

200 000 år gamla barrträd i Öje

- en mellanistida skog med främmande inslag

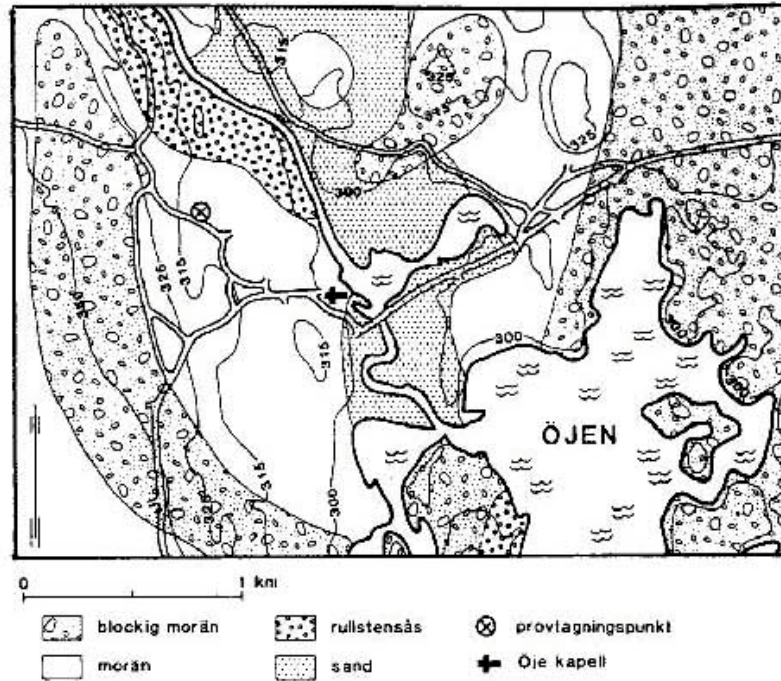
Ann-Marie Robertsson & Karin García Ambrosiani

År 1947 hittades vid en brunnsgrävning i Öje en stock och vedrester av gran och tall på på drygt 5 meters djup under markytan. Fyndet gjordes på Harald Gustafssons tomt ungefär 700 m västnordväst om Öje kapell (fig.1). Stocken låg i en mörkfärgad, varvig jordart (sediment) under 4, 5 m morän. Prover samlades in av fil. lic. G. Rudeberg i Malung och överlämnades till professor Gösta Lundqvist vid Sveriges geologiska undersökning (SGU). Stocken åldersdaterades med hjälp av radioaktivt kol (C 14-metoden). Resultatet blev en ålder på mer än 24 000 år enligt metodens dåtida räckvidd (G. Lundqvist 1955). Stocken ansågs vara från en mellanistid (interglacial), dels på grund av den höga åldern, dels på grund av att sedimentet var täckt av morän, en jordart som avlagras direkt av inlandsisen.

Flera liknande fynd i Dalarna och Mellansverige ansågs då, på 1950- och 1960-talen, härröra från mellanistiden före den senaste nedisningen (G. Lundqvist 1964). Efter det isfria skedet hade sedan inlandsisen brett ut sig som ett täcke över Skandinavien och nått sin sydgräns i Danmark och Nordtyskland. För ca 18 000 år sedan började avsmältningen, som sedan pågick under drygt 10 000 år, till dess inlandsisen var helt borta. Isen försvann från Öje för ungefär 9 300 år sedan.

Bilden av hur den senaste istiden (Weichselistiden) förlöpte har emellertid förändrats på grundval av nya geologiska forskningsresultat sedan 1970-talet. Idag framstår istiden som alltmer komplicerad (fig.2). Isfronten har bevisligen under ett par perioder dragit sig tillbaka ända upp till nordligaste Norrland, varefter isen på nytt breddade ut sig över landet (J. Lundqvist 1978, 1987, Lagerbäck 1984, Lagerbäck & Robertsson 1988, García Ambrosiani 1991a). Dessa tidsavsnitt med varmare klimat under själva nedisningen kallas interstadialer och var troligen något kortare och svalare än mellanistiderna. De har emellertid på sina ställen lämnat spår av växtlighet efter sig i form av organiskt material såsom torv eller gyttja bildade i myrar och sjöar. När vi hittar dessa lager under morän (som är ett spår av isen), kan vi klarlägga vilka områden som varit isfria och där växter således har haft möjlighet att vandra in.

Vi har i ett par omgångar på nytt undersökt lagerföljden i Öje. Dels borrade vi upp lokalen 1982, dels genomfördes grävningar ned till 8 m djup tio år senare. Med hjälp av olika, delvis nya, analysmetoder har vi sedan försökt åldersbestämma de finkorniga, varviga sjösedimenten, samt försökt få fram en bild av naturmiljön då dessa avsattes. Vi ville också om möjligt bestämma vilket isfritt skede det organiska materialet i den varviga jordarten representerar.



Figur A: Geologisk karta över Öje (efter G. Lundqvist 1951).

Borrkärnematerialet, från 6-8 m djup under markytan, undersöktes med hjälp av:

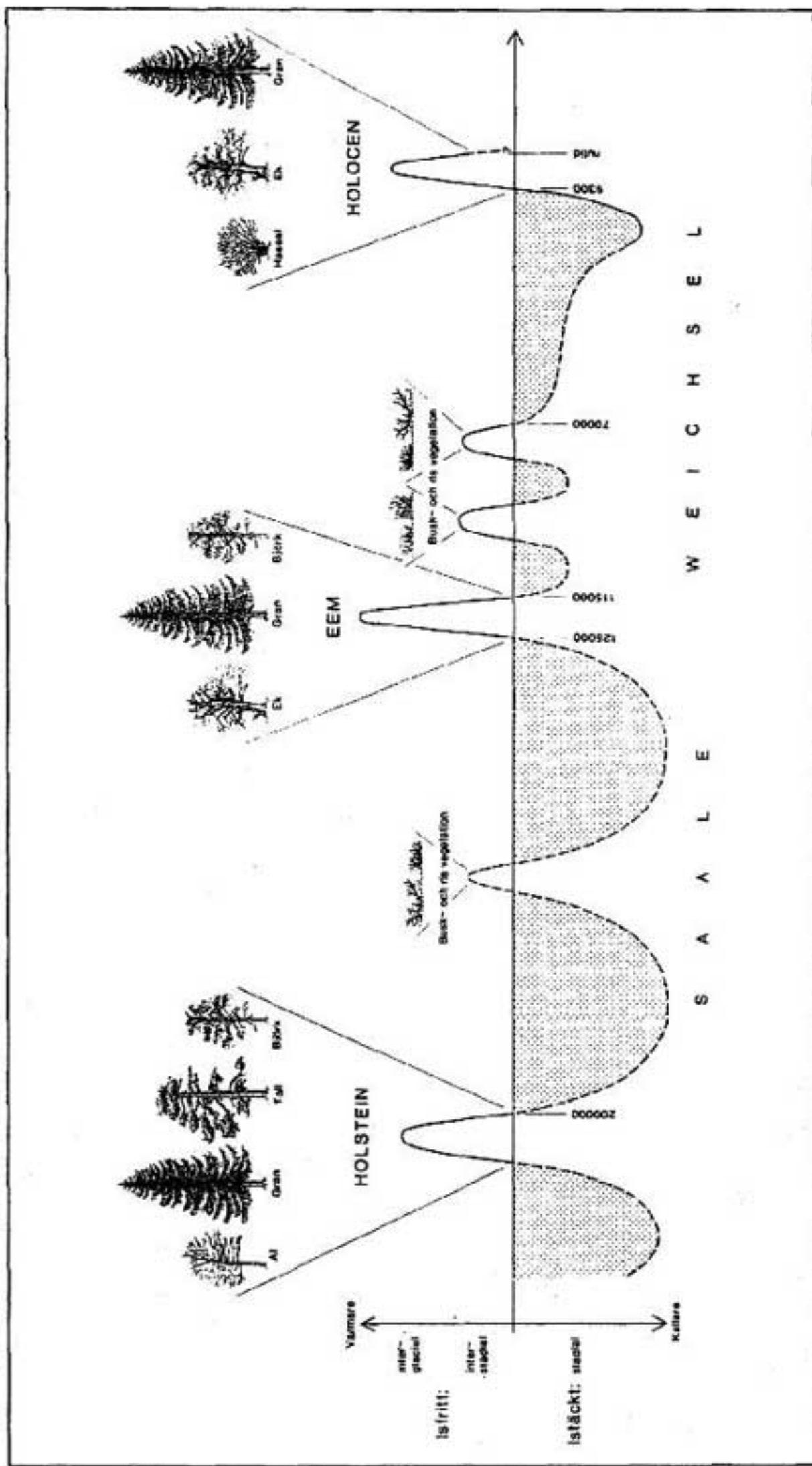
- C 14-metoden för ny åldersdatering
- mikrofossilanalys; studier av pollen och sporer samt kiselalger (diatoméer), samt spongienålar från svampdjur.
- makrofossilanalys; studier av växtrester, t ex. frukter, frön och barr

Grävningen gjordes främst för att få fram botten på sedimenten och för att kunna provta underliggande morän, vilket också lyckades. Analyser av de nya provserierna pågår fortfarande och preliminära resultat stöder vår tidigare tolkning av materialet.

I en handbok av Berglund (1986) finns dessa och även andra metoder användbara vid miljöstudier närmare beskrivna.

Åldersbestämning med hjälp av radioaktivt kol

Det har gjorts flera försök med C14-datering av de organiska lämningarna från Öje. Åldrar på 30 000 år, 60 000 år och mer än 40 000 år har erhållits. Det är tveksamt om dessa åldrar verkligen stämmer. Den övre gränsen för C14-metodens räckvidd ligger idag kring 60 000 respektive 40 000 år beroende på vilken metod man använder. Åldrar som i det här fallet ligger så nära metodens övre gräns får anses vara mycket osäkra. Vedbiten, daterad till 60 000 år, har förvarats i närmare 40 år vilket kan ha 'föryngrat' den på grund av vissa kemiska förändringar. Det finns också andra felkällor, som kan påverka resultatet av dateringarna, framför allt när det gäller så gamla prover som det är frågan om här



Figur 2: Tidsskala för utvecklingen i de centrala delarna av Sverige under de senaste 300 000 åren. Bilden illustrerar schematiskt hur islider och mellanistider avlöst varandra.

Mikrofossilanalys

Pollenanalys

Metoden bygger på att växternas pollen eller sporer är mycket motståndskraftiga och kan bevaras i tusentals, ja t o m miljontals år. De sprids med vindar, vatten eller insekter och bäddas in i sjöarnas eller myrarnas bottenlager, där de bevaras. När växtligheten förändras, skiftar också pollenflorans sammansättning. På så vis går det att avläsa vegetationsväxlingar genom analys av polleninnehållet i olika jordlager. Det blir som att framkalla en film med skiftande motiv.

Först måste de jordprover som ska analyseras behandlas med kemikalier, så att onödiga beståndsdelar försvinner och bara pollenkornen blir kvar. Dessa är mycket små, mellan en hundradels och en tiondels millimeter, och kan därför bara studeras i mikroskop. Olika växter har varierande utseende på pollenkornen eller sporer (fig. 3). De går att särskilja till familj eller släkte, ibland också till enskild art.

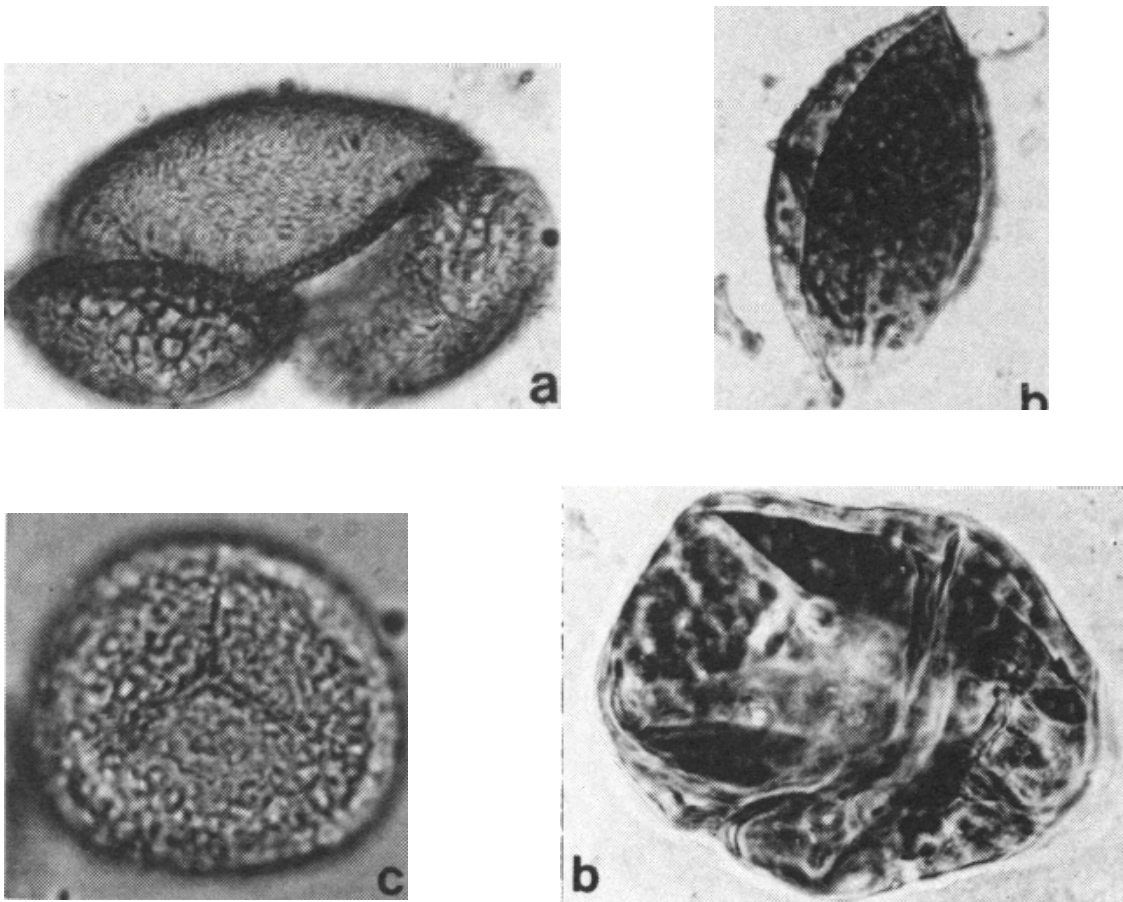
Redan 1949 gjorde Carl Larsson på SGU pollenanalyser av sedimenten från Öje. Han visade att det hade vuxit skogar med gran, tall, al och björk i trakten. Senare hittades också pollenkorn av lärkträd och sporer av en sällsynt ormbunke (Lundqvist 1964). De nya pollenanalyserna (Robertsson 1988) visar att barrskog dominerat med gran, tall och lärk. Dessutom har al och björk funnits, liksom enstaka hasselnår. I undervegetationen växte gräs, halvgräs, älgört, ormbunkar och lummer.

Sporer av den sällsynta ormbunksfamiljen *Osmundaceae* noterades också. Den är idag bara representerad av en art i Norden, nämligen safsa eller kungsbräken *Osmunda regalis*, som förekommer sparsamt i södra Sverige längs bäckar och åstränder. Andra arter av samma familj återfinns idag i Indien samt i Nord- och Sydamerika. Troligen härrör sporer i sedimenten från Öje från en av dessa arter, *Osmunda claytoniana* (fig. 3). Floran i Sverige har således haft verkligt exotiska inslag under den mellanistid som lämnat spår i Öje.

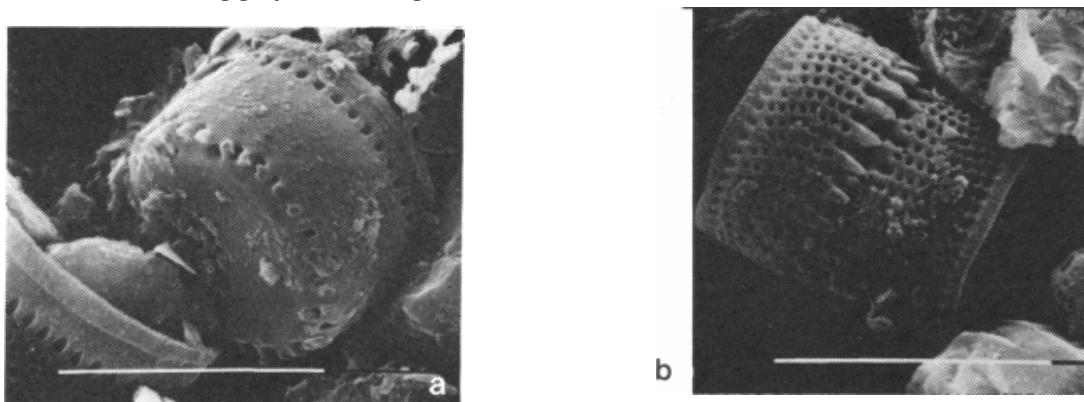
Diatoméanalys

Vad gäller diatoméanalys se, förutom Berglund 1986, även Florin 1984 och Miller 1984.

Kiselalger, diatoméer, är också mycket små, bara en hundradels till en tiondels millimeter. Deras hårda ytterskal av kisel bevaras när algerna dött. De lever i alla slags vatten – från vattenpölar och myrar till sjöar, floder och hav. Olika arter har sina speciella krav på salthalt, surhetsgrad (pH), vattendjup, strömmar, siktdjup, närsalthalt m.m. Diatoméflorans sammansättning är således ett utmärkt instrument för att ta reda på forntida vattenmiljöer och förändringar i dessa. Det finns flera tusen arter, var och en med sina speciella skalstrukturer (fig. 4). Tre huvudgrupper med varierande levnadssätt förekommer; bottenformer som lever i bottenlam, påväxtformer (epifyter) som är fastväxande på vattenväxter, stenar, bryggor etc., samt plankton som är kringsvävande.



Figur 3: Pollenkorn av tall och lärk, samt spor av *Osmunda*: a) tallpollen; b) *Osmundaspor*, trasig och hoptryckt i sedimenten från Öje; c) färsk spor från *Osmunda claytoniana*, Indien; d) lärkträdspollen i sedimenten från Öje. Alla foton c: a 1000 ggr förstoring.



Figur 4: Diatomeer funna i de varviga sedimenten från Öje: a) *Melosira lirata*; b) *Melosira distans* v. *alpigena*. Båda bilderna tagna med svepelektronmikroskop i 6500 ggr förstoring.

Diatoméerna kan hjälpa oss att studera försurning, föroreningar och övergödning. De är också viktiga vid undersökning av den ändrade fördelningen mellan land och hav (strandförskjutningen). Diatoméfloras sammansättning förändras tydligt när en vik avsnörs från havet, för att efter ett sjöstadium så småningom växa igen till kärr eller mosse.

Kiselalgalfloran i sedimenten i Öje antyder att vattnet i den dåvarande sjön Öjen varit rejält försurat (Robertsson 1988). Barrskogarnas sammansättning med stora inslag av gran och lärk bidrog troligen till att göra sjön surare, pH-värdet sänktes. Idag har Öjens vatten ett pH på 6,2 (uppgift från Thore Jacobs, Länsstyrelsen, Falun), dvs. svagt surt i förhållande till neutralt vatten som har pH 7.

Den mellanistida Öjens vatten var vid sedimentens avsättning betydligt surare, med pH kanske så lågt som 5. Då hade många fiskarter, kräftor och musslor dött på grund av den naturliga försurningen.

Gamla arter av kiselalger, som hittats i tertiära avlagringar (ca 5 miljoner år gamla), har också noterats i lagren i Öje. De har troligen levt kvar under äldre mellanistider men senare dött ut (fig. 4c).

Makrofossil

Makrofossilanalys var den metod som fram till 1920-talet användes vid vegetationshistoriska undersökningar. Metoden konkurrerades sedan ut av pollenanalysen, men har blivit allt vanligare igen under de senaste årtiondena.

Vid makrofossilanalys skiljer man med hjälp av siktning genom finmaskigt nät ut de fossil som är större än en kvarts till en halv millimeter. Det rör sig om frukter, frön, vedbitar, barr blad o.dyl. En speciell gren av makrofossilanalysen är undersökning av skalbaggsdelar och andra insektsrester. De frukter, frön, barr etc. som påträffas i provet undersöks sedan med olika metoder för att artbestämmas. Det första och enklaste hjälpmedlet är en vanlig lupp. I laboratoriet använder man en stereolupp som förstörar från 8–10 gånger upp till ca 80 gånger. För att kunna identifiera vedrester måste man kunna skära en ytterst tunn skiva av vedbiten och sedan undersöka den i mikroskop.

De flesta makrofossil är möjliga att bestämma till art om de är någorlunda oskadade. Makrofossilanalys ger en god bild av den lokala växtligheten, den som verkligen har växt på platsen, eftersom frön och barr normalt inte transporteras så långt. De små pollenkornen däremot kan föras lång väg och visar därför vilka växter som fanns inom ett större område kring provtagningspunkten. Tillsammans kan de båda analysmetoderna ge en god uppfattning om hur floran ser ut både lokalt och regionalt.

Öjesedimenten är tyvärr inte speciellt rika på makrofossil och är som regel allvarligt skadade (García Ambrosiani 1991b). Förutom barr och diasporer (frukter och frön) förekommer fragment av flera mossarter. En täckvinge av en kortvingeart (*Stenus sp.*) har också identifierats. Ved och bark av tall har också hittats i de analyserade jordproverna. De olika påträffade typerna av makrofossil redovisas i korthet nedan. De identifierade arterna presenteras i tabell 1.

		(cm under markytan)														
		595 - 605	608 - 619	619 - 630	675 - 690	690 - 695	695 - 698	698 - 702	702 - 705	705 - 708	708 - 714	725 - 735	735 - 745	750 - 755	755 - 762	762 - 770
<i>fru=frukt, fs=fröskal, ms=makrospor</i>																
<i>tv=täckvinge, st=statoblast, k=käke</i>																
<u>Barrfragment</u>																
<i>Larix spp.</i>		+	+	+		+		+	+	+			+	+		+
<i>Picea abies</i>				+		+		+		+			+	+		+
<i>Picea sect. omorika</i>						+										
<i>Pinus cf. cembra</i>						+								+		
<i>Pinus sylvestris</i>			+	+		+		+	+	+			+			+
<u>Diasporer</u>																
<i>Betula pubescens</i>	<i>fru, fs</i>		9	5	3	3	1			4				1		
<i>Betula verrucosa</i>	<i>fru</i>		4	1		1							3			1
<i>Filipendula ulmaria</i>	<i>frö</i>							1								
<i>cf. Picea omorika</i>	<i>frö</i>						1									
<i>Potentilla palustris</i>	<i>fru</i>											1				
<i>Selaginella cf. selaginoides</i>	<i>ms</i>				2	1			1							1
<u>Mossfragment</u>																
<i>Amblystegiaceae sp.</i>								+					+	+	+	+
<i>Calliergon trifarium</i>									+							
<i>Calliergonella cuspidata</i>									+							
<i>Climacium dendroides</i>			+			+										
<i>Drepanocladus exannulatus/fluitans</i>									+			+				
<i>Hylocomium splendens</i>													+			
<i>Hypnum pratense/lindbergii</i>			+													
<i>Philonotis sp.</i>													+			
<i>Pleurozium schreiberii</i>						+										
<i>Thuidium philibertii</i>																+
<i>Sphagnum spp.</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
<u>Skalbaggar</u>																
<i>Stenus sp.</i>	<i>tv</i>			1												
<u>Andra makrofossil</u>																
<i>Bryozoa</i>	<i>st</i>				1	2	1	1	5	3		3	3	1	2	
<i>Sialidae</i>	<i>k</i>					+	+		+	+					+	

Tabell 1: Översikt över makroskopiska fragment funna i Öjesedimenten (efter García Ambrosiani 1991 b).

Barr och barrträd

I Öjesedimenten påträffades ett stort antal småbitar av barr. Så gott som samtliga barr hade förändrats kraftigt under den långa tid de legat nere i marken och av det stora trycket från inlandsisen, och var därför svåra att känna igen. Med hjälp av ett svepelektronmikroskop, som ger en tredimensionell bild av fossilen och mycket höga förstoringar, har det varit möjligt att identifiera en del av barren.

Vi vet nu med säkerhet att tall, gran och lärk (fig. 5) verkligen växte på platsen. Där fanns också några andra mer exotiska arter av tall och gran, vilka idag växer i sydöstra Europa och Asien. Det rör sig om brödtall, *Pinus cf. cembra*, samt granarna *Picea Sect. omorika* och *Abies* spp. Ingen av dessa arter växer längre naturligt i Sverige.

Picea omorika (serbisk gran) påträffas idag inom ett begränsat område av f.d. Jugoslavien (fig. 10), på 300 - 1700 m.ö.h, där den bildar skog tillsammans med bl a *Abies alba*, *Picea abies*, *Pinus silvestris* och *P. nigra*. *Picea omorika* växer endast i skuggiga lägen på bergens norra och nordöstra sluttningar; i lägen med mer gynnsamt lokalklimat ersätts den av *P. abies* (García Ambrosiani in print). Utbredningen av *P. omorika* begränsas dock inte av vare sig klimat- eller jordmånsförhållanden, utan den utvecklas väl i helt olika miljöer. De undanskynda växtplatserna utgör snarare refugier, där arten finns kvar i väntan på en möjlighet att sprida sig. Under interglacialer och interstadialer med gynnsamma förhållanden och ett gott klimat klarar inte *P. omorika* konkurrensen från *P. abies* och blir därför kvar på refugielokalerna. Under perioder med sämre klimat och fattiga jordar, t ex Holstein-interglacialen, har däremot *P. omorika* kunnat spridas norrut tillsammans med *P. abies*, varför båda arterna påträffas i bl a Öje Öjesedimenten.

Naturliga ståndorter för *Pinus cembra* finner man i Alperna samt på enstaka lokaler i Karpaterna (fig. 9).sedimenten.

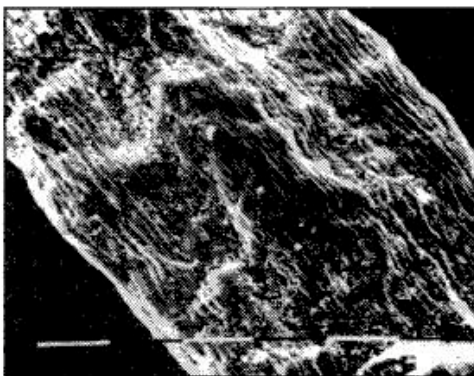


Fig 5: Detalj av ett lärkträdsbarr, funnet i de moräntäckta sedimenten. Fotot är taget i svepelektronmikroskop. Linjen motsvarar 0,1 mm.

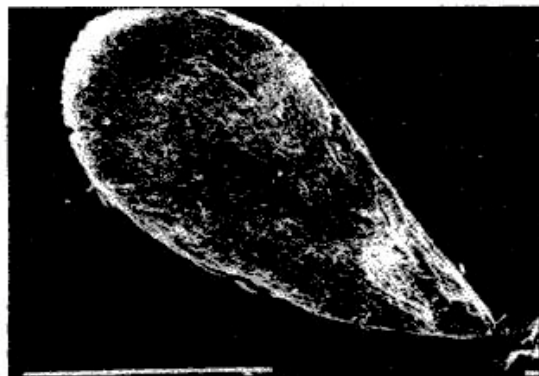


Fig 6: Frö av *Picea omorika* funnet i Öjesedimenten. Den vita linjen motsvarar 1 mm.

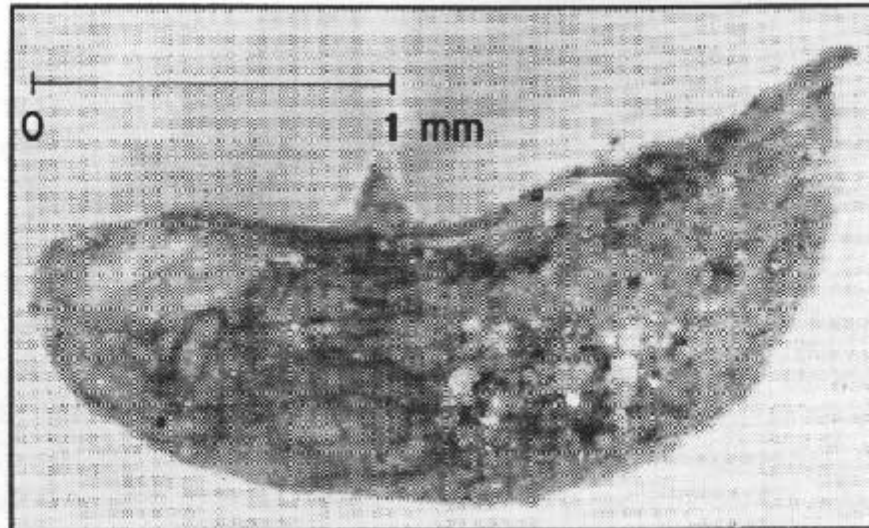


Fig 7: Frö från älgört.

Diasporer

Flertalet diasporer som påträffades i Öjesedimenten tillhör släktet *Betula*. Såväl glasbjörk som vårtbjörk finns representerade. Ett frö av älgört, *Filipendula ulmaria* (fig. 7), en frukt av kråklöver, *Potentilla palustris*, och ett frö av *Picea omorika* (fig. 6) identifierades dessutom. Våtmarksarterna älgört och kråklöver är vitt spridda över större delen av dagens Sverige. Närvaron av älgört anses vanligtvis indikera ett relativt varmt klimat (Robertsson 1988). Vad beträffar den aktuella utbredningen av *Picea omorika*, se ovan samt fig. 9. Den huvudsakliga skillnaden mellan frön av *Picea omorika* och andra arter inom släktet, är storleken, där fröna av *P. omorika* är avsevärt mindre. Ett fåtal makrosporier av dvärglumner, *Selaginella selaginoides*, identifierades också.

Mossor

De påträffade mossfragmenten (se tabell 1) har examinerats av Lars Hedenäs vid Naturhistoriska Riksmuséet i Stockholm.

Flertalet identifierade mossarter föredrar rikkärrsmiljöer, medan ett fåtal arter är indifferent. Dessa senare arter påträffas i varierande miljöer och ger oss därmed föga information. Den enda art som är sällsynt i Sverige (liksom i Norge och Finland) idag, är *Calliergon trifarium*, vilken påträffades på 702 - 705 cm djup. Denna art indikerar rika förhållanden och förekommer idag främst i kalkområden.

Denna mossornas indikation på rikare förhållanden motsägs av diatoméfloran, som domineras av oligotrofa/dystrofa arter. Kärrmossorna kan ha vuxit i en närbelägen eutrof kärrmiljö, varifrån ett vattendrag kan ha transporterat dem till sjön, där de deponerats. Isen kan även ha blandat samman kärrtorv och sjösediment långt senare.

Utvecklingen under mellanistiderna

De moräntäckta sedimenten i Öje har med största sannolikhet bildats under en mellanistid, vilken är ännu inte helt klarlagd. Däremot kan vi konstatera att det är slutfasen av en mellanistid som återspeglas. Miljöutvecklingen följer nämligen ett bestämt mönster under en interglacial (fig. 8).

När isen lämnar ett område är de frilagda jordarna friska, rika på mineralämnen och ofta kalkhaltiga. Örter och buskar invandrar först. De är pionjärväxter, de sprids snabbt, men är känsliga för konkurrens från skuggande träd. Till pionjäerna bland träden hör björk, asp och tall.

Så småningom utbildas mullrika jordar, vilket gör det möjligt för ädla lövträd såsom ek, alm, lind och ask att invandra och bilda skuggrika skogar. Under slutet av en mellanistid får nedbrytning av mulljordarna och spridning av gran, lärk och avenbok till följd att en surare jordmån utbildas. De täta skogarna glesas ut när försumpningen ökar, och myrar och hedar breder ut sig. Det är i denna slutfas av en mellanistid vi nu befinner oss.

Till slut ersätts de blandade skogarna av tåliga trädslag, t.ex. björk, som klarar ett allt kallare klimat där till och med jordflytning och rörelser i jordlagren på grund av tjälning förekommer. Innan cirkeln sluts och en ny istid börjar, återkommer pionjärväxterna, som trivs bäst på öppen, instabil jord.

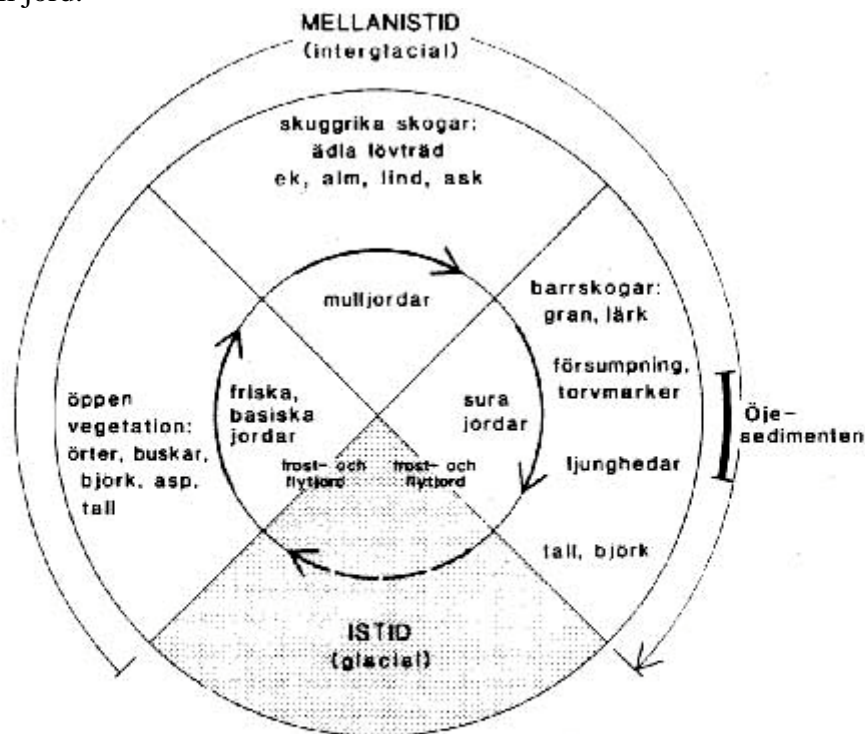


Fig. 8 En schematisk bild av det istida - mellanistida hjulet där istider och mellanistider avlöser varandra (efter Iversen 1958). Öjesedimenten har markerats i den del av interglacialen där de hör hemma.

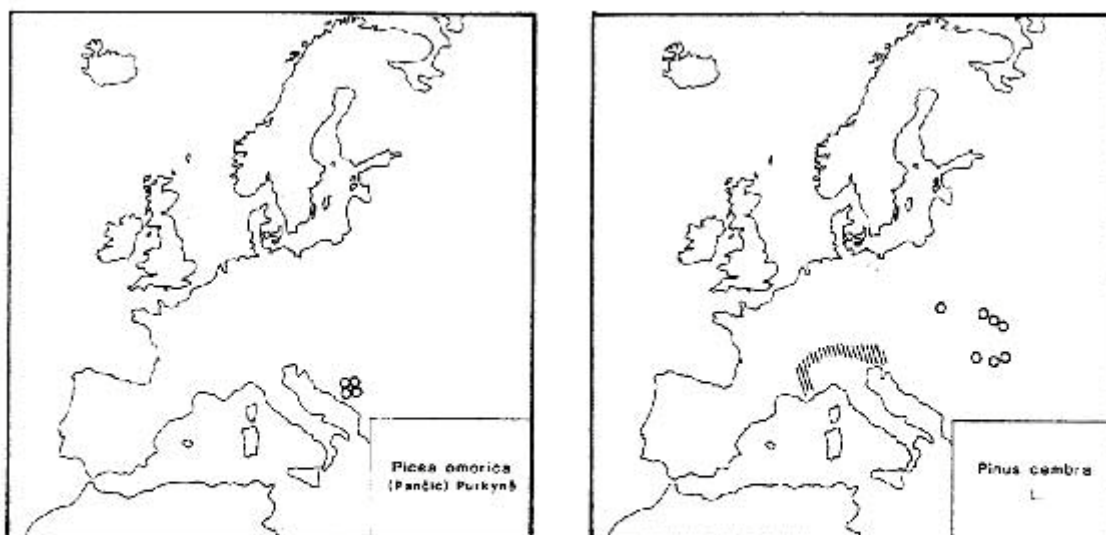


Fig 9: Kartor visande den nutida utbredningen för arterna *Picea omorika* (Jalas & Suominen 1973) och *Pinus cembra* (Hultén & Fries 1986).

Diskussion och slutledningar

Det finns ett fåtal platser i landet där säkra interglaciala lager har påträffats (Miller 1986, Robertsson & García Ambrosiani 1992). Några finns i Skåne och Halland och några i Hälsingland och Lappland. Däremellan finns Öje i Dalarna och Snickarekullen i Dalsland, båda tolkade som avsatta under förrförra mellanistiden, Holstein. De stora geografiska avstånden mellan dessa platser, samt det faktum att de är så få, gör det svårt att jämföra dem och deras interglaciala vegetation.

Säkra sekvenser från Eem-interstadialen och de kortare interstadialerna (från Lappland, Finland, Polen, Skåne och Norge), visar att vegetationen under den senaste interglacialen (Eem), hyst en flora, som ligger ganska nära den vi har idag. Under de kortare och svalare interstadialerna har ett värmemaximum motsvarande det som uppvisas under en interglacial inte uppnåtts. Resterna av den i flera avseenden märkliga floran i sedimenten från Öje tyder således på att dessa lager inte är från den förra mellanistiden, utan ännu äldre. Från Polen, Estland och Tyskland föreligger rapporter om Holstein-interglaciala sediment, med makrofossila artsammansättningar i stort sett identiska med Öje-fyndet. Såväl pollen- och diatoméstudier som makrofossilanalyserna pekar mot att Öje-materialet avsattes under en interglacial och inte under en interstadial. Vår tolkning är därför att två hela istider och en mellanliggande interglacial, eller minst 200 000 år (fig. 4), passerat sedan de organiska lämningarna 6 m under Harald Gustafssons tomt i Öje avsattes!

Källor och litteratur

- Berglund, Björn E., 1986: *Handbook of Holocene palaeoecology and Palaeohydrology*. Salisbury: Wiley & Sons Ltd.
- Florin, Maj-Britt, 1984: Något om kiselalger och kiselalgforskning. *Svensk Botanisk Tidskrift*. 78 (1984), s. 277–292. Stockholm
- García Ambrosiani, Karin, 1991a.: Interstadial minerogenic sediments at the Leväniemi mine, Svappavaara, Swedish Lapland. *Geologiska fören. i Sthlm förhandlingar* 113, s 273-287.
- García Ambrosiani, Karin, 1991b.: Macrofossils from the till-covered sediments at Öje, Central Sweden. *Striae* 34, s. 85-94.
- García Ambrosiani, Karin, in print: Modern Distribution of Exotic Conifers in the Swedish Holsteinian Interglacial Forests. *PACT* 50, 49-57.
- Hultén, E. & Fries, M., 1986: *Atlas of North European Vascular Plants North of the Tropic of Cancer*. Koelz Scientific Books. Königstein. 1172 s.
- Iversen, Johs, 1958: The bearing of glacial and interglacial epochs on the formation and extinction of plant taxa. *Systematics of To-Day. Proceedings of a Symposium held at the University of Uppsala in Commemoration of the 250th Anniversary of the Birth of Carolus Linnaeus*, s. 210–215. Uppsala – Uppsala universitets årsskrift 1958:6.
- Jalas, Jaakko & Suominen, Juha (Eds.), 1973: *Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe. 2. Gymnospermae*. Suomalaisen Kirjallisuuden Kirjapaino Oy, Helsinki.
- Lagerbäck, Robert, 1984: Glacialmorfologi och senkvartär stratigrafi inom ett område i nordöstra Norrbotten. *Meddelanden från Stockholms universitets geologiska institution* 255; s. 114. Stockholm.
- Lagerbäck, Robert & Robertsson, Ann-Marie, 1988: Kettle holes – stratigraphical archives for Weichselian geology and palaeoenvironment in northernmost Sweden. *Boreas. An International Journal of Quaternary Geology* 17, s. 439-468. Oslo.
- Lundqvist, Gösta, 1951: *Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län*. Stockholm. – Sveriges geologiska undersökning, Ca: 21. 213 s.
- 1955: Stocken i Öje. Ett säkert interglacialfynd. *Geologiska föreningens i Stockholm förhandlingar*. 77 (1955), s. 317-322.
- 1964: *Interglaciala avlagringar i Sverige*. Stockholm. – Sveriges geologiska undersökning. C: 600. 60 s.
- Lundqvist, Jan, 1978: *New Information about Early and Middle Weichselian Interstadials in Northern Sweden*. Stockholm. – Sveriges geologiska undersökning,. C: 752. 31 s.
- 1987: Quaternary Geology in Sweden in the 1980s. *Boreas. An International Journal of Quaternary Geology* 17, s. 339–344. Oslo.
- Miller, Urve, 1984: Något om diatoméer och diatoméanalys. *Fauna och flora* 79, s. 181–186. Uppsala.
- 1986: An outline of the Nordic natural landscape in the late Pleistocene. *Striae, Societas Upsaliensis pro geologica quaternaria* 24, s. 9–14. Uppsala.
- Robertsson, Ann-Marie, 1988: *Biostratigraphical Studies of Interglacial and Interstadial Deposits in Sweden. Reinvestigations of the Stratigraphy at Pilgrimstad, Öje and Boliden, and Studies of the new Sites Margreteberg and Seitevare*. Stockholm. (Diss. Stockholm.) – University of Stockholm. Department of Quaternary Research. Report 10. 19 s.
- Robertsson, Ann-Marie & García Ambrosiani, Karin 1988: Vilken mellanistid lämnade spår i Öje? *Skinnarebygd*, s. 81-94. Malung. – Malungs hembygdsförenings årsbok 1988.
- Robertsson, Ann-Marie & García Ambrosiani, Karin 1992: The Pleistocene in Sweden - a review of research 1960 - 1990. *Sveriges Geologiska Undersökning Ca* 81, s. 299-306.