

Grönsaks- produktion i Sverige 2040

Christina Marmolin

GRADVIS°

Klimatoptimerar svenskt lantbruk



Grönsaks- produktion i Sverige 2040

Christina Marmolin

Delrapport 4 i Projektet Gradvis

GRADVIS^o Klimatoptimerar svenskt lantbruk



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden



Hushållnings
sällskapet

© Hushållningssällskapet i Halland

Innehåll

	Sida
1 Inledning	5
1.1 Trender och produktion i frilandsodlingen	5
2 Klimat	8
2.1 Allmänt om klimateffekter	8
2.2 Nederbörd	10
2.3 Temperatur	12
2.4 Fenologi	18
2.5 Odling av grönsaker	20
2.6 Växtnäring	26
2.7 Skörd	27
2.8 Intressanta grödor i ett "varmare klimat" år 2040	27
2.9 Industriadling av grönsaker	30
2.10 Ogräsbekämpning i ett framtida klimat	32
2.11 Växtskydd	34
2.12 Växtförädling för en klimatanpassning	36
3 Diskussion	37
4 Litteraturhänvisning	39

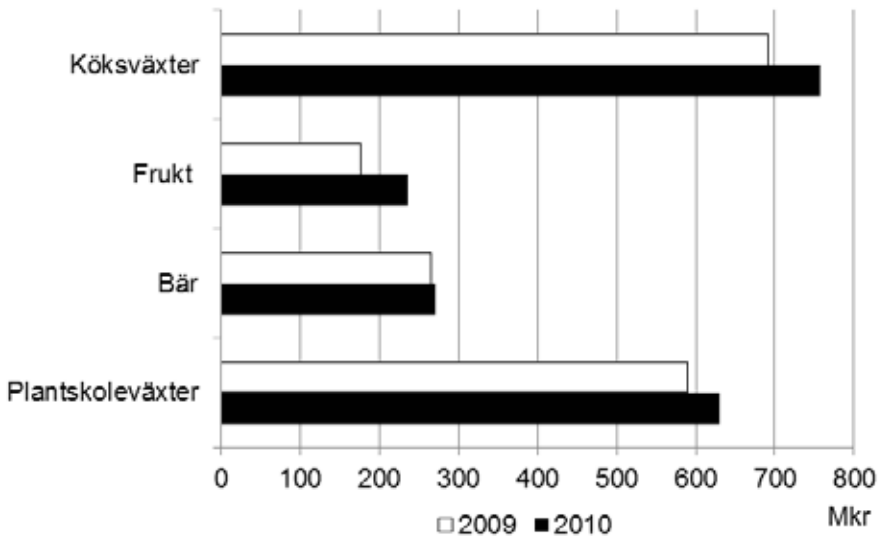
1 Inledning

Trädgårdsnäringen och jordbruket är kanske den näring som är mest beroende av vädret. Idag kan vi uttala oss med relativt stor säkerhet om pågående klimatförändringar utifrån olika scenarier när det gäller globala och storskaliga regionala förändringar i temperatur. Hur klimatet kommer att förändras lokalt är svårare att förutsäga. Förändringar i nederbörd är det svåraste att förutspå. Avståndet är stort mellan den enskilda grönsaksodlaren och de storskaliga klimatmodellerna. Årsmånen är olika varje år vilket gör att den enskilda odlaren lever med vädervariation som en del av produktionsförutsättningen för brukande. Att skilja mellan årsmån och vad som är klimatförändring blir inte lika tydligt. Hur kommer framtida klimatförändring påverka den svenska grönsaksnäringen odlings- och marknadsmässigt?

För odling av grönsaker samt frukt och bär blir förhållandena i stort bättre. Odlingssäsongen förlängs med varmare klimat (Svensson, 2007). Högre sommartemperaturer kan ge både för- och nackdelar. I södra Sverige kan det bli torrare på sommaren, vilket på sikt medför att man måste säkerhetsställa att det finns tillgång till bevattning. Sverige har bra förutsättningar för grönsaksproduktion med god tillgång på mark och vatten i relation till övriga Europa. Även den ökande halten koldioxid påverkar tillväxt av grödorna positivt. Bättre förutsättningar i Sverige innebär att vi kan ersätta importen med inhemsk produktion. Frukt och grönsaker är de jordbruksprodukter som Sverige importerar mest av. De utgjorde 2008 nästan 20 procent av vår totala import av jordbruksprodukter och livsmedel.

1.1 Trender och produktion i frilandsodlingen

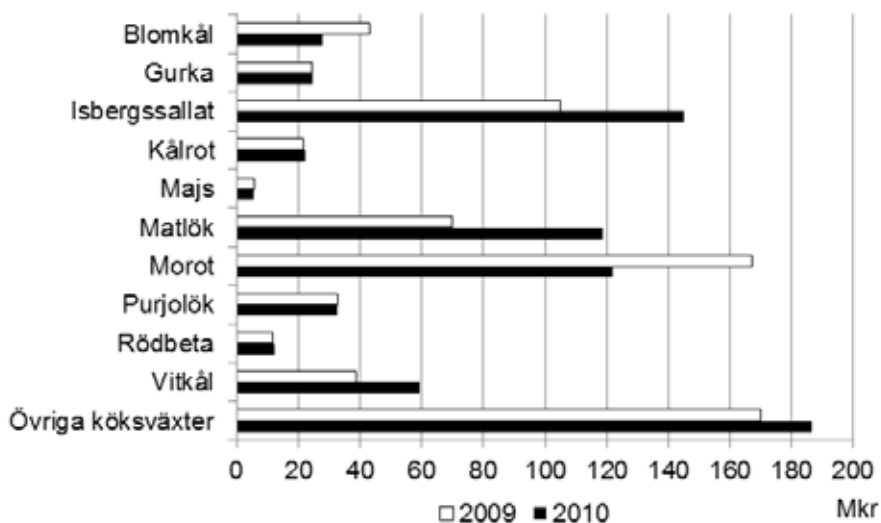
Under senare år har grönsaksbranschens struktur förändrats inom både frilandsodling och växthusodling av grönsaker. Antalet företag har stadigt minskat medan arealen för odling har ökat. Den största förändringen kan dock ses på minskningen av antalet företag. Företagen utvecklas mot större enheter som rationaliserar sin produktion. Parallellt med detta ses en utveckling av mindre, nischade företag, där närproduktion och specialitet har en större betydelse. En genomsnittlig svensk äter 50–60 kg färska grönsaker och rotfrukter per år. Produktionsvärdet för frilandsodling var 1,9 miljarder kronor år 2010 och hade då ökat med 10 % mellan åren 2009 och 2010.



Figur 1. Produktionsvärde frilandsodling 2009 och 2010 (Sveriges officiella statistik JO 28 2010).

Produktionsvärdet för grönsaker ökade med 10 % (66 miljoner kronor) mellan åren 2009 och 2010 (figur 1). Mest ökade värdet för matlök, där värdet ökade med 49 miljoner kronor (figur 2). Ökningen beror på ett högre kilopris år 2010 jämfört med år 2009. Produktionsvärdet för isbergs-sallat ökade med 40 miljoner kronor. Ökningen beror på ett högre kilopris

på 6,00 kr/kg år 2010 jämfört med 3,70 kr/kg år 2009. Produktionsvärdet för morötter minskade år 2010 med 45 miljoner kronor. Minskningen beror på en mindre skörd år 2010 jämfört med år 2009. Grönsaksproduktionen framför allt i södra och delar av mellersta Europa kommer att behöva anpassa sig till ändrade klimatförhållanden med torrare varmare somrar och blötare vintrar. Med klimatförändringarna ändras också konkurrens mellan jordbruksföretag och jordbruksområden. Detta kan ge möjligheter att införa nya grödor och jordbruksmetoder. (Neeteson et al. 2008).



Figur 2. Produktionsvärde grönsaker 2009 och 2010 (Sveriges officiella statistik JO 28 2010).

För att få en lönsam odling av grönsaker på friland är det viktigt att tajma skörden så att den är enhetlig (form, vikt, färg mm) och har hög kvalitet med ett optimalt nettoutbyte. Temperaturförändringar påverkar dessa aspekter. I England förutspår man att de grödor som kommersiellt kommer att dra nytta av den ökande temperaturen är odling av lök, sockermajs och olika typer av bönor (Muriel et al. 2001).

2 Klimat

2.1 Allmänt om klimateffekter

Vårt klimat håller på att förändras. En global uppvärmning kan observeras genom direkt mätning, men också genom smältande glaciärer och minskande havsistäcke på Arktis, ökad värmelagring i världshavet, förlängd vegetationsperiod och så vidare. Även om klimatet alltid har varierat och det har inträffat dramatiska klimathändelser förut, är de nu pågående förändringarnas omfattning, snabbhet och storlek och deras förväntade effekter unika. Klimatförändringarna påverkar naturliga system världen över, vilket också har observerats.

Prognoserna för Sverige säger att det kommer att bli blötare än tidigare under höst, vinter och vårvinter, men med torrare försommar och högsommar. Och att regnvädren, när de väl kommer, blir intensivare med stora vattenmängder på kort tid.

2.1.1 Klimatscenarier

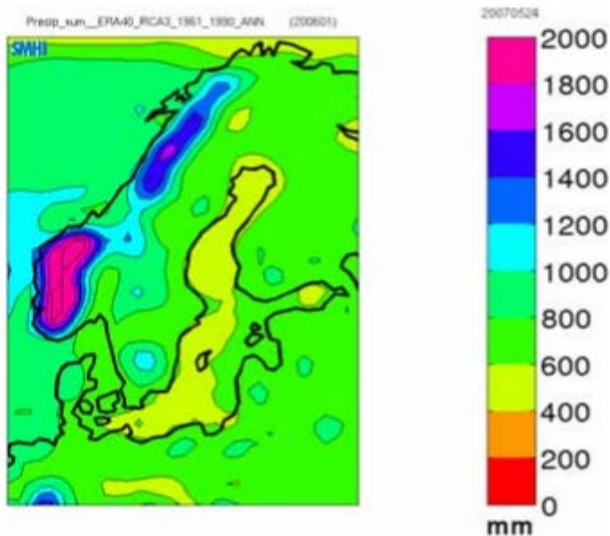
Koldioxidkoncentrationen i atmosfären är idag ca 380 ppm. Olika scenarier på hur man tror att människan kan komma att påverka klimatet, ger olika förväntad effekt på CO₂-koncentrationen i atmosfären (tabell 1). Vid scenario B2 förväntas till exempel koldioxidkoncentrationen i atmosfären hamna på 550 ppm, medan det i A2-exemplet bedöms hamna på så mycket som 850 ppm. Sveriges regering har i klimat- och sårbarhetsutredning, SOU 2007:60, valt att titta på scenarierna A2 och B2. Ser man till medeltemperaturen är uppvärmningen till 2020-talet omkring 2°C jämfört med perioden 1961 - 1990. Till 2080-talet beräknas medeltemperaturen vara ca 3-5 grader högre än idag. Sverige förväntas få fyra grader varmare i genomsnitt till nästa sekelskifte. Temperaturökningen sker framför allt vintertid, något mindre under vår och höst och minst på sommaren. I slutet av seklet förväntas vintermedeltemperaturen i Norrland ha ökat med så mycket som 6-7 grader, medan temperaturökningen sommartid förväntas bli 2-4 grader. Till följd av det varmare klimatet kommer antalet dagar under sommaren med maxtemperatur över 20 grader att öka. Till 2080-talet kan det vara fråga om en ökning med > 40 dagar med över 20 grader (SOU 2007:60).

Tabell 1. Beskrivning av klimatscenarier

Dimension	A1	A2	B1	B2
Demografi	Låg befolknings-tillväxt	Hög befolknings-tillväxt	Låg befolknings-tillväxt	Måttlig befolkningstillväxt
Ekonomisk tillväxt, nivå och fördelning	Mycket hög ekonomisk tillväxt och global konvergens	Ojämn ekonomisk tillväxt	Hög ekonomisk tillväxt och global konvergens	Måttlig ekonomisk tillväxt och långsam global konvergens
Nivå och inriktning på teknologisk utveckling	Hög innovations-nivå, omvandling mot tjänsteekonomi	Långsam och fragmentiserad teknologisk förändring, långsam spridning	Ny teknologi främjar övergång till tjänste- och informations-ekonomi	Långsammare och mer diversifierad teknologisk förändring än i A1 och B1
Styrelseskick	Marknadsorienterade lösningar och frihandel	Beslutsfattande decentraliseras	Globaliserat styrelseskick, starkt samarbete mellan regeringar, organisationer och affärsföretag	Fokus på lokala lösningar och betoning på självförsörjning med livsmedel
Sociala och politiska mål/värden	Medvetenhet och betalningsvilja för livskvalitet ökar	Fokus på lokala miljöfrågor men svagare omsorg rörande globala miljöproblem	Stort engagemang för miljöfrågor och sociala frågor	Ökad allmän medvetenhet om, och fokus på, utbildning

2.2 Nederbörd

Årsnederbörden uppgick under perioden 1961-1990 till mellan 600 och 800 mm i större delen av landet. Den var högre på Sydsvenska höglandet och i västra Svealand (figur 3).

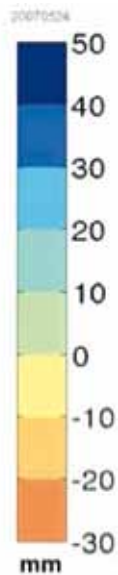


Figur 3. Årsnederbörd 1961 – 1990
Källa Rossby Center SMHI

Nederbörden som faller över Sverige förväntas öka under det närmaste seklet med mellan 10 och drygt 20 procent. I ännu högre grad än i fallet med temperatur är det stora variationer mellan olika år och olika decennier. Under vintermånaderna (december – januari) kommer nederbördsmängden att öka uppåt 50 mm under perioden i stora delar av Sydsverige, i västra Svealand samt i delar av Norrland. I övriga delar av landet ökar nederbörden med 20 – 40 mm. Under sommaren förväntas Sydsverige, få minskad nederbörd med upp till 30 mm. Längst i norr förväntas dock nederbörden öka något även på sommaren (figur 4). Det vi kallar extremnederbörd, d.v.s. mängden regn under ett dygn, förväntas att öka (Rossby Center SMHI).

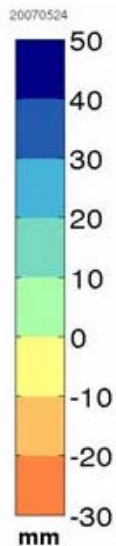
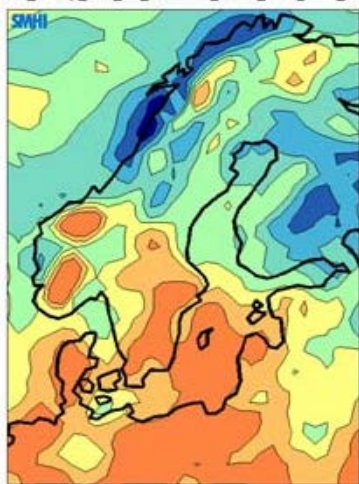
Vinter

DIFF_Precip_sum_B2_ECHAM4_RCA3_2011_2040_DJF



Sommar

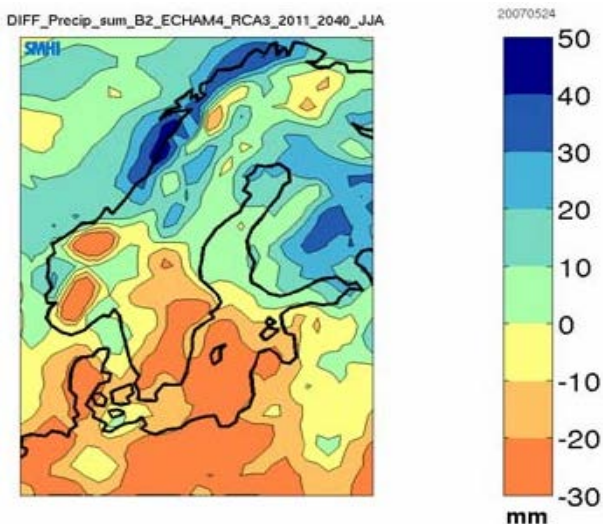
DIFF_Precip_sum_B2_ECHAM4_RCA3_2011_2040_JJA



Figur 4. Nederbördsökning under vinter och sommar 2011 – 2040.
Källa: Rosby Center SMHI

2.3 Temperatur

För perioden 1961-1990 var medeltemperaturen under hela året på 2 meters nivå i Sverige upp till Mälardalen mellan 5°C och 10°C och i norra Sverige mellan 0°C och 5°C. Endast i de nordvästligaste delarna av landet var medeltemperaturen under 0°C (Svensson H et al. 2007). Om perioden 2011-2040 jämförs med perioden 1961-1990 beräknas medeltemperaturen stiga med mellan 1° och 2°C i stort sett i hela landet (figur 5).



Figur 5. Temperaturhöjning 2011 – 2040 i jämförelse med perioden 1961 – 1990.
Källa: Rossby Centre SMHI

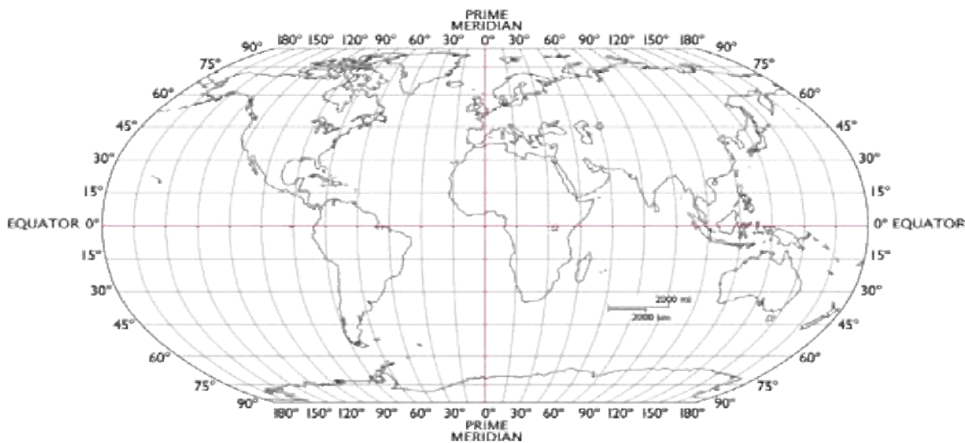
Vid närmare detaljstudier finner man att temperaturökningen är som störst under vintern. Den största ökningen under vintern beräknas vara längs Norrlandskusten och i Svealand. Detta är de områden där minskningen av snötäcket utbredning är som störst. Totalförsvarets forskningsinstitut har på ett intressant sätt gjort ett klimatindex för 2030 i relation till perioden 1961-1990 för Skåne, Mälardalen och Umeå. (Medelvärde för A2 och B2 scenario) (Carlsen. et al., 2009).

Tabell 2. Förändringar i klimat 2030 i relation till perioden 1961 - 1990 (Carlsen. et al., 2009).

År 2030	Skåne	Mälardalen	Umeå
Temperaturförändring i grader			
Vår (mars – maj)	2,1	2,4	2,4
Sommar (jun – aug)	1,6	1,5	1,3
Höst (sep-nov)	1,9	1,9	2
Vinter (dec – feb)	2,4	2,4	2,8
Ökning av antal dagar i följd med > 20° C	+3 dgr	+3 dgr	+ 2 dgr

Temperaturzonerna förflyttar sig ca 10 km norrut årligen, eller med över en meter i timmen (Svensson et al. 2007). Den medeltemperatur som Skåne har idag kommer att återfinnas i Mälardalen år 2030. Medeltemperaturen förväntas öka mer på vintern än på sommaren. Norrlandskusten förväntas få de största temperaturförändringarna vintertid, då man tror att snötäcket kommer att minska vilket leder till att markytan lättare värms upp.

Till seklets slut kanske norra Sverige får samma klimat som nu finns i Svealand. Svealand skulle få ett klimat liknande det som nu finns i Nordtyskland och sydligaste Sverige skulle kunna få ett klimat motsvarande centrala Frankrike.



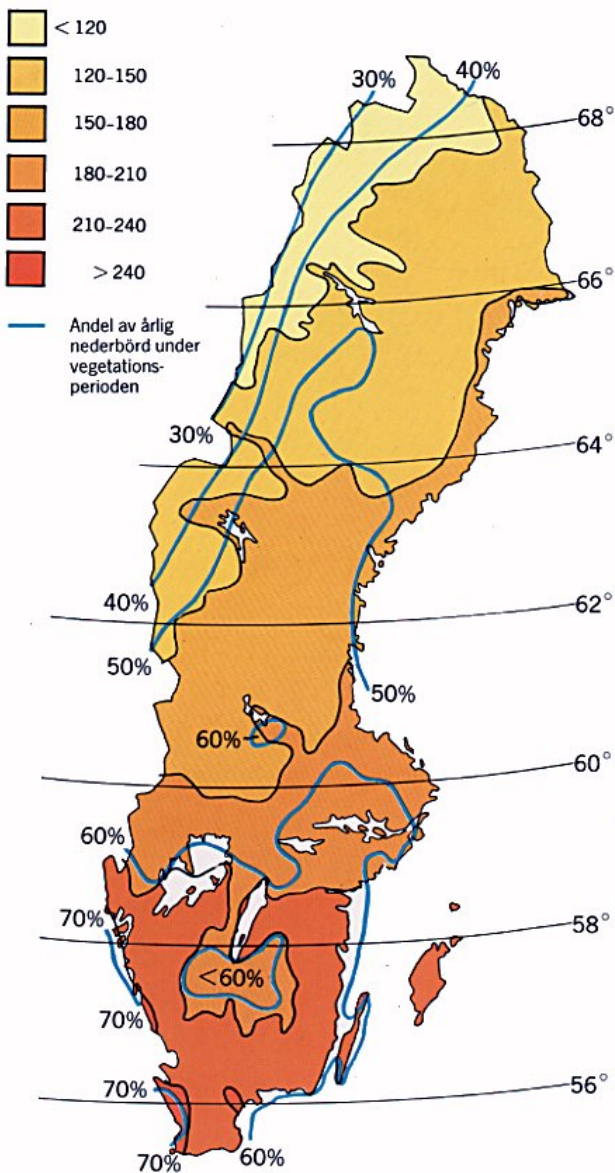
Figur 6. Klimatet bestäms förutom av havet och dess värmande eller kylande strömmar även av höjden över havet. Sverige ligger på breddgrader mellan 55°N i söder till 69°N i Norr.

2.3.1 Vegetationsperiod

Ju längre norrut och på högre höjd man kommer, desto kortare är vegetationsperioden. I Sverige är perioden som längst i sydvästra Skåne, kring sju månader, medan den i de nordligaste fjälltrakterna är under fyra månader. När temperaturzonerna förflyttar sig norrut följer växtzonerna med. Fram till år 2040 kommer växtperioden i landet att öka med genomsnitt ytterligare ca 30 dagar (tabell 3).

Vegetationsperioden är den del av året då dygnets medeltemperatur under en sammanhängande period är över 5 °C

Vegetationsperiod, antal dygn



Figur 7. Vegetationsperiodens längd (källa; Mark och miljö SLU)

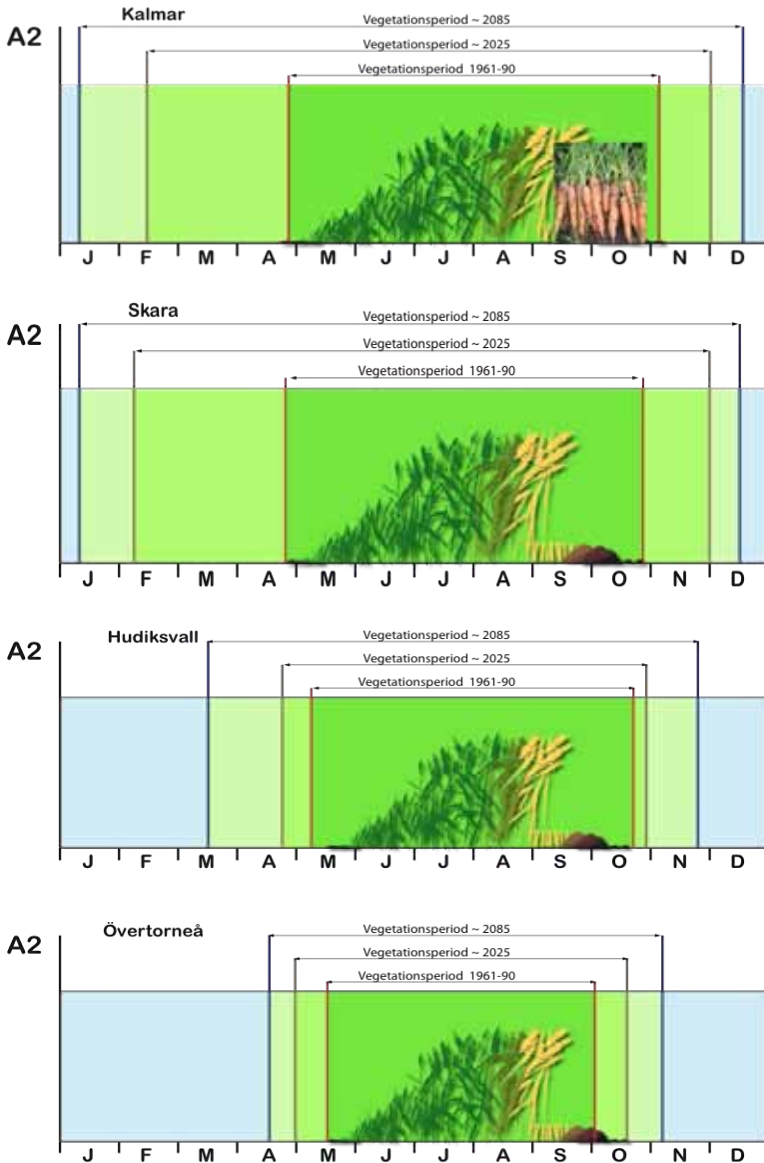
Tabell 3. Ökning av vegetationsperioden fram till 2040.

Område	1961-1990, antal dagar	2011-2040 ökning antal dagar
Norra Norrland	134	17
Södra Norrland	152	23
Svealand	185	38
Götaland	243	56

Beräkning för scenario A2 (Persson och Rummukainen 2010).

Fram till år 2040, kommer vegetationsperioden i stora delar av Götaland sannolikt att starta en månad tidigare (Persson och Rummukainen 2010). Med stor sannolikhet kommer odlingsperioden att öka med mellan en och tre månader från norr till söder i Sverige till slutet av detta sekel. Fogelfors (2008) gjorde en scenariobearbetning över hur vegetationsperioden förändras i 4 svenska jordbruksområden (figur 8).

Våren kommer sannolikt att få en större betydelse för odlingsperioden genom tidigare sådd och plantering. På hösten blir solinstrålningen den mer begränsande faktorn.

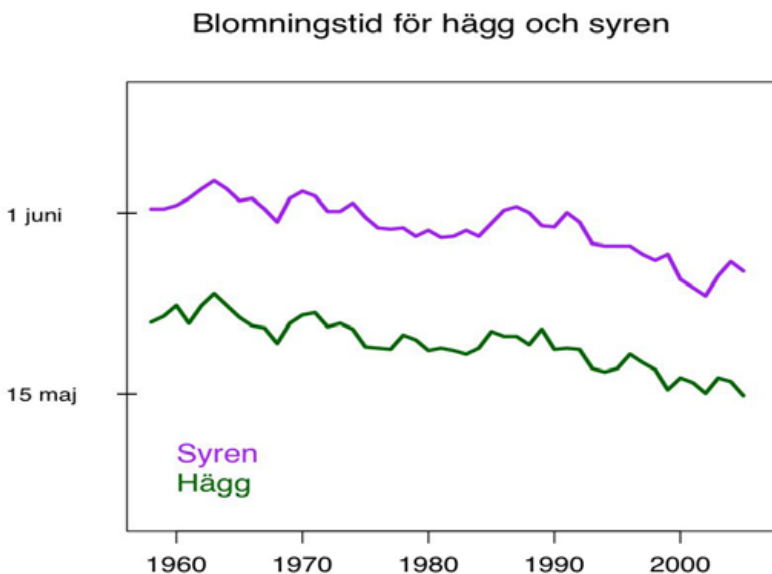


Figur 8. Framtidsanalys av svenskt jordbruk (FANAN 2009) över vad som händer med odlingsperioden i Kalmartrakten, Skara, Hudiksvall och Övertorneå. Bildmontage (Fogelfors et al. 2008).

2.4 Fenologi

Det är klgjort att växter påbörjar sin växtsäsong och blomning tidigare nuförtiden. Även djur påverkas. Jordfly (*Agrotis segetum*) har sedan 80-talet fått ett ändrat mönster. Den kläcks 8 dagar tidigare men i mindre population. (Esbjerg et al. 2010). Blir det torka ökar riskerna för skada.

I Uppland blommar hägg och syren 6-7 dagar tidigare nu än för 50 år sedan, vårbloomingen har tidigare lagts ungefär dubbelt så mycket som midsommarblomningen (Blomgren et al. 2010).



Figur 9. Blomningstid för hägg och syren.(Blomgren, et al. 2010)

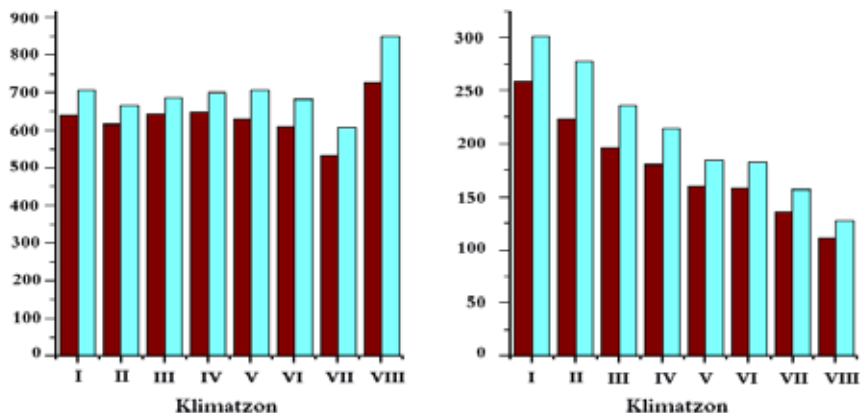
Undersökningar från Litauen mellan 1971 och 2000 visar att man genom fenologiska data av när hassel, gråal och björk blommar, kunnat förutse när äppelträden kommer att blomma. Detta kan ge möjligheter att styra tidpunkten för bekämpning av skadeinsekter (Romanovskaja et al. 2010).

Fenologi

Fenologi handlar om tidsmönster i naturen för både djur och växter. När slår bladen ut på våren, när byter bladen färg på hösten? Mycket av det vi uppfattar som årstider är just dessa skiften i naturen. Förutom att beskriva dessa tidsmönster försöker fenologer förstå vad som styr dem och vad som händer om dessa tidsmönster förändras.

2.4.1 Klimatzoner

Indelning av odlingszoner utifrån dagslängd och temperatur gjordes ursprungligen 1910 av Svenska Pomologiska föreningen till hjälp åt fruktodlare. Kartan kompletterades med praktiska erfarenheter och utvidgades till att gälla alla vedartade växter. Den reviderade zonkartan från 1993 innehåller 8 zoner där fjällkedjan inte ingår.



Figur 10. Vinröda staplar visar årsmedelnederbörd och vegetationsperiodens längd 1961 – 1990. Blå staplar visar motsvarande vid en 2-gradig temperaturhöjning baserad på IPCC:s scenario B2 (Asp och Lindqvist 2008).

Med utgångspunkt från högre temperatur och längre vegetationsperiod förflyttas större område av zon III till zon I, som gör det möjligt att odla vin och persika uppe i Mälardalen. Det som är den begränsande faktorn för odling är dagslängdens påverkan under hösten. (Asp och Lindqvist. 2008). För perenna kulturer har marktemperatur och frostpåverkan på rötterna stor betydelse för odlingsförutsättning i norra delarna av Sverige.

2.5 Odling av grönsaker

2.5.1 Koldioxidens effekt på tillväxt

En ökad koldioxidhalt ökar våra vanliga gröders förmåga att omvandla solljus och vatten till kolhydratrika föreningar vilka är byggstenarna för tillväxten. Detta leder till ökad biomassa av t.ex. blomkål och morötter vid en ökad koldioxidhalt. Inom växthusnäringen är det ett välkänt faktum att koldioxidtillförsel (CO_2 -gödsling) påverkar produktionsresultatet positivt. I praktiken används tillförsel av koldioxid idag vid bl.a. växthusodling av tomat och gurka (Lantz et al, 2006).

En dubbling av koldioxidkoncentrationen från 350 till 700 ppm ger en ökning i växtmassa på ca 30- 40 % hos C3-växter och ca 10 -15 % hos C4-växter (Prior et al. 2003).

C3- & C4-växter

C3-växt: Benämning på växter vars kolfixering omfattar tre atomer per molekyl såsom rotfrukter, kålväxter, baljväxter mfl grönsaker samt spannmål och vallgräs mm. Anledningen till att C3-växtens tillväxt gynnas mer än C4-växtens är att en höjd koldioxidkoncentration ökar koncentrationsgradienten mellan atmosfären och bladet, vilket förbättrar upptaget av koldioxid i växten.

C4-växt: Benämning på växter vars kolfixering omfattar fyra atomer per molekyl såsom majs och sockerrör. C4-växter är anpassade till ett varmare klimat. C4-växter kan assimilera medan klyvöppningarna är bara litet öppna, vilket gör dem bättre skyddade mot uttorkning än C3-växterna.

Försök på morötter i England har visat att rotskörden ökar med 31% när koldioxidnivån har ökat från 348 ppm till 550 ppm (Muriel et al. 2001). Potatis och andra knöl- och rotfrukter samt sallat svarar väl på högre CO₂ halter (Olesen och Bindi. 2002) C3-växter, vilket de flesta grönsaker är, har visat en genomsnittlig tillväxtökning på mellan 33 och 40%.

Den verkliga effekten av en högre koldioxidhalt på tillväxten beror som helhet av övriga omgivningsfaktorer som temperatur, vatten, tillgång på näring, markstruktur, mm.



Rottillväxten på morötter gynnas av högre CO₂-halter i luften.

2.5.2 Temperatur

Den kanske tydligaste effekten av ett varmare klimat för grönsaksproduktionen är en längre odlingsäsong för ett flertal grödor. En längre odlingsperiod möjliggör att man kan odla fler omgångar av spenat, knip-pade grönsaker (morötter, lök, olika betor m.fl.), babyleaf – småbladig sallat, huvudsallat, isberg, sallatskål, broccoli och blomkål.

Ett varmare klimat kortar ner utvecklingstiden från sådd till skörd av de flesta frilandskulturer. De flesta frilandsgörödor får en ökad avkastning med högre temperatur till en viss gräns. För grönsaker som har behov av svalare temperaturer som t.ex. blomkål kan det i perioder med mycket höga temperaturer ge problem med kvalitén, så att produktionen kraftigt minskar (Muriel et al. 2001). Vi kommer att kunna odla grönsaker även i delar av norra Sverige som vi tidigare bara kunnat odla i Götaland och Svealand. Det kommer att finnas en potential för odling av "nya görödor" som har ett stort värmebehov (Fogelberg 2008). Olika bönor, däribland sojabönor, har provodlats i södra Sverige 2006 – 2009 med resultat som visar på ökade möjligheter (Fogelberg 2010). Denna odling bedöms dock endast kunna ge odlingsekonomi för humankonsumtion. Här finns behov av produktutveckling och utveckling av odlingsteknik.



Visning av olika bönsorter på Borgeby fältdagar 2011 under temat "Klimatsmarta grönsaker".

Det är en klar trend att ökande temperaturer påverkar grönsaksodlingen och valet av grödor i hela Europa. Indikationer visar även på att skördarnas storlek kommer att variera mer på grund av perioder med värmebölja, torka eller regn. (Olesen et al. 2011). Skördarnas storlek kan vara en indikation på ett förändrat klimat. (McKeown et al. 2005). En kanadensisk undersökning visar att vitkål, blomkål, lök, kålrot och tomater är mer känsliga för tillfälliga perioder av heta dagar (maxtemperatur över 30°C) än en genomsnittlig temperaturhöjning (McKeown et al. 2005).

Blomkål är ett exempel på hur komplex temperaturens inverkan är. Blomkål har tre faser för tillväxt och där varje fas påverkas olika av ökande temperatur: A: tidig bladtillväxt. B: initiering av anlag blomknoppen. C: tillväxt av blomkålshuvudet. Temperaturer över 20°C försenar tillbildningen av blomknoppensanlaget, medan tillväxten av den outvecklade blomknoppen gynnas av högre temperaturer. Högre temperaturer leder ofta till kvalitetsproblem med lösa huvuden, bladbildning i huvudet mm. (Muriel et al. 2001). Broccoli måste skördas i exakt rätt utvecklingsstadium, då blomknopparna är välutvecklade men ännu inte har börjat visa färg. Bara någon dag efter detta stadium utvecklas knopparna till blommor och produkten blir helt kasserad. Det kan för broccoli leda till att man under vissa varma perioder/veckor har svårt att kunna producera en vara med tillräckligt god kvalitet.

För lökbildning måste bladtillväxten vara optimal. Bladtillväxten gynnas av högre temperaturer. Även förhöjda CO₂-halter påverkar utveckling och tillväxt i lök positivt. Ökning av torrsubstansen vid högre CO₂-halter kommer att kompensera effekten av att lökbildningen sker tidigare på grund av temperaturökning. Sorter med lång utvecklingstid gynnas mer än de med kort utvecklingstid (Muriel et al. 2001).

Kulturer som är beroende av att skördas i ett speciellt utvecklingsstadium som t.ex. broccoli, blomkål, sparris, mfl kommer med ett varmare klimat behöva skördas betydligt oftare (Muriel et al. 2001). Produktionsplanering för en kontinuerlig skörd av t.ex. blomkål blir svårare redan vid små förändringar av temperaturen under sommaren.

Rotfruktens tillväxt gynnas av högre temperaturer och ökande CO₂-halt. Morötters rottillväxt gynnas av ökande jordtemperaturer. Rottillväxten är som störst vid jordtemperaturer runt 20 – 30°C (Wheeler et al. 1994). Sallat är en av de grödor där temperaturen har mindre inverkan på avkastningen, medan en ökad koldioxidhalt stimulerar tillväxten. (Pearson et al. 1997).

Vid höga temperaturer (> 30°C) kan frö av sallad gå i vila, vilket innebär att de inte gror. Produktionen av sallad kan bli besvärlig under den varmaste perioden på grund av att kvaliteten sjunker då huvudena blir lösa, ökad risk för kantbränna, bittra i smaken, mm.

I England har man genomfört försök på isbergssallat, blomkål m.fl. i en termogradienttunnel med omgivande temperatur till temperaturhöjning på upp till 4°C för att bedöma den potentiella effekten av ökad temperatur. Ökad temperatur gav tidigare skörd av isbergssallat medan blomkål fick betydligt senare skörd genom fördröjd blombildning med dryga 30 dagar. (Wurr 1996).

Spenat till industri kan odlas i flera omgångar, vilket ger en ökad skörd, samtidigt som man måste följa utvecklingen väl då den snabbare kan gå i blom. Även konservärter kan sås tidigare med tidigare skörd samtidigt som torrare och varmare klimat driver mognaden snabbare och snabbt kan försämra kvaliteten (Ola Sixtensson pers. kommunikation).

Underlaget för att bedöma olika grönsakskulturers potential vid förväntad klimatförändring är begränsat. Som jämförelse kan man titta på de studier som gjorts på majs. Några av de grödor som med framtida klimatförändringar bedöms ha en hög tillväxtpotential i jordbruket är raps och majs. De gynnas väl av klimateffekter som en höjd temperatur medför. Majsodling för foder och kärna beräknas kunna odlas år 2040 ända upp till Svealand (Gustavsson och Nissen, pers. kommunikation).

2.5.3 Dagslängd

Odlingssäsong och dagslängd är exempel på klimatiska förhållanden som påverkar art- och sortvalet av frilandsgrönsaker. Även om temperaturen stiger förändras inte dagslängden, vilket fortfarande kommer att begränsa odling till viss del. Ett exempel på detta är sådd lök som bara hinner utvecklas i de södra och mellersta delarna av Sverige då lökens blad tillväxt avstannar vid lång dag. Andra exempel är spenat som går i blom när dagslängden överstiger ett visst antal timmar. Dagslängden påverkar utvecklingstid, smak, tålig het m.m. på de flesta grönsakskulturena.

2.5.4 Nederbörd

Häftiga skyfall kan bli mer vanligt förekommande även om sommarperioden blir torrare. Regnkänsliga grödor kan bli berörda. I många andra europeiska länder ser man en utveckling av tunnelodling eller regntak för bärproduktion. I England är det i dag vanligt med odling av bär i tunnel, då handeln ställer krav på kvalitet och hög leveranssäker-

het. För att klara extrem värme och sol, kan plasten på sommaren bytas mot skuggväv, som idag redan sker i Syd- och Mellaneuropa. Tunnelodling har möjligheter för svensk bärodling (Svensson et al. 2010).

Nederbörd kan vara en viktigare faktor än temperaturen för framtida grönsaksproduktion. En vattensjuk jord påverkar grödans tillväxt och kan förhindra både ogräshackning och skörd. Tillgång till bevattning är normalt en förutsättning för att få en säljbar skörd inom grönsaksodling.

Stora nederbördsmängder i framtiden kommer också att ställa större krav på markens stabilitet. Växternas rötter ska kunna växa på djupet och breda ut sig i marken för en god rotvolym. Vatten, luft och växtnäring ska så effektivt som möjligt transporteras till rötterna. Jorden behöver en blandning av både stora och små kanaler/porer för att fungera väl. Markens stora porer är mycket viktiga för att leda bort stora mängder vatten från jorden när det behövs. Leds inte vattnet bort får inte rötterna tillräckligt med syre. Markens små porer är viktiga främst när det gäller att tillgodose rötterna med vatten och växtnäring. Vid markpackning är det de stora porerna som förstörs först (Arvidsson 2011). Våtare vintrar och kraftigare nederbördsperioder ökar behovet av dränering. I frilandsodling skördar man i många grödor över en längre period eller sent på hösten, och då är man beroende att komma ut på fält utan att göra för stora markskador. Bra dränering är helt avgörande för grönsaksodling i framtiden.

Vatten för bevattning kan i framtiden bli en bristvara. Beroende på gröda kan bevattning med bräckt vatten vara möjligt. Tabell 4 är sammanställd för att förstå känsligheten för saltvatten eller tolerans.

Tabell 4. Salttolerans efter groddplantstadiet hos grönsaker. (Johansson och Linner 1977)

Salttoleranta	Måttligt salttoleranta	Saltkänsliga
Rödbeta	Tomat	Ärter
Grönkål	Broccoli	Gurka
Spenat	Huvudkål	Rädisa
Sparris	Blomkål	Selleri
	Sallat	Bönor
	Morot	
	Lök	
	Majs	

Salttoleranta grödor kan vattnas med salthalter som är runt 0,2 % på väl-dränerade jordar, däremot bör saltkänsliga undvikas att vattnas med salthaltigt vatten.

2.6 Växtnäring

Växtnäringens behovet kommer sannolikt att öka för grönsakskulturerna när odlingsperioden blir längre samtidigt som en planerad tillförsel med en höjd avkastning kan ge minskad utlakning. Läckagerisken av växtnäringsämnen kan öka på grund av risken för lokala häftiga regn under sommaren. Övergödsling och radgödsling kan vara möjligt för att minska utlakningsrisker i framtiden.



Tunnelodling av jordgubbar i Mellansverige för att få en tidig produktion.

2.7 Skörd

Ett varmare klimat kommer att ställa högre krav på att grönsakerna som skördas under sommaren snabbt kyls ned och att kylkedjan sedan inte bryts för att kunna hålla kvalitet från odlare, grossist och transport till detaljist för att slutligen nå konsument.

För inlagring av grönsaker som skall lagras under lång tid som vitkål, rotfrukter och kålrot m.fl., kommer det att vara viktigt att det finns en kylkapacitet i lagren som sänker temperatur på produkterna till optimalt lagringstemperatur så snabbt som möjligt (Andersson et al .2011). Temperaturen är sedan viktig att hållas konstant.

2.8 Intressanta grödor i ett ”varmare klimat” år 2040

Det finns inte mycket litteratur om hur pågående klimatförändringar kommer att påverka grönsaksnäringen om 30 år. Våra stora frilandsgörödor som moröt, sallat, lök, vitkål, blomkål, broccoli och purjo odlas över hela världen, vilket gör att de sannolikt kommer att finnas kvar under lång tid framöver. Klassiska nordliga grödor som kålrot kanske i större utsträckning minskar. Våra kulturella vanor, i synnerhet när det gäller mat, ändras långsamt.

Handeln har en stor efterfrågan på småbladig sallad (Baby leaf) och det är en av de grönsaksprodukter som har ökat mest de senaste åren. Småbladig sallad är blad från spenat, mangold, nya zeeländsk spenat, olika betblad, rödbeta, ruccola, asiatiska blad, olika escarolblad, mm. Fröföretag i Sverige märker redan en stor efterfrågan på asiatiska bladgrönsaker, annorlunda gurkor, bönor och lite udda förfrågningar på rotfrukter (lotusrot, kardborretyper, annorlunda typer av rådisor, rättikor och olika lökarter). (Per Andersson och Anette Hågnefeldt, pers. kommunikation).

2.8.1 Övriga frilandsgrödor 2040

Övriga trädgårdsgrödor, som kan ges nya möjligheter för nischodling i Sverige och då kanske främst i södra delarna, är frukt, bär och nötter samt arter som hitintills främst har odlats på hobbybasis som bordsdruvor, aprikos, persika, mandel, nektarin, valnöt, äkta kastanj och kiwi.

Tabell 5. Nya potentiella frilandsgrödor

Gröda	Kommentar
Gurkväxter	Olika sorter av squash, matpumpa och frilandsgurka som är värmekrävande kan få en större spridning i landet.
Lökväxter	Sådd av kepalök kan bli intressant i Västergötland och delar av Mälardalen. Purjolök kan odlas i norra Sverige.
Kålväxter	Sorter med längre utvecklingstid och större lagringsduglighet kan odlas längre norrut.
Flockblomstriga växter	Morötter, särskilt mer lagringsdugliga sorter kan odlas i norra Sverige. Palsternacka som tillväxer sent på hösten kan få ett större odlingsområde. Större möjligheter för lagring av morötter på fält genom halmning längre upp i Mellansverige.
Sockermais	Typen extra söta kan som fodermais odlas längre upp i landet.
Asiatiska växter	Växter som vi idag inte odlar kan ges odlingsmöjligheter.
Kryddväxter	Basilika, timjan, koriander, oregano, mejram, salvia, fänkål, körvel m.fl. får bättre odlingsförutsättningar för en svensk produktion.
Fleråriga grönsakskulturer	Sparris och kronärtskocka som inte klarar hårda vintrar kan komma att odlas längre norrut.

Klimatförändring med ökande temperatur kommer förmodligen att expandera odling av vindruvor ytterligare norrut i Europa (Olesen och Bindi 2002). Vindruvsodling för vinproduktion finns idag i Öland, Gotland, Skåne, Småland, Halland, Västergötland, Östergötland, se vidare på hemsidan för www.svenskavinodlare.se

2.8.2 Pollinering

Över 90 procent av alla blommande växter och mer än två tredjedelar av världens viktigaste matgrödor är beroende av pollinatörer för att sätta frukt och bilda frö. Det behövs 20 till 25 personer för att manuellt pollinera lika många äppelträd som två bisamhällen klarar av ((Pedersen et al. 2009). Antalet naturliga pollinerare har minskat drastiskt under de senaste 60 åren. Molnigt och regnigt väder under blomningen betyder dels färre pollinerande insekter i odlingen, dels att pollenet klibbar. Soligt och varmt gör att pollenkornen torkar ut snabbare. (Pedersen et al., 2009).



Odling av squash i Västergötland. Bädd av plast för att minska ogrästrycket och vattenavdunstningen.

I framtiden blir inköpta eller inhyrda pollinerare kanske en vardag även på friland. Inom växthusodling av tomat använder man sig idag av humlor för pollinering. För t.ex. frilandsgurka (ej partenokarpa sorter) utgör pollinering upp till 10 % av skörden och för hallon mellan 25 – 40% (Pedersen et al. 2009).

2.9 Industriadling av grönsaker

Industriadlingen i Sverige sker idag på ca 11.000 ha och då främst odling av ärtor, morötter, potatis, dill, persilja, rödbetor, spenat och vitkål. Infrysning är den vanligaste processmetoden för bearbetning av grönsaker.

En analysstudie av färska och frysta grönsaker som genomfördes 2010 på uppdrag av Findus visar att frysta grönsaker är lika nyttiga som färska. Flera motsvarande studier visar samma sak. I ett framtida klimat som ger oss längre odlingsperiod kan sannolikheten för en ökad industriodling vara högst intressant.

Mer än 40 % av de grönsaker och örter Findus säljer är odlade i Sverige. Det är grönsaker och örter som passar vårt svenska klimat, t.ex. spenat, dill, grönkål och rotfrukter. För att få en uppfattning om vad industrin bearbetar och vad som kan vara möjligt att utveckla för svensk odling i framtiden har Findus utgjort exempel (tabell 6).

Tabell 6 visar de grönsaksprodukter som Findus processar i sin industri. En fråga att ställa sig är: vilka är de bakomliggande faktorer som är avgörande för var de olika grödorna kommer att odlas 2040? Vad som är kopplat till framtida klimat och odlingsförutsättningar och vad som är kopplat till odlingsekonomi är en fråga som behöver utredas vidare.

Tabell 6. Grönsaker som bearbetas av Findus.

Gröda	Ursprungsland
Aubergine	Spanien
Bambuskott	Kina
Blomkål	Polen, Belgien, Frankrike, Holland, Spanien
Broccoli	Ecuador, Guatemala, Spanien
Brysselkål	Belgien, Holland
Brytsockerärter	Guatemala, Kina
Bönor, små skurna	Belgien, Holland, Polen,
Bönor, små haricots verts	Frankrike, Belgien, Nederländerna
Bönor, röda	USA, Kina, Argentina
Bönor, svarta	Bolivia
Champinjoner	Danmark, Nederländerna
Gulbeta	Sverige
Grönkål	Sverige
Kikärtor	USA, Turkiet
Lotusrot	Kina
Majskorn	Frankrike, Ungern
Minimajs	Vietnam, Thailand
Morötter	Sverige
Babymorötter	Belgien, Nederländerna
Kulmorötter	Nederländerna
Palsternacka	Sverige
Potatis	Tyskland, Danmark, Frankrike, Nederländerna, Belgien, Sverige
Purjolök	Belgien
Romanabönor	Belgien
Rotselleri	Belgien
Rotpersilja	Polen
Romanescokål	Ecuador
Rödbetor	Sverige

Tabell 6 forts. Grönsaker som bearbetas av Findus.

Gröda	Ursprungsland
Spenat	Sverige
Bladspenat	Belgien, Holland
Sparris	Peru, Chile
Svartrot	Belgien, Holland
Socketärter	Kina
Sötpotatis	Peru Spanien
Vattenkastanj	Kina
Vitlök, grön	Kina
Zucchini	Polen
Youcai	Kina
Ärter	Sverige
Örter	
Basilika	Frankrike
Dill	Sverige
Gräslök	Sverige
Koriander	Frankrike
Persilja	Sverige
Oregano	Frankrike

2.10 Ogräsbekämpning i ett framtida klimat

Allmänt kommer behovet av ogräsbekämpning sannolikt öka betydligt vid en klimatförändring. Ett varmare klimat ger troligen en artrikare ogräsflora genom att fler gräsarter etablerar sig och att fler arter hinna nå sin reproduktiva utvecklingsfas. (Fogelfors, 2008, Eckersten et al. 2007). Ogräsarter som befinner sig i Sveriges närhet är potentiella ogräsproblem i ett förändrat klimat.

Ogräsbekämpning är en mycket viktig del av odlingen i synnerhet för sådda grödor och grödor med dålig konkurrenskraft som lök, purjolök, gräslök, morötter, palsternacka och bruna bönor. Ogräsen konkurrerar med grödan om vatten, näring och ljus. Konkurrerande ogräs innebär låga skördar med dålig kvalitet. Nattskatta (*Solanum nigrum*) är ett ogräs med vid geografisk spridning i Amerika och Europa och är i Sverige sedan länge känt som ett problem i framförallt konkurrenssvaga grödor som fältmässiga grönsaker. Under senare år har en närbesläktad art, bågarnatsskatta (*S. physalifolium*) etablerat sig som ogräs i Sverige, och förekommer nu ofta tillsammans med nattskatta i odlingar av morötter, palsternackor och andra radodlade grödor. Båda arterna betecknas som vårgroende, men har även sen och långdragen uppkomst (juni-juli). Dessa arter utgör idag allvarliga problem i framförallt konkurrenssvaga fältgrönsaker i södra Sverige (Andersson, 2004, 2007).

Idag odlas vitkål, blomkål, broccoli och isbergssallat till största delen genom plantering. Plantering ger grödan en konkurrensfördel mot ogräset i relation till direktsådd. Längre odlingsperiod med ökad temperatur ger större möjlighet för att direktsådd av grödor med lång utvecklingstid. Det återstår dock att få svar på frågan om en direktsådd gröda får ett rot-system som bättre klarar värme och kraftiga regn än en planterad, trots större problem med ogräs. Viktigt för en konkurrenskraftig produktion är att det inte innebär för stora kostnadsökningar. I konventionell odling är vi beroende av fungerande herbicider för sådda kulturer som lök och morötter m.fl. för att klara konkurrensen med importen.

I groddplantstadiet är det lättast att bekämpa ogräs, men med ett varmare klimat kommer ogräsen att vara i groddplantstadiet mycket kortare tid vilket kan försvåra timing för bekämpning.

Ökad majsodling ger konkurrensfördelar för arter som trivs i mer öppna grödor med långsam etablering. Detta ger en fördel för ogräsarter med sen utveckling och dålig konkurrensförmåga att utvecklas. (Eckertsen et al. 2007). De radodlade frilandsgroönsakerna kan i områden med majs i växtföljden få stora problem med motsvarande ogräs.

Ökad kunskap om ogräsartens specifika biologi och växtföljdens betydelse för ogräsbekämpning förväntas bli viktigare i framtiden. Strategier för ogräsbekämpning kemiskt och mekaniskt för mindre grödor (Minor Use) för Svensk frilandsoodling är av stor betydelse för att få lönsamhet i odling.

2.11 Växtskydd

Forskning visar att klimatförändringar ändrar utveckling och spridning av växtsjukdomar samt förändrar resistenser (Coakley et al. 1999). Vilka skadedjur och sjukdomar som kommer att dyka upp är inte klart, men varmare klimat kommer att tillåta insekter att slutföra fler reproduktivcykler. Milda vintrar kommer att sannolikt resultera i tidigare och högre skadedjurs- och sjukdomstryck vid uppkomsten av växtsäsongen. Hur klimatförändringarna med stigande koldioxidhalter kommer att påverka insekter, sjukdomar och ogräs för den yrkesmässiga trädgårdsodlingen råder bristfällig kunskap om (Prior et al. 2011).

För utveckling av växtparasitära nematoder är temperaturen en mycket viktig faktor. Ett varmare klimat gynnar etablering av ett flertal patogena rotgallnematoder (Manduric 2008).

Sedan växthusodlingens barndom i Sverige har växthusmjöllusen även kallad "vita flygare" (*Trialeurodes vaporariorum*) varit ett återkommande skadedjursproblem. Arten kom till Europa på 1800-talet, troligen från Syd- eller Mellanamerika. Under 2000-talet har man även upptäckt att den gett upphov till angrepp på odlade växter på friland. I Finland genomförs ett projekt för att analysera vilka möjligheter växthusmjöllusen har att etablera sig i de norra områdena under rådande klimatförändring (Ovcarensko et al. 2010).

Migrerande generalister och värmeälskande fjärilar har ökat och kommer att öka. Genom att fånga in bladlöss i sugfällor sedan 40 år i Europa har man sett att inflygningen har blivit tidigare och tidigare och att det är starkt korrelerat med vintertemperaturen. (Harrington, 2010) Morotsflugan kan bli ett större bekymmer då längre odlingsäsong gör att den kan hinna med tre generationer istället för två. I England har man redan tre generationer.

Jordbundna patogener har de senaste åren skapat stora problem för odling av frilandsgroänsaker i Mellaneuropa. Det är huvudsakligen jordbundna svampar som olika raser av *Fusarium oxysporum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani* och *Phytophthora* spp. Jordbundna svampar är ett ökande problem i hela Europa på grund av att det inte finns effektiva bekämpningsmedel längre, och på grund av ett varmare klimat (Garibaldi et al. 2010). Planerad växtföljd kan reducera sjukdomar orsakande av jordbundna patogener. Problem med bomullsmögel (*Sclerotinia sclerotiorum*) har ökat i ett flertal grödor som sallat, kålväxter,

morötter m.fl. (Sara Ragnarsson Växtskyddscentralen SJV pers. kommunikation).

Klumprotsjuka (*Plasmodiophora brassicae*) är en allvarlig jordbunden svampsjukdom på kålväxter. Vilsporer kan finnas kvar i jorden ända upp till 17 år (Wallenhammar 1996). Klumprot trivs vid lägre pH när det är varmt och blött i jorden. Växtföljden och mark i god hävd blir i framtiden än viktigare för att minska smittrisen.

Det finns ett flertal växtskadegörare och sjukdomar där vi idag använder prognosmetoder som underlag för bekämpningsbehov t.ex. lökbladsmögel, potatisbladsmögel, gurkbladsmögel, jordfly och morotsfluga m.fl. Utveckling av prognosmodeller med lokala klimatdata är viktigt för att kunna bekämpa och förebygga vid rätt tidpunkt i framtiden (Olesen et al. 2011).



Gul klisterfälla för prognos av morotsfluga.

2.12 Växtförädling för en klimatanpassning

Idag odlar vi inte många grönsaker som har helt svensk arvs massa. Det är i stort endast dill och kålrot. Sverige är litet och det är svårt med fröproduktion för små marknader. När det gäller klimatförändringen så sker ingen uttalad förädling för just dessa förmodade nya egenskaper. Klimatförändringen sker stegvis, vilket även förädlingen gör. De sorter som är lämpade just år 1 går vidare till år 2 och till år 3 osv., det vill säga i bästa Darwin-stil. The fittest will survive! (Anette Hägnfeldt pers. kommunikation) Provodling av nya sorter för den Europeiska marknaden sker till stora delar i Mellaneuropa.

I Sverige sker provodlingen ute hos odlarna som varje år provar någon ny sort och sedan väljer utifrån hur den har gått i relation till den man odlar som huvudsort. Fröföretagen har en stor kunskap om sorterna men där utgår man av naturliga skäl ifrån de sorter man representerar. Det är därför idag svårt att få en samlad bild på hur sorterna fungerar på olika platser i landet.

3 Diskussion

För Sverige kommer sannolikt den pågående klimatförändringen med en högre medeltemperatur som ger längre odlingsperiod vara mycket positiv. Det möjliggör odling med fler sorter av olika grönsaker, möjligheter för att odla fler omgångar av snabbväxande sorter samt möjlighet för odling med ökad säkerhet i hela vårt avlånga land mm. Den ökande halten CO₂ ger större tillväxt av grödan. Den negativa delen är att behovet av bevattning är uppenbar då försommaren och sommarperioden sannolikt blir torrare. (Grout 2008). För att vara säker på tillgången på vatten kan anläggande av bevattningsdammar och/eller våtmarker vara en möjlighet.

Vi kommer sannolikt även att få in nya skadegörare och nya ogräs som vi måste utarbetat strategier och ha beredskap för om vi ska kunna klara en konkurrenskraftig odling. Växtföljden får allt större betydelse.

I växthusproduktionen kan energiåtgången för uppvärmning komma att minska samtidigt som ett varmare klimat kräver god teknik för att reglera ventilation och fuktighet för god tillväxt och minimera riskerna för angrepp av framför allt svamp. Behovet av växtskyddsåtgärder för att minska angrepp av gråmögel och mjöldagg i växthus har uppmärksamats de senaste åren.

Vid inlagring gäller alltid att kvalitén aldrig blir bättre än den var på den vara man lagrade in! Snabb nedkyllning och obruten kylkedja till slutkonsument blir nödvändigare för att få ett optimalt utbyte med högsta tänkbara kvalitet. Kan vi klara av att hålla temperaturen nere i stora lager när det under skördeperioden kommer att komma in produkter varje dag som behöver kylas ned? Blir det effektivare med mindre lager? Hur kan lagringstekniken utvecklas för att minska energiförbrukningen? Sortering för olika lagringstider kanske i framtiden måste ske direkt på fält med avseende på mognad på produkten, eventuellt förekommande skada.

Växtförädling, som kan anpassa växter för specifika nordiska förhållanden, är på grund av för stora kostnader sannolikt inte möjlig i framtiden. Sortprovning för att få kunskap hur olika framtagna sorter reagerar i vårt klimat när det gäller temperatur och dagslängd är en viktig länk för att utveckla frilandsproduktionen till fler odlingsområden i Sverige.

Teoretiskt kommer möjligheterna av klimatförändringarna att förändra vad som går att odla. Det finns dock inga enkla modeller som visar hur växten reagerar på ökad koldioxidhalt i kombination med en högre temperatur och därmed en större transpiration. Efterfrågan och lönsamheten som styr marknaden är sannolikt avgörande för vilka grönsaker som kommer att odlas även i framtiden. Svårförutsedda väderfenomen, som starka vindar, storm, hagel, åska, kommer troligen att uppstå oftare. Detta kan orsaka kraftig och lokal nederbörd, översvämningar och jorderosion.

4 Litteraturhänvisning

- Andersson, S. et al ,.. Et al., 2011.* Lagring av potatis i ett föränderligt klimat. Tillväxt trädgård SLU.
- Andersson, I. (2004.)* Nattskatta och bågarnatsskatta - ökande problem eller minskat bekämpningsbehov? SLF-rapport. 68
- Andersson, L. (2007).* Nattskatta gror sent. Potatis & grönsaker 7, 40-41.
- Arvidsson, J. 2011.* Krav på markvård vid ett förändrat klimat, ökande skördar och allt större maskiner? SLU Agrovästs markvårdsdag 2011.
- Blomgren K. Dahls Å, Langvall O. 2010.* Vårtecken i samhällets tjänst Svensk botanisk tidskrift 104:1 (2010)
- Coakley, S. Scherm,H. Chakraborty S (1999)* Climate change and plant disease management. Annu.rev.Phytopathol. 37:399-426.
- Eckersten, H., et al ,. et al., (2007.)* Bedömningar av klimatförändringarnas effekter på växtproduktion inom jordbruket i Sverige. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen. SLU, Uppsala.
- Esbjerg, P. Sigsgaard L. 2010.* Changing phenology and pest status of Danish *Agrotis segetum* related to climate change. NJF Seminar 430
- Fogelfors, H., 2008.* Strategic Analysis of Swedish Agriculture Production systems and agricultural landscapes in a time of change SLU
- Fogelberg, F. 2008.* Svenska bönor inte bara bruna – klimat och jordmån passar även exotiska bönor. JTI rapport nr 21
- Fogelberg, F. 2010.* Sojaodling i Sverige, erfarenheter av försök och demonstrationsodlingar 2006-2009. JTI .
- Garibaldi, A, . et al ,. et.al. 2010 .* Emerging soilborne diseases of horticultural crops and new trends in their management. Acta Hort 883
- Grout, B. 2008.* The current situation of vegetable production in Denmark NJF seminar 417. Vol 4 No 6. Vegetable production in a changing climate
- Harrington R. (2010).* Climate change and Murphy's law NJF Seminar 430 Insect
- Johansson, W & Linner, H (1977).* Bevattning, behov-effekter-teknik. LT:s förlag

- Lindqvist, H. & Asp, H. 2008.* Svensk vinodling i norr ? Ingår i SLU Alnarps Klimatantologi: "Alnarps forskare om klimatförändringen".
- Lantz, M (2006)* Förutsättning för förnybar energi i svensk växthusodling. LTF Rapport 2057
- Manduric, SSanja. 2008 .*
En titt i underlandet. Alnarp. SLU. Ingår i SLU Alnarps Klimatantologi: "Alnarps forskare om klimatförändringen".
- McKeown, A., Warland, J & McDonald, M, R. 2005.*
Long-term marketable yields of horticultural crops in southern Ontario in relation to seasonal climate Can. J. Plant Sci. 85: 431–438
- Muriel., P. et al ,.. et al 2001.* Climate Change & agriculture in the United Kingdom. <http://archive.defra.gov.uk/foodfarm/landmanage/climate/documents/climate-ag.pdf>
- Neeteson, et al., et al.,. 2008.* Climate change and agriculture: Mitigation and adaptation. ISHS Acta Horticulturae 852: 2008 19-26.
- Olesen. J. & Bindl. M. 2002.* Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. European Journal of Agronomy 16 (2002) 239–262.
- Olesen, et al., et al.,. 2011.* Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. European Journal of Agronomy 34, 96-112
- Ovcarensko., I, et al ,.. et al., (2010).* NJF Seminar 430. Greenhouse whitefly in the warming-up North
- Pearson, S, et al ,. et. Al, 1997.* A validated model to predict the effects of environment on the growth of lettuce (*Lactuca sativa* L.). Implications for climate change. Journal of Horticultural Science. 72. 503-517.
- Pedersen, et al ,. et al.,. 2009.* Massdöd av bin. Jordbruksverkets rapport 2009:24, 7-17
- Persson G. Rummukainen M 2010.* Klimatförändringarnas effekter på svenskt miljömålsarbetet. Klimatologi nr 2/2010.
- Prior, S., et al.,. et al . 2003.* Implications of elevated CO₂-induced changes in agroecosystem productivity. J. Crop Prod. 8:217–244.
- Prior, S- A, et al ,.. et al 2011.* A Review of Elevated Atmospheric CO₂ Effects on Plant Growth and Water Relations: Implications for Horticulture . Hortsciencevol. 46(2) 158-162 2011.
- Romanovskaja, et al., et al. (2010).* NJF Seminar 430 The influence of climate change on the Beginning of spring season and the phenology of apple tree in Lithuania during the period 1971–2000.

- Svensson, H, et al.,.. Et al., 2007.* En meter i timmen – klimatförändringarnas påverkan på jordbruket i Sverige. SJV 2007:16.
- Svensson, B. Nilsson, T. (2010).* Hallon och nya bär. SLU Alnarp. Rapportserie ; 2010:4.
- Wallenhammar A-C, 1996.* Prevalence of Plasmodiophora brassicae in a spring oilseed rape growing area in central Sweden and factors influencing soil infestation levels. Plant Pathology 45, 710–719
- Wheeler, T.R, et al.,.. et al, .1994.* The effects of CO₂, temperature and their interaction on the growth and yield of carrot Plant. Cell and Environment 17, 1275-1284.
- Wurr, et al., et al 1996.* Investigating trends in vegetable crop response increasing temperature associated with climate change Scientia Horticulturae 66 (1996) 255-263 Horticulture Research International, Wellesbourne, Warwick CV35 9EF, UK.

Övriga

- Trädgårdsundersökningen. 2010 .JO 28 1101
- Trädgårdsinventeringen 2008, SCB JO33 SM090
- Länsstyrelsen Jämtland (2011) Rapport. Jordbruket utifrån ett förändrat klimat (Dnr 451-1534-2011)
- JGK Holmgren – 2009. Konsekvenser för bränsleförsörjningen av klimatförändringar. IVL rapport B1869
- SJV 2009 Klimatförändringarna och täckdikningen, OVR 169, Jordbruksverket

Personliga Meddelande

- | | |
|-----------------|--------------------------------|
| Anette Hägnfelt | Weibulls Horto |
| Per Andersson | Olssons Frö |
| Sara Ragnarsson | Växtskyddscentralen Alnarp SJV |
| Ola Sixtensson | Findus |

GRADVIS°

Klimatoptimerar svenskt lantbruk