

Se klimatförändringen med egna ögon – gör fenologiska observationer!

Med den förestående klimatförändringen finns ett ökat behov av att veta hur arter och växtsamhällen påverkas. Svensk naturvård har genom åren haft stor nytta av alla de botanister som på fritiden inventerat den svenska floran. Författarna vill här uppmana till en ny angelägen insats. I dag finns tekniken att rapportera fenologiska observationer som datum för lövsprickning, blomning eller fruktmognad på ett enkelt sätt.

ÅSLÖG DAHL, KJELL BOLMGREN & OLA LANGVALL

Arstidernas växlingar är ett av de mest uppskattade fenomenen i naturen. I många fall är det just växternas årscykel – vårens blommor, lövsprickningen, midsommarens fägring och höstens färgprakt – som vi tänker på när vi pratar om årstiderna. På senare år har studier av blomningstider och bladutveckling spelat en stor roll för att påvisa klimatförändringens effekter på våra ekosystem. Tidigare vårblomning och lövsprickning och senarelagd lövfällning har varit återkommande resultat i dessa studier (Menzel m.fl. 2006, Parmesan 2006). Samtidigt vet vi att växter reagerar olika på klimatvariationer och att klimatförändringen kommer att se olika ut på olika platser. Kunskaper om dessa skillnader kan vara mycket betydelsefulla när vi vill förstå vilka effekter klimatförändringen kan få på växtsamhällets sammansättning.

Ingen har ensam kunnat ta sig an uppgiften att analysera dessa skillnader eftersom det är en i det närmaste omöjlig uppgift att samla in fenologiska data för många arter. Det finns därför mindre än en handfull publicerade studier där många arter studerats samtidigt. Ett nätverk



Blommar vitsippan allt tidigare? Du kan hjälpa till att hålla koll! Foto: Kjell Strömberg.

av intresserade botanister, lärare och forskare skulle dock ganska enkelt kunna skapa ett unikt datamaterial som täcker många arter, flera fenologiska faser och ett större geografiskt område.

Upprop

Under åren 1873–1926 fanns ett sådant fenologiskt nätverk i Sverige. Tillsammans rapporterade de in cirka 280 000 observationer för över 500 arter till dåvarande SMHI (figur 1). Med hjälp av dagens teknik tror vi att det är fullt möjligt att driva ett fenologiskt nätverk även i vår tid. Vi vill därför ta initiativet till att bilda ett sådant och uppmantra intresserade att rapportera fenologiska observationer till en gemensam databas. Som deltagare och rapportörer i ett nationellt fenologinätverk kan vi tillsammans göra det möjligt för forskare och naturvårdare att undersöka frågor kring årstidsväxlingar, säsongsmönster och hur klimatförändringen kommer att påverka naturen och vårt samhälles samspel med den. Samtidigt kommer det som rapporteras in att vara tillgängligt i en öppen, sökbar databas där allmänhet och naturvårdsorganisationer får tillgång till materialet och kan till exempel se hur årstidsväxlingarna skiftar över vårt land.

Historiska data bildar bakgrund

Genom historien har några olika fenologiska studier genomförts i Sverige. Under 1751 och 1752 fanns det 18 fenologiska stationer i landet. Resultaten sammanställdes i två doktorsavhandlingar, som försvarades av Harald Barck och Alexander Malachias. I jordbruket har notering-

Fenologi är läran om hur årstidernas växlingar påverkar periodiska fenomen i naturen som till exempel blomning, lövsprickning, fruktsättning och trädens lövfällning eller fåglarnas flyttning. Fenologi handlar om hur dessa tidsmönster ser ut och vad som styr dem. Det handlar också om hur olika fenologiska faser förhåller sig till varandra, och vilken betydelse dessa fenomen har för ekosystemens sätt att fungera.

Den äldsta fenologiska observationsserie som man känner till är från Japan. Där fortsätter man än idag en 1300 år lång dokumentation av körsbärsträdens blomningstid. I Frankrike har man sedan medeltiden samlat uppgifter om tidpunkten för vindruvsskörden. Även om andra liknande exempel finns brukar Carl von Linné anses vara den moderna fenologins fader. I "Philosophia Botanica" (1751) beskrev han hur man borde studera blomningstider, lövsprickning, fruktsättning och lövfällning på olika platser i Sverige, "så att man kan se hur olika regioner skiljer sig från varandra". Denna önskan är än mer relevant idag när vi ska försöka hantera klimatförändringens effekter.

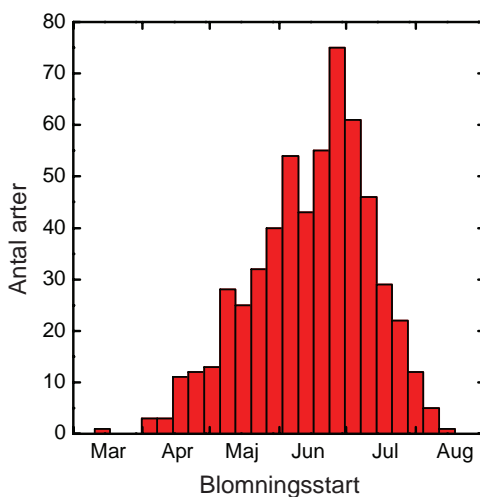
ar av exempelvis tidpunkten för blomningens slut länge använts till att göra prognoser för hur skörden ska bli. I Sverige har en sådan verksamhet skett i Hushållningssällskapens regi sedan slutet av 1700-talet, men precis vilka faser och vilka grödor som registrerats har varierat.

Vid mitten av 1800-talet ledde Kungliga Vetenskapsakademien ett nytt försök att samla in fenologiska observationer. Men det var först år 1873 som en riktigt storskalig studie inleddes i regi av Sveriges Meteorologiska Centralanstalt,

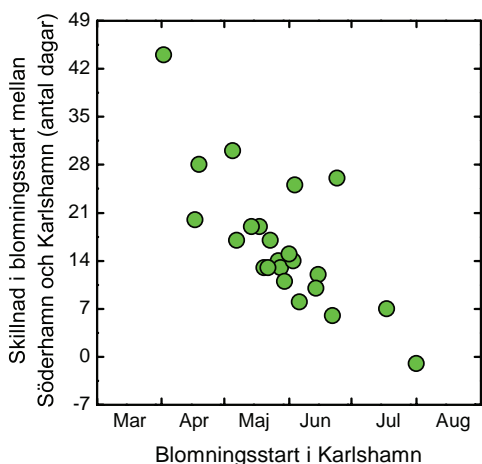
Figur 1. Den botaniska litteraturen är full av uppgifter om blomningstider. Här visas blomningsstart för ungefär 500 arter i Uppsalatrakten (från Arnell 1923). Genom att upprepa den här typen av observationsserier skulle vi få en bild av hur klimatförändringen påverkar blomningsfenologin. Men för att bättre kunna förutse klimatförändringens fulla effekt på våra växtsamhällen är det viktigt att även samla in uppgifter om andra fenologiska faser, till exempel lövsprickning, fruktmognad, fröspridning och lövfällning.

SMHI:s föregångare. Då fick nämligen akademie adjunkten H. H. Hildebrandsson vid Uppsala Meteorologiska Observatorium i uppdrag att utsträcka verksamheten till de fenologiska iakttagelserna. SMC:s rapportörer registrerade därför inte bara temperatur och nederbörd, utan också blomningstider. Mellan åren 1873 och 1926 samlades in cirka 117 000 observationer i Götaland, 133 000 i Svealand och 30 000 i Norrland. Tre sammanställningar av detta material har publicerats (Arnell 1923, 1927, Arnell & Arnell 1930). Detta är ett enastående datamaterial som lämpar sig väl för uppföljning.

Genom att upprepa SMC:s observationsserier skulle det vara möjligt att kvantifiera skillnader i vegetationsperiodens längd mellan nutid och 1800-talets slut såväl som enskilda arters fenologi för stora delar av landet. Det skulle också göra det möjligt att jämföra olika typer av växter: Hur förändras blomningstiden för de ofta allergiframkallande vindpollinerade växterna – hur lång blir pollensäsongen för våra allergiker? Hur har fenologin för trädens lövsprickning förändrats, jämfört med utvecklingen av de örter som växer i lundens markskikt? Hur förändras mognadstiden hos skogens bär? Dessutom skulle det vara möjligt att urskilja effekter av släktskap; Svarar *Prunus*-arter på ett sätt och *Lonicera*-arter på ett annat, eller är tidpunkten på året när växten blommar viktigast för att förklara hur



Figur 2. För ett begränsat antal arter finns jämförbara fenologiska uppgifter insamlade från ett flertal platser. Här visas 23 arter som observerades på ett flertal platser i Sverige (Arnell 1923, Arnell 1927, Arnell & Arnell 1930). Den vågräta axeln visar när arterna började blomma i Karlshamnstrakten i Blekinge, medan den lodräta axeln visar hur mycket senare de började blomma kring Söderhamn i Hälsingland. Genom en satsning på fenologirapportering skulle sådana data för ett större urval av arter kunna samlas in, och därmed göra det möjligt att förstå hur växter av olika typer anpassar sig till förändringar i klimatet.



mycket blomningstiden förändras som en följd av klimatförändringen? Arnells publikationer innehåller också lokaluppgifter, vilket skulle göra det möjligt att se hur förändringen av florans fenologi varierar över landet (figur 2).

En av de mest uppmärksammade publikationerna som belyser klimatförändringarnas effekt (Fitter & Fitter 2002) baseras på just den här typen av data. Undersökningen omfattar 380 brittiska arter, vilka i genomsnitt kom i blom 4,5 dagar tidigare under 1990-talet än under perioden 1950–1989. Hos ungefär en sjättedel av arterna är skillnaden statistiskt säkerställd. Resultaten visar också att alla livsformer inte reagerar på samma sätt. Annueller har till exempel en större tendens att blomma tidigare än perenner jämfört med förr, och insektspollinerade växter har påverkats mer än vindpollinerade. Till och med närbesläktade arter som växer på samma plats kan reagera på olika sätt på den ökade temperaturen.

Nyligen publicerades en annan studie som omfattar fenologiska observationer av mer än 500 arter. Den initierades av författaren Henry David Thoreau redan år 1852. Han var verksam i Concord i nordöstra USA. Varje morgon om våren, under loppet av flera år, gick han ut för att studera när olika arter kom i blom och när olika flyttfåglar anlände, och gjorde noggranna anteckningar. Thoreau inspirerade flera efterföljare, som varit verksamma under olika perioder.

Det finns därför andra dataserier från samma region och bland annat också en serie datummärkta fotografier (från början av 1900-talet) av de arter Thoreau studerade.

Allt detta utgör ett synnerligen värdefullt material som följts upp under 2000-talets första år. Jämförelsen visar, liksom den brittiska studien, att det finns stora skillnader i hur olika arter påverkas av stigande medeltemperatur, vilken i Concord både är en konsekvens av den globala uppvärmningen och av urbaniseringen. Åtskilliga av de studerade växterna blommar nu mer än en vecka tidigare än på Thoreaus tid, men alla reagerar inte på samma sätt. Blåbärsarten *Vaccinium corymbosum* blommar tre veckor tidigare än för 150 år sedan, medan blomningstiden hos vitsippssläktingen *Anemone quinquefolia* inte har förändrats alls (Primack m.fl. 2007).

En bearbetning av data från många olika arter i hela Europa (Menzel m.fl. 2006) visar hur våren i vår del av världen i genomsnitt kommer en vecka tidigare nu än för trettio år sedan. Hos sensommar- och höstblommade växter påverkas inte blomningsstarten i samma utsträckning, men de kan i gengäld blomma längre än förut eftersom höstens första nattfrost ofta kommer senare på säsongen.

Tyvärr saknas ett motsvarande modernt material för Sverige, och därför har ingen kunnat utnyttja SMC:s data för att undersöka vad som hänt den svenska floran i detta avseende. Sedan



Figur 3. Vid Sveriges lantbruksuniversitetets (SLU) skogliga försöksparker i Asa, Siljansfors, Tönnersjöheden och Vindeln, samt vid SLU i Umeå görs ingående observationer av flertalet fenologiska faser på vårtbjörk, glasbjörk, gran och tall samt på blåbär och lingon.

1920-talet har det inte förekommit särskilt mycket organiserad insamling av uppgifter av detta slag i Sverige. Några decennier långa mätserier kommer från den registrering av luftburet pollen som bedrivits sedan 1970-talet i Stockholm, Göteborg och Malmö och under kortare eller längre perioder på ett antal andra platser i landet. De ingår i underlaget till den ovan nämnda europeiska studien (Menzel m.fl. 2006). Fältbiologerna rapporterade vårtecken från 1950-till 1990-talet, varav en del sammanställdes och publicerades i medlemstidningen *Fältbiologen*. Vid fältstationen vid Latnjajaure väster om Abisko har första blomningsdatum hos över hundra olika arktiska arter kartlagts under ett tiotal år (Molau m.fl. 2005). Vi känner också ett exempel på en person som noterat blomningstider under 73 år av sitt liv!

Svenska och utländska nätverk

Sedan en tid tillbaka är det möjligt att rapportera fenologiuppgifter på nätet (www.artportalen.se; www.vattenriket.kristianstad.se/varen/). Nu vill vi ta initiativ till en satsning på fenologirapportering i Sverige genom att göra det enklare och attraktivare att rapportera fenologiska observationer. Därmed hoppas vi rekrytera såväl intresserade amatörbotanister som forskare, naturvårdsorganisationer, skolklasser och allmänhet till att bli medlemmar i ett svenskt fenologinätverk. Under lång tid har svensk florainventering varit orienterad mot uppgifter om förekomst av olika arter. Resultatet är en lång rad enastående landskapsfloror, men också en fokusering på ovanliga och rödlistade arter. Fenologiska observationer av alla arter kommer emellertid att vara viktiga när de sätts i relation till de pågående klimatförändringarna; såväl observationer av vanliga arter som av ovanliga eller nyinkomna. Eftersom det är de fenologiska förändringarna och deras effekt på populations- och ekosystemnivå som vi behöver förstå, måste målsättningen vara att inkludera många arter och många faser från många olika platser i landet.

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) har ett speciellt uppdrag från staten: att övervaka miljön och bedöma dess tillstånd i den verksamhetsgren som kallas *fortlöpande miljöanalys*. Övervakningen ska bedrivas på lång sikt. En arbetsuppgift som har prioriterats är att verka för bildandet av ett svenskt fenologiskt nätverk, som ska kunna fungera i många år framöver. Kontinuiteten är viktig! Nätverket ska inkludera samarbetspartners såväl inom Sverige som utomlands.

SLU har fältforskningsstationer på flera olika ställen i landet (figur 3). De har en unik möjlighet att koppla fenologiska observationer till det rådande klimatet genom den långsiktighet i observationerna som kännetecknar miljöanalyset på stationerna, genom den geografiska spridningen och genom de egna väderobservationerna. Under 2006 och 2007 har ett pilotprojekt genomförts vid fältforskningsstationerna med syftet att ta fram rutiner för fenologiska

observationer av vanliga träd och buskar, som kan användas i det nationella nätverket. De viktigaste skogliga fenologiska fenomenen, som lövsprickning, skottsträckning, blomning och bärmognad, har följts med veckointervall under sommarhalvåret hos några vanliga arter (glasbjörk, vårtbjörk, tall, gran, blåbär och lingon). Projektet har också utvecklat ett datasystem för att rapportera och bearbeta resultaten (www.esf.slu.se/fenologi).

Många andra länder i Europa har långa observationsserier, där registrering fortfarande pågår. Ett exempel är de studier av knoppsprickning hos hästkastanj som bedrivits i Genève sedan 1808. I början av 1960-talet grundades ett antal internationella så kallade fenologiska trädgårdar på olika ställen i Europa, bland annat i Sverige. Idén var att plantera samma kloner av olika trädarter på de olika platserna. Genom att alla medlemmar av samma klon är genetiskt identiska, skulle effekten av de olika klimat och ljusförhållanden som de utsattes för, från norr till söder, visa vilken betydelse som miljön hade i förhållande till arvsanlagen.

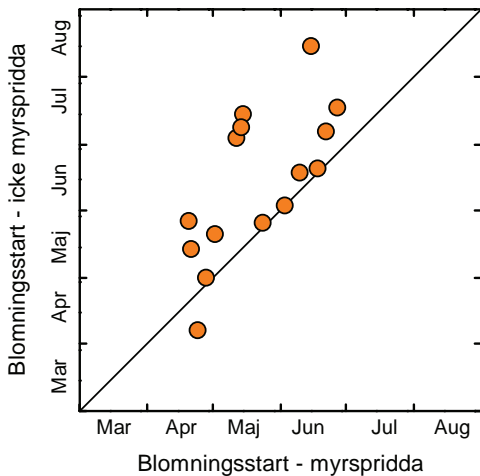
Det finns flera olika internationella nätverk, till exempel European Phenological Network och USA National Phenology Network, vars syfte är att samordna datainsamling över större områden, och en global ansats i "Global Phenological Monitoring" som startades 1993 av International Society of Biometeorology (ISB). I Europa finns för närvarande ett så kallat COST-projekt (Cost 725, <http://topshare.wur.nl/cost725>), ett nätverk där forskare från många olika europeiska länder medverkar, och som är finansierat av European Science Foundation. Nätverkets mål är att samla fenologiska data från de olika länderna i en gemensam databas, vilken skall kunna användas till att följa klimatförändringarna och att utvärdera hur de påverkar europeiska ekosystem.

Växternas biologiska klocka

Årscykeln hos en växt styrs av ett flertal faktorer, där ljus och temperatur spelar avgörande roller. Men det är inte bara hur varmt det är under våren som bestämmer när björken eller andra

lövträd ska börja blomma. Hela perioden från slutet av september fram till våren påverkar. I slutet av september leder sjunkande dagstemperatur och kortare dagar till att träden faller sina löv och går in i ett viloläge. Då går livsprocesserna långsammare för att nå ett minimum runt midvintern. För att vilan skall brytas, måste trädet utsättas för en temperatur mellan cirka -4 och $+14^{\circ}\text{C}$ under en viss minsta tid, som kan mätas i dagar eller timmar. Därefter måste det till en viss mängd värme, i ett intervall mellan 2 och 36°C med ett optimum vid cirka 25°C för arter som är anpassade till tempererade områden. Den exakta mängden beror på vilken art det handlar om. Om temperaturackumuleringen går långsamt och blomningen riskerar att starta "för sent", tycks växten som en säkerhetsmekanism kunna reagera på att dagarna blir längre, så att den kommer igång i alla fall. Hos andra växter är dagens, eller kanske snarare nattens längd den viktigaste faktorn som avgör när växten ska börja blomma. Men för att den ska reagera på förhållandet mellan ljus och mörker krävs att den nått ett visst mognadsstadium. Hur snabbt den når dit beror av temperaturen. Över huvud taget är tillväxt- och utvecklingstakten hos olika organ hos växten, till exempel frö- och frukt-mognad, mycket väl korrelerad till omgivande temperatur. Detta är något som redan den franske 1700-talsvetenskapsmannen Réaumur (1735) konstaterade.

Det är viktigt och intressant att studera variationen inom och mellan arter i naturen. I ängsmarker kan vi till exempel hitta tidig- och senblommade varianter, vilka troligen utvecklats som ett svar på slättertider (Lennartsson 1997). På samma sätt har många växter anpassat sin fenologi till den lokala växtsäsongens längd; populationer i norra Sverige har lägre temperaturbehov än populationer från södra Sverige (Karlsson 1976, Olsson & Ågren 2002). Denna genetiska variation är särskilt viktig att ha i åtanke när man gör fenologiska observationer av odlade arter, som träd i skogar, parker och trädgårdar, eller bärbuskar och andra trädgårdsväxter som har planterats eller ympats. Granar från Vitryssland som har utvecklats i ett mer



Figur 4. Växter med olika frukt- och fröspridningsekologi har olika blomningstider. I denna figur representerar varje punkt ett par med närbesläktade växter som skiljer sig åt i fröspridningssätt. Par som har samma blomningsstart hamnar på den diagonala linjen. I alla fall utom ett blommar den myrspridda arten före sin icke myrspridda släkting. (Tack till C-kursstudenterna i Evolutionsbiologi vid Stockholms universitet 2005).

kontinentalt klimat, har ett helt annat temperaturbehov för skottskjutning än granar som utvecklats i Sverige. Sådana skillnader utnyttjas i särskilda syften, till exempel när man i skogsbruket importerar granfrön från Östeuropa för att få plantor med senare skottskjutning än den inhemska granen, vilket minskar kostnaderna för skador orsakade av tidiga försommarfroster i södra Sverige.

En art eller en population som befinner sig på en breddgrad med andra ljusförhållanden än vad den är anpassad för kan råka ut för att dess biologiska klocka kommer ur fas med omgivningen. Ett sådant beteende kan iaktas hos robinian *Robinia pseudoacacia*, som går utmärkt att odla i södra Sverige men som inte utnyttjar den svenska växtsäsongen på bästa sätt. Den slår ut senare än inhemska träd men faller ofta inte heller sina blad förrän en bit in i november, då fortfarande helt gröna.

Hos ett träd som befinner sig på sin ursprungslokal men som utsätts för en ny temperatur-

regim som inte passar trädets styrsystem för värme och ljusförhållanden, kan årscykeln också komma i olag. I många fall kan vi inte förutsäga hur arter ska reagera på ett nytt klimat, eller vad detta kommer att innebära för växtsamhällena som helhet. Vi vet helt enkelt för lite, bland annat om vilken fenologi som utmärker olika sorters växter och hur känsliga de är för förändringar.

Sommaren blir längre – eller kortare

Fenologiska studier kan ge information om klimatförändringarnas olika effekter på olika ställen. Genom att man jämfört uppgifter om glasbjörkens lövsprickning från hela norra Skandinavien med satellitbilder under tjugo år, har man kunnat dra slutsatsen att vegetationsperioden i genomsnitt börjar 5–6 dagar tidigare om medeltemperaturen stiger med en grad (Karlsen m.fl. 2007). Men effekten av det varmare klimatet skiljer sig mellan olika platser. I de mest oceaniska delarna innebär en grads ökning 7–9 dagars tidigareläggning, medan de kontinentala delarna påverkas mindre. Där kommer våren högst fem dagar tidigare vid samma ökning av medeltemperaturen.

Effekten av den globala uppvärmningen kan emellertid, paradoxalt nog, på vissa ställen också leda till en kortare vegetationsperiod. Vinterklimatet i Europa påverkas av skillnaden i lufttryck mellan centrala och norra Atlanten. Om det är stor skillnad, blir vintern i Nordeuropa fuktig och mild på grund av dominans av västliga vindar. Om skillnaden är liten, blir vintern kall och torr. De senaste femtio åren har den förra situationen dominerat, vilket sannolikt kan relateras till det globalt sett varmare klimatet (Kysely & Huth 2006). I södra Skandinavien innebär det att det regnar mycket på vintern, och att till exempel hasselblomningen startar mycket tidigt. Men i de kallaste delarna av Europa, till exempel på Kolahalvön, faller den ökade nederbörden i form av snö. Ett tjockt snötäcke kan innebära att klimatförändringarna inte bidrar till en längre växtsäsong på samma sätt som längre söderut. På en av de lokaler som studerats på Kolahalvön (Kandalaksja) är den till och med kortare än

Kraftsamling för fenologi

Den 7 februari anordnades ett FORMAS-stött symposium på Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i Alnarp. Syftet var att starta ett svenskt fenologinätverk. Vår förhoppning är att såväl berörda myndigheter, forskare och organisationer, som enskilda botanister, lokal-föreningar och skolklasser ska samverka för att skapa en sådan organisation. Huvudsyftet är att samla in fenologidata till en gemensam, öppen databas. En sådan databas kommer att vara ett avgörande bidrag till vår förståelse och hantering av klimatförändringens effekter på enskilda arter och ekosystem.

Det är enkelt att göra fenologiska observationer och vi anar att många redan har anteckningsböcker fulla med noteringar. För att uppgifterna ska vara användbara måste man förutom art, datum, och fenologisk fas också ange var observationen gjorts. Om du har sådana anteckningar och vill dela med dig av dem till en fenologidatabas eller om du vill vara med och utveckla ett fenologinätverk är du välkommen att kontakta någon av författarna. Håll utkik efter ett svenskt fenologinätverk på internet!

förr, eftersom också lövfällningen börjar tidigare. (Shutova m.fl. 2006).

Det är väl känt att vindpollinerade träd blommar tidigt på våren innan bladverken utvecklats (Bolmgren m.fl. 2003). Men hur är det med andra typer av växter, är de också koplade till en särskild fenologi? En del har kanske sett hur floran byter blomfärg över säsongen. Men är detta bara en skröna, eller finns det evolutionära samband bakom? Många växtsläkten och familjer har sin bästa tid under olika delar av året; sippor och nunneörter på våren, korgblommiga på sensommaren. Linné (1760) gick så långt att han skrev

För att slutligen dessa hundra växter ska skonas från att vålla varandra skada har det blivit bestämt, att någras blomningstid skall var våren, andras midsommaren och åter andras hösten.

Men vad är det egentligen som har bestämts och hur har det bestämts – eller rättare sagt, vad är

det som påverkas av det naturliga urvalet? I vår forskning har vi kunnat se att växter vars frön sprids av myror (figur 4) och fåglar (Bolmgren & Lönnberg 2005) blommar tidigare än sina släktingar med andra fröspridningssätt. Ett skäl till detta kan vara att de djurspridda växterna har större frukter som tar längre tid att utveckla. Det kan också vara så att myror och fåglarna har perioder på året när de är som mest aktiva och intresserade av fröna och frukterna. Och vad betyder detta i så fall om växterna, myror och fåglarna skulle reagera olika på klimatförändringen?

Skriv upp vad du ser!

Traditionella fenologiska observationsstudier behöver pågå under längre tidsperioder. För de allra flesta av oss är fenologiska observationer något man gör i förbifarten. Kanske har du några träd eller örter du brukar se på vägen till jobbet eller hemmavid? Kanske har du en lund eller en hage där du ofta brukar ströva eller ett fritidshus dit du åker var och varannan helg? Även dessa flyktiga observationer är av stort värde, särskilt om de täcker ett större antal arter och flera fenologiska faser. Välkommen att välja en form av fenologiobservationer som passar dig!



Citerad litteratur

- Arnell, H. W. 1923. Vegetationens årliga utvecklingsgång i Svealand. – Medd Statens Meteorologisk Hydrografiska Anstalt, vol 2.
- Arnell, K. 1927. Vegetationens årliga utvecklingsgång i Norrland. – Medd. Statens Meteorologisk Hydrografiska Anstalt, vol 4.
- Arnell, K. & Arnell, S. 1930. Vegetationens årliga utvecklingsgång i Götaland. – Medd. Statens Meteorologisk Hydrografiska Anstalt, vol 6.
- Bolmgren, K. & Lönnberg, K. 2005. Herbarium data reveal an association between fleshy fruit type and earlier flowering time. – *Int. J. Plant Sci.* 166: 663–670.
- Bolmgren, K., Eriksson, O. & Linder, H. P. 2003. Contrasting flowering phenology and species richness in abiotically and biotically pollinated angiosperms. – *Evolution* 57: 2001–2011.
- Fitter, A. H. & Fitter, R. S. R. 2002. Rapid changes in flowering time in British plants. – *Science* 296: 1689–1691.

- Karlsen, S. R., Solheim, I., Beck, P. S. A. m.fl. 2007. Variability in the start of the growing season in Fennoscandia, 1982–2002. – *Int. J. Biometeorol.* 51: 513–524.
- Karlssohn, T. 1976. *Euphrasia* in Sweden: hybridization, parallelism and species concept. – *Bot. Not.* 129: 49–60.
- Kysely, J. & Huth, R. 2006. Changes in atmospheric circulation over Europe detected by objective and subjective methods. – *Theor. Appl. Climatol.* 85: 19–36.
- Lennartsson, T. 1997. Om gentianornas grönings- och blomningsfenologi. – *Svensk Bot. Tidskr.* 90: 263–265.
- Linnaeus, C. 1751. *Philosophia botanica*. – Stockholm.
- Linné C. von 1760. *Politia naturae – naturens styrelseskick*. – I: Broberg, G. & Piltz, A. (red.) 1978, *Om jämvikten i naturen*. Carmina, Stockholm.
- Menzel, A., Sparks, T. H., Estrella, N. m.fl. 2006. European phenological response to climate change matches the warming pattern. – *Global Change Biol.* 12: 1969–1976.
- Molau, U., Nordenhäll, U. & Eriksen, B. 2005. Onset of flowering and climate variability in an alpine landscape: A 10-year study from Swedish Lapland. – *Am. J. Bot.* 92: 422–431.
- Olsson, K. & Ågren, J. 2002. Latitudinal population differentiation in phenology, life history and flower morphology in the perennial herb *Lythrum salicaria*. – *J. Evol. Biol.* 15: 983–996.
- Parmesan, C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. – *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 37: 637–669.
- Primack, R. B., Miller-Rushing, A. J., Primack, D. & Mukunda, S. 2007. Using photographs to show the effects of climate change on flowering times – *Arnoldia* 65: 3–9.
- Reaumur, M. 1735. Observations du thermometre, faites à Paris pendant l'année MDCCXXXV. – *Mem. Acad. R. Sci. Paris.* sid. 737–754.
- Shutova, E., Wielgolaski, F. E., Karlsen, S. R. m.fl. 2006. Growing seasons in nordic mountain birch in northernmost Europe as indicated by long-term field studies and analyses of satellite images. – *Int. J. Biometeorol.* 51: 155–166.

ABSTRACT

Dahl, Å., Bolmgren, K. & Langvall, O. 2008. Se klimatförändringen med egna ögon – gör fenologiska observationer! [A proposal for a Swedish phenological network.] – *Svensk Bot. Tidskr.* 102: 19–26. Uppsala. ISSN 0039-646X.

Phenological patterns are tightly coupled to climatic factors. Facing climate change, it is increasingly important to understand how phenological shifts

affect demographic and ecosystem processes. Here we call for a concerted effort for phenological monitoring in Sweden. Nationwide datasets can now be easily compiled using web-based tools, and such data will be an important contribution to climate change management at local, regional, and national levels.



Åslög Dahl är forskningschef vid Botaniska Analysgruppen i Göteborg AB. I sin forskning studerar Åslög hur fenologin hos vindpollinerade växter styrs av klimatförhållanden.

Adress: Inst. för växt- och miljövetenskaper, Box 461, 405 30 Göteborg
E-post: aslog.dahl@botaniskanalys.se



Kjell Bolmgren är post-doc vid Berkeley-universitetet. Han studerar evolutionen av växternas fenologi och dess betydelse för utbredningsmönster och anpassning till klimatvariation.

Adress: 3060 Valley Life Sciences Building, Univ. of California Berkeley, CA 94720-3140, USA
E-post: bolmgren@berkeley.edu



Ola Langvall är försöksledare vid Asa skogliga försökspark och fältforskningsstation. Ola har i sin forskning analyserat interaktionen mellan klimat och skogsbruksmetoder.

Adress: SLU, Enheten för skoglig fältforskning, Asa försökspark, 360 30 Lammhult
E-post: ola.langvall@esf.slu.se