

Trädgränsdynamik på Sånfjället

Idag talas det mycket om renarnas påverkan på fjällhedarnas vegetation. Lisa Öberg beskriver här hur man med upprepad fotografering kan visa att även andra faktorer verkar ha en avgörande betydelse för vegetationsutvecklingen.

LISA ÖBERG

Det talas ofta om att renarna idag förändrar de svenska fjällhedarnas utseende på ett påtagligt negativt sätt genom lavbetning och tramp (Emanuelsson 1980, Näsman 1994). Fjällhedarna har av allt att döma påverkats och omformats av betande hjorddjur ända sedan den senaste inlandsisens avsmältning (Oksanen m.fl. 1995). Fjällhedar med tjocka svällande lavmattor av fönster- och snölav (*Cladonia stellaris* och *Cetraria nivalis*) som aldrig betas, kan därför vara lika långt ifrån ett naturligt tillstånd som områden där betestrycket är extremt högt. Renarnas bete och tramp är dock inte de enda faktorer som påverkar och förändrar fjällhedarnas utseende. Klimatet har en stor och avgörande betydelse för växterna i dessa kärva miljöer där även små förändringar kan få stora konsekvenser. Fjällhedarnas vegetationsdynamik styrs därför av variationer både i klimat och betestryck.

Klimatets betydelse för vegetationsutvecklingen

Efter 1930-talets värmetopp och fram till slutet av 1980-talet blev klimatet något svalare (Moberg & Alexandersson 1996). Under det senaste årtiondet har det dock åter blivit varmare. Särskilt vintrarna kännetecknas av en markant uppvärmning från slutet av 1980-talet (Rummukainen & Bergström 2000). Det mesta talar för att förra seklet var det varmaste under de senaste tusen åren (eller mer), med 1990-talet som det varmaste decenniet (Mann m.fl. 1999, Kullman & Kjällgren 2000). Från mitten av 1970-talet har den västliga vindcirkulationen

ökat efter att ha varit mindre uttalad under några decennier och perioder med hårda vindstyrkor har blivit vanligare (Taesler & Jönsson 1995).

Det mer maritimt präglade klimatet har på många håll gynnat det subalpina björkbältet och som en direkt följd av 1990-talets uppvärmning har höjdgrensarna för flera arter stigit. Lokalt har landskapsbilden förändrats radikalt, då vissa lägre fjäll och lågalpina fjällhedar på senare tid blivit trädbevuxna (Kullman 2000, 2001).

Renars bete och tramp samverkar med den ökade vinden

I mer vindexponerade och snöfattiga lägen och i områden som periodvis påverkats av hårt renbete har emellertid den ökade tillväxten uteblivit. Gråsidans västra sluttning i Sånfjällsmassivet i Härjedalen (figur 1) är ett sådant exempel. Den kraftiga expansion av rennäringen som inleddes under 1970-talet, medförde att antalet renar i området mer än fördubblades inom en tioårsperiod (figur 2). Det högre renbetestrycket sammanfaller i tiden med en ökande vindpåverkan. Vinden har stor betydelse för vegetationen eftersom den bland annat påverkar snötäckets djup och varaktighet, som i sin tur inverkar på vegetationsperiodens längd. För vissa av växterna, till exempel fönsterlaven, utgör snötäcket också ett livsviktigt skydd mot bete och tramp samt mot vindburna vassa och eroderande iskristaller eller sandpartiklar (abrasion).

Det mest iögonenfallande resultatet i Sånfjällsområdet av dessa samverkande faktorer är den kraftiga minskningen av fönster- och snölav på den tidigare så lavrika risheden. Grus och sten har blivit allt mer framträdande liksom fläckar med naken mineraljord och det finns många tecken på ökad jorderosion i vindexponerade lägen. I vissa fall har det trampkänsliga kråkriset *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum* (jämför Emanuelsson 1980) ökat på platser där lavarna försvunnit. Fönsterlaven är fortfarande



Bild 1A. Tall, 940 meter över havet (tallens trädgräns), som 1974 omgavs av tjocka lavmattor, främst bestående av fönster- och snölav med strödda inslag av kråkbär (Foto: L. Kullman 1974-08-16). B. Tallens barrmassa har ökat något under perioden 1974–1986 och markvegetationen har helt ändrat karaktär. Lavmattorna har praktiskt taget försvunnit. Marken karaktäriseras istället av bar jord och sten samt kloner av kråkris (L. Kullman 1986-08-12). C. 1999 såg tallen alltjämt välmående ut och kråkriset hade expanderat ytterligare (L. Öberg 1999-07-01). D. Tallen föredrar växtplatser med tunt snötäcke vintertid, som denna på krönet mellan två skvalrännor, där tjälentinar fort på våren (L. Öberg 2000-04-07).

A. Scots pine *Pinus sylvestris*, 940 m a.s.l. (its tree-limit) in 1974, surrounded by thick mats of *Cladonia stellaris* and *Cetraria nivalis* with scattered stands of *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*.

B. The pine has increased in foliage during the period 1974–1986, and the ground cover has completely changed character. The mats of lichens have disappeared. Instead, naked mineral soil and prominent clones of *Empetrum* characterize the ground.

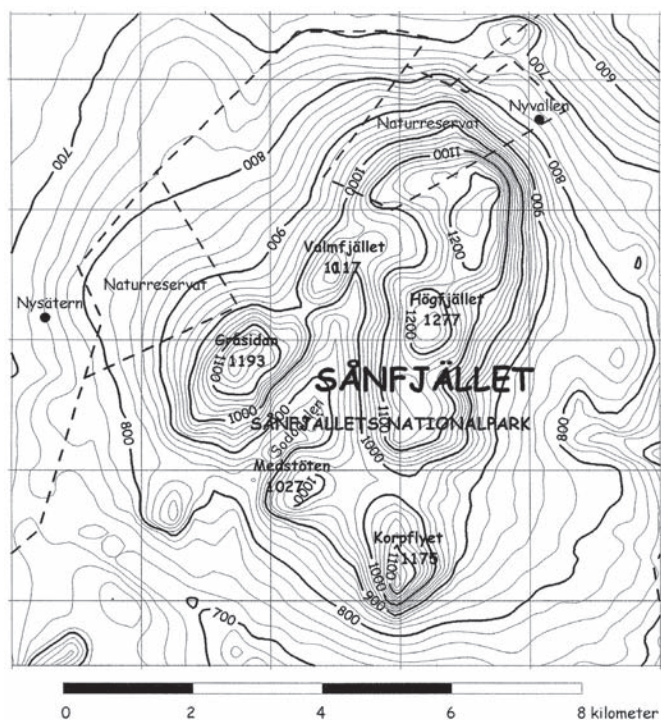
C. The pine still gave a healthy impression in 1999 and the clones of *Empetrum* had expanded further.

D. Scots pines prefer localities like this, on top of a ridge with a thin snow cover in winter, contributing to an early melting of the ground frost.



Bild 2A. Solitär gran, 990 m ö.h. (granens trädgräns 1974–1986), i ett landskap helt präglat av fönster- och snölav med inslag av dvärgbjörk, blåbär och kråkbär (Foto: L. Kullman 1974-08-16).
 B. Granen har gjort betydande barrförluster under perioden 1974–1986 och lavmattorna har praktiskt taget försvunnit (L. Kullman 1986-08-12).
 C. Granen har därefter vitaliserats något samtidigt som en reduktion av barrmassan skett på den mest vindexponerade sidan. Ris och större stenar har blivit allt mer framträdande i och med lavarnas tillbakagång (L. Öberg 1999-07-01).
 D. Jämfört med tallen, kräver granen ett tjockare snötäcke, eftersom detta mildrar tjälen något (L. Öberg 2000-04-07).

A. Solitary Norway spruce *Picea abies*, 990 m a.s.l. (its tree-limit 1974–1986), in a landscape characterized by *Cladonia stellaris* and *Cetraria nivalis*, with scattered stands of *Betula nana*, *Vaccinium myrtillus* and *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*.
 B. The spruce has suffered from considerable defoliation from 1974 to 1986, and the lichens have practically disappeared.
 C. The spruce has been vitalized somewhat from 1986 to 1990, while being defoliated in the most wind-exposed direction. Dwarf shrubs and bare gravel are more conspicuous in the absence of lichens.
 D. Compared to pines, spruce trees need a thicker snow cover, to prevent deep ground frost.



Figur 1. Sånfjällsmassivet, Härjedalen.

Mount Sånfjället, Härjedalen, central Sweden.

frodig och tillsynes välmående i mer skyddade lägen där snötäcket är tjockare under vintern (Öberg 1999).

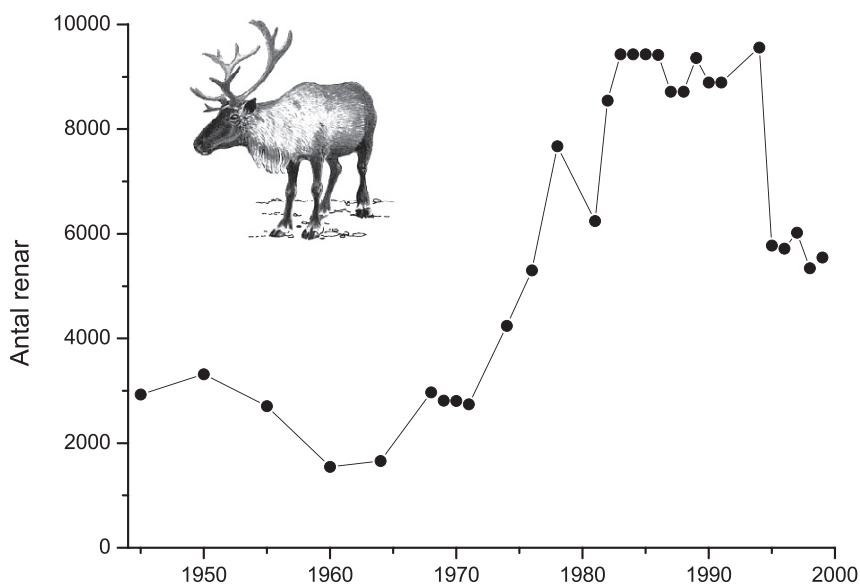
Denna typ av utveckling tycks inte vara ett helt nytt fenomen utan snarare en ständigt återkommande process, som en naturlig följd av renars bete och tramp under perioder med högre vindaktivitet (jämför till exempel Sernander 1905, Fries 1913).

Upprepad fotografering – en bra metod för studier av vegetationen i trädgränsområdet

Ett effektivt och pedagogiskt sätt att studera trädgränsernas och fjällhedsvegetationens utveckling under en längre tid är genom en metod som kallas upprepade fotografering. Denna metod, som innebär att enskilda träd eller landskap fotograferas från exakt samma punkt med ett antal års mellanrum, har använts i en undersökning av vegetationen i Gråsidans västra sluttning. Studien inleddes 1974 av Leif

Kullman, med ett andra undersökningstillfälle 1986 (Kullman 1989, 1997) och med uppföljande studier i form av två examensarbeten utförda av artikelförfattaren 1999 och 2000 (Öberg 1999, 2000), på vilka denna artikel huvudsakligen baseras. I bildserierna 1–4 visas några av de träd, med omgivande fjällhedsvegetation, som ingått i studien.

Av träden har tallen *Pinus sylvestris* (bildserie 1) påverkats minst, medan granarna *Picea abies* (2 och 3) och i synnerhet fjällbjörken *Betula pubescens* var. *czerepanovii* (bildserie 4) uppvisar tydliga förändringar. Att vindaktiviteten ökat syns på den ”flaggade” granen med sin huvudsakligen ensidiga barrmassa. Den andra granen har under vårvintern 2001 råkat ut för ett grenbrott, som medfört att den på nytt förlorat en betydande del av sin barrmassa, sannolikt orsakat av stor snöbelastning (eller dimfrost) i samband med hård vind. Fjällbjörken, liksom de flesta andra björkar i sluttningen, visar tecken på en tilltagande klimatstress. Denna stress är



Figur 2. Antalet renar i Mittådalen sameby 1945–1999. Data från Länsstyrelsen i Jämtlands län.

The number of reindeer in the Sámi village of Mittådalen for the period 1945–1999.

troligen en indirekt konsekvens av lavmattornas tillbakagång, vilket har lett till ökad jorderosion, varvid trädens rötter blottlagts och därigenom utsatts för abrasion. Träden har därmed tvingats använda en större del av sina redan knappa resurser för överlevnad och en mindre del för tillväxt och föryngring. Björkens höjdgräns i det undersökta området är emellertid oförändrad vid 995 meter över havet liksom tallens (940 m ö.h.), medan granens trädgräns har flyttats upp ett fåtal meter (till 995 m ö.h.).

Varierande respons på samma klimatförändring

Trädens och fjällhedsvegetationens utveckling i Gråsidans vindexponerade sluttning skiljer sig härmed väsentligt från en del andra områden i de södra delarna av fjällkedjan där tillväxten hos många arter ökat under samma period.

Även på det närbelägna Korpflyet (figur 1) där trädgränsen på 1970-talet var den näst högsta i landet (1110 m ö.h.; Kullman 1979), har bilden förändrats, om än inte i lika hög

grad som på Gråsidan. Björkarna i Korpflyets branta och relativt snörika sydostsluttning har precis som björkarna i Gråsidans västsluttning, ett betydligt glesare bladverk idag (juli 2001) jämfört med hur de såg ut i mitten av 1970-talet och lavmattan har tunnats ut även här. Dock torde påverkan av ren vara något mindre i Korpflyets branta sluttning än vad som är fallet i Gråsidan västra sluttning. Trädgränsens läge är dock oförändrad.

Denna studie visar tydligt att även andra faktorer än en förändring av temperaturen kan ha stor betydelse för växterna, till exempel renars bete och tramp i samverkan med vinden. Högre temperaturer behöver inte heller alltid vara gynnsamma för vegetationen. Det senaste decenniets varma vintrar kan rent av ha påverkat björkarna negativt, då träden därigenom kan ha lurats att vakna upp alltför tidigt ur sin vintervila (jämför Crawford 1997). Faktorer som dessa är därför viktiga att ta hänsyn till när det gäller prognoser för den framtida vegetationsutvecklingen i fjällområdet.

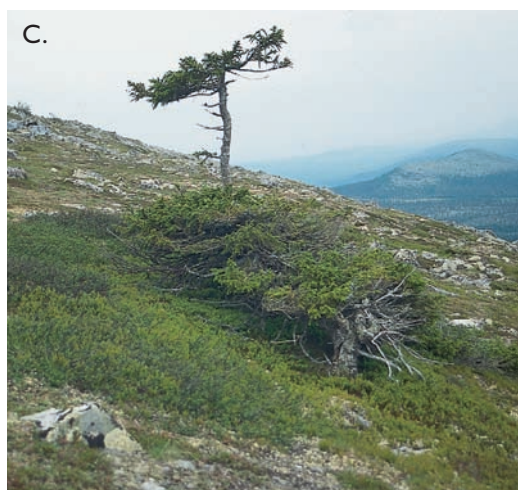


Bild 3A. Buskformig gran, 990 m ö.h. (granens trädgräns 1974–1986). Omgivningen präglades 1974 av fönster- och snölav med spridda fläckar av dvärgbjörk, blåbär och kråkbär (Foto: L. Kullman 1974-08-16).

B. Granen har vuxit något under perioden 1974–1986 och ökat sin barrmassa samtidigt som lavmattorna avtagit starkt i mäktighet (L. Kullman 1986-08-12).

C. Granens topp har brutits av någon gång efter 1986 och lavarna kan eventuellt ha reducerats ytterligare då grus och stenar tycks ha blivit mera framträdande (L. Öberg 1999-07-01).

D. Liksom i bildserie 2 är snötäcket relativt tjockt och skyddande (L. Öberg 2000-04-07).

A. Bushy Norway spruce *Picea abies*, 990 m a.s.l. (its tree-limit 1974–1986), in an area that in 1974 was characterized by *Cladonia stellaris* and *Cetraria nivalis* with scattered stands of *Betula nana*, *Vaccinium myrtillus* and *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*.

B. The spruce shows signs of increased growth and foliage during the period 1974–1986, while the lichens have been strongly reduced.

C. The top of the main stem has been broken some time after 1986, and the lichens might have been even further reduced.

D. As in picture series 2, there is a relatively thick snow cover.

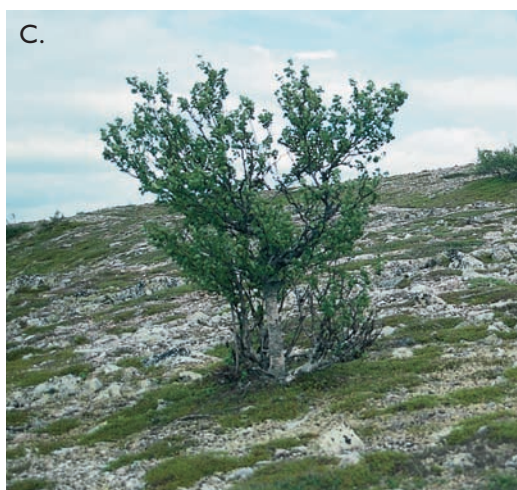
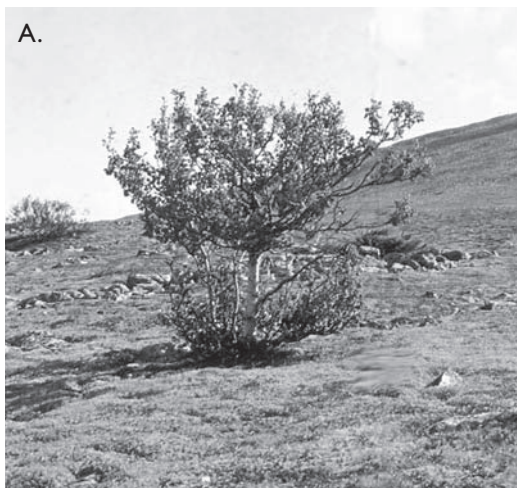


Bild 4A. Fjällbjörk, 945 m ö.h., omgiven av tjocka mattor dominerade av snölav med strödda inslag av kråkris (Foto: L. Kullman 1974-08-16).

B. Björken har ökat i höjd och bladmassa under perioden 1974–1986. Lavmattorna har helt försvunnit och marken präglas istället av bar jord och vittringsgrus (L. Kullman 1986-08-12).

C. Björkens bladmassa har minskat efter 1986, men istället tycks dess grentillväxt ökat något. Klonerna av kråkris framträder allt tydligare liksom sten och vittringsgrus (L. Öberg 1999-07-01).

D. Snötäckets på detta vindexponerade och flacka krön är mycket tunt (L. Öberg 2000-04-07).

A. Mountain birch *Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*, 945 m a.s.l., surrounded by thick mats of *Cetraria nivalis* with scattered patches of *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*.

B. The birch has increased in height and foliage between 1974 and 1986. The lichens have disappeared; instead, naked mineral soil and gravel now characterize the ground.

C. In 1999, the mountain birch had decreased in foliage, possibly with some increased growth. The clones of *Empetrum* are more conspicuous as well as rocks and gravel.

D. The snow cover at this wind-exposed and flat ridge is very thin.

Framtiden – ny istid eller trädbevuxna fjäll i ett varmare klimat?


Det faktum att trädgränsen inom vissa områden avsevärt förflyttats uppåt under senare delen av 1900-talet (Kullman 2000, 2001) oroar många, då en förändring av detta slag skulle kunna leda till att en stor del av det som idag är kalfjäll i framtiden blir bevuxet med skog. Om denna trend fortsätter, kan den framtida utvecklingen få betydande konsekvenser, åtminstone lokalt.

När andelen öppna (ej trädbevuxna) ytor minskar, ökar samtidigt konkurrensen bland herbivorer om de kvarvarande betesväxterna. Tramp- och beteskänsliga arter, däribland fönsterlav och dvärgbjörk, kommer sannolikt att ersättas av mer beteståliga arter, som till exempel olika gräs och halvgräs. På vissa håll där betetrycket varit högt, kan detta beskådas redan idag (jämför Näsman 1994, Kullman 2000). Problem kan därför komma att uppstå för renarna och rennäringen i fjällkedjan, och på sikt kan förändringar av detta slag även innebära att fjällfaunans sammansättning förändras.

Många forskare är idag eniga om att temperaturen kommer att fortsätta stiga som en följd av den förstärkta växthuseffekten, trots att vi befinner oss i slutskedet av en mellanistid då den naturliga utvecklingen snarare skulle innebära sjunkande temperaturer och en ny istid. Vegetationsutvecklingen under senare tid har emellertid lokalt avvikit från det mönster som kännetecknar slutet av en mellanistid. Tallens höjdgrens, som under de senaste 9 500 åren visat en stadigt sjunkande trend, men som under 1900-talet stigit avsevärt – i vissa fall mer än hundra meter – är ett tydligt exempel på detta trendbrott (Kullman 2001). Det är dock ännu för tidigt att dra några generella slutsatser huruvida orsaken är en helt naturlig process eller om utvecklingen även beror på en allt större påverkan av mänskliga aktiviteter.

Hur den framtida utvecklingen kommer att se ut i fjällen är osäkert, främst beroende på de relativt bristfälliga kunskaper som finns om händelseförloppet tidigare under postglacial tid. Lika väl som trädgränserna kan komma att stiga i vissa områden, kan klimatutvecklingen leda

till en sänkning på andra håll. Det är även möjligt att helt andra vegetationstyper kommer att uppstå än dem vi idag är vana vid, allt eftersom klimatförhållandena ändras (Öberg 2001).

För en ökad kunskap och förståelse för de processer som styr vegetationsutvecklingen i fjällen och för att i någon mån kunna förutse vad som kan komma att ske i framtiden är det viktigt med fortsatt forskning. Det är också viktigt att inte enbart studera områden där förändringarna är stora och av mer sensationell karaktär, utan även områden där förändringarna på grund av andra faktorer inverkan är mindre eller där läget är till synes oförändrat. Där det finns tillgång till äldre bilddokumentation, kan upprepad fotografering vara en utmärkt metod att tillgå. 

- Jag vill rikta ett särskilt tack till professor Leif Kullman som varit handledare för mina examensarbeten och som även tagit sig tid att läsa igenom och lämna många värdefulla synpunkter på manuskriptet.

Citerad litteratur

- Crawford, R. M. M. 1997. Oceanicity and the ecological disadvantages of warm winters. – *Botanical Journal of Scotland* 49: 205–221.
- Emanuelsson, U. 1980. Den ekologiska betydelsen av mekanisk påverkan på vegetation i fjällterräng. – *Fauna och Flora* 1: 37–42.
- Fries, T. C. E. 1913. *Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden*. – Akademisk avhandling, Uppsala.
- Kullman, L. 1979. Change and stability in the altitude of the birch tree-limit in the southern Swedish Scandes 1915–1975. – *Acta Phytogeographica Suecica* 65: 1–121.
- Kullman, L. 1989. Renbeteseffekter på Sånfjället. – Naturvårdsverket. Rapport 3574.
- Kullman, L. 1997. Tree-limit stress and disturbance – a 25-year survey of geocological change in the Scandes Mountains of Sweden: sensitive biomonitors of climate change and variability. – *Geografiska Annaler* 79A: 139–165.
- Kullman, L. 2000. Trädgränsen – en klimatindikator. – *Fauna och Flora* 95: 113–130.
- Kullman, L. 2001. 20th century climate warming and tree-limit rise in the southern Scandes of Sweden. – *Ambio* 30: 72–80.

- Kullman, L. & Kjällgren, L. 2000. A coherent post-glacial tree-limit chronology (*Pinus sylvestris* L.) for the Swedish Scandes: aspects of paleoclimate and "recent warming", based on megafossil evidence. – Arctic, Antarctic and Alpine Research 32: 419–428.
- Mann, M. E., Bradley, R. S. & Hughes, M. K. 1999. Northern hemisphere temperatures during the past millenium: inferences, uncertainties, and limitations. – Geophysical Research Letters 26: 759–762.
- Moberg, A. & Alexandersson, H. 1996. Homogenization of Swedish temperature data. Part II. – Ur: Moberg, A. (red.), Temperature variations in Sweden since the 18th century. Inst. för naturgeografi och kvartärgeologi, Stockholms universitet. Diss. Series 5: 1–98.
- Näsman, E. 1994. Mittåkläppen och Axhögen – botaniska värden och vegetationsslitage. Härjedalens och Bergs kommun. – Miljövårdsenheten, Länsstyrelsen i Jämtlands län.
- Oksanen, L., Moen, J. & Helle, T. 1995. Timberline patterns in northernmost Fennoscandia. – Acta Botanica Fennica 153: 93–105.
- Rummukainen, M. & Bergström, S. 2000. Norrland får skänkt klimat. – Forskning & Framsteg 6: 8–12.
- Sernander, R. 1905. Flytjord i svenska fjälltrakter. – Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 232: 42–84.
- Taesler, R. C. & Jönsson, P. 1995. Stormigare i norra Europa. – Skog och Forskning 3: 10–15.
- Öberg, L. 1999. Trädgräns- och fjällhedsdynamik i Sånfjällsområdet (Härjedalen) – belyst med upprepad fotografering. – Examensarbete i biologi D, 20 p. Inst. för Biologi, Miljö- och Geovetenskap (BMG), Umeå universitet.
- Öberg, L. 2000. Träd- och skogsgränsens struktur på Gråsidan, Sånfjället (Härjedalen) – belyst med upprepad fotografering och analyserad med GIS i kombination med DGPS. – Examensarbete i naturgeografi C, 10 p. Inst. för Biologi, Miljö- och Geovetenskap (BMG), Umeå universitet.
- Öberg, L. 2001. Lågalpina fjällhedars förändring och utveckling – en litteraturstudie i olika tidsskalor baserad på geokologiska undersökningar i svenska Skanderna. – Examensarbete i naturgeografi D, 10 p. Inst. för Biologi, Miljö- och Geovetenskap (BMG), Umeå universitet.
- Öberg, L. 2002. Trädgränsdynamik på Sånfjället. [Tree-limit dynamics on Mount Sånfjället, central Sweden.] – Svensk Bot. Tidskr. 96: 177–185. Uppsala. ISSN 0039-646X.

Altitudinal positions and physiognomy of trees in the tree-limit ecotone on the west-facing slope of Gråsidan, Mount Sånfjället (C Sweden) together with the surrounding ground cover have been studied by repeated photography, beginning in 1974. The lichens, mainly *Cladonia stellaris* and *Cetraria nivalis*, have decreased remarkably between 1974 and 1999. Heavy grazing and trampling pressure as a consequence of increased reindeer populations emerge as the initiating factor, also preparing for increased wind erosion through damages to the lichen cover. *Betula pubescens* var. *czerepanovii* shows signs of retrogression and climatic stress by crown transparency and insignificant growth, probably due to strong eroding winds exposing the roots. The successively less continental climate with an increased wind activity is suggested to be the main reason for the continuous reduction of the lichen cover as well as the mountain birch retrogression. The altitudinal limits of *B. pubescens* var. *czerepanovii* and *Pinus sylvestris* have remained constant throughout the period while *Picea abies* has advanced upslope.



Lisa Öberg, geokolog från Vemdalen, har studerat på geokologiprogrammet vid Umeå universitet. Lisa var en av Svenska Botaniska Föreningens stipendiater 1998.

Adress: Västerlånggatan 8,

840 92 Vemdalen

E-post: lisa.oberg@minpost.nu