

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 260.

ÅRSBOK 8 (1914): N:o 1.

NÅGRA JÄMTLÄNDSKA KALKTUFFER
OCH DERAS FLORA

AV

T. G. HALLE



Pris 0,50 kr.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 260.

ÅRSBOK 8 (1914): N:o 1.

NÅGRA JÄMTLÄNDSKA KALKTUFFER
OCH DERAS FLORA

AV

T. G. HALLE

—◆—

STOCKHOLM 1915

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

151854

I diskussionen om det postglaciala klimatets och florans utveckling ha de jämtländska kalktufferna spelat en rätt betydande roll, särskilt med hänsyn till förhållandena i mellersta Norrland. Icke desto mindre ha de endast i påfallande ringa grad varit föremål för detaljundersökningar i senare tid, varför de i det följande meddelade uppgifterna från flera typiska fyndorter torde vara av ett visst intresse. Den tid av omkring en månad, som jag var i tillfälle att ägna åt studier av Jämtlands kalktuffer, var givetvis för kort att medgiva en undersökning av samtliga kända lokaler. Jag valde till huvudsakligt studiefält den nordöstra delen av området utmed inlandsbanan från Häggenås till Jämtlands Sikås. Orsaken till detta val av arbetsfält var, att dessa trakter dels äro mindre undersökta än bygden kring Storsjön, dels ha de mäktigaste och även ur andra synpunkter för detaljstudier mest lämpade kalktufferna. En rätt lång tid tillbragtes visserligen i trakterna kring Östersund, men de flesta här undersökta tuffer voro antingen förut väl kända eller också obetydliga och ointressanta. De resultat som vunnos hava därför en ganska begränsad räckvidd, men icke desto mindre torde de vara av den art, att de förtjäna offentliggöras. Jag står i stor tacksamhetsskuld till *Stiftelsen Lars Hiertas Minne*, genom vars understöd dessa undersökningar möjliggjorts, samt till min chef professor A. G. NATHORST, som på allt sätt befrämjat arbetet. Vidare har jag att erkänna välvillig hjälp av dr H. DAHLSTEDT med bestämning av en del fossil, särskilt *Salices*.

Det första mera betydelsefulla bidraget till kännedomen om Jämtlands kalktuffer är A. G. NATHORSTS (1885) »Förelöpande meddelande om floran i några norrländska kalktuffer». De spridda uppgifter, som dessförinnan publicerats, av HISINGER, ERDMANN och LINDSTRÖM, sakna i detta sammanhang all betydelse och kunna fördenskull förbigås, liksom även åtskilliga senare isolerade omnämmanden av kalktuffer. En fullständigare redogörelse för den obetydliga och med få undantag skäligen intetsägande litteraturen om Jämtlands kalktuffer torde lämpligen kunna anstå tills en monografisk behandling möjligen i en framtid kan åstadkommas.

I den nämnda uppsatsen av prof. NATHORST redogöres för växtfossilerna från ej mindre än 21 norrländska kalktufflokaler, av vilka 19 i Jämtland. Fossilmaterialiet i fråga hade till största delen insamlats av A. F. CARLSON, som med understöd av Stiftelsen Lars Hiertas Minne sommaren 1885 företog insamlingar inom området för Riksmuseets räkning. Från CARLSON förskrivna sig även de uppgifter om lokalerna, som finnas anförda i nämnda arbete, under det att prof. NATHORST själv ej haft tillfälle att undersöka förekomsterna i naturen. Det viktigaste resultatet av prof. NATHORSTS undersökning var fastsläendet av följande tre fakta:

1. Förekomsten av alpina (arktiska) arter (*Dryas*, *Salix reticulata*) i tufferna vid Österåsen, Raftkälen och Sikåskälen.
2. Förekomsten av *Hippophaë* i kalktuffen vid Raftkälen.
3. Förekomsten av tall och frånvaron av gran i alla närmare undersökta avlagringar.

Dessa tre satsar utgöra ännu i dag ett adekvat uttryck för de egendomligheter, som i första hand utmärka de jämtländska kalktufferna, förutom att fyndorterna för såväl *Dryas* och andra alpina element som *Hippophaë* helt naturligt ökats. Över huvud taget kan det sägas, att den faktiska kännedomen om Jämtlands och det övriga Norrlands kalktuffer sedan denna tid ej tillväxt i proportion till resultaterna av denna första undersökning.

I samma arbete framhålles vidare, att ehuru det är svårt

att säga, huruvida alla de undersökta jämtländska kalktufferna äro samtidiga, florans beskaffenhet ej utgör något hinder härför. Särskilt påpekas, att de i nordöstra delen av området belägna lokalerna 7—18 gärna kunna antagas vara samtidiga. Vidare betonas, att barr av tall åtminstone delvis förekomma i samma stycken som *Dryas*, varför de *Dryas*-förande lagren helt säkert icke avsatts under den tid, då den alpina floran vid ifrågavarande lokaler hade sin största utbredning.

I ett kortare meddelande om floran i kalktuffen vid Långsele diskuterar prof. NATHORST (1886) ytterligare *Hippophaës* forna utbredning i Norrland.

De viktigaste bidragen till kännedomen om Jämtlands kalktuffer i senare tid ha lämnats av prof. R. SERNANDER. I en uppsats »Några bidrag till den norrländska kalktufffloran» (SERNANDER, 1890) beskriver han tvenne viktiga lokaler, den ena vid Filsta i Sunne socken, vid stranden av Storsjön mitt emot Östersund, den andra vid Näset i Aspås socken. Den senare lokalen utmärktes genom förekomsten av *Dryas* tillsammans med *tall*, och även vid Filsta fann SERNANDER senare (SERNANDER, 1899, s. 55) ett blad av den förra arten. Dessa båda kalktuffer förete sålunda en tydlig överensstämmelse med dem, som beskrivits av NATHORST, vilken författare för övrigt redan tidigare omnämnt Filsta-lokalen.

SERNANDER fann ej vid någon av dessa lokaler någon antydan till olika paleontologiska zoner i tufferna. Han framhåller, att tallbarrens stora längd ej alls tyder på, att klimatet varit kallare än det nuvarande.

År 1899 berör SERNANDER (s. 54) ånyo de jämtländska kalktufferna och utvecklar den uppfattning om deras ålder och bildning, för vilken skall redogöras i det följande. Beträffande floran anför han nu även förekomsten av *Dryas* i strandtuffen vid Filsta. Vidare beskrives från Digernäs i Sunne, nära Storsjön, en synnerligen intressant lagerföljd. Här finnes en kalktuff, som utom *tall*, *björk* och *Salix caprea* innehåller *Hippophaë* samt av alpina element *Dryas*

octopetala och *Salix reticulata*. Kalktuffen överlagras av torv, i vars botten står ett tallstubblager, vilket av SERNANDER betraktas som subborealt. Kalktuffen anses liksom den vid Filsta vara atlantisk. Det betonas emellertid, att dessa uttalanden tills vidare gälla blott de anförda avlagringarna, ej andra av NATHORST och SERNANDER omnämnda tuffer med *Dryas* och *Salix reticulata*.

KJELLMARK offentliggör 1904 resultatet av sina undersökningar av några jämtländska kalktuff- och blekeförekomster. Huvudparten av hans skildring gäller de rikt molluskförande blekelagren samt några obetydliga och förmodligen jämförelsevis unga tuffbildningar. KJELLMARK framhåller särskilt rörande både kalktuffer och blekeavlagringar, att varken floran eller faunan kan giva anledning till någon zonindelning. Härvid är dock att märka, att av *Dryas*-förande kalktuffer endast den vid Österåsen är föremål för omnämnande. Det huvudsakliga resultatet av de nämnda undersökningarna torde vara fastsläendet, att flera sydliga mollusker förekomma på olika nivåer i blekelagren långt norr om de nordligaste kända nutida fyndorterna. Viktigast torde i detta sammanhang vara fyndet av *Patula rotundata* MÜLL., som numera har sin nordgräns i Sverige vid Stockholm, i bleke vid Rösta i Ås socken.

KJELLMARK har sedermera fortsatt sina studier av Jämtlands kalktuffer och hopbragte sommaren 1904 betydande samlingar av växtfossil, vilka överlämnats till Riksmuseets paleobotaniska avdelning och Sveriges Geologiska Undersökning. Någon beskrivning av dessa samlingar, som innehålla flera nya fynd, har ännu ej offentliggjorts.

Professor GUNNAR ANDERSSON har likaledes hopbragt samlingar från en del fyndorter samt har dessutom vid Riksmuseets paleobotaniska avdelning genomgått och bestämt där befintliga växtfossil. Resultatet av dessa arbeten föreligger emellertid hittills blott i form av en artförteckning i verket »Den norrländska florans geografiska fördelning och

invandringshistoria» av GUNNAR ANDERSSON och SELIM BIRGER (s. 146).

Sedan i det föregående redogjorts för de viktigare direkta undersökningarna av Jämtlands kalktuffer och det redan föreliggande materialet, torde en översikt av den på denna grundval förda diskussionen vara lämplig. NATHORST uttalar i sitt första arbete, såsom redan är nämnt, blott att kalktufferna även vid Raftkälén säkert ej äro avsatta under den tid, då den alpina floran här hade sin största utbredning, utan långt senare. En ny synpunkt på den fossila florans historia införes, när SERNANDER (1899) preciserar tiden för tuffernas bildning till den atlantiska perioden. Enligt SERNANDERS i flera olika arbeten uttalade åsikter står kalktuffernas avsättning i ett nära sammanhang med den atlantiska periodens fuktiga klimat. Att *Dryas* och andra alpina element förekomma i de jämtländska tufferna jämte tallen, förklaras därmed, att det atlantiska klimatet, som ju bör ha förorsakat en nedpressning av skogsgränsen, samtidigt medfört en nedvandring av alpina former i det dåvarande barrskogsområdet. Ett stöd för denna åsikt skulle erbjudas av det kända faktum, att en hel del alpina arter gå ned ända till havet långt söderut på norska västkusten, medan de på den svenska sidan av fjällkedjan ha sina nedersta utposter på en betydligt högre nivå. Även tallbarrens stora längd särskilt i Filsta-tuffen anföres som ett bevis för atlantisk ålder. Från denna i atlantisk tid inträffade nedvandring av fjällfloran anser SERNANDER i det citerade arbetet, att de »glaciala relikterna» i Jämtlands barrskogsregion skulle härstamma. Denna åsikt om en atlantisk nedvandring av fjällfloran poängteras skarpt ännu i ett diskussionsinlägg 1908 (s. 266). I ett senare arbete (1910, s. 208) modifierar SERNANDER emellertid denna åsikt därhän, att åtminstone de alpina forskolonierna hållas för övervägande subatlantiska. I samband härmed framhålles, »att *regio alpina* icke en gång

omedelbart efter isens avsmältande kunnat vara mera utsträckt än i nutiden . . .»

A. G. HÖGBOM refererar i verket Norrland (1906, s. 191) SERNANDERS uppfattning av kalktufferna som atlantiska. I sammanhang härmed betonar han emellertid, att de av TOLF (1893) upptäckta alpina växtlämningarna (*Dryas* och *Phyllodoce*) i botten av en torvmosse i Brunflo lika väl synas kunna hänföras till tiden närmast efter isens avsmältning, då denna lokal ligger väster om isdelaren och antagligen har fått sin flora väster ifrån. Detta uttalande är synnerligen viktigt, då här uttryckligen framhålles den åsikten, att den alpina floran följt efter den tillbakavikande isranden österut framemot isdelaren. Senare (1907) antager samme författare ett mera maritimt klimat under atlantisk tid såsom en gemensam förklaring till både förekomsten av de alpina elementen i kalktufferna och den forna större utbredningen mot norr av hasseln och vissa andra mera värmefordrande former.

Det växtgeografiska underlaget för åsikten, att de alpina elementen i kalktufferna och de nutida alpina relikterna i barrskogsområdet kunna förklaras genom en nedvandring betingad av ett mera maritimt klimat, har varit föremål för en kritisk granskning av SAMUELSSON (1910), vilken härvid delvis stöder sig även på fakta, som påpekats redan av BLYTT. Enligt SAMUELSSON är det högst osannolikt, att ett klimat likt det, som SERNANDER anser karakteristiskt för den atlantiska perioden, skulle kunnat förorsaka en nedvandring av sådana växter som *Dryas* och *Salix reticulata* till Jämtlands lägre trakter. I samma arbete betonas ståndortens betydelse för förekomsten av alpina former i lägre trakter och särskilt att desamma gynnas, där de edafiska förhållandena hindra uppkomsten av ett slutet vegetationstäck. För övrigt har senare (1910) BERGSTRÖM (delvis efter TH. FRIES) lämnat ytterligare exempel på det redan av bl. a. BLYTT (1876) och ASTRID CLEVE-EULER (1901, 1911) påpekade förhållandet, att en del av våra fjällväxter visa böjelse för skiffer- och kalkbergarter,

samt betonat de edafiska faktorernas betydelse för alpina formers förekomst i barrskogsområdet.

H. SMITH påpekar 1911 (s. 521) betydelsen av kalktuffernas läge i förhållande till issjönivåerna. Då issjöarnas vatten ännu en tid efter isens avsmältning täckt de lokaler, där kalktufferna sedan avsattes, kunna de senare givetvis ej innehålla lämningar av den vegetation, som följde omedelbart efter iskanten. Samme författare framhåller (s. 529) som sin åsikt, »att under de isdämda sjöarnas tid floran åtminstone väster om isdelaren troligen var av fullt alpin natur».

G. ANDERSSON uttrycker i flera olika arbeten som sin åsikt, att de jämtländska tufferna bildats i nära anslutning till isens avsmältning. Att döma av ett uttryck i översikten av de kvartära klimatförändringarna vid Geologkongressen 1910 (1910 *a*, s. XXVIII [16]) tycks han en tid ha ansett, att såväl de alpina elementen i kalktufferna (ss. *Dryas* och *Saxia reticulata*) som *Hippophaë* äro av östligt ursprung. Redan långt tidigare (1903, sid. 9) har han emellertid anslutit sig till åsikten, att den nuvarande alpina floran i Jämtlands fjälltrakter kommit från väster. I det stora verket »Den norrländska florans geografiska fördelning och invandringshistoria» betonar han också uttryckligen, att fjällfloran var den första vegetation, som tog sydbergen i »Issjölandet» i besittning.

För att fullständiga redogörelsen för den hittills förda diskussionen om förhållandet mellan de olika florelementen i tufferna må slutligen nämnas, att TH. C. E. FRIES (1913, s. 311) i förbigående framhåller, att tallen nästan omedelbart efter inbrottet av den postglaciala avsmältningstiden synes från öster ha inträngt i de förut av en ren alpin och subalpin vegetation upptagna sydligare fjälltrakterna. Såsom en erinran härom anses i enlighet med H. SMITH de jämtländska kalktufferna med deras egendomliga blandflora.

I betraktande av de stridiga åsikter, som råda angående de jämtländska kalktuffernas ålder och förhållandet mellan de olika florelementen, syntes en någorlunda detaljerad undersökning av några av de mäktigare avlagringarna erbjuda ett visst intresse. Särskilt föreföll det viktigt att få bekräftat, huruvida verkligen de alpina elementen äro jämnt spridda genom hela avlagringarna. För detta ändamål ägna sig, som redan har framhållits, i synnerhet de större tuffavlagringarna inom nordöstra delen av området. Dessa lokaler ha också den stora fördelen, att de enligt nyare undersökningar angående isrecessionen i dessa trakter ej varit täckta av issjöar (HÖGBOM, 1910; FRÖDIN, 1914 *a* och *b*). Man kan därför vänta, att i deras bottenlager, såvitt detta är möjligt när det gäller kalktuffer, finna lämningarna av den vegetation, som omedelbart följde den tillbakavikande isranden i spåren.

Med avseende på uttrycket »bottenlager» måste emellertid i fråga om kalktuffer påpekas följande. Man torde a priori kunna fastslå, att en kalktuff, som avsättes i en sluttning, ej kommer att tillväxa lika fort och lika länge överallt. I den högre belägna delen, nära källan eller källorna, bör tillväxten i mäktighet, sedan denna nått ett visst mått, avtaga eller rent av upphöra, medan avsättningen i de lägre liggande partierna ännu länge kan fortgå. På så sätt kommer tuffavsättningen att alltmera utbreda sig i distal riktning över ny mark. Följden bör givetvis bliva en transgressiv lagring, som gör, att bottenlagren inom olika delar av tuffen ej behöva vara synkrona. Ur denna synpunkt måste de i det följande meddelade profilerna underkastas kritik, då det i regel ej varit möjligt att erhålla flera profiler och således uppdraga en sammanhängande bild av lagerföljden i hela tuffavlagringen.

Den fråga, som tilldrager sig det största intresset, är ju förhållandet mellan de alpina elementen och den typiska nordskandinaviska tall-björkfloran i tufferna. I det följande komma därför av de besökta kalktufflokalerna huvudsakligen blott de att beskrivas, som innehålla *Dryas* eller andra al-

pina element. Av dessa övriga alpina element finnas inga, som i fråga om allmän utbredning kunna ens tillnärmelsevis jämföras med *Dryas*. Då den senare arten dessutom även i de minsta fragment låter sig med säkerhet bestämmas, skall i det följande diskussionen huvudsakligen begränsas till densamma. De övriga alpina elementen förekomma emellertid i regel tillsammans med *Dryas*, och det finns ej något skäl att antaga, att de växtgeografiskt förhålla sig väsentligen olika. *Dryas* förekomst i kalktufferna är dessutom den vida märkligare på grund av det större avståndet till områden, där den nu anträffas lika rikligt.

I det följande komma de olika lokalerna i nordöstra delen av området att beskrivas ungefär i den ordning, i vilken de besöktes.

1. Sikåskälen.

I närheten av den lilla byn Sikåskälen förekommer kalktuff på flera ställen.

NATHORST (1885, s. 769) beskriver som n:r 13 en fyndort belägen nära en myr, ungefär en halv timmes väg norr om byn. Lagret uppgives vara obetydligt och till största delen utbrutet. Utom former tillhörande den typiska nordskandinaviska tall-björkfloran anföras *Betula nana* och *Salix reticulata*, vilka förekommo tillsammans i ett mindre stycke och därför av NATHORST anses kanske kunna antyda en annan nivå än de övriga fossilen.

I samma uppsats (s. 771) omnämnes från trakten mellan Sikåskälen och Gåxsjön en annan kalktuff, vilken enligt SVE-NONIUS, som iakttagit densamma, skall hava en mäktighet av 10 fot. CARLSON lyckades emellertid ej anträffa denna avlagring, vilken enligt NATHORST borde erbjuda ett utmärkt tillfälle att utröna, om olika nivåer finnas i tuffen.

I Riksmuseets samlingar finnas dessutom med etikett Sik-

åskälen två av CARLSON samlade stuffer av ett visst intresse. Den ena innehåller *tall*, *Salix arbuscula?* (enligt bestämning av kyrkoherde ENANDER) samt *Hippophaë rhamnoides*, den andra *Dryas*, *Vaccinium?*, *Mnium sp.* Den senare stuffen skall enligt etiketten förskriva sig från CARLSONS första besök. Det är möjligt, att åtminstone det förra av dessa stycken härstammar från den av SVENONIUS iakttagna mäktiga kalktuffen, ehuru, då CARLSONS anteckningar för tillfället ej kunnat anträffas, någon bekräftelse härpå ej står att vinna.

Däremot torde det vara otvivelaktigt, att den här nedan beskrivna avlagringen är identisk med den av SVENONIUS iakttagna.

Ungefär 1,7 km. norr om Sikåskälen ligger i skogen en nu nedlagd såg vid en liten bäck, som rinner åt nordost och utfaller i Gäxsjöns avlopp till Storån. Denna såg är på topografiska kartan i 1:200 000 försedd med höjdsiffran 396 m. Enligt uppgift av ortsbefolkningen skall det längre upp utmed samma bäck finnas mindre lager av kalktuff, vilka möjligen kunna vara identiska med den av NATHORST under nummer 13 beskrivna, till större delen utbrutna fyndigheten.

Ett kort stycke nedanför sågen börja emellertid kalktufflager av betydligt större mäktighet att uppträda på båda sidor av bäcken. De fortsätta nedåt en sträcka av åtminstone 500 m. enligt uppskattning, och torde vara bland de allra största icke utbrutna kalktufförekomsterna i vårt land om icke den största. Avlagringarna ligga i den några få meter djupa bäckdalen och stödja sig mot dalsidorna, som tyckas överallt utgöras av morän. Bäckens brygger sig nu omkring de utskjutande skällorna och har tydligen eroderat dessa, så att de nu flerstädes sluta tvärt i omkring 3 m. höga bankar, vilka höja sig lodrätt över bäckens av den underlagrande moränen bildade bädd eller till och med äro överhängande. Hela mäktigheten från bäckens nivå till krönet av de tvära branterna utgöres av kalktuff, vars maximalmäktighet inom hela avlagringen torde kunna sättas till i genomsnitt 3 m.

Bredden från bäcken till dalsidan torde i regel vara blott ett eller ett par tiotal meter.

Ungefär 500 *m.* nedanför sågen finnes ett större brott, där kalktuffens övre hårdare lager sedan länge brutits för



Fig. 1. Kalktuffbrott i skogen norr om Sikåskälen. Fot. J. NORLÉN, Sikås.

byggnadsändamål, särskilt till ugnar och skorstenspipor, under det att de undre lösare partierna i regel lämnats kvar orubbade (fig. 1). Här upptogs tvenne profiler tätt intill den kvarlämnade väggen. Den ena av dessa profiler ligger nära nedre ändan av brottet, den andra mellan mitten och övre ändan.

I den senare profilen, som är den fullständigaste, iaktogs nedan angivna lagerföljd. Anmärkas bör dock, att den petrografiska olikheten mellan olika nivåer är mycket ringa och övergången kontinuerlig, varför man ej kan tala om skilda lager. De olika horisonterna hava hållits åtskilda huvudsak-

ligen för att möjliggöra en jämförelse mellan fossilinnehållet på olika nivåer.

Man kan emellertid i ordning uppifrån och nedåt urskilja:

- a. 0—35 cm. Tämligen lös och skiktad gulaktig tuff.
- b. 35—155 cm. Mycket hård och kompakt gulaktig tuff. som dock, fast med svårighet, klyves i plana skivor.
- c. 155—190 cm. Lös gulaktig tuff, ej skiktad, med ojämnt brott efter fossilerna; övergår omärkligt i
- d. 190—230 cm. Mycket lös gulaktig tuff, den lösaste i profilen.
- e. 230—270 cm. Mycket hård, mörkare, mera gulbrun tuff, ofta skalformigt avsatt kring de frispolade blocken i ytan av den underlagrande moränen.

Lager a.

Typisk nordskandinavisk tall-björkflora:

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| <i>Betula odorata</i> | <i>Pinus silvestris</i> |
| » <i>cf. verrucosa</i> | <i>Salix cf. lapponum</i> |
| <i>Phragmites communis</i> | » <i>spp.</i> |
| <i>Populus tremula</i> | <i>Sorbus aucuparia.</i> |

Tall och björk dominera och förekomma i ungefär lika mängd. Bestämningen av *Betula*-blad kan ju sällan göra anspråk på full säkerhet, men det vill dock synas, som om här förelåge exemplar av *B. verrucosa*, vilken enligt G. ANDERSSON ej är med säkerhet känd från Jämtlands kalktuffer.

Lager b.

Fossilerna äro i detta hårda lager i synnerhet upptill mycket sparsamma och utgöras huvudsakligen av tall; nedtill något rikligare: utom tall, *Betula odorata*, *Salix sp.*

Lager c.

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| <i>Betula odorata</i> | <i>Pinus silvestris</i> |
| » <i>cf. verrucosa</i> | <i>Salix nigricans</i> |
| <i>Myrtillus uliginosa</i> | » <i>cf. repens</i> |

Tallen är här betydligt mera sparsam, under det att *Betula odorata* och *Salix nigricans* dominera.

Lager d.

Fossilerna äro här mycket rikliga; i huvudsak samma arter som i c:

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| <i>Betula odorata</i> | <i>Salix cf. arbuscula</i> |
| <i>Myrtillus uliginosa</i> | » <i>nigricans</i> |
| <i>Populus tremula</i> | » <i>cf. caprea</i> |
| <i>Pinus silvestris</i> | |

Tallen är även i detta lager relativt sparsam. Rikligast är *Myrtillus uliginosa*, därefter *Salix nigricans*.

Lager e.

Fossilerna äro här mera spridda, vilket möjligen beror på bergartens beskaffenhet. Den kring blocken i botten skålförmigt avsatta tuffen visar ibland en tydlig växling av tunna, olikfärgade skikt, efter vilka bergarten dock ej visar någon benägenhet att klyva sig. Floran är delvis densamma som i d, men ett par viktiga former tillkomma:

| | |
|-----------------------------|---|
| <i>Betula intermedia</i> | <i>Cf. Phragmites communis</i> |
| » <i>odorata</i> | <i>Pinus silvestris</i> |
| <i>Dryas octopetala</i> | <i>Populus tremula</i> |
| <i>Hippophaë rhamnoides</i> | <i>Salix cf. arbuscula</i> |
| <i>Mnium sp.</i> | » <i>cf. caprea</i> el. <i>lapponum</i> |
| <i>Myrtillus uliginosa</i> | » <i>cf. nigricans</i> |

Alla fossilerna förekomma här tämligen sparsamt. Sällsynta äro *Dryas*, *Myrtillus uliginosa* och den osäkra *Phragmites*. Det är tydligt, att detta lager markerar själva begynnelsen

av tuffavsättningen åtminstone på punkten i fråga, och att avsättningen ej försiggått under så gynnsamma omständigheter som senare. Den angivna siffran 40 cm ger ett för högt värde åt den faktiska mäktigheten, emedan en stor del av lagret upptages av stora block, mellan vilka blott en ringa mängd tuff finnes skalformigt avsatt.

Det är tydligt, att åtminstone i den undersökta profilen de alpina elementen äro utmärkande blott för en ringa del av tuffen, nämligen själva bottenlagren. Av de två arter, som kunna räknas till denna grupp, förekommer blott *Salix cf. arbuscula* utom i *e* även i *d*, under det att *Dryas* är inskränkt till den förra horisonten. Av intresse är att finna, att *Hippophaë* till sin förekomst sammanfaller med den åtskilligt sparsammare *Dryas*.

I betraktande av den rikliga förekomsten av *Dryas* i andra kalktuffer är det påfallande, att densamma är sparsam och inskränkt till ett så obetydligt lager i botten av avlagringen. Det är ur denna synpunkt att märka, att denna lokal är den nordligaste av de *Dryas*-förande kalktufferna och därför senare än de övriga lämnats av isen. Klimatförbättringen har alltså fortskridit något längre, då denna kalktuff började avsättas, än vad fallet är i fråga om de övriga. Detta förhållande kan väl dock knappast vara av någon större betydelse. Viktigare är nog en annan omständighet, som tyder på att kalktuffavsättningen ej kan ha börjat omedelbart efter isens avsmältning. Kalktuffen ligger, som redan omtalats, i en liten i morän nedskuren dalgång, som måste ha hunnit utbildas under tiden mellan isens avsmältning och kalktuffavsättningens början. Denna erosionsprocess torde dock ha kunnat gå för sig ganska fort. Det är väl ovisst, hurvida det av FRÖDIN (1914 *b*, kartan) utskisserade israndsläget i dessa trakter kan hava giltighet så i detalj, att den över Gåxsjö markerade framskjutande isloben med säkerhet får anses ha existerat. Om så är fallet, bör emellertid det nuvarande myrområdet, från vilket bäcken kommer, ha uppdamts till en issjö, och vid dennas avtappning torde bäck-

dalen i fråga ha kunnat nederodas på helt kort tid. Jag har själv ej kunnat ägna någon tid åt en undersökning av denna fråga.

I den längre ned i samma kalktuffbrott och närmare bäcken upptagna profilen nåddes botten på ringare djup. I denna profil saknades varje motsvarighet till det understa lagret (*e*) i den första profilen och därmed också såväl *Dryas* som *Hippophaë*. Det må påpekas, att i båda profilerna alla de övre lagren (*a—d*) kunde undersökas i mycket större utsträckning än bottenlagret, som kunde göras tillgängligt endast i ett trångt hål i botten av profilgropen. Saknaden av de båda nämnda arterna i de övre lagren torde därför ej kunna bero på en tillfällighet.

2. Sikås.

Den här beskrivna kalktuffavlagringen är identisk med NATHORSTS lokal 14, sydväst om Sikås. Samma lokal tycks även avses med en uppgift av professor WIMAN i en Sveriges geologiska undersökning tillhörig dagbok. En här omnämnd kalktuff »på Nils Jönssons skifte (numera Pål Olssons) i linjen» (= inlandsbanan) torde nämligen ej kunna syfta på någon annan fyndort, enligt upplysning av herr Jöns Larsson i Sikås, som jag har att tacka för visad hjälp och tillmötesgående under mitt arbete i dessa trakter.

Fyndorten ligger ungefär 3,5 km. SV om Sikås järnvägsstation, omkring 100 m. öster om inlandsbanan, nära den punkt där denna skäres av den lilla väg, som i sydvästlig riktning leder till Gullbackabodarna.

Avlagringen har rätt stor utsträckning, men är i allmänhet utbildad som bleke eller kalksand. Nära en liten bäck har någon brytning ägt rum. Här grävdes två profiler, som sinsemellan ej företedde någon olikhet.

Tuffen, som ända igenom är oskiktad och dåligt klyvbar, har en mäktighet av omkring 1 meter och vilar på morän.

Den visar ingen annan petrografisk olikhet på olika nivåer än att den upptill är pipig och full av hål, nedtill mera tät och kompakt. För att utröna, om någon olikhet fanns i floran i de olika delarna, höllos fossilen från den övre och den undre hälften åtskilda.

I övre delen funnos de i NATHORSTS arbete anförda arterna *Pinus*, *Betula odorata* och *Equisetum hiemale* samt dessutom sparsamt *Populus tremula* och *Salix cf. caprea*.

I undre delen träffades *Pinus* och *Salix cf. arbuscula* samt sparsamt *Equisetum variegatum*.

Ehuru *Dryas* ej anträffades, är det dock möjligt, att den understa delen av denna kalktuff motsvarar bottenzonen med *Dryas* och *Hippophaë* i tuffen vid Sikåskälen. Den rikliga förekomsten av små *Salix*-blad, vilka ej bruka förekomma tillsammans med den typiska tall-björkfloran och med någorlunda säkerhet kunnat bestämmas såsom *Salix arbuscula*, synes tala härför. Den allra understa delen av tuffen består för övrigt endast av kalksand med löst liggande klumpar av tuff utan fossil.

3. Raftkälen.

Detta är den klassiska lokalen, vars flora först beskrevs av NATHORST (l. c., lokal 12), som här för första gången påträffade *Hippophaë* fossil. Kalktuffen är belägen omkring en kilometer SV om Raftkälens by, några hundra meter SO om vägen, som leder ned till färjstället vid Stora Raftsjön. Avlagringen, som torde ha en medeldiameter av ett femtiotal meter, är till större delen omgiven av myr, över vilken den höjer sig som en flack skålla. I nordväst begränsas den av en mindre bäck, som rinner över moränbotten, och i vilken ingen tuffbildning nu äger rum. Tufflagret är nu till större delen utbrutet, särskilt dess mäktigare centrala delar. I regel användas dock endast de övre, hårdare lagren, varför även inom de utbrutna partierna själva bottenlagren delvis

finnas kvar och kunna anträffas vid grävning under ett täcke av lösa bitar och avfall.

Punkt A. — I norra kanten av det utbrutna området upptogs en profil.

Tuffens mäktighet är nu omkring 60 *cm.*, men torde möjligen förr ha varit större, i det att en del av de översta lagren kan ha avlägsnats. Avlagringen utgöres till större delen (med undantag av bottenlagret) av en hård, gulvit tuff, som längst upp är tunnskiktad, längre ned massiv och tät. I denna huvudmassa av kalktuffen finnes en artfattig men individrik flora.

| | |
|-----------------------------|-------------------------|
| <i>Betula odorata</i> | <i>Pinus silvestris</i> |
| <i>Betula intermedia</i> | <i>Salix nigricans</i> |
| <i>Hippophaë rhamnoides</i> | » <i>sp.</i> |

Vanligast är tall, därnäst *Betulae*. Av *Hippophaë* anträffades blott ett enda exemplar.

Bottenlagret, som är av växlande mäktighet, består av något mer porös och skiktad tuff, vilken innehåller följande flora:

| | |
|--------------------------|------------------------------|
| <i>Betula intermedia</i> | <i>Hippophaë rhamnoides</i> |
| » <i>odorata</i> | <i>Pinus silvestris</i> |
| <i>Dryas octopetala</i> | <i>Salix cf. arbuscula</i> . |

Tallen är här mera sparsam, medan björkbladen dominera. Av *Dryas* fanns blott ett exemplar.

Punkt B. — Vid denna punkt, som ligger blott några meter söder om **A**, är största delen av tuffen utbruten. Vid grävning påträffades emellertid under löst avfall ett orört lager av 10—20 *cm.* mäktighet, vilande omedelbart på morän. Tuffen är i detta bottenlager porös och skör. Den är otydligt skiktad men klyver sig efter bladavtrycken, som äro rikliga.

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <i>Betula intermedia</i> | <i>Pinus silvestris</i> |
| » <i>odorata</i> | <i>Pyrola cf. rotundifolia</i> |
| <i>Dryas octopetala</i> | <i>Salix cf. arbuscula</i> |
| <i>Hippophaë rhamnoides</i> | » <i>cf. nigricans.</i> |

Betula odorata, som även förekommer i hela kvistar med vidsittande blad, dominerar här, under det att tallen är sparsam. *Hippophaë*, som blott förekommer enstaka, och *Dryas*, som är sparsam, tyckas vara inskränkta till själva den undre ytan av bottenstyckena. *Pyrola cf. rotundifolia*, som ej förr är anträffad fossil, förekom i flera exemplar. Bestämningen är fullt säker till släktet, och troligen även till arten.

De lösa blocken, som ligga uppstaplade vid fyndorten och utgöra rester efter den nu i stort sett avslutade brytningen, äro av ett rätt stort intresse. De ha i många fall en diameter av 1 meter eller mera och en tjocklek av åtminstone 30 cm. En del av dessa block härstamma tydligen från själva bottenlagret, enär ännu stycken av morän sitta fast på deras ena sida och enstaka stenar här äro inbakade i tuffen. Dessa block visa alltså så att säga ett avtryck av markytan sådan den var då tuffavsättningen började. Dessa ursprungligen mot den forna markytan vända ytor äro alldeles översållade med bladavtryck. Rikligast torde bland dessa vara blad av *Hippophaë*, vilken jag ingenstädes sett i sådana massor som här, vidare *Dryas*, *Betula odorata* och mera sparsamt *Salix cf. nigricans* och möjligen *S. arbuscula*. Ingenstädes har jag på undersidan av dessa block funnit något spår av tall. Detta kan vara en tillfällighet, men då man vet, hur tallbarr bruka förekomma i snart sagt varje litet stycke i de jämtländska tufferna, ledes man gärna till den föreställningen, att tallen saknades då tuffavsättningen började på denna punkt. I alla händelser torde detta vara den närmaste antydning till en tallfri zon, som finns någonstädes i de jämtländska kalktufferna. Redan några centimeter in i blocken upphör fullkomligt denna ytterst markanta *Hippophaë-Dryas*-association från tuffavsättningens första början. Om man vänder på blocken får man därför, även om de ej ha mer än en decimeters tjocklek, en helt annan bild. På blockens översida utgöras fossilen uteslutande

av *Betulae*, *Pinus* och arter av *Salix*. Det är dock först åtskilliga centimeter in i tuffen, som de första tallbarren anträffas. Ett stort antal av dessa block undersöktes, och i alla de fall, då de innehöllo *Hippophaë* och *Dryas*, var förhållandet detsamma. Flertalet block innehålla emellertid endast en tall-björkflora, och i dessa är tallen mycket rikligare än den blir även på översidan av de från bottenlagret härstammande blocken.

NATHORST (l. c., s. 769) omtalar efter CARLSON, att *Dryas* vid Raftkålen förekommer i vissa fotstjocka lager i stor mängd samt att den i så fall är nästan ensam, under det att den i andra stycken uppträder tillsammans med tall. Det är således tydligt, att det *Dryas*-förande lagret på sina ställen måste svälla ut. Mina grävningar vid punkterna **A** och **B** visa också, att här tallen går ned till botten.

I alla händelser framgår av allt jag sett vid Raftkålen, att *Dryas* och *Hippophaë* förekomma tillsammans och normalt endast i undre delen av avlagringen, vare sig nu tallen fanns vid den tidpunkt, då denna först började avsättas, eller ej.

4. Östra Munkflohögen.

Denna fyndort, om vilken jag fått kännedom genom uppgift i en Sveriges geologiska undersökning tillhörig dagbok av Professor C. WIMAN, ligger omkring 3 km. SO om Östra Munkflohögen, på K. Edv. Jonssons skifte. Kalktuffen sträcker sig på ömse sidor om en uttorkad bäckfåra i riktning NNO—SSV, med en längd av omkring 75 m. och en bredd av omkring 50 m. att döma av terrängen. Avlagringen, som ligger flackt, har flerstädes blivit bruten.

Ungefär 10—15 m. från NNO ändan av tuffavlagringen grävdes tätt intill en vid brytningen kvarlämnad vägg en profil genom de orörda undre lagren. Det råder mycket ringa petrografisk olikhet mellan olika nivåer; följande horisonter urskildes dock för jämförelse av växtfossilerna.

a. 0—40 *cm.* Medelhård, otydligt skiktad, gulvit tuff, med rätt fåtaliga fossil.

b. 40—80 *cm.* Mestadels lösare tuff, rikare på fossil.

c. 80—90 *cm.* Något mörkare, porös tuff, rik på fossil.

Underlaget består av en till en breccia-liknande bergart hopsintrad morän. Fossilerna fördela sig på de urskilda nivåerna på följande sätt:

Lager a.

Betula odorata

Pinus silvestris

Salix spp.

Lager b.

Betula odorata

Pinus silvestris

Myrtillus uliginosa

Populus tremula

Vaccinium vitis idaea?

Lager c.

Betula cf. intermedia

Pinus silvestris

» *odorata*

Salix sp.

Dryas octopetala

Vaccinium vitis idaea

Dryas förekommer här mycket rikligt, vilket emellertid även är fallet med tallen. Allra längst ned är tuffen ibland mycket hård och massiv och visar då inga andra växtlämningar än ett och annat tvärsnitt av tallbarr.

Det är tydligt, att *Dryas* här är inskränkt till den understa decimetern av den 90 *cm.* mäktiga tuffen. Den noggranna undersökningen av de övre lagren, där fossil annars äro talrika, gör dess eventuella förekomst där högst osannolik.

5. Gulåstjärn.

Något över 3 *km.* norr om Gulåstjärns hållplats har genom inlandsbanans framdragande en intressant kalktuffavlagring blivit blottad. Den ligger omedelbart intill järnvägens östra

sida, där en god profil erhållits tack vare skärningen för en bäck, som korsar banan. Tufflagret stupar i bäckens riktning och ungefär lika mycket som denna, så att bäckens botten hela skärningen igenom utgöres av ytan av den underlagrande moränen, här och där dock täckt av några tunna kalktuffskällor.

På södra sidan av bäcken iaktogs följande lagerföljd.

- a. 0— 40 *cm.* Medelhård, något skiktad tuff.
- b. 40— 90 *cm.* Mycket hård, kompakt, svårkliven tuff.
- c. 90—110 *cm.* Mörkare, ganska hård tuff med skaligt brott efter de talrika bladen.
- d. 110-115 à 116 *cm.* Lösare, porös, vitgrå tuff, ej allestädes utbildad.

Lager a.

Fossilen utgöras här av riklig *tall*, strödd *Betula odorata* och enstaka *Salix cf. nigricans*.

Lager b.

Denna del av tuffen innehåller så gott som uteslutande *tall*, som är riklig. För övrigt endast otydliga rester av *Betula* och *Salix*.

Lager c.

Detta lager är alldeles fullt av tätt hopade bladavtryck.

Betula odorata. *Pyrola cf. rotundifolia.*

Equisetum variegatum. *Salix cf. phyllicifolia.*

Pinus silvestris. » *sp.* (småbladig form).

Populus tremula.

Tallen träder här tillbaka för björken, som fullkomligt dominerar. *Pyrola* förekommer blott i ett fåtal exemplar.

Lager d.

Den lösare, vitgrå tuff, som utgör detta lager, är blott utbildad här och där och uppträder då blott som små skäl-

lor vilande på den underlagrande moränen och insprängda mellan dennas block. Detta lager, där det alls finns utbildat, markerar tydligen den första under ogynnsamma förhållanden försiggående tuffavsättningen på platsen. Följande växtlämningar finnas här:

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <i>Betula odorata</i> | <i>Pinus silvestris</i> |
| <i>Dryas octopetala</i> | <i>Salix cf. nigricans</i> |
| <i>Equisetum variegatum</i> | » <i>sp.</i> (småbladig form). |
| <i>Hippophaë rhamnoides</i> | |

Av fossilen, som över huvud taget äro sparsamma, synas tall och *Dryas* förekomma rikligast. Sällsyntast är *Hippophaë*.

Dryas förekommer således (liksom *Hippophaë*) här endast i det ytterst obetydliga och endast på en del ställen utbildade bottenlagret. Det tycks vara naturligast att anse, att *Dryas* här befann sig i utdöende, redan då tuffavsättningen började på allvar.

6. Rismyrbodarna.

Sedan undersökningen av de ovan beskrivna lokalerna givit vid handen, att *Dryas* i detta område i regel förekommer blott inom en föga mäktig zon i botten av tufferna, föreföll det sannolikt, att arten även skulle kunna anträffas vid en noggrann undersökning av bottenlagren i sådana kalktuffavlagringar, där den ännu ej blivit observerad. För detta ändamål gjordes ett besök vid den fyndort, som NATHORST (l. c., sid. 768) beskrivit såsom n:r 11, Rismyrbodarna.

De av CARLSON här gjorda samlingarna av växtfossil innehålla enligt NATHORST: tall, *Salix* (minst 4 arter), *Betula alba* (troligen *verrucosa*), *Vaccinium uliginosum* och *Sorbus aucuparia* samt några mindre tydliga avtryck, varibland måhända ett av *Linnaea*. Trots det att CARLSONS samlingar härifrån äro mycket vackra och omfattande, saknas således

alla alpina element. Om dessutom någon av *Betula*-formerna tillhör *B. verrucosa*, vars nutida förekomst i dessa trakter enligt kartan hos G. ANDERSSON och S. BIRGER (1912, s. 345) är oviss, skulle floran ha en påfallande sydlig prägel. Anmärkas bör dock, att förekomsten av denna art i kalktuffen bestrides av G. ANDERSSON (l. c., s. 146, noten).

Kalktuffen i fråga är belägen ett gott stycke norr om de fäbodrar, efter vilka den blivit benämnd, i den mot SV vettande sluttningen, 2,5 km ONO om Gulåstjärns hållplats vid inlandsbanan. Enligt barometeravvägning torde höjden över havet vara omkr. 468 m.

För närmare beskrivning av lokalen hänvisas till NATHORST, l. c. I sydöstra delen av fältet upptogs två profiler, **A** och **B**. I profil **B**, som upptogs först, kunde ingen *Dryas* upptäckas. Denna art fanns däremot i profil **A**, som visade den från de föregående lokalerna bekanta lagerföljden.

Profil A.

Kalktuffen, som visar tämligen ringa petrografisk variation, har en mäktighet av omkr. 80 cm. Följande nivåer, i ordning uppifrån och nedåt, urskildes.

- a. 0—40 cm. Gulaktig, tydligt skiktad och lätt klyvbar tuff.
- b. 40—70 cm. Gulaktig, kompakt, ej så lätt klyvbar, pipig tuff.
- c. 70—80 cm. Gråaktig, lätt, porös tuff.

Lager a.

I detta lager träffas den av NATHORST beskrivna floran. Då CARLSON hemfört ett synnerligen vackert och rikligt material härifrån, gjordes inga större samlingar. Följande arter iakttogos:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| <i>Betula alba</i> | <i>Populus tremula</i> |
| <i>Myrtillus uliginosa</i> | <i>Salix spp.</i> |
| <i>Pinus silvestris</i> | <i>Sorbus aucuparia</i> |

I synnerhet är tallen allmän, under det att *Myrtillus uliginosa* blott förekommer enstaka.

Lager *b*.

Floran överensstämmer med den i lager *a*.

Lager *c*.

Tuffen är här märkbart olika den i den övriga delen av profilen. Genom sin gråaktiga färg och lätta, porösa beskaffenhet påminner den om det tunna bottenlagret i avlagringen norr om Gulåstjärn och torde liksom detta antyda, att kalktuffavsättningen i början försiggick under mindre gynnsamma förhållanden. Av växtfossil anmärktes:

Dryas octopetala *Pinus silvestris*
Myrtillus uliginosa *Vaccinium vitis idaea?*

Mossor, mycket rikliga.

Frånvaron av björk torde vara tillfällig. Den viktigaste olikheten med floran i den övriga delen av profilen är förekomsten av *Dryas*. Ehuru endast ett ringa material från detta lager kunde undersökas, anträffades talrika blad av ifrågavarande art. Då mycket omfattande samlingar gjorts av CARLSON från den övre rikt fossilförande tuffen och även författaren särskilt sökt efter *Dryas* här, torde det vara säkert, att densamma är inskränkt till bottenlagret. Vid Rismyrbodarna återfinnes således samma förhållande som vid de förut beskrivna *Dryas*-fyndorterna.

Profil B.

Denna profil ligger blott omkring 10 *m*. från föregående. Kalktuffen är här omkr. 70 *cm*. mäktig och visar ungefär samma lagerföljd med hänsyn till den petrografiska utbildningen som A. Floran är också ungefär densamma, med undantag av att ingen *Dryas* anträffades i bottenlagret, vilket här liksom vid A består av en mera gråaktig, porös tuff. Anmärkningsvärt är, att både i övre och undre delen

av tuffen påträffades blad, som möjligen tillhöra fjällviden. Från de övre lagren härstamma ett par *Salix*-blad, som påminna om *S. herbacea* eller *S. reticulata*, men som voro alltför dåligt bevarade att tillåta en säker bestämning. I undre delen funnos flera blad, som mest av allt likna vissa exemplar av *S. herbacea* × *lapponum*. I betraktande av vanskligheten att bestämma dylika former, torde det dock vara försiktigast att ej fästa för stor vikt vid desamma.

7. Österåsen.

Kalktuffavlagringen vid Österåsen beskrives som lokal 8 av NATHORST (1875, s. 767), till vilkens arbete må hänvisas för närmare uppgifter angående förekomstsättet. I hans arbete anföras följande av CARLSON insamlade fossil: mossor, *Pinus silvestris* (vanlig), *Salix* sp., *Betula odorata*, *Vaccinium uliginosum*, *Dryas octopetala*. Den sistnämnda arten angives vara funnen i ett löst block i utkanten av fältet, tillsammans med tall.

Senare har KJELLMARK (1904, s. 200) anført en uppgift av lektor P. OLSSON, enligt vilken denne i kalktuffen vid Österåsen skulle ha funnit *Salix herbacea*.

Redan vid CARLSONS besök 1885 var, som NATHORST omtalar, större delen av kalktuffen utbruten. Vid kanterna, där den säkerligen är mindre mäktig än den varit mot mitten, är tuffen dock flerstädes till synes orörd. Det är ej troligt, att den någonstades nått mycket över en meters mäktighet. Såsom redan anmärkts av NATHORST, utgöras de kvarvarande bottenlagren, där brytning skett, av mycket hård tuff med otydliga växtavtryck, mest barr av tall. I de flesta fall visade sig försöken att genombryta detta hårda lager fåfänga. På de ställen, där det emellertid lyckades, visade det sig, att själva det understa lagret utgjordes av en ytterst hårt hopsintrad kompakt tuff utan växtlämningar, och under detta bottenlager låg en breccieartad bergart bestående av

kalkinkrusterad blockrik morän. På en punkt låg under det hårda tufflagret lös kalksand utan fossil. Flerstädes låg moränen bar, utvisande att hela tufflagret utbrutits, såsom också framgick av mängden stora block av hopsintrad morän utmed körvägen.

Av de kvarstående övre partierna av tuffen kunde emellertid ett stort material genomsökas. Tuffen är i denna övre del i regel rätt väl skiktad och klyvbar och innehåller en mycket individrik flora av huvudsakligen *tall* och *Betula odorata*, vidare *Populus tremula* samt mera sparsamt *Salices* och *Myrtillus uliginosa*. Ehuru stora kvantiteter av tuff från dessa övre lager genomsöktes på olika punkter, iaktogs ingenstädes någon *Dryas*, varför det syntes sannolikt, att de få stycken med denna art, som hemförts härifrån, härstamma från något nu utbrutet parti, där bottenlagren varit annorlunda utbildade än vanligen är fallet.

Slutligen lyckades det att genomgräva tuffen på ett ställe, där bottenlagret ej hade den vanliga sinterartade utbildningen, utan tämligen rikligt fossilförande tuff gick ända ned till moränen.

Denna punkt ligger i NV-kanten av det utbrutna området. Tuffen, som har en mäktighet av 70 *cm.*, tycks här vara orörd, åtminstone under en kvarstående tallstubbe av 3—4 *dm.* i diameter. Följande profil uppmättes här:

- a. 0—45 *cm.* Tämligen lös tuff, upptill sönderfallande i små bitar, längre ned mer sammanhängande, tydligt skiktad, vackert gul till färgen.
- b. 45—55 *cm.* Otydligt skiktad, vackert gul men ofta vitt anlupen tuff.
- c. 55—70 *cm.* Löst, mjöligt, gråvitt lager, blott med små hårda bitar av tuff.

Lager a.

Fossilerna äro talrikast i den mera sammanhängande tuffen i undre delen av lagret, men samma arter finnas även

i de lösa bitarna upptill. De iakttagna växtlämningarna äro:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| <i>Betula odorata</i> | <i>Empetrum nigrum</i> |
| » <i>cf. verrucosa</i> | <i>Myrtillus uliginosa</i> |
| <i>Pinus silvestris</i> | |

Lager b.

Följande arter iakttogos här:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| <i>Betula alba</i> | <i>Myrtillus uliginosa</i> |
| <i>Dryas octopetala</i> | <i>Pinus silvestris</i> |
| <i>Salix sp.</i> | |

Dryas var synnerligen vacker och förekom i en stor del av profilgropen massvis. Den uppträder emellertid tydligen lokalt, ty den visade sig överallt försvinna mot kanterna av profilgropen, ehuru denna blott mätte 100 × 75 cm. Med undantag av frånvaron av *Dryas* var florans även mot kanterna för övrigt densamma som i det *Dryas*-förande partiet.

Lager c.

Växtlämningar finnas i detta lager endast i de små hårda bitarna, som ligga inbäddade i det lösa lagret. De utgöras blott av tallbarr, endast igenkännliga i tvärsnitt, samt små fragment av *Myrtillus uliginosa*.

Liksom vid övriga förut beskrivna fyndorter är *Dryas* i den enda profil, där den uppmärksammades, inskränkt till undre delen av tuffen. Detta förhållande är dock ej så utpräglat som vid övriga lokaler, i det att det 10 cm. mäktiga *Dryas*-förande lagret är skilt från underlaget av en 15 cm. mäktig zon utan *Dryas* men med tall och *Myrtillus uliginosa*. Frånvaron av *Dryas* i detta understa lager torde emellertid knappast vara av någon betydelse, utan blott bero på att det understa lagret är så föga ägnat för bevaring av växtfossil, samt på artens även i horisontell led starkt begränsade förekomst vid denna lokal. Däremot är det mera på-

fallande, att den höjd över bottenlagret, till vilken *Dryas* här når, utgör en mycket större procent av tuffens hela mäktighet än i de förut beskrivna avlagringarna.

Såsom framgår av ovan lämnade lokalbeskrivningar, råder inom alla de *Dryas*-förande avlagringarna i det ifrågavarande området en bestämd olikhet i floran på olika nivåer. Denna olikhet yttrar sig i första hand i den vertikala utbredningen av *Dryas*. Ett par andra former synas till sin förekomst visa en tydlig relation till *Dryas*, men såsom redan ovan betonats, torde det vara lämpligast att till en början in-skränka diskussionen till denna art.

I de sex undersökta *Dryas*-förande kalktufferna (lokalerna 1, 3—7) förekommer arten, så långt mina iakttagelser räcka, endast i undre delen av lagerserien. Den *Dryas*-förande bottenzonen utgör i själva verket endast en obetydlig del av hela tuffens mäktighet. De ungefärliga proportionerna mellan den *Dryas*-förande zonen och hela avlagringen i de uppmätta profilerna torde framgå av följande sammandrag av ovan meddelade uppgifter.

| Lokaler | <i>Dryas</i> -zonen | Hela mäktigheten |
|--------------------|---------------------|------------------|
| 1. Sikåskälen | 40 cm. | 270 cm. |
| 3. Raftkälen | — | — |
| 4. Ö. Munkflohögen | 10 cm. | 90 cm. |
| 5. Gulåstjärn | 5—6 cm. | 115—116 cm. |
| 6. Rismyrbodarna | 10 cm. | 80 cm. |
| 7. Österåsen | 25 cm. | 70 cm. |

Anmärkningar. Vid Sikåskälen är *Dryas*-zonens hela mäktighet överdriven, enär måttet är taget till botten av de med tuff fyllda små hålorna mellan de stora blocken i ytan av underlaget. Mäktigheten av respektive lager vid Raftkälen låter sig ej bestämmas på grund av att tuffen till så stor del utbrutits. I de talrika block från själva bottenlagret, som under-

sökts, upphör *Dryas* redan ett par centimeter ovanför moränen, under det att CARLSON omnämner, att den finns i fotstjocka lager. De tjockaste *Dryas*-förande stufverna i CARLSONS samling i Riksmuseet mäta 4—5 cm. Vid Gulåstjärn är det *Dryas*-förande lagret endast ställvis utbildat. Vid Österåsen äro de understa 15 cm. ej utbildade som verklig tuff och ha ej befunnits innehålla *Dryas* men väl tall.

De meddelade måtten göra naturligtvis endast anspråk på giltighet för själva de profiler, där de tagits. Hela tuffernas bildningssätt gör, att i andra delar av avlagringarna helt andra relativa tal kunna erhållas, såsom också antydes av CARLSONS uppgift om det *Dryas*-förande lagrets mäktighet vid Raftkälén. Då likväl alla de godtyckligt upptagna profilerna med *Dryas* givit så överensstämmande resultat, torde man vara berättigad att anse detta någorlunda avspegla det naturliga förhållandet. Anmärkas bör därvid, att de övre lagren oftast kunnat genomsökas över större delen av tuffområdet, varför *Dryas*, om den funnits på denna nivå, ej torde kunnat undgå att uppmärksammas, medan bottenlagren, med undantag för de nästan utbrutna tufferna, kunnat undersökas blott i trånga gropar.

Särskilt anmärkningsvärt synes vara, att vid Sikåskälén, Gulåstjärn och Rismyrbodarna den *Dryas*-förande botten-tuffen tydligt avviker från de överliggande lagren och åtminstone vid de båda senare lokalerna synes ha bildats under förhållanden, som ännu voro ogynnsamma för avsättning av hård, normal kalktuff. Det vill onekligen vid flertalet lokaler synas, som om *Dryas* nått maximum av sin utbredning redan vid den tid, då kalktuffavsättningen började, eller ännu tidigare, och alltsedan befunnit sig i långsamt utdöende. Trots de efter vad det vill synas något varierande förhållandena vid Raftkälén, torde den massvisa förekomsten av *Dryas* på den mot moränen vända undersidan av blocken från bottenlagret böra uppmärksammas i detta sammanhang. Dessa block visa ett utmärkt vackert avtryck av markytan vid den tidpunkt, då tuffavsättningen började på ifrågava-

rande punkt, och vi finna, att marken då varit täckt med massor av blad av *Dryas*, *Hippophaë* och *Betulae*, under det att inga tallbarr förekomma.

Den till de undre lagren begränsade förekomsten av *Dryas* i de undersökta avlagringarna synes närmast tala emot teorien om en genom den atlantiska tidens klimat betingad nedvandring av arten från fjälltrakterna. Om kalktuffernas avsättning och *Dryas* förekomst i desamma berodde på en gemensam orsak, borde arten vara utbredd genom hela avlagringarna, eller åtminstone borde dess tyngdpunkt ej falla vid kalktuffavsättningens början, såsom enligt det föregående tycks vara fallet. Ty då de givna klimatiska betingelserna inträdde, borde tuffavsättningen omedelbart ha kunnat börja, under det att *Dryas*-floran ännu behövde en lång tid för att tillryggalägga det synnerligen betydande avståndet från fjällen till östra Jämtland. I stället vill det synas, som om *Dryas* fanns här redan innan kalktuffavsättningen började och dog ut redan under ett tidigt stadium av densamma. Under sådana förhållanden förefaller det naturligare att sätta artens forna utbredning i dessa trakter i samband med landisens avsmältning och betrakta *Dryas*-fossilen i kalktufferna såsom tillhörande resterna av den första flora, som tog det blottlagda landet i besittning.

Det är ju redan a priori sannolikt, att en fossil *Dryas*-flora bör härstamma från tiden närmast efter landisens avsmältning. Att denna förklaring ej vunnit allmänt erkännande i fråga om de jämtländska kalktufferna torde till en del kunna bero på en helt naturlig jämförelse med förhållandena i andra delar av Norrland. I hela Norrland med undantag av Jämtland saknas som bekant utanför fjällområdet varje spår av en fossil *Dryas*-flora och samma är förhållandet i så gott som hela Svealand. Man anser ju därför,

att *Dryas*-floran på grund av de mellansvenska sunden och det hastiga tilltagandet av temperaturen under avsmältningstiden, ej förmått att från det sydligaste Sverige följa med den tillbakavikande isranden upp genom landet, utan att i stället en typisk tallflora utgjorde den första vegetation, som tog de mellersta och norra delarna av Sverige i besittning.

Redan rätt långt tillbaka har det emellertid framhållits (BLYTT, ÖRTENBLAD, SERNANDER), att våra fjälltrakter fått sin nuvarande alpina flora från väster, längs invandringsvägarna genom Norge. Då alla de viktigare jämtländska kalktufferna ligga väster om eller alldeles vid isdelaren, är det därför möjligt, att denna alpina flora av västligt ursprung följt efter isranden under dess tillbakagång från fjälltrakterna till de ifrågavarande kalktufflokalerna. Att en dylik nedvandring av alpina element i samband med isens avsmältning ägt rum och nått ända fram till nära isdelaren, har HÖGBOM redan antagit på grundval av TOLES fynd av *Dryas* och *Phyllodoce* i botten på en mosse i Brunflo (jfr ovan sid. 8).

Att verkligen en rent alpin flora tidigt invandrat i de sydligare fjälltrakterna från Norge, torde numera vara ställt utom allt tvivel genom de viktiga fossila fynden flerstädes på Norges västkust, särskilt av HOLMBOE, REKSTAD och KOLDERUP. Av dessa framgår, att då isranden dragit sig tillbaka från kusten, en rent arktisk flora fanns här på låga nivåer. Det kan ej betvivlas, att denna flora vid den fortsatta avsmältningen kunde vandra upp i fjälltrakterna, även trots en mycket snabb förbättring av klimatet.

Förutom HÖGBOM ha flera andra författare framhållit sannolikheten av, att den alpina floran följt efter isranden österut under dess tillbakavikande fram till trakten av isdelaren, så t. ex. H. SMITH, G. ANDERSSON och TH. FRIES (se ovan s. 8—9). G. ANDERSSON (1912), som anser, att även björkregionens vegetation efter den alpina floran från väster torde ha invandrat i Issjölandet, ägnar dessa frågor en närmare granskning. Bland de orsaker, som gynnat den alpina och subalpina florans spridning inom området väster om isdelaren

franhåller han särskilt klimatet, som här bör ha varit ganska kallt och fuktigt i förhållande till klimatet inom Nordskandinavien över huvud (l. c., s. 133). Såsom en hypotes framställles i samma arbete vidare åsikten, att det är »sannolikast att tallskog icke funnits eller åtminstone icke spelat någon roll väster om isdelaren så länge någon afsevärd inlandsisrest ännu kvarlåg» (l. c., s. 142).

För bedömande av de utsikter, den alpina floran kan ha haft att sprida sig över det lägre landet mellan fjällen och isdelaren, kommer ju i första rummet klimatet i betraktande. Vad först temperaturen angår, anses ju numera, huvudsakligen på grundval av DE GEERS kronologiska undersökningar, att en stark värmestegring utmärkte tiden för landisens avsmältande. Att *Dryas*-floran ej tycks ha följt landisen i spåren öster om isdelaren tillskrives ju delvis denna omständighet. I huvudsak torde väl dock den höga temperaturen härvidlag ej ha verkat direkt utan indirekt, genom att den tillät tallfloran att utbreda sig nära isen med den påföljd, att den arktisk-alpina floran undertrycktes genom konkurrensen. Att en mycket hög sommartemperatur, såsom bl. a. framhålles av J. FRÖDIN (1911), även måste verka skadligt på alpina former, kan ej förnekas, men för närvarande veta vi ej, i vad mån *Dryas* temperaturoptimum överskridits på ifrågavarande höjd över havet i Issjölandet före bipartitionen. I det närbelägna Ragundaområdet är det enligt SANDEGREN (1915, s. 12—14) först från tiden 1100—1200 år efter bipartitionen, som man känner de första spåren efter invandringen av former, som hava större krav på värme än de nu inom området förekommande. Det torde väl för övrigt kunna anses sannolikt, att även vid en stark allmän höjning av temperaturen området allra närmast isranden måste ha varit utsatt för en lokal avkylning på grund av avsmältningen. Att åtminstone under ett tidigt skede av den jämtländska avsmältningstiden klimatet varit avsevärt kallare än nu, synes framgå av ENQVISTS (1910) undersökningar av den forna lokala glaciationen i Sveriges svdliga fjälltrakter, för så vitt

ej denna kan tillskrivas uteslutande en större nederbörd. För närvarande känner man i alla händelser inga fakta, som tvinga till den uppfattningen, att i Issjölandet temperaturen skulle ha varit nog hög för att i och för sig förhindra utbredningen av en alpin flora närmast isranden. En av Fil. Lic. R. HÄGG företagen undersökning av de mollusker, som av mig insamlats i de jämtländska kalktufferna, har ej heller uppdragat några sydliga former från bottenlagren.

Nederbördens och luftfuktighetens inflytande på beskaffenheten av den första vegetationen i Issjölandet är givetvis svår att fastställa. G. ANDERSSON anser, som ovan är nämnt, att Issjölandet hade ett i jämförelse med övriga delar av Norrland tämligen kallt och fuktigt klimat, och att detta bör ha gynnat björkregionens flora. Ett i och för sig fuktigt klimat kan däremot ej anses ha varit fördelaktigt för *Dryas*, vilken art ju, såsom för våra fjälltrakter särskilt påpekats av A. CLEVE (1901), är en typisk xerofyt. Utan att vilja bestrida, att Issjölandets klimat varit mera maritimt än det övriga Norrlands vid samma tid, torde man dock kunna ifrågasätta, huruvida det ej i jämförelse med de nutida förhållandena inom samma område var snarare kontinentalt. Man anser ju allmänt, att landisen direkt framkallade en kontinental klimattyp med fönvindar i omgivande trakter (jfr särskilt VAHL, 1902), och det torde ej finnas något skäl att betvivla, att den kvarliggande isen under avsmältningen i Issjölandet verkade i samma riktning. Detta framhålles för övrigt även av G. ANDERSSON (l. c., sid. 133).

De edafiska faktorernas och särskilt konkurrensens betydelse för en nedvandring av *Dryas* i issjöområdet i samband med avsmältningen låta sig bedömas med långt större säkerhet än de klimatiska betingelserna. Det är lätt att påvisa flera omständigheter av förstnämnda art, som måste gynna *Dryas* och tillförsäkra den en vidsträckt spridning, så snart ej de klimatiska förhållandena uppreste ett oöverstigligt hinder.

Hit hör för det första berggrundens beskaffenhet inom det

nuvarande kalktuffområdet. *Dryas* är som bekant i synnerhet inom gränsområdena för sin utbredning en kalkälskande art, och inom barrskogsområdet är den enligt ett flertal uppgifter på ett påfallande sätt bunden vid kalk. Om arten blott kunde nå silurområdet, borde den här på grund av berggrundens beskaffenhet ha funnit särskilt gynnsamma betingelser för en allmän utbredning, sådan som tydligt anges av den rikliga förekomsten i kalktufferna.

Av den allra största betydelsen för *Dryas* nedvandring på det lägre landet i öster torde väl dock de på denna tid väsentligt gynnsammare konkurrensbetingelserna ha varit. Många författare, såsom SERNANDER, SAMUELSSON, BERGSTRÖM, J. FRÖDIN m. fl. ha betonat den övervägande betydelse, som konkurrensen har för den alpina florans nedre gräns. I detta avseende är det tydligt, att de allra bästa utsikter funnos för en nedvandring av *Dryas*-floran till lägre trakter i samma mån som isen avsmälte. Vid israndens recession blottlades ständigt nytt land, där de alpina formerna kunde finna lämpliga växtplatser. Men även på större avstånd från isranden uppstodo tid efter annan plötsligt betydande sträckor av kal mark genom issjöarnas successivt skeende avtappning, och därmed erbjöds *Dryas*-floran nya fält, dit den kunde sprida sig undan en hotande konkurrens. Det är denna rikliga tillgång på nytt land under isavsmältningen i Issjölandet, som torde få anses som den förnämsta orsaken till, att *Dryas*-floran då kunde utbreda sig över det lägre landet i öster ända fram emot isdelaren trots en relativt hög temperatur.

Det är klart, att betingelserna för *Dryas*-floras liksom även för björkskogens utbredning i Issjölandet skulle ställa sig ännu mera gynnsamma, om man med G. ANDERSSON får antaga, att tallen saknades här ända fram till tiden för bipartitionen. Såsom denne författare påpekar, tala åtskilliga fakta för denna av honom framställda hypotes. En av H. SMITH (l. c., s. 516, 523) beskriven lagerföljd från Predikstolsmossen vid Helagsfjället synes dock knappast förenlig

med ett så relativt sent inträngande av tallen i fjällområdet, som skulle förutsättas genom detta antagande. Mossen ligger 920 m. ö. h. och blott obetydligt under Nedalens issjönivå. Icke desto mindre anträffades i ett tunt gyttjelager, som avsatts i den efter issjöavtappningen uppkomna lilla sjön, jämte blad av björk och *Salix herbacea* även barr av tall. — I alla händelser torde väl tallen under en avsevärd del av avsmältningstiden inom Issjölandet ha förefunnit betydligt ogynnsammare villkor än nu. Det lägre landet och dalarna, d. v. s. de områden, där tallen framför allt borde ha utbredd sig, voro ju täckta av issjöar till en betydande höjd, och invandringen genom passen i väster och vidare längs de smala remsorna av land mellan issjönivåerna och *regio alpina* bör åtminstone i början ha varit ganska försvårad.

Alldeles bortsett från vilka faktorer, som kunna ha betingat en nedvandring av *Dryas*-floran till lägre trakter i Issjölandet, finns det, som ovan framhållits, en annan växtförande avlagring, vilken tycks bekräfta, att en dylik nedvandring faktiskt ägt rum. Detta är den av TOLF (1893, s. 26) beskrivna mossen vid Ede i Brunflo. Här finnes nämligen i bottenlagret en flora av *Dryas octopetala*, *Phyllodoce coerulea*, *Betula nana* och *Populus tremula*, under det att tallen synes saknas. Skulle detta senare förhållande bekräftas genom förnyad undersökning, torde väl detta bottenlager närmast få anses representera ett i förhållande till avsmältningen på platsen tidigare skede än kalktuffernas understa lager, då ju dessa med det tvivelaktiga undantaget av tuffen vid Raftkälen alltid innehålla tall ända ned till botten.

Det kan i detta sammanhang erinras om, att A. BLYTT (1892) i en av de norska kalktuffer han beskrivit, funnit lämningar av *Dryas*, nämligen vid Leine i Gudbrandsdalen. I de övre lagren, som mäta 58—68 cm. eller betydligt mer än hälften av tuffens mäktighet, finnes här en typisk tallflora, därunder följer 4 cm. gröngrå lera utan fossil och därpå 3 cm. gulgrå tuff med *Dryas* och tall. Under detta *Dryas*-förande lager ligger emellertid ytterligare 45 cm. mäktig tuff med huvud-

sakligen *björk* och *Salices*, men utan både *Dryas* och *tall*. Förhållandena äro således här ganska oklara, och huru de böra tolkas, förefaller rätt ovisst.

Förutom uppträdandet av *Dryas* och andra alpina element tillsammans med den typiska nordskandinaviska tallfloran är det särskilt den egendomliga förekomsten av *Hippophaë*, som karakteriserar de jämtländska kalktufferna. *Hippophaë* identifierades, som redan är nämnt, först av NATHORST (1885) i CARLSONS samling från Raftkälen. I detta första arbete sammanställes artens förekomst i tuffen med det fordom kortare avståndet till kusten. Kort efteråt (1886) är NATHORST i tillfälle att anföra arten från en kalktuff vid Långsele i Dorotea och framför samtidigt en annan synpunkt på dess forna större utbredning. Då *Hippophaë* även lever vid floder i Alperna och andra mellaneuropeiska bergstrakter, behöver dess förekomst i kalktufferna »icke stå i något samband med ett forntida högre vattenstånd, utan förklaras enklast derigenom, att de norrländska elfvarna vid tiden för kalktuffens aflagring erbjödo för växtens trefnad gynsamma förhållanden». I detta sammanhang påpekas särskilt artens uppträdande tillsammans med *Dryas* vid Raftkälen samt att de norrländska älvarna vid den tiden antagligen erhöilo sitt vatten från ännu på höjderna kvarliggande glaciärer eller åtminstone större mängder av snö och is. Artens försvinnande från kalktuffområdet skulle då bero på att den vid inträdandet av de nutida förhållandena »blef undanträngd af andra och för dessa mera lämpade växter».

SERNANDER anför 1899 (s. 54) *Hippophaë* från kalktuffen vid Digernäs, där den förekommer tillsammans med *Dryas*, *Salix reticulata*, *Pinus silvestris*, *Salix caprea* och *Betula alba*.

Med anledning av upptäckten av *Hippophaë* som fossil vid

Fröjel på Gottland diskuterar G. ANDERSSON 1895 (s. 45) artens invandring i Skandinavien och kommer till följande resultat: »*Hippophaë* har med björkskogen spridt sig öfver Sverige till norra Skandinaviens såväl kust- som fjälltrakter. Från dessa har den genom de jämtländska och lappländska fjällpassen utbredt sig utefter floddalarna till Atlantiska hafvets stränder. På grund af förhållanden, som det ännu icke är möjligt att med bestämdhet afgöra, har arten troligen under senare delen af furens tid äfven utdött i Norrlands centralare delar — — —».

Antalet fyndorter för *Hippophaë* i kalktuff i Jämtland angives av GUNNAR ANDERSSON och SELIM BIRGER (1912, s. 146), på grundval av den förres undersökning av Riksmuseets samlingar, till fem. De avsedda nya lokalerna torde vara *Sikåskälen* (CARLSON), *Gåwsjö* (CARLSON?) och strandtuffen vid *Filsta* (G. ANDERSSON). Härtill kommer, att KJELLMARK enligt Riksmuseets samlingar sedermera funnit arten vid *Träcksta* i Hallen samt författaren vid *Gulåstjärn* (se ovan, s. 24) och vid den *övre* tufflokalen vid *Filsta*-bäcken.

Om också *Hippophaë* ej är känd från fullt så många lokaler som *Dryas*, har den dock tydligen en gång varit allmän inom kalktuffområdet.

Vad *Hippophaës* vertikala utbredning i tufferna angår, har ett rätt märkligt förhållande framgått ur undersökningen av de ovan beskrivna avlagringarna. *Hippophaës* vertikala utbredning i de undersökta kalktufferna inom nordöstra delen av kalktuffområdet sammanfaller i stort sett med *Dryas*, d. v. s. arten är inskränkt till de undre delarna av tufferna. Detta gäller för de tre lokaler inom området, vid vilka *Hippophaë* anträffats, nämligen *Sikåskälen*, *Raftkålen* och *Gulåstjärn* (se lokalbeskrivningarna ovan). Vid *Raftkålen* täcka bladavtryck av *Hippophaë* ibland nästan helt och hållet den mot moränen vända undre ytan av tuffen, och den omständigheten, att arten på ett ställe i enstaka exemplar anträffas högre upp i tuffen, synes vara blott ett tillfälligt undantag. Vad de icke närmare undersökta lo-

kalerna inom andra delar av området angår, föreligga ännu ej några uppgifter, men det är måhända betecknande, att *Hippophaë* och *Dryas* i regel förekomma å samma lokaler.

Associationen *Dryas*—*Hippophaë* synes vid första påseendet rätt onaturlig, och ett närmare studium av den senare artens utbredning stärker detta intryck. A. PALMGREN (1912) har i sin monografi av *Hippophaë rhamnoides* på Åland givit en sammanställning av vad man vet om artens märkliga utbredning. Den förekommer från 67° 55' n. br. i Norge till Medelhavets stränder och till blott 30° norr om ekvatorn i Himalaya och synes trivas lika väl i det utpräglat maritima klimatet vid kusterna av norra Atlanten och Nordsjön som under de mest kontinentala förhållanden i Centralasien, om också tyngdpunkten av dess utbredning tycks ligga rätt långt öster ut. Med hänsyn till dessa stora amplituder i fråga om både nederbörd och temperatur är det naturligt, att man i allmänhet sökt förklara artens utbredning ur andra grunder än de klimatologiska. Framför allt äro de flesta författare (jfr PALMGREN, l. c.) ense om ståndortens avgörande betydelse, i det att arten, huvudsakligen på grund av sin stora känslighet för beskuggning, är hänvisad till öppen mark. Det torde numera knappast råda någon meningskiljaktighet om, att det är underlägsenheten i konkurrensen med andra former jämte en stor plasticitet i förhållande till klimatet, som betingar artens egendomliga utbredning.

Ur denna synpunkt synes associationen *Dryas*—*Hippophaë* lätt förklarlig och naturlig. Det är i båda fallen den rikliga tillgången på nytt land vid isens recession och issjöarnas avtappning, som varit bestämmande. Särskilt är det klart, att synnerligen gynnsamma växtplatser måste ha stått *Hippophaë* till buds utmed issjöarnas stränder, där de successiva avtappningarna framkallade nya landvinningar. Genom dessa avtappningar nåddes alltså samma resultat som genom den pågående landhöjningen vid Bottniska viken, vilken faktor särskilt betonats av PALMGREN (l. c. s. 121—122) såsom gynnsam för artens fortbestånd. I detta sammanhang må vidare

påpekas, att *Hippophaë* under sin spridning i silurområdet liksom *Dryas* torde ha gynnats av markens kalkhalt (jfr PALMGREN, l. c., s. 111 o. följ.).

De jämtländska kalktufferna ligga ej så synnerligen långt från *Hippophaës* nuvarande nordgräns i Skandinavien, vilken tydligen bestämmes av något temperaturvärde, ehuru det må lämnas därhän efter vilken formel detta bör beräknas. Den starka värmeökningen under isens avsmältning gör det ju sannolikt, att redan tidigt ett klimat med de nuvarande temperaturförhållandena inträtt. Såsom ovan framhållits, torde ett dylikt eller till och med ett något varmare klimat ej i och för sig ha utgjort något hinder för en utbredning av *Dryas* över det jämtländska silurområdet, samtidigt som det var fullt gynnsamt för *Hippophaës* spridning. Förekomsten av *Hippophaë* tillsammans med *Dryas* i undre delarna av de undersökta kalktufferna skulle således betingas av kombinationen mellan de vid isens avsmältning uppstående gynnsamma edafiska faktorerna och ett klimat, som samtidigt var varmt nog att kunna tålas av *Hippophaë* men ej för varmt att vara direkt skadligt för *Dryas*. För övrigt är det ju möjligt — då det är ovisst, om vi känna den allra första flora, som tog landet i besittning — att *Hippophaë* inkommit något efter *Dryas* liksom den sannolikt kvarlevat längre. På grund av klimatets snabba förbättring behöver i alla händelser tidskillnaden ej hava varit lång. Att båda arterna i stort sett ha samma vertikala utbredning i de undersökta kalktufferna, är i alla händelser säkert.

De edafiska förhållanden, som medförde, att arter med väsentligen så olika utbredning som *Dryas* och *Hippophaë* kunna i så stor utsträckning förekomma tillsammans i kalktufferna, äro påtagligen ganska analoga med dem, som göra att nordliga och sydliga former mötas i de s. k. sydbergen. Det torde därför kunna anses vara mer än en tillfällighet, att båda de nämnda arterna ingå i den bekanta sydbergssfloran från Junkerdalsuren i Saltdalen (DYRING och S. BIRGER, jfr G. ANDERSSON och S. BIRGER, 1912, s. 120).

Den samtida förekomsten av *Dryas* och *Hippophaë* i kalktufferna synes onekligen peka på möjligheten av en annan invandringshistoria för den senare arten än den, som a priori synes mest sannolik och som också på grundvalen av hittills varande fossilfynd antagits av G. ANDERSSON (1895, jfr ovan, s. 39). Då *Dryas* i kalktufferna säkerligen är av västligt ursprung, kan man fråga sig, om ej också *Hippophaë* kan ha inkommit på samma väg. Artens stora nutida utbredning i Asien kommer den att i stort sett synas vara östlig. SCHWELLENGREBEL (1905) anser, som det vill synas på goda grunder, att den från Asien utbredd sig över Europa med andra stäppformer vid slutet av istiden och sedan av skogsvegetationen trängts undan dels till bergstrakterna, dels till havsstränderna. Från Nordsjöns södra kusttrakter bör arten ha kunnat sprida sig till norra Skandinavien lika lätt utmed Norges västkust som genom Sverige och kan i så fall från Trondhjemstrakten över fjällpassen ha inträngt till Is-sjölandet. En senare spridning efter isens bipartition ned för älvarna till Bottniska viken bör ha kunnat gå för sig lättare än en vandring i motsatt riktning. Det är tydligt, att samtidigt en annan invandringsström gått utefter Tysklands Nord- och Östersjökust måhända till de uppgivna forna lokalerna i Kurland (jfr PALMGREN l. c.). Det är möjligt, att den fossila förekomsten på Gottland är en framskjuten utpost av denna sydliga invandringsström. Där emot är det ej bevisat, att arten spritt sig vidare upp utefter kusten. Om den här framställda alternativa hypotesen skulle visa sig hållbar, finge man en förklaring på den påfallande luckan i *Hippophaës* nuvarande utbredning — mellan Ålandsarkipelagen i norr och tyska Östersjökusten i söder.

För övrigt må i förbigående erinras om en annan möjlig förklaring till saknaden av *Hippophaë* utmed södra Sveriges Östersjökust, för det fall att arten invandrat denna väg och således en gång varit allmännare utbredd här. I varje fall täcker denna förklaring artens utdöende på Gottland. *Hip-*

poppaë gynnas ju vid Bottniska viken och på Aland av landhöjningen, ja, uppkomsten av nytt land på detta sätt eller genom tillandning torde vara en viktig betingelse för arten vid kuster, där mera högvuxna formationer nå ut till stranden. Omvänt är det tydligt, att en positiv strandförskjutning allvarligt måste hota artens bestånd och i de flesta fall utrota den. Ty vid vattenytans stigning komma strandsnåren att dränkas, och på grund av artens oförmåga att upptaga konkurrensen med de kraftigare formationer, som begränsa dess ståndorter åt landsidan, kan den ej draga sig undan. Det enda sätt, varpå den skulle kunna kvarleva, är genom eventuella relikter på högre nivåer, dit transgressionen ej når, men dessa torde väl i och för sig vara vigda åt undergång. Det är möjligt, att *Hippoppaë* på detta sätt utrotats utmed södra Sveriges Östersjökust under Ancylus- och Littorina-transgressionerna. Utsträckningen av dessa transgressioner är ju ännu ej så väl känd, men det vill synas, som om den nämnda luckan i *Hippoppaës* utbredning någorlunda sammanföle med de delar av det baltiska området, där dylika positiva strandförskjutningar konstaterats. En detaljerad undersökning av dessa förhållanden torde kunna lämna närmare upplysningar i denna fråga.

Såsom ett tillägg till ovanstående beskrivning av kalktufferna inom nordöstra delen av det jämtländska siluområdet och diskussionen av deras flora må i korthet en jämförelse göras med förhållandena i trakterna kring Storsjön.

De mest bekanta *Dryas*-förande kalktufferna vid Storsjön äro de vid Filsta och Digernäs i Sunne. Dessa båda avlagringar ligga ej långt från varandra och på ringa höjd över Storsjön. I detta sammanhang må också nämnas lokalen vid Näset i Aspås, vars läge i förhållande till issjögränserna ej är fullt klart. Av dessa tre lokaler saknas närmare uppgifter

om *Dryas* förekomst för både Näset och Digernäs. Den klassiska lokalen vid Filsta, vid vilken jag gjorde ett besök, torde förtjäna att något diskuteras.

Kalktuffavlagringarna vid Filsta.

För närmare beskrivning av avlagringen vid *Filsta strand* hänvisas till SERNANDERS första undersökning (1890). *Dryas* upptäcktes här först vid ett senare besök av Professor SERNANDER, vilken godhetsfullt meddelat mig, att fyndet gjordes först ombord på ångaren i ett medfört block. Någon närmare upplysning om nivån står därför för närvarande ej att vinna, men det är enligt Prof. SERNANDER säkert, att fyndet ej härstammar från själva bottenlagret, vilket är helt naturligt, då detta består av en porös massa av inkrusterade mosstuvor så gott som utan bladavtryck.

Hippophaë har upptäckts här av Professor G. ANDERSSON enligt exemplar i Riksmuseets samlingar, och själv har jag funnit arten i undre delen av tuffavlagringen.

Dryas lyckades jag trots ivrigt letande ej återfinna här, men däremot gjordes helt nära ett fynd, som synes visa, att arten förekommit i närheten av lokalen en avsevärd tid innan den bekanta tuffavlagringen började bildas. På den ifrågavarande punkten, omkr. 20 m. NO om tuffavlagringen höjer sig tvärt över stranden en strandgrusplata, som fullkomligt liknar den, på vilken kalktuffen vilar.

Här antecknades följande lagerföljd uppifrån och nedåt, varvid är att märka, att måtten äro approximativa och grunda sig på uppskattning.

- a. 100 cm. Grus med små, nöt- till äggstora, rundade stenar utan bindemedel.
- b. 30 cm. Som a, men med ett antal (vanligen 4 eller 5) ränder av från en till ett par centimeters

mäktighet, bestående av likadant grus men sammankittat av kalktuff till ett hårt konglomerat.

- c. okänd mäktighet av grus som *a*. Undre ytan av *b* ligger enligt uppskattning omkr. 150 cm. över Storsjöns nuvarande högvattenslinje.

Kalktuffränderna i *b* innehålla fragmentariska växtlämningar, särskilt den understa randen, som på sina ställen sväller ut till decimetertjocka linser av hårt konglomerat. I en sådan lins funnos bladavtryck av *tall*, *björk*, *asp*, *Salix sp.*, *Myrtillus uliginosa* och *Dryas octopetala*.

På grund av en olyckshändelse med det medförda avvägningsinstrumentet var det omöjligt att med säkerhet fastställa, huruvida ytan av den grusplatå, i vilken dessa kalktuffränder funnos, ligger på samma nivå som den, på vilken den stora kalktuffavlagringen vilar, och något direkt sammanhang fanns ej. Att båda grusplatåerna höra samman torde dock att döma efter uppskattning vara ganska säkert, och det är då tydligt, att *Dryas* förekommit i trakten långt innan själva Filsta-tuffen började avsättas. Innebörden av de små oscillationer av Storsjöns vattenstånd, som inträffat innan grusplatån fick sin nuvarande höjd över stranden — väl genom den olikformiga landhöjningen — må tills vidare lämnas därhän. Slutligen må påpekas, att växtlämningarna i tuffränderna i gruset möjligen kunna ha som drift medföljt den strax bredvid utmynnande Filsta-bäcken från det högre landet i söder och sedan uppkastats av sjön.

Något direkt stöd för att förekomsten av *Dryas* i strandtuffen vid Filsta är inskränkt till undre delen finnes för närvarande ej. Den omständigheten, att arten påträffats bland de få växtfragment, som erhållits ur den underlagrande grusplatån, under det att den tydligen är ytterst sällsynt i själva kalktuffen, kunde möjligen anses tyda på en allmännare förekomst under tiden före kalktuffavsättningens början.

Inom Storsjöområdet över huvud taget har ännu ingenstädes påvisats någon olikhet i floran på olika nivåer i tufferna. Det föreligger för närvarande icke heller några fakta, som direkt strida mot att de alpina elementen kunna hava åtminstone sin huvudsakliga utbredning inom de undre delarna av tufferna, såsom fallet är i nordöstra delarna av silurområdet. Om förhållandena emellertid i detta avseende skulle visa sig vara väsentligt avvikande inom Storsjöområdet, synes åtminstone en orsak härtill vara lätt att påvisa.

Samtliga undersökta kalktuffer inom Storsjöområdet ligga under issjönivåerna och hava därför under längre eller kortare tid efter landisens avsmältning på ifrågavarande punkt varit täckta av vatten. Denna omständighet, vars stora betydelse för här vidrörda fråga klart påpekats av H. SMITH (jfr ovan, s. 9), medför ju, att bottenlagren i dessa tuffer ej kunna innehålla lämningar av den vegetation, som omedelbart följde isranden i spåren. Beskaffenheten av den flora, som först tog en viss kalktufflokal i besittning vid issjöns avtappning, måste i hög grad vara beroende av varifrån den rekryterades. Ju längre avståndet var till högre områden, som nådde upp över de senare issjönivåerna och ju kortare till isdelaren, desto större böra utsikterna ha varit för de östliga invandrarna att vara de första på platsen.

Fördelningen av de alpina elementen och tallfloran i Storsjöområdets kalktuffer bör alltså vara beroende av denna tävlan mellan de olika invandringsströmmarna. Eftersom *Dryas* faktiskt förekommer i kalktuffer ända nere vid Storsjöns nivå, är det tydligt, att den ännu efter landisens bipartition haft förmåga att sprida sig nedåt. Det är möjligt, att en sådan spridning i gynnsamma fall kan ha skett till kalktufflokalerna även sedan tallen besatt dessa. Läget i förhållande till högre partier, som skjutit upp över issjön och kunnat härberga en alpin flora under de sista avtappningsstadierna, måste därvid ha spelat en betydande roll.

För närvarande synes en närmare undersökning av kalktufflokalerna vid Storsjön, särskilt en jämförelse mellan loka-

ler på högre och lägre nivåer, vara synnerligen önskvärd. Därjämte är det för uppfattningen av förhållandet mellan de olika florelementen i kalktufferna av största vikt att genom torvmosseundersökningar vinna en bättre kännedom om vegetationen i Issjölandet före inlandsisens bipartition, särskilt med avseende på tallens roll under denna tid.

Litteratur.

- ANDERSSON, G. 1894. Om senglaciala och postglaciala avlagringar i mellersta Norrland. Geol. Fören. Förh. Bd. 16.
- 1895. Om några växtfossil från Gottland. Geol. Fören. Förh. Bd. 17.
- 1896. Svenska växtvärldens historia. 2 uppl.
- 1903. Klimatet i Sverige efter istiden. Nordisk tidskrift.
- 1909. The climate of Sweden in the late-Quaternary period. Sveriges Geol. Unders. Årsbok. 3.
- 1910. *a.* Das spätkvartäre Klima, eine zusammenfassende Übersicht. Postglaziale Klimaveränderungen. Congrès géologique international. Stockholm 1910.
- 1910. *b.* Swedish Climate in the late-Quaternary period. Ibidem.
- & BERGER, S. 1912. Den norrländska florans geografiska fördelning och invandringshistoria. Norrländskt Handbibliotek. 5.
- BERGSTRÖM, E. 1910. En anteckning om fjällväxter i Torne Lappmarks barrskogsregion. Svensk Botanisk Tidskrift. Bd. 4. S. 218.
- BIRGER, S. Se G. ANDERSSON och S. BERGER 1912.
- BLYTT, A. 1876. Forsög til en Theori om Indvandringen af Norges Flora under vaxlende regnfulde og tørre Tider. Nyt. Mag. for Naturv. 21 Bd. Kristiania.
- 1892. Om to kalktuffdannelser i Gudbrandsdalen. Christiania Vidensk. Selsk. Forh. N:o 4.
- CLEVE, A., 1901. Zum Pflanzenleben in nordschwedischen Hochgebirgen. Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 26: 3.
- 1911. Till frågan om jordmånens betydelse för fjällväxterna. Svensk Botanisk Tidskrift. Bd. 5. S. 402.
- ENQVIST, FR. 1910. Über die jetzigen und ehemaligen lokalen Gletscher in den Gebirgen von Jämtland und Härjedalen. Sveriges Geol. Unders. Ser. C a. N:o 5.
- FRÖDIN, G. 1914. *a.* Hufvuddragen af isafsmältningen inom nordvästra Jämtland. Geol. Fören. Förh. Bd. 36. S. 131.
- 1914. *b.* Glacialgeologiska studier i nordvästra Jämtland. Sveriges Geol. Unders. Årsbok. 6. (1912).
- FRÖDIN, J. 1911. Om fjällväxter nedanför skogsgränsen i Skandinavien. K. Vet. Akad. Arkiv för Botanik. Bd. 10. N:o 16.
- HÖGBOM, A. G. 1906. Norrland.
- 1907. Föredrag »Om den postglaciala tidens klimatoptimum». Geol. Fören. Förh. Bd. 29. S. 70.
- 1910. De centraljämtska issjöarna. Sveriges Geol. Unders. Ser. C a. N:o 7: II.
- KJELLMARK, K. 1904. Om några jämtländska kalktuff- och blekeförekomster. Geol. Fören. Förh. Bd. 26.

- NATHORST, A. G. 1885. Förberedande meddelande om floran i några norrländska kalktuffar. Geol. Fören. Förh. Bd. 7.
- 1886. Ytterligare om floran i kalktuffen vid Långsele i Dorotea socken. Ibid. Bd. 8.
- 1887. Föredrag i botanik vid K. Vet. Akad. högtidsdag d. 31 mars 1887. Stockholm 1887.
- 1895. Ett par glaciala »pseudorelikter». Botaniska Notiser.
- PALMGREN, A. 1912. Hippophaës rhamnoides auf Åland. — Acta. Soc. pro Fauna et Flora Fennica. 36. N:o 3.
- SAMUELSSON, G. 1910. Scottish Peat Mosses. Bull. Geol. Inst. Uppsala. Vol. 10.
- SANDEGREN, R. 1915. Ragundatraktens postglaciala utvecklingshistoria enligt den subfossila florans vittnesbörd. Sveriges Geol. Unders. Ser. C a. N:o 12: III.
- SERNANDER, R. 1890. Några bidrag till den norrländska kalktufffloran. Botaniska Notiser.
- 1894. Om s. k. glaciala relikter. Botaniska Notiser.
- 1896. Några ord med anledning af Gunnar Andersson, Svenska växtvärldens historia. Botaniska Notiser.
- 1899. Studier öfver vegetationen i mellersta Skandinavien's fjälltrakter. 2. Fjällväxter i barrskogsregionen. Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 23: 3.
- 1908. Referat i Geologiska Föreningen av delar av LEWIS, The plant remains in the Scottish peat mosses, 1, 2, 3. Geol. Fören. Förh. Bd. 30. 1908. S. 262.
- 1910. Pinguicula alpina och P. villosa i Härjedalen. Några synpunkter på den centralskandinaviska fjällfloras vandringshistoria. Svensk Botanisk Tidskrift. Bd. 4.
- SMITH, H. 1911. Postglaciala regionförskjutningar i norra Härjedalens och södra Jämtlands fjälltrakter. Geol. Fören. Förh. Bd. 33.
- SWELLENGREBEL, N. 1905. Über Niederländische Dünenpflanzen. Bot. Centralbl. Beiheft. Bd. 18. 2 Abt.
- TOLF, R. 1893. Granlämningar i svenska torvmossar. Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 19. Avd. 3.
- VAHL, M. 1902. De kvartäre Stepper i Mellemeuropa. Geografisk Tidsskrift.

