

Klimatförändringar och pollenallergi

SAMMANFATTNING:

Enligt FN:s klimatpanel väntas medeltemperaturen i Sverige och Norge att stiga med 2-4 grader under det kommande seklet. Vintrarna blir mer nederbördsrika, och somrarna blir torrare. Vegetationszonerna kommer att förskjutas norrut. Men de flesta växter kan inte sprida sig i samma takt som förändringen sker av egen kraft. För många arter kommer det dessutom bli svårt att hinna ställa om sin biologiska klocka efter nya förhållanden. Vegetationsperioden, och därmed pollen-säsongen, har redan blivit längre, och inom en relativt snar framtid kan pollen förekomma i luften under så gott som hela året.

Ändrade konkurrensförhållanden i instabila nya ekosystem som drabbas av växtpatogener, oväder och skogsbränder kommer att gynna arter som är goda koloniserare. I Norrland gynnas björken, men på sikt kommer den att få svårare att hävda sig i södra Sverige. Boken kommer sannolikt att kraftigt utvidga sitt utbredningsområde. Även ask kan komma att klara sig bra, åtminstone lokalt. Skogsek, klippal och ask kommer att kunna växa spontant i södra Norrland.

Flera aggressiva ogräs, varav en del allergena, kommer att få möjlighet att etablera sig. Ökade koldioxidhalter kan öka pollenproduktionen, såväl hos sådana ettåriga ogräs, som hos perenna gräs och örter med snabb omsättning av näringsämnen.

Åslög Dahl

är fil.dr., forsknings- och utvecklingschef vid Botaniska Analysgruppen i Göteborg AB som ansvarar för pollenmätningar och -prognoser i södra Sverige, och undervisar som gästlektor i botanik vid Institutionen för växt- och miljövetenskaper, Göteborgs Universitet.

KONTAKTADRESS:

Botaniska Analysgruppen i Göteborg AB/
Institutionen för växt- och miljövetenskaper
Box 561
S-405 30 Göteborg
aslög.dahl@dps.gu.se

ÅSLÖG DAHL, Institutionen för växt- och miljövetenskaper, Göteborg

Enligt FN:s klimatpanel, International Panel on Climate Change, kan medeltemperaturen på jorden stiga med 1,4 till 5,8 grader fram till år 2100. Anledningen är att halterna av koldioxid och andra växthusgaser ökar i atmosfären, framför allt sedan industrialismens början. I Skandinavien kan det röra sig om en ökning mellan 2-4 grader under det kommande seklet. Det kanske inte verkar så mycket, men det kommer att innebära en stor skillnad mot dagens förhållanden. Under vintrarna kommer också nederbörds mängderna att öka markant, framför allt i västra och södra Skandinavien. Man räknar däremot med att somrarna kommer att bli torrare än nu. Värmeböljor med högre temperaturer än vad vi nu är vana vid kommer att inträffa (1).

Ett nytt klimat innebär att villkoren för växterna blir annorlunda. En del arter kommer helt eller delvis att försvinna, medan andra blir vanligare. En del kommer att ha ökad produktivitet, och andra kommer att få problem med att anpassa sin årscykel till de nya förhållandena. Det innebär också att pollenkalendrarna successivt måste modifieras. Går det att förutsäga vilka växter som kommer att ha betydelse för allergiker i framtiden? – Det går åtminstone att resonera kring ett troligt scenario.

Temperaturens och koldioxidens betydelse för växten

Koldioxid spelar en central roll för allt liv på jorden. Vid fotosyntesen omvandlas nämligen den koldioxid, som finns i luften och vattnet, som absorberats genom växtens rötter, till kolhydrater och fritt syre med hjälp av solenergi. Kolhydraterna utgörs av sockerarter, stärkelse och

cellulosa. De kan sedan kombineras med kväve, fosfor, kalium och andra oorganiska näringsämnen, till proteiner och andra komplexa molekyler. Fotosyntesprodukterna används som växtens byggnadsmaterial och som energikälla vid olika livsprocesser. Energin frigörs genom att kolhydraterna spjälkas i mindre enheter och förbränns. Det sker tillsammans med syre under den så kallade respirationen. Det som blir över är koldioxid, vatten och oorganiska ämnen, alltså samma ämnen som binds vid fotosyntesen. Nettoproduktionen, skillnaden mellan fotosyntes och respiration, kan användas till tillväxt eller lagras för framtida bruk.

Vilka förhållanden som är de optimala för att fotosyntesen ska vara så effektiv som möjligt, varierar mellan olika arter. En växtpopulation är mer eller mindre snävt anpassad till sin speciella miljö. Den skiljer sig ofta från andra populationer inom arten, och från andra arter, i detta avseende. Nettoproduktionen varierar mellan olika arter när de utsätts för lika temperatur- och ljusförhållanden. Höga temperaturer kan till och med leda till att det uppstår ett nettounderskott för växter, som är anpassade till ett relativt svalt klimat, vilket på sikt leder till att de försvagas.

Temperaturen påverkar alltså fotosynteshastigheten. Men det är också temperaturen, tillsammans med nattens längd, som styr växtens klocka. Lövsprickning, blomning och lövfällning måste inträffa vid tidpunkter som minimerar risker och som maximerar möjligheterna för framgångsrik fortplantning. En anpassning till de lokala ljus- och klimatförhållandena är därför nödvändig. En växt måste synkro-



Betula med och utan hängen. Hos björk konkurrerar hanhängen om tillgänglig energi med de blad som sitter på samma skott. Hos ett skott med hängen är bladen mindre än hos ett skott som saknar hängen.

nisera aktivitet och vila med årstiderna. De flesta fleråriga växter går in i ett vilostånd under hösten, när dagarna blir kortare och temperaturen sjunker. Hur länge vilan varar beror av i vilken mån växten omges av temperaturer i ett intervall mellan -5 och $+10^{\circ}\text{C}$, en process som kallas för «kylning». Exakt vilket intervall är, och hur länge kylningen måste pågå, varierar mellan olika arter (2). Hassel (*Corylus avellana*), som vid flera tillfällen under det senaste decenniet börjat blomma redan före nyår i södra Skandinavien, behöver inte kylas särskilt länge, medan bok och ask har betydligt längre viloperioder. När den nödvändiga viloperioden är fullbordad, krävs en period av uppvärmning, «drivning», vars längd också är art- och populationsspecifik. Såväl kylning som drivning uttrycks i form av en temperatursumma (2).

Om en klimatförändring medför varmare klimat, kan blomning och lövsprickning alltså komma att inträffa tidigare än förut. Detta verkar redan vara fallet.

En analys av observationer från 542 olika europeiska växtarter visar, att våren nu i genomsnitt börjar en vecka tidigare än för 30 år sedan, och liknande uppgifter kommer från andra delar av världen (3, 4). Om höstarna blir varmare, kan det paradoxalt nog leda till att träden vaknar senare följande vår, eftersom de inte kan gå ner i vila i tid för att utsättas för nödvändig kylning. En sen start skulle kunna medföra att frukterna inte hinner mogna i tid, medan ett för tidigt uppvaknande kan ge en ökad risk för att unga skott och knoppar ska skadas av tillfällig frost.

En växt som «blir kvar» i den miljö som den är anpassad till, brukar aktiveras vid någorlunda rätt tidpunkt, även om det är stora klimatskillnader mellan olika år. Det beror på att nattens längd också har betydelse för uppvaknandet. Det är en mekanism som fungerar som en sorts buffert, så att vilan inte kan vara hur länge som helst (2). Hos växter som flyttats till en «främmande» breddgrad kan man ibland se att knopparna brister och att bladen faller tidigare eller senare än

hos inhemska arter. Ett sådant exempel är beteendet hos *Robinia* när den odlas i södra Skandinavien. Den kommer ursprungligen från sydöstra Nordamerika. Ett annat är en underart av agnsäv från Varanger, som när den transplanteras till Skåne genomför hela sin års-cykel med fruktsättning och nedvissning redan till midsommar (5). Ett samspel mellan förändringen i nattlängd under året och sjunkande temperaturer styr också i vilken mån en växt utvecklar frosthärdighet (2). För många arter kommer det att bli svårt att hinna ställa om sin biologiska klocka efter nya förhållanden.

Enligt klimatmodellerna kommer vegetationsperioden att öka med ungefär två månader i hela Skandinavien under det närmaste seklet (1). Pollensäsongen blir mycket längre än vad den är idag. De tidigaste hasselindividerna börjar, som ovan nämnts, redan nu blomma redan i december om hösten varit varm. Hassel är en «opportunist» som tål att pollensspridningen avbryts under perioder av minusgrader, för att åter komma

igång igen så fort det blir mildare. Blomningen kan på så vis bli mycket utdragen. Vissa gräsarter och malörtsambrosia sprider pollen ända in i oktober. Det verkar dessvärre inte bli någon lång viloperiod för allergikerna i framtidens klimat.

Hur kommer vår flora att förändras?

Klimatet har varierat mycket i Skandinavien under de 10–12 000 år som gått sedan den senaste nedisningens slut (6). Under denna relativt korta tid har det varit perioder då det varit väsentligt kallare och sådana då det varit betydligt varmare än nu. Så gott som alla växter är invandrare som kommit hit utifrån. Den utbredning som de har idag är delvis en konsekvens av det dåtida klimatet i deras ursprungsområden.

Granen (*Picea abies*) har sitt ursprung i ett kontinentalt klimat med stora temperaturskillnader mellan vinter och sommar. Dess sydgräns i Sverige kan ha både historiska och klimatiska orsaker. Den har invandrat i Sverige norrifrån efter istiden, och dess spridning söderut pågår fortfarande. I södra och sydvästra Sverige hämmas dess tillväxt av milda, fuktiga vintrar och av att den nära kusten ofta skadas av saltmättade stormar. Den gran

som aktivt planteras i det sydsvenska skogsbruket är dock ofta av ursprunglig mellaneuropeisk proveniens, och klarar sig bättre under de nu rådande klimatbetingelserna.

Flera av de lövträd som kommit till Skandinavien söderifrån, till exempel ek (*Quercus* spp-), ask (*Fraxinus excelsior*) och klippal (*Alnus glutinosa*), klarar sig i stället dåligt norr om det som kallas den biologiska norrlandsgränsen. Denna övergångszon sammanfaller med den naturgeografiska sydgränsen för Norrlandsterrängen och slingrar från norra Dalsland och genom södra Värmland, österut via Kilsbergen, genom Västmanland och upp emot södra Norrlands kustland. Det mellansvenska slättlandet övergår till ett kulligt högland, och bergens höjd ökar från 100–200 m till 300–500 meter (6). Vintrarna norr om gränsen är mer snörika och snötäcket långvarigare. Medeltemperaturen sjunker, och avdunstningen minskar, vilket ger en större markblöta än vad som är normalt i södra Sverige.

För flera av de träd som kommer från söder är vegetationsperioden helt enkelt för kort norr om gränsen, för att de ska hinna sätta frukt, lagra tillräckligt med

energi inför nästa säsong och mogna av inför vintervilan. För skogsekens (*Q. robur*) del handlar det också om att lerjordar är sällsynta i norr. Lerjordar bildas genom sedimentation av fina partiklar i havet, och det mesta av landet norr om norrlandsgränsen ligger ovanför den högsta kustlinjen. I Norge, där topografin är mer dramatisk än i Sverige, är det svårare att urskilja en storskalig gräns mellan vegetationszonerna, eftersom såväl mark- som klimatförhållandena kan variera på mycket korta avstånd.

Under den senatlantiska tiden, eller som den också kallas, värmetiden, som började för ungefär 8000 år sedan och varade till cirka 5000 år före nutid, beräknas medeltemperaturen ha varit ungefär två grader högre än nu. Hassel som i Norrland numera är hänvisad till mycket gynnsamma, sydvända lägen, var mycket vanligare, och hade då god fruktsättning ända till Jämtland och Ångermanland. Ädla lövträd, särskilt lind, var vanliga inslag i den björkskog, som i stället för barrskog dominerade i stora delar av södra Norrland (6). Om man vill veta hur vegetationen kommer att se ut om medeltemperaturen åter höjs, kan man då inte bara rekonstruera värmetidens utbredningsförhållanden? Nej, det är inte så enkelt. Markförhållandena har förändrats genom en längre tids urlakning av de jordar som bildats under istiden och det finns nu också fler arter som kan kolonisera Norrland. Men också andra villkor är annorlunda.

Det som framför allt skiljer sig från tidigare klimatförändringar är såväl omfattningen, som hastigheten i vad som nu tycks kunna hända. I de flesta trädpopulationer finns det tillräckligt med genetisk variation för att en anpassning till nya förhållanden ska vara möjlig (2). Eftersom flera av de aktuella arterna är vindpollinerade, är de effektiva populationerna också förhållandevis stora. Men miljöförändringarna sker snabbt i relation till trädens livscykel. Det tar vanligen flera decennier innan ett ungt träd börjar sätta frö, och det är ett stort överlapp mellan generationerna. Därför kan inte den naturliga selektionen hålla jämna steg med händelseutvecklingen.

Hos några av de arter som kan tänkas börja sprida sig norrut är individerna tillräckligt plastiska för att fungera även i ett nytt ljusklimat. Hos gran har man funnit att de miljöförhållanden som råder vid befruktningen kan påverka avkommans

Malörtsambrosia, också känd under namnet ragweed, sprids med fågelfrö och foderpellets i Sverige. Långa, varma höstar ger mogna frukter.



