hvilke tiltak som iverksettes for å redusere utslippene av klimagasser.

4 Markedets respons

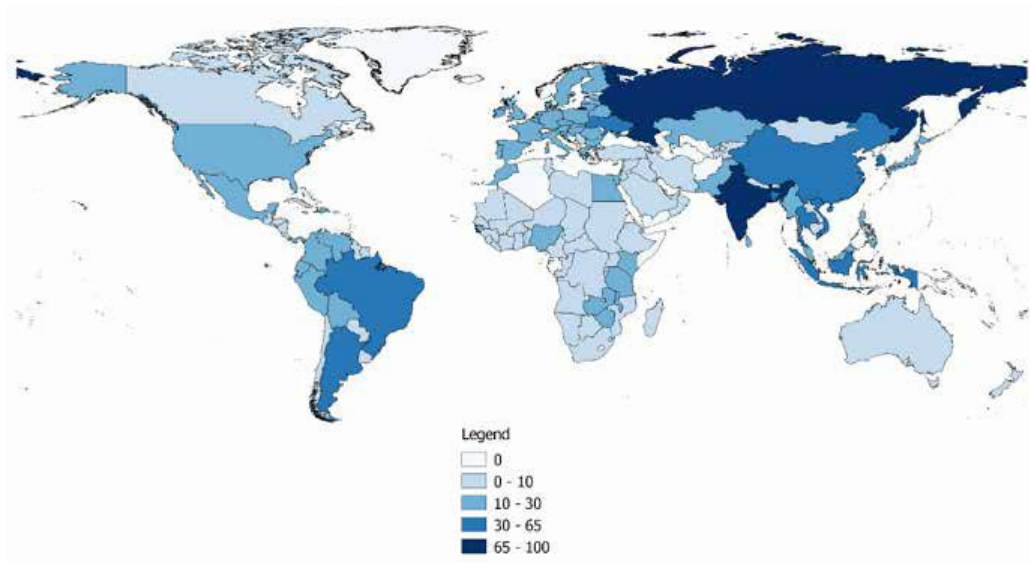
Det er som tidligere nevnt, vanskelig å forutsi hvordan markedet vil respondere på ulike typer avlingssvikt. Ideelt burde man forsøke å beregne utviklingen, men det er svært krevende. Matmarkedet er spesielt fordi matprisene i den rike del av verden er så lave at moderate prisstigninger ikke vil påvirke forbruksmønsteret vesentlig. Dessuten må også de fattige ha mat, selv om prisene skulle gå opp. Matmarkedet blir derfor lite elastisk samtidig som matforsyning er så viktig at proteksjonistiske tiltak raskt blir iverksatt. Gjennomgang av historiske hendelser avdekker noen typiske reaksjonsmønstre. Resultatet er interessant og bekrefter at markedet langt fra er ideelt.

- Eksportland kan reagere med eksportrestriksjoner for å sikre egen næringsvirksomhet og matforsyning til egen befolkning, det kan tæres på beredskapslagre for å dekke markedets behov, gamle handelsavtaler kan avvikles og mer lønnsomme inngås, krav om bruk av biodrivstoff kan oppheves.
- Markedsaktørene kan reagere med prisøkninger, tilbud av alternative produkter, global koordinering og spekulasjoner
- Konsumenter kan endre forbruksmønster og reagere med opptøyer
- Produsenter kan reagere med omlegging av produksjonen, dyrking av større arealer og handling på et svart marked.
- Importland kan kjøpe i panikk, avvikle importbegrensninger, innføre subsidier, kjøpe eller leie jordbruksarealer i andre land, svekke fri handel med matvarer, mangle valuta til kjøp av varer.
- Store land kan utnytte sin økonomiske og kanskje også militære styrke til å fremtvinge fordelaktige avtaler
- Nødhjelp ved andre naturkatastrofer (f eks flom eller jordskjelv) blir dyrere og mindre tilgjengelig

Et viktig spørsmål er hvor alvorlig avlingssvikten må være før den utløser så dramatiske tiltak at matmarkedet slutter å fungere. Kornmarkedet er spesielt fordi bare omkring 15 % av produksjonen omsettes på et internasjonalt marked. Det aller meste går til innenlands forbruk. Videre er noen få produksjonsland helt dominerende (med unntak for hvete) og kan utøve

markedsrett, samtidig som andre land er helt avhengige av import. Det ligger potensielt mye konfliktstoff i matkriser, men temaet er lite utforsket.

Avlingssvikten i 2007-2008 førte til 150 % prisstigning på hvete, 250 % på mais og 200 % på soyabønner. Dette er interessant, men mer interessant er alle de markedsrelaterte tiltak som ble iverksatt. Figur 2 viser antall politiske reaksjoner som kom på prissjokket i 2008. Vi ser at antall tiltak i India og Russland ligger mellom 65 og 100, mens Algerie, Afghanistan, Somalia, Yemen, Turkmenistan, Gabon og Norge ikke reagerte.



Figur 4.1 Antall markedsrelaterte tiltak som i ulike land ble innført etter avlingssvikten i 2008 (World bank Food Price Crisis Observatory)

Det er åpenbart behov for videre studier av markedsmekanismene for å kunne bygge opp en koordinert beredskap som reduserer konsekvensene av de uår som fra tid til annen vil inntreffe, trolig med større intensitet etter hvert som klimaet fortsetter å endre seg. Den britiske studien sammenfatter med å forslå følgende tiltak for å styrke matsikkerheten:

- **Forstå risikoen bedre**
- *Mer forskning er nødvendig for å forstå og kvantifisere risiki. De er kompliserte og økende, men vi vet for lite om globale værsystemer til å kunne angi sannsynligheten for at avlingssvikt skal inntre samme år i ulike deler av verden. Vi vet også for lite om mekanismene som fører til kortsiktige prisstigninger ved avlingssvikt.*
- **Utrede mulighetene for koordinert risikostyring**
- *Når kunnskapen om ekstremhendelser blir bedre, vil det være mulig for regjeringer, internasjonale institusjoner og næringslivet å utvikle felles varslingsystemer og beredskapsplaner, i tillegg til koordinert forvaltning av krisereserver og strategiske reserver.*
- **Forbedre de internasjonale markedene**

- *Historien viser at markedsaktører og andre aktører betyr mye for priseffektene ved produksjonssvikt. Andre faktorer som kan forsterke pristopper, er små lagre i forhold til forbruk, lite transparente markeder og dårlig infrastruktur som begrenser mulighetene for handel.*
- **Forberede nasjonal beredskap på avlingssvikt**
- *Regjeringer bør også bygge nasjonal beredskap mot internasjonale markedssjokk. Dette er spesielt viktig for utviklingsland som er avhengig av import og har mange fattige konsumenter og stor risiko for politisk ustabilitet.*
- **Tilpasse landbruket til endret klima**
- *Landbruket står overfor tre utfordringer. Produktiviteten i utviklingsland må økes, og veksten i vår del av verden må styrkes, samtidig som miljøeffektene reduseres (tømming av ferskvannsressurser, jorderosjon og utslipp av klimagasser). Dette kan imidlertid ikke skje på bekostning av robusthet i produksjonen av essensielle matvarer. Økning i produktivitet, bærekraft og robusthet overfor klimaendringer er nødvendig. Dette vil kreve betydelige investeringer fra både offentlig og privat sektor, så vel som tverrsektorielt samarbeid.*

Vi er godt kjent med flere av Kinas tiltak for å bygge en robust beredskap mot alvorlig matmangel. De kjøper opp jordbruksland i utlandet og inngår langsiktige leieavtaler. I tillegg øker de beredskapslagrene, men det hefter betydelig usikkerhet ved størrelsen av disse. Vi har allikevel valgt i figur 4.2 å vise hvordan størrelsen på beredskapslagrene for mais har utviklet seg siden 1960. Kina bygde gradvis opp sine lagre til slutten av forrige århundre for så å tære kraftig på dem fram til 2005. Siden har de reetablert sine lagre til 80 millioner tonn (2014) tilsvarende 2/3 av Kinas årlige produksjon på 120 millioner tonn. (Kina er selvforsynt med mais og har ubetydelig eksport.) Beredskapslagrene i USA har variert mye, men har siden 1990 ligget på et i sammenligning lavt nivå. Europa har små lagre sammenlignet med et årlig forbruk på over 100 millioner tonn. Disse tallene kan være til ettertanke.



Figur 4.2 *Maislagre i utvalgte land og regioner. Merk at benevningen er gal. Benevningen på den vertikale akse skal være 1000 tonn. (Figuren er hentet fra www.foodsecurity.ac.uk/assets/pdfs/review-of-responses-to-food-production-shocks.pdf)*

5 Syriakrigen

Brødmangel og generelt høye matpriser kan ha vært viktige faktorer bak misnøyen som førte til opprøret i den arabiske verden i 2010, sammen med en rekke andre forhold som dårlige livsbetingelser, manglende demokrati, korrumpert rettssystem og generelt liten tillit til styrende organer. I Syria ble opprøret mer langvarig og har fått større humanitære og politiske konsekvenser enn i noe annet land. Det vakte derfor stor oppmerksomhet da den vitenskapelige artikkelen “Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought” ble publisert i vol 12 nr 9 av det anerkjente tidsskriftet “Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America”. Studien bak artikkelen konkluderer med at tørken i perioden 2007-10 bidro til å utløse konflikten i Syria. En mer alvorlig tørke har ikke blitt registrert i The Fertile Crescent (se figur 5.1). Tørken hadde sine naturlige årsaker, men ble forsterket av at et ikke-bærekraftig jordbruk hadde utarmet Syrias grunnvannsressurser. Regjeringen hadde sett farene og innført krav om konsesjon for boring etter grunnvann, men påbudet ble neglisjert. Resultatet ble omfattende avlingssvikt og massiv nedslakting av husdyr til tross for at Tyrkia kanaliserte ekstra vann til Syria for å bistå under krisen. Den alvorligste konsekvensen var omfattende migrasjon av fra landsbygda til utkanten av de store byene, som allerede var under press på grunn av flyktninger fra Irak.

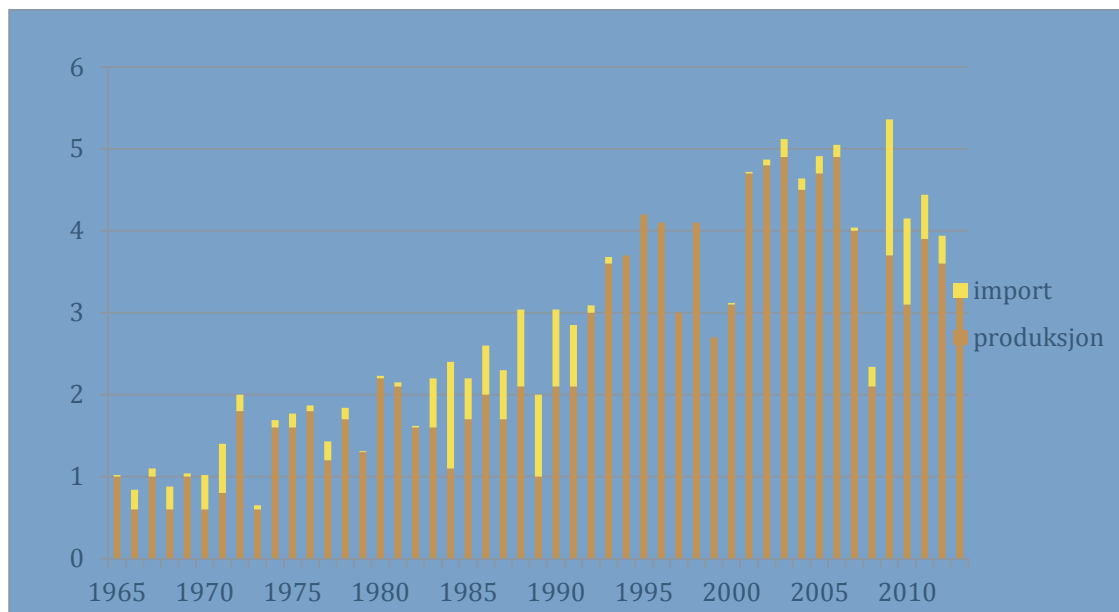


Figur 5.1 The Fertile Crescent (Den fruktbare halvmåne)

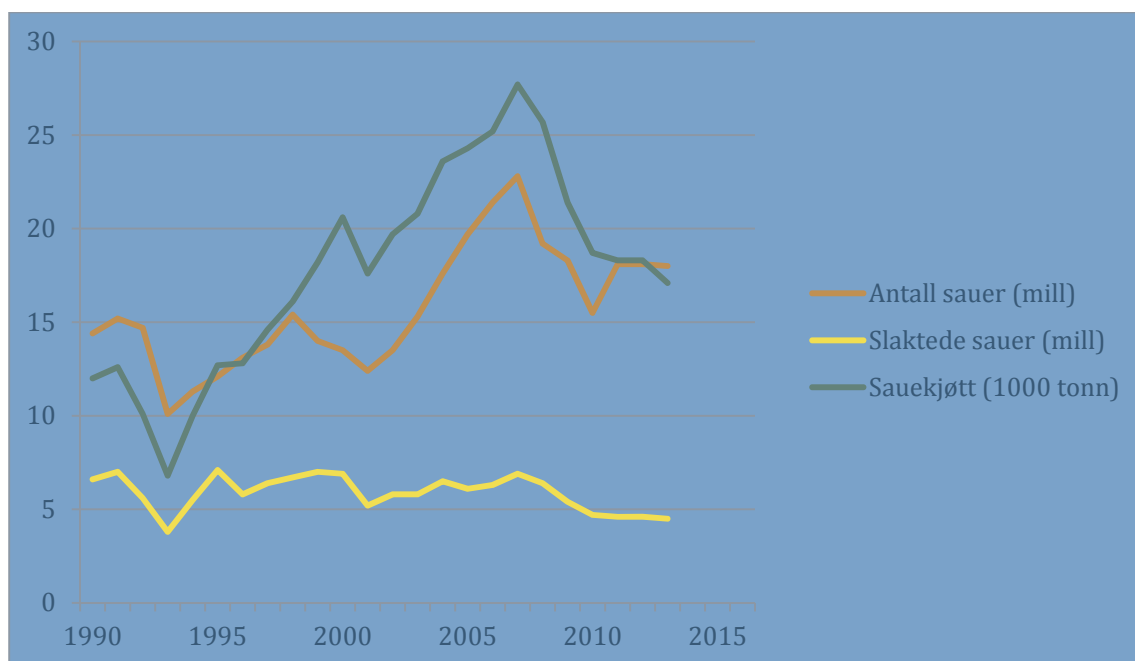
Artikkelen går igjennom målinger av temperatur, nedbør og vind fra 1931 og frem til i dag, supplert med mer avanserte satellittmålinger fra 2001. Når dette materialet mates inn i klimamodeller som inkluderer konsekvensene av økt CO₂-konsentrasjon i atmosfæren, viser beregningene at en så alvorlig tørke som den i perioden 2007-10, nå er nesten tre ganger så sannsynlig som i første halvdel av forrige århundre. Den oppsiktsvekkende konklusjonen er at menneskeskapte klimaendringer kan ha bidratt til å utløse krigen i Syria. konklusjonen er fanget opp av den amerikanske utenriksminister John Kerry og satt inn i en politisk kontekst. Dette er selvfølgelig et tema som må studeres videre, etter hvert som klimamodellene blir mer presise.

Figur 5.2 viser produksjon og import av hvete for Syria fra 1965 til 2013. I perioden fra 1965 og til 2010 steg befolkningen fra 5,4 til 20,7 millioner, senere har den falt til 18,5 millioner.

Avlingssvikten følger tørken i perioden 2007-10. Store mengder hvete ble importert for å kompensere for avlingssvikten, men importen hjalp ikke bøndene som måtte flytte fra landsbygda. Figur 2.3 viser at avlingssvikten førte til nedslaktning av sauebesetningen. For å understreke alvorret ytterligere, kan man henvise til den vitenskapelige artikkelen «First super-high-resolution model projection that the ancient “Fertile Crescent” will disappear in this century”, publisert i Hydrological Research Letters 2, 1–4 (2008). Denne artikkelen viser at vannføringen i elvene Eufrat og Jordan i løpet av dette århundret kan bli kraftig redusert, med katastrofale konsekvenser for jordbruket i området.



Figur 2.2 Produksjon og import av hvete i Syria (millioner tonn)



Figur 2.3 Sauehold og produksjon av fårekjøtt i Syria

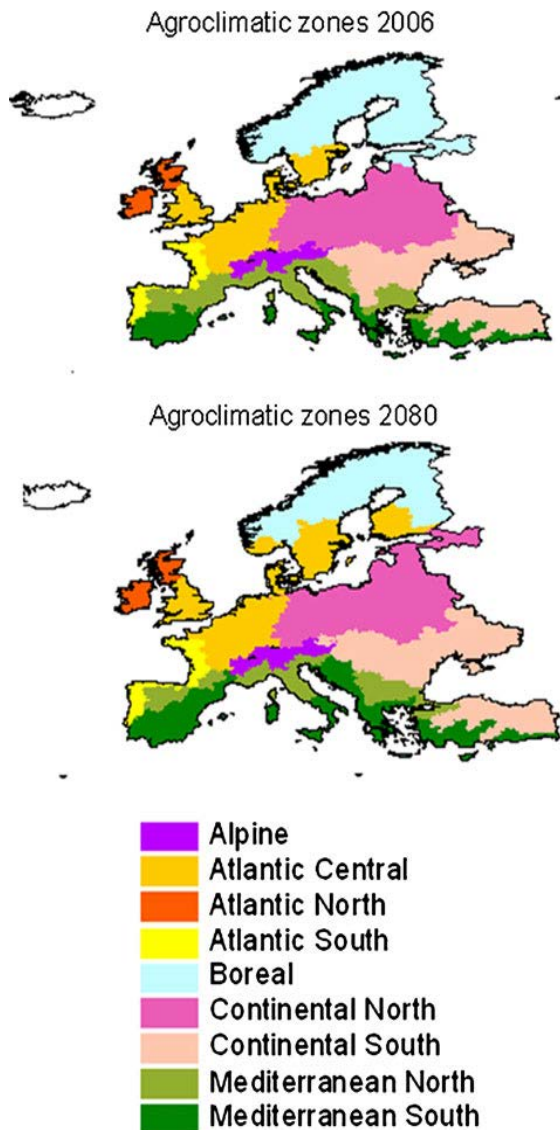
6 Utsiktene for Europa

Klimapanelets femte hovedrapport tar for seg utsiktene for endringer i klimaet. Hva dette vil bety for «Food Security and Food Production Systems» behandles i kapittel 7 av delrapporten «Impacts, Adaptation, and Vulnerability» fra arbeidsgruppe II. Det refereres til en rekke vitenskapelige studier av hvordan klimaendringene vil slå ut på ulike vekster i ulike klimasoner? Arbeidene gir ulike og sprikende prognoser, men noen klare trender fremkommer. Dette er nyttig informasjon, men gir ikke svar på hvordan matproduksjonen vil utvikle seg i ulike deler av verden. Man må forvente betydelige tilpasninger som reduserer de negative effektene på det enkelte planteslag. Bøndene vil velge vekster som trives bedre under de nye forholdene og forskningen vil frembringe modifiserte planter som er bedre tilpasset det nye klimaet. Men dette vil kreve systematisk forskning, investeringer, omstillingsvilje og ikke minst tid.

For å skape et vitenskapelig grunnlag for skreddersydde tilpasningstiltak i ulike klimasoner, er det gjennomført flere brede analyser. For Europa henvises det spesielt til et arbeid av Iglesias et al fra 2012 (A regional comparison of the effects of climate change on agricultural crops in Europe. *Climatic Change*, 112(1), 29-46) som på grunnlag av to ulike scenarier for klimagassutslipp, beregner forventede endringer i produksjonen av hvete, mais og soyabønner frem mot perioden 2080-2100 i Europas agroklimate soner (se figur 6.1). Scenariene gir midlere temperaturstigning i Europa på mellom 3,1 og 3,9 grader frem mot 2100, hvilket er noe høyere enn den globale middelerdi for de samme utslippsscenarioene. Som det fremgår av tabell 6.1, vil klimaendringene slå svært ulikt ut for produktiviteten i de ulike regioner av Europa. Middelhavet sør, Middelhavet nord og Atlanterhavet sør vil bli hardest rammet med betydelig nedgang i produktiviteten. Analysen forutsetter at relevante tilpasningstiltak blir gjennomført og at det ikke er noen restriksjoner på bruk irrigasjon, gjødsel eller plantevernmidler.

Portugal, Spania, Italia, Balkan, Tyrkia og store deler av Frankrike vil stå i fare for betydelig reduksjon i avlinger, hovedsakelig på grunn av redusert nedbør. Dette er selvfølgelig ingen fasit, mye vil avhenge av tiltakene for å redusere klimagassutslippene og hvor vellykkede øvrige tilpasninger vil bli. Utsiktene for store jordbruksland som Tyskland, Polen og Ukraina er vesentlig lysere.

De store positive effektene får man primært i sonene Boreal, Atlantic Central og Alpine. Rikelig tilgang på vann kombinert med høyere temperatur vil slå positivt ut (se tabell 6.1).

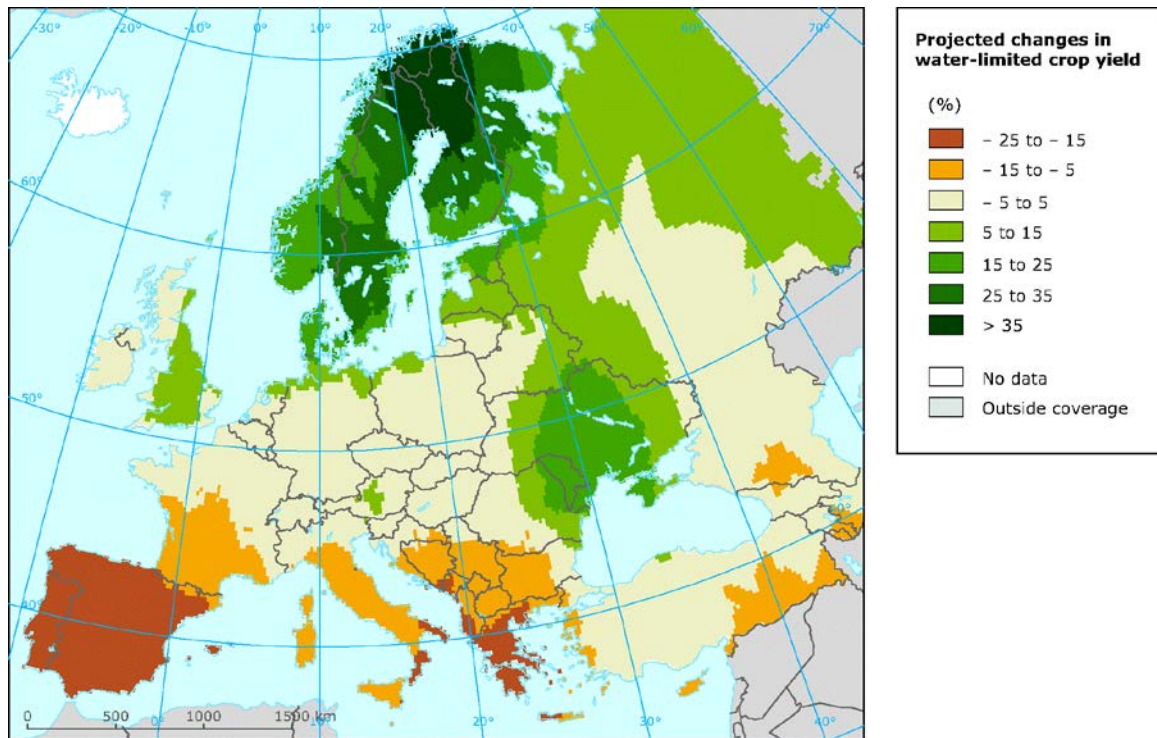


Figur 6.1 Europas 9 agroklimate soner forventes å bli noe endret frem til 2080 på grunn av klimaendringene (Iglesias et al 2012).

Boreal	Alpine	Atlantic North	Atlantic Central	Atlantic South	Continental North	Continental South	Mediterrane North	Mediterrane South
34-54	20-23	5-22	5-19	26-7	8-4	11-33	22-0	27-5

Tabell 6.1 Simulerte prosentvise endringer i produksjonen av mais, hvete og soyabønner i Europas agroøkonomiske soner frem til perioden 2080-2100. Negative tall er skrevet med rødt.

Dette bildet bekreftes av European Environmental Agency som på sine hjemmesider (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/crop-yield-variability-1/assessment-1>) har lagt ut en prognose for endringene i Europa frem til 2050, basert på et arbeid ved Universidad Politecnica de Madrid (se figur 6.2). Her bekreftes at Middelhavsområdet vil møte utfordringer og at det i Norden ligger til rette for kraftig produksjonsøkning.



Figur 6.2 Forventede prosentvise avlingsendringer i Europa frem til 2050.

(<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/crop-yield-variability-1/assessment-1>)

I sin sammenfatning av tilstanden og prognosene for mat- og fôrvekster i Europa skriver European Environment Agency på sine hjemmesider:

- Yields of several crops are stagnating (e.g. wheat in some European countries) or decreasing (e.g. grapes in Spain), whereas yields of other crops (e.g. maize in northern Europe) are increasing. These effects are attributed partly due to observed climate change, in particular warming.
- Extreme climatic events, including droughts and heat waves, have negatively affected crop productivity during the first decade of the 21st century. Projected increases in extreme climatic events are expected to further increase yield variability in the future.
- Crop yields are affected by the combined effects of changes in temperature, rainfall and atmospheric CO₂ concentration. Future climate change can lead to both decreases and increases in yield, depending on the crop type and the climatic and management conditions in the region.

Europa står overfor store klimadrevne utfordringer som vil kreve omfattende omstruktureringer innenfor landbrukssektoren. Mye tyder på at produksjonen i det folkerike Middelhavsområdet vil bli vesentlig svekket på grunn av vannmangel og at de sentrale og nordlige områder vil kunne utvikles positivt. Dette må fanges opp av norsk landbrukspolitik.

7 Situasjonen i Norge

En overveldende andel av den vitenskapelige litteratur konkluderer med at den globale gjennomsnittstemperaturen har økt og vil fortsette å øke, i hovedsak som følge av våre utslipp av klimagasser. Dette vil skape endrede, og i mange viktige jordbruksområder forverrede, vilkår for matproduksjon. Denne utviklingen må møtes med systematisk og koordinert innsats for å begrense skadevirkningene og utnytte nye muligheter som åpner seg. Dette krever i høyeste grad internasjonalt samarbeid, men enkeltlandene må også ordne opp i eget hus. Norge er et av verdens rikeste land. Mange andre land vil rammes av matmangel før kjøleskapene i Norge tømmes, men er det av den grunn likegyldig hvilken matpolitikk vi fører?

Både fiskeoppdrett og landbruk er i Norge sterkt avhengig av importert fôr, primært soya fra Brasil. Norsk kylling og gris lever på kraftfôr, men også drøvtyggerne spiser store mengder. Importen er fordoblet siden 2004 og nærmer seg 1 million tonn i året. Kina er den helt dominerende importør av soya, med hele 60 % av verdensmarkedet. Produksjonen er i veldig stor grad konsentrert i USA og Brasil. Hvis avlingene der skulle svikte alvorlig, kan det bli vanskelig (og dyrt) å opprettholde importen til Norge. Det vil være vesentlig sterkere aktører på markedet. Dette vil kunne få svært alvorlige konsekvenser for norsk fiskeoppdrett og landbruk og trolig også for tilgangen på enkelte matvarer. I et samfunnssikkerhetsperspektiv bør dette scenariet gjennomarbeides. Hvis det avdekker uakseptabel sårbarhet, bør tiltak vurderes. Ved alvorlige forsyningskriser som under andre verdenskrig, vil en større del av norsk kornproduksjon kunne gå til humant konsum, med negative konsekvenser for kjøtt- og melkeproduksjonen. Dette vil kreve planlegging for å begrense de langsiktige skadene for landbruket. Etter andre verdenskrig tok det lang tid å bygge opp husdyrbestanden igjen.

Vi har sett at klimaendringer kan føre til svikt i matproduksjonen og bidra til politisk uro. Konflikten i Syria har fått katastrofale dimensjoner. Ett av de viktigste elementene i norsk bistandspolitikk bør være å bidra til å forhindre at slike kriser oppstår og utvikler seg til katastrofer. Det krever innsyn i sammenhengen mellom klima og mulig avlingssvikt, slik at beredskapstiltak er på plass når krisen oppstår. I det perspektiv er ikke vår egen landbrukspolitikk helt uten betydning. Den bør tilrettelegges slik at vi ikke i unødvendig grad bidrar til å presse opp matprisene og utkonkurrere fattige og ustabile land. Dette kan oppnås gjennom mer selvforsyning og større beredskapslagre.

Selv om beredskapslagrene av korn har blitt avviklet, opprettholdes lagre av hermetikk, kjeksblokker og frysetørket mat ulike steder i landet. Disse kan gi ekstra forsyninger ved kortvarige, regionale kriser og benyttes ved bistandsaksjoner i utlandet, men vil ha liten betydning ved langvarige forsyningskriser som skyldes sviktende tilbud på det internasjonale matmarkedet.

I Klimapanelets femte hovedrapport trekkes mange konklusjoner med stor sikkerhet, men fortsatt råder det mye usikkerhet rundt klimaendringenes konsekvenser for den globale matproduksjonen. Flere analyser er imidlertid svært foruroligende og det er grunn til å planlegge i samsvar med «føre var-prinsippet». Derfor er det viktig å få avdekket sårbarhet i forsyningsystemet, spesielt

hvilke krisetiltak regelverket for WTO og EU åpner for og om EØS-avtalen gir oss tilstrekkelig sikkerhet.

Klimatilpasninger vil kreve ny kunnskap som bare kan frembringes gjennom systematisk forskning. Det er viktig at den internasjonale forskningen suppleres med forskning som er rettet mot spesielle nasjonale forhold og at det offentlige tar sitt ansvar og ikke overlater forskningen til dem som bare har kommersielle mål. Slik kan man oppnå at forskningen løser de nasjonalt viktigste oppgavene og sikre at resultatene blir tilgjengelige for alle.

Konsumentenes handlingsmønster under «smørkrisen» i 2011 er tankevekkende. Det handles litt ekstra bare ved mistanke om forsyningssvikt, hvilket selvfølgelig bidrar til å forsterke problemene, eller faktisk skape dem. Hvis en reell forsyningssvikt skulle være under utvikling, vil det være nødvendig med en mer håndfast salgskontroll enn hva de butikkansatte kan utøve. Den må planlegges.

Ved klimatoppmøtet i Paris har 195 land blitt enige om kutt i CO₂-utslipp slik at den globale oppvarmingen kan begrenses til mellom 1,5 og 2 grader. Det er svært positivt, men avtalen må fylles med konkrete tiltak som kan få alvorlige konsekvenser for landbruket og dermed også for matsikkerheten. Dette kan bli svært krevende uten et forskningsbasert kunnskapsgrunnlag for nødvendige politiske valg. Dette er for alvorlig til å overlates til næringsinteresser og ideologisk baserte tiltak.

8 Oppsummering/Anbefaling

Workshopen og litteraturstudien som denne rapporten bygger på, viser med tydelighet at vi står overfor klimaendringer med konsekvenser for matforsyningen i verden. Det er vanskelig å forutsi hvordan dette vil slå ut, men både viktige produksjonsområder og politisk ustabile områder synes å være utsatt for fremtidig tørke (se figur 2.1). Dessuten er produksjonen av viktige råvarer konsentrert i et lite antall land, noe som øker sårbarheten for dem som er sterkt avhengig av import. Videre er det påvist at det ideelle matmarkedet er en illusjon. Ved tidligere produksjonssvikt er det iverksatt omfattende nasjonale tiltak for å ivareta egne interesser, noe som har bidratt til å redusere tilbudet på verdensmarkedet, opprettholde etterspørselen og drive prisene i været. Man kan derfor ikke utelukke at alvorlige klimarelaterte hendelser kan få betydning for Norges forsyningssituasjon, både for mat og fôr. I et beredskapsperspektiv kan det derfor virke naturlig å øke selvforsyningsgraden slik det kommer til uttrykk i Solberg-regjeringens politiske plattform: «*Regjeringen vil arbeide for en høyest mulig selvforsyning av mat av beredskapshensyn*». Men så enkelt er det ikke.

Målet for selvforsyning må utvikles som en integrert del av norsk landbruks- og fiskeripolitikk, sett i et miljø-, bistands- og helseperspektiv. Vesentlige spørsmål er om nedgangen i det produktive jordbruksarealet og kornproduksjonen bør stanses, om det skal legges til rette for nydyrking og om avhengigheten av importert kraftfôr bør reduseres. Dette er komplisert fordi alle tiltakene vil ha miljømessige konsekvenser; dyrking av myr, hugging av skog, intensiv

gjødsling og økt bruk av grovfôr vil føre til utslipp av klimagasser. Fordelen med beredskapslagre må vurderes mot kostnader og alternative strategier for bedring av beredskapen.

Helsedirektoratets kostholdsråd vil trolig på sikt påvirke vårt spisemønster med konsekvenser for både livskvalitet og helsekostnader. Slike trender bør også fanges opp i landbruks- og fiskeripolitikken. I noen grad kan fisken, ved forsyningssvikt, få en større plass på tallerkenen, men fôret til oppdrettsfisken inneholder 71% importerte vegetabiliske råvarer.

Bedring av matberedskapen i tråd med regjeringens politiske plattform kan bare oppnås gjennom en strukturert og kunnskapsbasert prosess som fanger opp konsekvensene av tiltak og koblingen mellom dem. De nasjonale fagmiljøene har dyp kunnskap om viktige enkelttema, men det er ikke tradisjon for å sette sammen denne kunnskapen til et nødvendig helhetsbilde.

Operasjonsanalyse fremstod i Storbritannia under den annen verdenskrig og er senere videreutviklet. Den gjør bruk av kjente vitenskapelige metoder og hjelpemidler for å løse spesifikke problemer. Sannsynlighetsregning, statistikk og programmeringsmetoder inngår som viktige elementer sammen med teorier og metoder som er utviklet for å løse kø-, lager- og allokeringproblemer. Metodikken spiller fortsatt en helt avgjørende rolle for forsvarsplanleggingen, men har i tillegg fått innpass i andre sektorer. FFI har i over femti år gjennomført operasjonsanalyser for Forsvaret og kan understøtte andre sektorer på tilsvarende måte. Metodikken er velegnet for helhetlig behandling av spørsmål knyttet til matberedskap.