

## BJÖRKENS HISTORIA I ÖSTFENNOSKANDIEN

Yrjö Vasari

### *Björken i våra hjärtan*

Naturen i Östfennoskandien, vårt land och Ryska Karelen samt Kolahalvön, präglas till största delen av barrskogarnas dystra mörkhet. Bara då och då livas deras dysterhet av ljusa lövträd. Det verkar således naturligt att björk, det vanligaste av våra lövträd, har fått ett alldeles speciellt värde för oss här i Finland.

Då den nationella känslan vaknade i Finland på allvar på 1800-talet var andelen björk i våra skogar allra störst under den historiska tiden, tack vare svedjebruk och skogsbete. Zacharias Topelius lanserade genom sin *Björk och stjärna-berättelse* (1852) närmast just vårtbjörken (*Betula pendula*, syn. *B. verrucosa*) som symbol för fosterlandet och i en omröstning på 1980-talet valdes just vårtbjörken till vårt nationalträd. I vårt västliga grannland Sverige, som liksom Finland hör till största delen till barrskogsbältet, har vårtbjörkens flikbladiga form ornäsbjörk (f. *dalecarlica*) valts till riksträd.

Björkar har väl följt med finnarnas förfäder alltsedan tidernas början. Det finska ordet koivu har ett gammalt fenno-ugriskt ursprung och ordet hör till den fenno-ugriska språkgruppens vokabulär ända till det avlägsnaste Sibirien (Kolari 1988). I den nyligen utdöda kamass-samojediskan heter björk koiv (prof. Kaisa Heikkilä, muntlig information).

Tillsammans har nog finnarnas förfäder och björkar följt den retirerande isranden till Finska halvön.

### *Forskningspionjärer*

Då det kvartärbotaniska forskningsarbetet startade lade man huvudvikten vid trädens historia. Pionjärerna vid utforskandet av senkvartära makro-



Fig. 1. En grå stuga med en björk på gården – liksom i sagan "Björken och stjärnan". Foto Y. Vasari.

skopiska växtrester i Finland var Gunnar Andersson (1898) och Harald Lindberg (1899, 1910, 1916). Denna forskning fortsattes sedermera framgångsrikt av A. L. Backman (bl.a. 1920, 1934) och Veikko Valovirta (bl.a. Mölder *et al.* 1957). Vår berömda upptäcktsresande Väinö Auer (1923) utvidgade efter hand den kvartärbotaniska forskningen till att innefatta även pollenanalys som fick en allt större och mer central betydelse.

#### *Svårigheter att övervinna*

Redan Andersson (1898: 93) måste konstatera, att även om björkrester hör till de vanligaste kvartära subfossilerna så är det inte alltid lätt att bestämma deras arttillhörighet. Det finns svårigheter även med den recenta björksystematiken, så man kan bra förstå att det inte alltid är så lätt att bestämma björksubfossil till arten, vare sig det är fråga om makroskopiska eller mikroskopiska rester. Därtill kommer, att ju sämre bevarade dessa rester råkar vara, desto svårare blir bestämningen.

Pionjären Andersson (1898) nöjde sig för sin del att skilja mellan bara trädbjörkar (*Betula alba*) å ena sidan och dvärgbjörk (*Betula nana*) å den andra. Sedermera har man nog försökt nå exaktare bestämningar, speciellt mellan trädbjörkar, även om resultaten inte alltid har varit helt tillfredsställande (t. ex. Godwin 1975, Lang 1994, Bondestam *et al.* 1994).

Sedan mitten av 1900-talet har man vågat sig på att försöka bestämma pollentyper av björkar. Till en början var det huvudsakliga syftet att skilja dvärgbjörk från trädbjörk, närmast på grund av statistiska skillnader (Eneroth 1951, Terasmäe 1951, Wenner 1953, Birks 1968, Usinger 1978 a & b, Andersen 1980, Prentice 1981, Gaillard 1983). I Finland gjorde Mäkelä (1999) en banbrytande undersökning då hon på statistiska grunder bestämde historien för fyra björktaxa (*Betula nana*, *B. pendula*, glasbjörk *B. pubescens* och fjällbjörk *B. tortuosa*) i nordöstra Fennoskandien. Också i Ryssland har bestämning av björkpollen till arten ansetts vara möjligt (Kuprianova & Aleshina 1978, 1979) och detta har gjorts i Ryska Karelen (Vasari *et al.* 2007)

### *Taxonomiska problem med björkar*

Om det finns svårigheter med att identifiera subfossila björkrester, såväl makroskopiska som mikroskopiska, så är det egentligen lite samma sak med hela träd. Man känner ju lätt igen en björk ute i naturen men vad det är för en art är sedan en annan fråga.

I det berömda floraverket Suomen kasvio av Hiitonen (1933), som för den äldre generationen var så välbekant, skildrades det inte mindre än fem björkträddarter. Den nya Flora Nordica (Jonsell 2000) har bara tre arter medan det konstateras att det finns en stor intraspecifik variation och att hybridisering är allmän inom björksläktet. Speciellt gällande fjällbjörken konstateras att dess taxonomiska avgränsning knappast är möjlig.

Vår inhemska standardflora Retkeilykasvio (Hämet-Ahti *et al.* 1998) godkänner två inhemska björkträddarter, vårtbjörk och glasbjörk, den senare med två varieteter, var. *pubescens* och var. *czerepanovii*, fjällbjörk. Det medges emellertid att intermediära former mellan dem är vanliga i Nordfinland.

Om det finns svårigheter att identifiera fjällbjörkar är det inte alltid så självklart med vårtbjörk och glasbjörk heller – det vet redan var och en som har sysslat med lövtäkt för bastukvistar. Mer komplicerad blir dock situationen då man har att göra med fjällbjörkar. Finns det överhuvudtaget sådana och hur drar man gränsen mellan dem och glasbjörkar. Och allt knepigare blir det i samband med pollenanalys – det är närmast bara ungefärliga resultat man kan nå, sådana som verkligen bör tas med en nypa salt.

### *Invandringshistorien börjar ta form*

Under det första skedet av den kvartärbotaniska forskningen brydde man sig inte så mycket om olika arter. Det räckte med att behandla björken som

ett kollektivt begrepp. Ganska snart fick man en allmän uppfattning om skogshistorian i vårt land: en öppen, trädlös (tundra) vegetation följdes av först björkskogar, sedan skogar med talldominans, blandskogar med en myckenhet av lövträd och till sist barrskogar med riklig förekomst av gran (t.ex. Sauramo 1940, Kalliola 1946). Denna uppfattning är i stort sett giltig ännu i våra dagar, även om den sedermera blivit mera nyanserad – bl.a. med hjälp av allt mera sofistikerade dateringar (t.ex. Vasari *et al.* 2007).

Aario (1940, 1943) gjorde med sina Petsamo-studier mycket för förståelsen av de första vegetationsfaserna och Donner (1951) satte "tundrafasen" på sin plats i det allmänna europeiska schemat. Sauramo (1940: 241) påminde i samband med björkfasen att "det inte är möjligt att med säkerhet bestämma olika björkarter, inte ens att skilja mellan dvärgbjörk och dess trädformiga släktingar, som till sina krav avviker ganska mycket från varandra" (orig. på finska). Han varnar vidare för försumliga tolkningar – "man kan inte utan vidare förutsätta att de" [dvs. björkarna] "skulle ha varit huvudsakligen dvärg- och fjällbjörkar, ty det verkar som om de skulle ingå i pollenhelheten trädbjörkar också." Trots denna varning vågade emellertid vår berömde växtgeograf Kalliola (1946: 131) beskriva våra första skogar på följande sätt: "Våra skogar har uppenbarligen bestått av låga, krokiga björkdungar, likformiga med de nutida vid de nordliga



Fig. 2. Fjällskog i Enare Lappland vid Iilompolo. Foto H. Hyvärinen.

skogsgränserna och fjällsluttningarna” (orig. finska). Tydligt tänkte han därvid på nutidens fjällbjörkskogar.

Själv minns jag hur jag som en oerfaren ung doktorand på 1950-talet var hos min lärare, prof. Aarno Kalela, för att diskutera mina kvartärbotaniska studier. Han frågade mig då vad jag tänkte om de första björkskogarnas karaktär och jag svarade honom helt i Kalliolas anda. Han smålog på sitt vanliga, något spjuveraktiga sätt och rekommenderade mig att jag skulle bekanta mig med Tyge W. Böchers studier av det kontinentala Västra Grönland. Detta råd har jag senare varit mycket tacksamt för.

### *Skogshistorian som vi känner den i dag*

Så småningom, under de årtionden som gått, har bilden om vår pionjärvegetations och de första trädens historia klarnat, även om vi alltid måste komma ihåg att det är ännu svårare att tolka subfossilernas berättelse än att beskriva nutida förhållanden. Den gamla uppfattningen att den krympande kontinentala glaciären åtföljdes av någon tundraliknande vegetation har nog reviderats. Den första pionjärvegetationen var av ett slag vars like man knappast kan hitta i nutiden. Den påverkades av en snabbt stigande temperatur, ringa nederbörd och rå jordmån. Vintrarna var stränga och snötäcket tunt. Den dåtida vegetationen bestod av en blandning av såväl tundra- som stäppväxter och brukar kallas stäpptundra. Med tiden blev klimatet något mindre extremt och substratet mognade något och stäpptundran förvandlades till någonting som liknade fjällhedar. Vid glaciärens östsidan blev dvärgbjörkshedar dominerande, vid Yoldia-havets kuster i söder samt längre västerut blev enens och kråkbärens roll allt större (Vasari 1977).

Mycket tidigt efter att glaciären hade dragit sig tillbaka började det förekomma också björkträd, allra först glasbjörk men nästan samtidigt också vårtbjörk – om än i mindre skala. Tolonen och Ruuhijärvi (1976) gjorde en ny pollenanalys på den berömda sedimentserien hittad av Lindberg (1910) i Kivinebb på Karelska näset. Hyyppä (1933) hade redan tidigare undersökt samma sediment med resultatet att där fanns 40–90 % björkpollen och 5–19 % videpollen. Tolonen och Ruuhijärvi (1970: 176) hittade i samma avlagring 65,7 % björkpollen (12,5 % glasbjörktyp och 53,2 % dvärgbjörktyp). Av videpollen fanns det 1,8 % av den totala pollenmängden. Möjligtvis berodde deras analys på något yngre sedimentiskt än det som hade analyserats av Hyyppä.

Senare pollenanalyser från Karelen har lyckats kasta mera ljus på de allra första faserna i vegetationens utveckling (Hyvärinen 1971, 1972; Bondestam *et al.* 1994), nämligen att det förekom tre faser före skogens frammarsch.

Den första är en pionjärfas med tydligt öppen vegetation i vilken malört (*Artemisia*), mållor (*Chenopodiaceae*), stäppväxten efedra (*Ephedra*) o.a. ingick som karakteristiska komponenter.

Den andra fasen bestod av artrika fjällhedar med bl.a. fjällsippa (*Dryas octopetala*) och små risformiga arktisk-alpina videarter (*Salix herbacea*, *S. polaris*, *S. reticulata*).

Den sista fasen före skogarnas tid utgjordes av hedvegetation med dvärgbjörkdominans i öst, i kontinentala områden och en-kråkbärdominans längre västerut.

Närmast under den tredje fasen började trädformiga björkar, främst glasbjörk, men också vårtbjörk förekomma. Deras tidiga närvaro förut-sattes redan av Hyyppä (1933, 1936, 1941) och har numera bekräftats av parallella pollen- och makrosubbossilanalyser (Bondestam *et al.* 1994; Vasari *et al.* 2007).

Mäkeläs doktorsavhandling (1999) innebär ett noggrant försök att med statistiska metoder klarlägga historien av alla våra björkarter. Hennes tre undersökta pollenprofiler kom från östra Finnmarken och nordöstra Enare Lappmark. Enligt henne fanns det under senglacial tid i Finnmarken framför randmoränen dvärgbjörkhedar med enstaka glas- och fjällbjörkar. I Enare Lappmark hörde såväl glas- som vårtbjörk men inte fjällbjörk till den första vegetationen som följde efter isrecessionen. För ca 9 500 radiokarbonår sedan (= B.P.) spred sig egentliga björkskogar till Finnmarken men till nordöstra finska Lappland först 9 000 B.P. (jfr också Hyvärinen 1975, 1976). Fjällbjörken kom enligt Mäkelä till finska Lappland först 8 000–7 500 B.P. norrifrån, samtidigt med tallen. Dess spridning längre västerut hindrades av konkurrensen med tall ända tills klimatförsämringen började ca 5 000–4 000 B.P. Då börjar fjällbjörkens andel i pollenregnet öka, antagligen som ett resultat av korsning och introgression mellan glasbjörk och dvärgbjörk (Vaarama & Valanne 1973, Kallio *et al.* 1983, Mäkelä 1999). Angående fjällbjörk hänvisar Mäkelä till uppgifter om dess mycket tidiga förekomster (17 400–16 800 B.P.) i nordvästra Norge (Vorren 1976, 1978, Alm 1993).

Betydligt längre söderut, från Ryska Karelen (ca 65° N), finns det numera en kombinerad mikro- och makrosubbossilserie där olika typer av björkpollen blivit identifierade (Vasari *et al.* 2007). Dessa resultat visar att det där redan under vegetationens pionjärfas har funnits enstaka glasbjörkar och något senare även fjällbjörkar. Glasbjörkens andel ökade under dvärgbjörkfasen medan fjällbjörkens andel minskade. Asp fanns också redan då.

Under de egentliga björkskogarnas tid var glasbjörken det dominerande trädet. Med i skogarna fanns fjällbjörkar, gråal, tall och gran. Tecken på fjällbjörkens närvaro slutar helt före värmetidens början ca 9 000–8 500 B.P., då tallen börjar dominera i traktens skogar, som innehade också såväl glas- som vårtbjörk, grå- och klibbal samt möjligtvis även några ädla lövträd.

Från ett av de sydligaste finska fjällen, Riistunturi i Posio, har Huttunen (1987) gjort en intressant observation gällande fjällbjörken. Han har nämligen kunnat konstatera att ca 3 000 B.P. börjar det förekomma pollen av fjällbjörktyp i pollenregn. Han förmodar att det beror på en genblandning mellan dvärgbjörk och glasbjörk. Dateringen ca 3 000 B.P. sammanfaller ganska bra med den senaste märkbara klimatförsämringens början.

Intressant nog avspeglas det en motsatt reaktion i Alinlampi-serien i Ryska Karelen ca 65° nordlig bredd, där tecken på fjällbjörkens pollen försvinner vid tidpunkten då det klimatiska optimet börjar (Vasari *et al.* 2007).

Med hänsyn till det tillgängliga materialet verkar det möjligt att den nordliga, något diffusa fjällbjörken i norra Fennoskandien skulle ha två ursprung: dels från urgamla bestånd vid Ishavskuster, dels ha kommit till genom hybridisering och introgression, troligtvis först efter varmetiden.

### *Utvecklingens allmänna drag*

De talrika kvartärbotaniska studier som finns tillgängliga i dag har gett oss en ganska detaljerad bild om vegetationens sen- och postglaciala utveckling i Östra Fennoskandien och samtidigt om våra björkars historia.



Fig. 3. Fjällbjörkar och dvärgbjörkar i Enare Lappland vid Mukkalompolo. Den röda färgen i hos fjällbjörkarna beror troligtvis på genetiskt inverkan av dvärgbjörken. Foto H. Hyvärinen.

Den första vegetationen framför glaciärens östsida var ingalunda någon vanlig tundra som vi känner i dag utan floristiskt rik stäpptundra med några enstaka träd redan då. Glasbjörk var kanske det allmännaste bland dem men mycket snart följdes den av asp och vårtbjörk, möjligtvis även fjällbjörk på vissa ställen och även gran. Vi behöver inte inbilla oss att de första trädbestånden skulle ha sett ut som de nutida krokiga fjällbjörkskogarna i Lappland.

Mycket snart blev förvisso de första enstaka träden och deras små bestånd ersatta av den "vita taigan" – ljusa björkdominerade skogar med inblandning av asp och lite tall. Med tiden blev tallens andel allt större och till slut ledde utvecklingen till tallskogarnas dominans under den s.k. Borealperioden. Jag har inbillat mig att dessa skogar skulle ha liknat våra floristiskt rika åsskogar eller de kontinentala tallskogar som finns i Sibirien, t.ex. i närheten av Bajkalsjön.

En ny blomstringstid grydde för björkar, vårtbjörk framför andra, med den varma och fuktiga postglaciala värmetiden och dess lövskogar (8 000–5 000 B.P.). Men för ca 5 000 år sedan blev klimatet kyligare vilket medförde en grundlig förändring av vegetationens allmänna karaktär. En ny period med barrskogar inleddes, den här gången med en riklig närvaro av gran. I norra Fennoskandia bredde fjällbjörkskogar och fjällhedar ut sig. Även myrarnas andel ökade. Naturen fick en i allmänhet dystrare karaktär.

När sedan människan kom med som en ny faktor fick naturen nya drag. Till en början var människans spår inte särskilt markanta, men då svedjebruket och skogsbetet infördes i hushållningen uppstod märkbara förändringar i naturen och en ny blomstringsperiod för lövträd – men det är sedan en annan historia.



Fig. 4. Under svedjebrukets glansperiod pryddes barrskoglandskapet av talrika björkgläntor. "Syysmaisema Pielisjärveltä" av Eero Järnefelt. Reproducerad med tillstånd av Ateneums konstmuseum.

Tack

Jag tackar translator Kristian Forsman för språkgranskning.

#### LITTERATUR

- Aario, L.* 1940: Waldgrenzen und subrezentens Pollenspektren in Petsamo Lappland. – *Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. A*, 54(8): 1–120.
- Aario, L.* 1943: Über die Wald- und Klimaentwicklung an der Lappländischen Eismeerküste mit einem Beitrag zur Nord- und Mitteleuropäischen Klimageschichte. – *Ann. Bot. Soc. 'Vanamo'* 19(1): 1–158.
- Alm, T.* 1993: Øvre Aeråsvatn – palynostratigraphy of a 22.000 to 10.000 BP lacustrine record on Andøyen, northern Norway. – *Boreas* 22: 171–188.
- Andersen, S. Th.* 1980: Early and Late Weichselian chronology and birch assemblages in Denmark. – *Boreas* 9: 53–69.
- Andersson, G.* 1898: Studier över Finlands torfmossar och fossila kvartärflora. (Referat: Studien über die Torfmoore und die fossile Quartärflora Finnlands.) – *Bull. Soc. Géogr. Finl. Fennia* 15 (3): 1–210.
- Auer, V.* 1923: Suotukimuksia Kuusamon ja Kuolajärven vaara-alueilta. (Referat: Moorforschungen in den Vaaragebieten von Kuusamo und Kuolajärvi.) – *Comm. Inst. Quaest. Forest. Finl.* 6 (1): 1–368.
- Backman, A. L.* 1920: Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten. (Referat: Moor-Untersuchungen im mittleren Österbotten.) – *Acta Forest. Fenn.* 12: 1–190 + 1–22.
- Backman, A. L.* 1934: Om den åländska skogens förhistoria. (Referat: Über die Vorgeschichte des åländischen Waldes.) – *Acta Forest. Fenn.* 40(20): 1–31.
- Birks, H. J. B.* 1968: The identification of *Betula nana* pollen. – *New Phytologist* 67: 309–314.
- Bondestam, K., Vasari, A., Vasari, Y., Lemdahl, G. & Eskonen, K.* 1994: Younger Dryas and Preboreal in Salpausselkä foreland, Finnish Karelia. – *Diss. Botanicae* 234: 161–206.
- Donner, J.* 1951: Pollen-analytical studies of Late-Glacial deposits in Finland. – *Compt. Rend. Soc. Géol. Finl.* 24: 1–92.
- Eneroth, O.* 1951: Undersökning rörande möjligheterna att i fossilt material urskilja de olika *Betula*-arternas pollen. – *Geol. Fören. i Stockholm förh.* 73: 343–408.
- Gaillard, M.-J.* 1983: On the occurrence of *Betula nana* L. pollen grains in the Late-glacial deposits of Lobsigensee (Switzerland). *Studies of the Late-Quaternary of Lobsigensee* 2. – *Revue Palaeobiol., Genève*, 2: 181–188.
- Godwin, H.* 1975: *History of the British Flora*. Second ed. – Cambridge Univ. Press, Cambridge. 541 s.
- Hiitonen, I.* 1933: Suomen kasvio. – *Vanamon kirjoja* 32: 1–771.
- Huttunen, A.* 1987: Kasvillisuuden kehitys Riistunturin alueella. – Opublicerad. fil. lic.-avhandling, Universitetet i Uleåborg.
- Hyvärinen, H.* 1971: Two Late Weichselian stratigraphic sites from the eastern foreland of the Salpausselkä in Finland. – *Comm. Biol. Soc. Sci. Fennica* 40: 1–12.
- Hyvärinen, H.* 1972: Flandrian regional pollen assemblage zones in eastern Finland. – *Comm. Biol. Soc. Sci. Fennica* 59: 1–25.
- Hyypää, E.* 1933: Das Klima und die Wälder der spätglazialen Zeit im Bereich der Karelistischen Landenge. – *Acta Forest. Fennica* 39(4): 1–43.

- Hyypä, E.* 1936: Über die spätquartäre Entwicklung Nordfinnlands, mit Ergänzungen zur Kenntnis des spätglazialen Klimas. Vorläufige Mitteilung. – *Compt. Rend. Soc. Géol.* 9: 401–465.
- Hyypä, E.* 1941: Über das spätglaziale Klima in Finnland. – *Geol.Rundschau* XXXII(4/5): 595–611.
- Hämät-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P.* (red.) 1998: *Retkeilykasvio*, 4 uppl. – Naturhistoriska centralmuseet, Botaniska Museet. Helsinki. 656 s.
- Jonsell, B.* (red.) 2000: *Flora Nordica* 1. – BTJ Tryck Ab, Lund. 344 s.
- Kallio, P. & Mäkinen, Y.* 1978: Vascular flora of Inari Lapland 4. Betulaceae. – *Rep. Kevo Subarctic Res. Station* 14: 8–63.
- Kallio, P., Niemi, S., Sulkinoja, M. & Valanne, T.* 1983: The Fennoscandian birch and its evolution in the marginal forest zone. – I: *Marisset, P. & Payette, S.* (red.), *Tree line ecology*. – Proc. of the Northern Quebec tree line Conference, Kuujuaupappik, 1981, s. 101–110. *Collection Nordicana* 47. Centre d'études nordiques. Université Laval, Québec.
- Kalliola, R.* 1946: Suomen kaunis luonto. – WSOY, Porvoo-Helsinki. 456 s.
- Kolari, V.* 1988: Suomalaisten kasvinnimien historiaa. – *Kieliposti* 1988(3): 4–12.
- Kuprianova, L. A. & Aleshina, L. A.* 1978: [Tree pollen of the flora of the European part of the USSR]. – *Nauka, Leningrad*. [På ryska.]
- Kuprianova, L. A. & Aleshina, L. A.* 1979: [Pollen of dicotyledonous plants of the European Part of the U.S.S.R. T. 2]. – *Nauka, Leningrad*. [På ryska.]
- Lang, G.* 1994: *Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Methoden und Ergebnisse*. – Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York. 462 s.
- Lindberg, H.* 1899: Botanisk undersökning av Isosuo-mosse i Sakkola socken. – *Mosskulturfören. Årsber.* 1898: 1–58.
- Lindberg, H.* 1910: Phytopaläontologische Beobachtungen als Belege für postglaziale Klima-schwankungen in Finnland. – “Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit” Herausgeg. Exek. Kom. 11. *Internat. Geol.-kongr.*, s. 177–194. Stockholm.
- Lindberg, H.* 1916: Hvilka vittnesbörd lämnar phytopaleontologin om vårt lands och dess floras utvecklingshistoria sedan istiden samt rörande tiden för människans första uppträdande i landet? – *Öfvers. Finska Vetensk.-Soc. Förh.* 58, C:2: 1–28.
- Mäkelä, E.* 1999: The Holocene history of birch in northeastern Fennoscandia – an interpretation based on fossil birch pollen measurements. – *Academic diss. in Geology and Palaeontology, Faculty of Science, Univ. of Helsinki*. S. 1–28 + Papers I–IV.
- Mölder, K., Valovirta, V. & Virkkala, K.* 1957: Über Spätglazialzeit und frühe Postglazialzeit in Südfinnland. – *Bull. Comm. Géol. Finl.* 178: 1–49.
- Prentice, I. C.* 1981: Qualitative birch (*Betula* L.) pollen separation by analysis of size frequency data. – *New Phytologist* 89: 145–157.
- Sauramo, M.* 1940: Suomen luonnon kehitys jääkaudesta nykyaikaan. – WSOY Porvoo/Helsinki. 286 s.
- Terasmäe, J.* 1951: On the pollenmorphology of *Betula nana*. – *Sv. Bot. Tidskr.* 45: 358.
- Tolonen, K. & Ruuhijärvi, R.* 1976: Standard pollen diagrams from the Salpausselkä region of southern Finland. – *Ann. Bot. Fennici* 13: 155–196.
- Topelius, Z.* 1852: Björken och stjernan, en saga i verket Sagor, 4 saml. – Wasenius & Komp. FLS tr. Helsingfors.
- Usinger, H.* 1978 a: Bölling-Interstadial und Laacher Bimstuff in einem neuen Spätglazial-Profil aus dem Vallensgård Mose/Bornholm. Mit pollengrößenstatistischer Trennung der Birken. – *Danmarks Geol. Unders., Årbog* 1977: 5–29.

- Usinger, H.* 1978 b: Pollen- und grossrestanalytische Untersuchungen zur Frage des Bölling-Interstadials und der spätglazialen Baumbirken-Einwanderung in Schleswig-Holstein. – *Schr. Naturwiss. Ver. für Schleswig-Holstein* 51: 85–105.
- Vaarama, A. & Valanne, T.* 1973: On the taxonomy, biology and origin of *Betula tortuosa* Ledeb. – *Rep. Kevo Subarctic Station* 10: 70–84.
- Vasari, Y.* 1977: Vegetational succession at the Lateglacial/Postglacial boundary in Scotland and Central Fennoscandia. – X INQUA Congress, Birmingham 1977, Abstracts: 476.
- Vasari, Y., Kuznetsov, O. L., Lavrova, N. B., Shelekhova, T. S. & Vasari, A.* 2007: Alinlampi, a Late-Glacial site in the northern Karelian Republic. – *Ann. Bot. Fennici* 44: 42–55.
- Vorren, K.-D.* 1976: The forest history of Middle Troms, Norway. – XVI IUFRO Congress, Norway 1976: 22–29.
- Vorren, K.D.* 1978: Late and Middle Weichselian stratigraphy of Andøya, north Norway. – *Boreas* 7: 19–38.
- Wenner, C.-G.* 1953: Investigation into the possibilities of distinguishing the pollen of various species of *Betula* in fossil material. – *Geol. För. Stockholm Förh.* 75(3): 367–380.