BLYTTIA

NORSK BOTANISK FORENINGS TIDSSKRIFT

1966 NR. 3

UNIVERSITETSFORLAGET
OSLO, 1966

Blyttia

Redaktør: Førsteamanuensis dr. philos. Svein Manum, adresse: Institutt for geologi, postboks 1047, Blindern, Oslo 3. *Fungerende redaktør:* amanuensis Per Sunding, Universitetets Botaniske Hage, Tondheimsvn. 23 B, Oslo 5. Manuskripter sendes til redaktøren.

Redaksjonskomité: Rektor Gunnar A. Berg, disponent Halvor Durban-Hansen, professor Georg Hygen, førstebibliotekar Peter Kleppa.

ABONNEMENT

Medlemmer av Norsk Botanisk Forening får tilsendt tidsskriftet. Abonnementspris for ikke-medlemmer kr. 30,– pr. år. Enkelthefter og eldre komplette årganger kan bare skaffes i den utstrekning de er på lager når ordre innkommer. Priser, som kan endres uten forutgående varsel, oppgis på forlangende.

Abonnement anses løpende til oppsigelse skjer, hvis ikke opphørsdato er uttrykkelig fastsatt i bestillingen. – Ved adresseforandring vennligst husk å oppgi gammel adresse!

Alle henvendelser om abonnement og annonser sendes

UNIVERSITETSFORLAGET, postboks 307, Blindern, Oslo 3.

Annual subscription US $5.–. Single issues and complete volumes can only be obtained according to stock in hand when the order is received. Prices, which are subject to change without notice, are available upon request. Correspondence concerning subscription and advertising should be addressed to:

UNIVERSITETSFORLAGET, P.O. Box 307, Blindern, Oslo 3, Norway

Norsk Botanisk Forening

Styre: Professor Rolf Y. Berg (formann); førsteamanuensis Svein Manum (viseformann); konservator Jon Kaasa (sekretær); cand. mag. Anders Langangen (kasserer); arkitekt Elin Conradi; gravør Halfdan Rui.

Nye medlemmer tegner seg hos sekretæren, adresse Botanisk Museum, Trondheimsvn. 23 B, Oslo 5; for Trøndelags vedkommende kan en henvende seg til Botanisk Avdeling, Vitenskapsselskapets Museum, Trondheim; for Vestlandets vedkommende til Universitetets Botaniske Museum, postboks 2637, Bergen; for Rogalands vedkommende til provisor Fredrik H. Fladmark, Leif Dietrichsons gt. 16, Stavanger; og for Sørlandets vedkommende til lærer Ingvald Haraldstad, Ole Bulls gt. 17, Kristiansand S. All korrespondanse om medlemskap sendes sekretæren eller lokalforeningene. – Kontingenten er kr. 15,00 pr. år; for husstandsmedlemmer og studenter kr. 5,00, disse får ikke tidsskriftet.

Medlemskontingent sendes til hovedforeningens kasserer eller til lokalforeningen.

Hovedforeningens kasserer: cand. mag. Anders Langangen, Botanisk laboratorium, Universitetet i Oslo, Blindern, Oslo 3. Innbetalinger bes sendt over foreningens postgirokonto nr. 1 31 28.

Plantenes varmeveksling med omgivelsene og dens betydning for plantenes morfologi og utbredelse

THE HEAT EXCHANGE OF PLANTS AND ITS IMPORTANCE TO PLANT MORPHOLOGY AND DISTRIBUTION

Av

EILIF DAHL

Som kjent er klima- og værforholdene av grunnleggende betydning for livet på jorden. Det er klimaforholdene som i de store trekk bestemmer vegetasjonsfordelingen. For å få et innblikk i sammenhengen mellom klima og planteliv, må vi for det første kjenne klimaets fordeling på jorden, det er en meteorologisk og klimatologisk oppgave. Dernest må vi også vite hvordan klima- og værforhold virker på plantene. Det er en botanisk oppgave.

Kartleggingen av klimaets fordeling på jorden kan skje i forskjellig målestokk og på forskjellig plan. Første oppgave er å kartlegge de store trekk av klimafordelingen på jorden. Det gjelder da å skaffe seg observasjoner som er mest mulig representative for større områder. Dette tilsier at stasjonene legges i terrenget på steder der lokale forhold spiller minst mulig rolle. Dessuten må målingene tas på en måte så de blir mest mulig representative. Dette oppnåes ved å måle inne i dertil konstruerte hytter eller bur; radiosondeobservasjoner er også nyttige. Kartleggingen av det regionale klima er en hovedoppgave for klimaavdelingene ved de meteorologiske institutter verden over. Derved fremskaffes et materiale av den største verdi også for biologene.

Men det regionale klima modifiseres av en rekke faktorer, først og fremst av lokale topografiske forhold. Her kommer lokalmeteorologien inn. For å få et innblikk i hvordan topografien modifiserer det regionale klima, må vi ha et relativt tett nett av stasjoner, og det er noe som lokalmeteorologien og lokalklimatologien arbeider med. Her i Norge foregår det for tiden omfattende landbruksmeteorologiske og lokalmeteorologiske undersøkelser i Sogn med støtte av Norges Landbruksvitenskaplige Forskningsråd. En annen undersøkelse er nylig avsluttet på Nes på Hedemark. I slike undersøkelser brukes observasjonsbur av samme eller liknende type som de som brukes til kartlegging av det regionale klima.

Nå lever ikke plantene i meteorologiske bur, og for å få innblikk i hvordan det lokale klima virker på plantene, må vi også kjenne klimaforholdene og værforholdene i plantenes umiddelbare nærhet. Da nytter det ikke lenger å bruke observasjoner i meteorologiske bur, der må instrumenter til, som kan måle de meteorologiske forhold på et lite volum i plantenes eller jordens umiddelbare nærhet. Dette er mikrometeorologiens arbeidsfelt, og der må man bruke andre instrumenter enn i lokalmeteorologien.

Til denne inndeling i regionalklima, lokalklima og mikroklima har Gates (1965) nylig føyet et fjerde ledd som han kaller teleoklima. Det er de forhold som råder inne i organismene eller på grenseflaten mellom organismer og omgivende luft. Det er gjennom teleoklimaet at klimafaktorene virker inn på stoffomsetningen i organismene, og det er derfor teleoklimaet som i første rekke interesserer biologene.

For å få et innblikk i teleoklimaet, kan vi føre våre instrumenter inn i plantenes vev eller plassere dem i nær kontakt med plantenes overflate. Dette fordrer en meget fin teknikk, og det er ikke lett å fremskaffe pålitelige målinger. Noe man også kan gjøre, er å måle overflatetemperaturer ved å måle varmestrålingen fra plantenes overflate. Men slike målinger alene er ikke nok. Vi må også skaffe oss et innblikk i de faktorer som bestemmer teleoklimaet. Her kan man støtte seg på geofysiske metoder og betraktninger.

Den metode som brukes er å studere energiomsetningen i plantene og mellom planter og omgivelser. En plante eller en plantedel er i naturen utsatt for langbølget og kortbølget stråling og stråler selv ut varme. Den absorberte stråling kan dels føre til temperaturendringer i plantenes vev, dels til en eller annen form for energiutveksling med omgivelsene, dels til kjemisk arbeide gjennom fotosyntesen og til slutt kan planten selv utvikle varme gjennom åndingen. Varmelærens første hovedsetning kan da uttrykkes slik idet man tar hensyn til alle kjente komponenter:

$$j\,S + i\,R = H_c + H_v + R_p + H_s + H_{ph} \div H_r \qquad (1)$$

Her er S den kortbølgete stråling som plantene er utsatt for, d.v.s. direkte solstråling, himmelstråling og stråling reflektert fra omgivelsene, j er absorbtiviteten, j S representerer den samlede absorberte kortbølgete stråling. Tilsvarende representerer i R den absorberte varmestråling. På høyre side av likhetstegnet representerer H_c varmetransporten ved varmeveksling eller konveksjon med omgivende luft, H_v er varmetransporten ved fordampning eller kondensasjon av vann og H_s er varmemengde brukt til oppheting eller avkjøling av planten. R_p er plantens varmestråling mot omgivelsene, H_{ph} er varmemengde medgått til fotosyntese og H_r er varmemengde

utviklet gjennom plantenes ånding. Her er alle tall målt pr. arealenhet og tidsenhet.

Av disse størrelser utgjør H_{ph} varmemengde medgått til fotosyntese en meget liten del, i praksis av størrelsesordenen promille selv om den er en meget viktig promille. Tilsvarende også for H_r, den kan imidlertid være viktig for dyr, særlig varmblodige dyr. For en plante eller en plantedel omgitt av luft, er også H_s, en varmemengde medgått til opphetning eller avkjøling av planten av underordnet betydning, derimot kan den være viktig for en plante i nær kontakt med jordskorpen idet jordens varmemagasineringsevne kan være betydelig.

For en plante eller en plantedel over bakken er det derfor de tre komponenter på energibudsjettets utgiftsside H_c, konveksjonsvarmen, H_v, varme medgått til fordampning av vann og R_p, varmestrålingen fra planten, som spiller noen rolle. Vi skal først ta for oss varmevekslingskomponenten.

Som kjent taper et objekt varme til omgivelsene etter følgende likning:

$$H_c = \alpha \Delta t. \qquad (2)$$

Δt er temperaturforskjellen mellom objekt og omgivende luft og α er varmeovergangstallet. Varmeovergangstallet er avhengig av en rekke faktorer, slik som vindforhold og objektets form. Dessuten kan også under visse omstendigheter Δt gå inn.

Når man i varmevekslingsteorien skal analysere varmevekslingen, bruker man å gå veien over visse dimensjonsløse tall. Et viktig tall er Nusselt-tallet.

$$Nu = \frac{\alpha L}{\lambda} \qquad (3)$$

hvor α er varmeovergangstallet, λ er luftens varmeledningsevne og L er en lineær parameter.

Vi kan skille mellom to typer varmeveksling, fri og tvungen varmeveksling. I den fri varmeveksling er drivkraften i varmevekslingen opphetningen av objektets overflate, som så leder til tetthetsforskjeller i den omgivende luft med derav følgende luftbevegelser. Situasjonen karakteriseres ved et dimensjonsløst tall, Grashofs tall. Dessuten inngår et annet dimensjonsløst tall, Prandtl-tallet. Man skriver da:

$$Nu = f(Gr, Pr)$$

og med god tilnærming,

$$Nu = a + k\,(PrxGr)^P \qquad (4)$$

hvor a, k og p er konstanter for et gitt objekt. De varierer imidlertid med objektets orientering og art, vi får forskjellige konstanter for

plater og sylindere, det gjør forskjell om de er horisontalt eller vertikalt orientert, etc.

Ved tvungen varmeveksling er det de påtvungne luftbevegelser p.g.a. ytre vind som bidrar til varmetransporten mellom objekt og omgivelser. Her kommer inn et annet dimensjonsløst tall, Reynolds tall, hvor bl.a. vindhastigheten går inn. Varmevekslingskoffisienten er gitt ved en likning:

$$Nu = k' \; Re^{1/2} \; Pr^{1/3} \qquad (5)$$

med god approksimasjon. Objektets orientering spiller her ikke noen rolle.

Det finnes et overgangsområde mellom tvungen og fri varmeveksling hvor alle de dimensjonsløse tallene kommer inn.

I de dimensjonsløse tall inngår fysiske konstanter for luft, vindhastigheten i Reynolds tall og dessuten Δ t i Grashofs tall. Til slutt inngår en parameter L med dimensjon cm, som kalles den karakteristiske dimensjon. Denne parameter karakteriserer objektets form.

Dette er meget viktig ved betraktninger over varmeveksling med så kompliserte objekter som vi har med å gjøre i botanikken, vi kan f.eks. ha større eller mindre blad, mer eller mindre innskårne blad, nåler på bartrær etc. Disse objekters varmevekslingsegenskaper kan i hvert enkelt tilfelle karakteriseres ved en enkelt parameter. Dette betyr en kolossal forenkling. Har man en gang for et blad av en bestemt form funnet L, kan man forutsi hvordan bladet vil avgi varme til omgivelsene under vidt forskjellige ytre forhold.

Denne teori ble opprinnelig utviklet for sylindere, der er L diameteren i sylinderen. For en sirkulær flate er L også nær diameteren. For et smalt blad er L approksimativt lik bladbredden.

Det er videre viktig å merke seg at L inngår på en slik måte at jo mindre L er, jo større er varmeovergangstallet, for tvungen varmeveksling er varmeovergangstallet omvendt proporsjonalt med kvadratroten av L.

Vi finner da at små blad, innskårne og flikete blad, sylindriske former som vi finner f.eks. i barnåler, betinger en effektiv varmetransport ved varmeveksling fra plante til omgivelsene. Derimot vil store blad være lite effektive i varmetransporten.

I naturen finner vi de blad- og skuddformer som betinger en effektiv varmeveksling fra plante til omgivende luft først og fremst i de varme og tørre strøk av jorden. Vi finner der sterkt oppdelte blad hos slekten *Acacia* og hos mange erteblomstrede trær og busker. Gressene har smale sammenrullede blad. Hos *Artemisia* finner vi sterkt flikete blad. En annen type er *Ephedra* som har sylindriske assimilerende skudd, også mange erteblomstrede trær

har slike former i den tørre årstid. Bartrær, slik som slekten *Pinus*, finnes rikelig i tørre strøk, også *Juniperus* er alminnelig. Der det derimot er rikelig med nedbør, f. eks. i de tropiske regnskoger eller i de tempererte lauvskoger, finner vi de store blad. Dette at bladstørrelsen skifter fra strøk til strøk gjorde allerede Raunkiær (1916) oppmerksom på. Hos oss finner vi de bredbladete urter og gras på fuktige steder og i skygge i skogen, på tørre varme steder finner vi planter med smale, små eller innskårne blader.

Et parallelt fenomen finner vi også ved å studere den morfologiske variasjon innen raser av samme art, og et eksempel er studert av Böcher og Lewis (1962). Det gjelder blodstorkenebb (*Geranium sanguineum*) som har en vid utbredelse i Europa. Når planter fra ulike steder i Europa ble dyrket under samme forhold i København, fant de at raser som kom fra de varme og tørre strøk av Europa hadde sterkt innskårne blad, de raser som kom fra de nordlige områder, eller fra kystområdene hadde forholdsvis brede bladfliker. Det viste seg også å være en karakter som kunde modifiseres av vekstbetingelsene, planter av samme rase som ble dyrket i kaktushuset med høy dagtemperatur og kjølig natt viste smalere bladfliker enn planter dyrket i et bregnehus med mer konstante betingelser. Herbariematerialet viste blad med smale fliker fra Mellom-Tyskland, Polen og Russland, brede fliker fra kyststrøkene og de nordlige strøk, samt fra Pyreneerne og Portugal.

Det som hittil er sagt om plantenes varmeveksling med omgivende luft, kan sammenfattes i et generelt utsagn:

I alminnelighet er planter som hører hjemme i tørre og varme strøk eller på tørre og varme lokaliteter bygget som effektive varmevekslere med den omgivende luft.

Et unntak fra denne regel er sukkulentene med mindre da ikke den ribbestruktur vi ofte ser hos kaktusene skal tolkes som en mekanisme for øket varmeveksling. Sukkulentene (sesongxerofyter sensu Iversen 1936) utgjør, fysiologisk og økologisk, en gruppe helt for seg selv.

Det er all grunn til å tro at sammenhengen mellom plantenes evne til å avgi varme til omgivelsene og de plantegeografiske forhold ikke kan være tilfeldig. Dette vil si at plantenes evne til å avgi varme til omgivelsene må være av betydning for plantene, at det dreier seg om bygningstrekk av adaptiv verdi. Det er da grunn til å undersøke nøyere på hvilken måte disse bygningstrekk kan være fordelaktige i de varme og tørre strøk.

I de tørre og varme strøk er tilgangen på vann utvilsomt en begrensende faktor for plantelivet. Det må derfor undersøkes om de ytre former kan ha noen betydning når det gjelder plantenes for-

bruk av vann. Da må annet ledd på høyre side i energilikningen (1), energiomsetningen ved fordampningen av vann, diskuteres. H_v er avhengig av de ytre og indre forhold og følger Fichs lov

$$H_v = \frac{r}{R'} [{}_s\rho (T_p) - \rho (T_a)] \qquad (6)$$

hvor r er fordampningsvarmen for vann (målt i cal/g), ${}_s\rho (T_p)$ er tettheten av mettet vanndamp ved plantens temperatur T_p og $\rho (T_a)$ er tettheten av vanndamp i luften, begge målt i g/cm³. R' er diffusjonsmotstanden for vanndamp fra plantens indre til fri luft målt i sek/cm.

Diffusjonsmotstanden er bestemt av to komponenter. Den ene er den indre diffusjonsmotstand ved transport av vann fra plantens indre til overflaten, og den andre er den ytre diffusjonsmotstand ved transport av vanndamp fra overflaten til fri luft. Den samlede diffusjonsmotstand er summen av den indre og ytre motstand.

Den indre diffusjonsmotstand er bestemt av bladets eller plantedelens anatomi. Den er avhengig av tettheten av spalteåpningene, hvordan spalteåpningene er bygget, hvorvidt de er åpne eller lukkete, og den er bestemt av kutikulas bygning og kjemi. Ved målinger på ulike planter og plantedeler forsynt med mer eller mindre vann finner man vidt forskjellige verdier for den indre motstand, den kan variere over flere tierpotenser.

Den ytre diffusjonsmotstand for vanntransport er bestemt av plantens ytre morfologi og av de mikrometeorologiske forhold. Her er det en sammenheng mellom varmeveksling og diffusjon av vanndamp. Ved tvungen varmeveksling er det de samme luftbevegelser som transporterer vanndamp og varme til omgivelsene. Det samme gjelder fri varmeveksling når den er sterk og man regner gjennomsnitt over en tidsperiode. En høy varmevekslingskoeffisient betinger følgelig en liten ytre diffusjonsmotstand. Det som her er sagt kan sammenfattes i et generelt utsagn:

Plantenes transpirasjon er bestemt av de meteorologiske forhold og den samlede diffusjonsmotstand mellom plantenes celler og den fri atmosfære. Den samlede diffusjonsmotstand er summen av to komponenter, den indre motstand fra celler til overflate og den ytre fra overflaten til fri luft. Den indre motstand kan reguleres ved anatomiske tilpasninger og spalteåpningsbevegelser. Den ytre motstand kan reguleres ved tilpasninger av plantenes ytre morfologi.

De planteformer man finner i tørre og varme strøk har høy varmevekslingskoeffisient og følgelig en liten ytre diffusjonsmotstand for vanndamp. Disse former hjelper derfor ikke plantene å spare på vannet, tvert imot. De kan derfor ikke forklares som tilpasninger til tørke alene.

Det er imidlertid en annen faktor som kan være kritisk for plan-

tene, og det er temperaturen. Hvis vevstemperaturen blir for høy, kan plantene dø av varmesjokk tilsvarende til oss mennesker, som kan dø av for høy feber. Denne kritiske temperatur, letaltemperaturen, kan måles. Den tyske forsker Lange har utviklet en metodikk hvorved planter eller plantedeler dyppes i varmt vann og den temperatur hvor halvparten av bladene eller plantene dør ved en halv times varmebehandling er definert som letaltemperaturen. Den kan bestemmes på nærmeste grad celsius. Den eller de reaksjoner som leder til skader på plantene, er sterkt temperaturavhengige (høy Q_{10}), noe som tyder på at det er denaturering av eggehvitestoffer, kanskje forbundet med inaktivering av essensielle enzymer, som ligger bak. De observerte letaltemperaturer for høyere planter ligger gjerne fra 40 °C og oppover.

De former som observeres i de varme og tørre strøk av jorden eller på varme og tørre lokaliteter må forklares ut fra to kritiske faktorer. Den ene kritiske faktor er letaltemperaturen, vevstemperaturen må holdes under letaltemperaturen. Den annen kritiske faktor er vannet, det er behov for å spare på vannet.

Planter som ikke er tilpasset tørke avgir det meste av sin absorberte strålingsenergi ved fordampning av vann, noe som illustreres ved at vevstemperaturen på en tørr og solrik dag ofte er lavere enn lufttemperaturen. Planter tilpasset tørre strøk og lokaliteter reagerer anderledes. Vanntapet kan innen vide grenser reguleres ved anatomiske tilpasninger, den ytre varmeveksling økes ved tilpasninger av den ytre form. De holder på en solrik dag høyere temperatur enn den omgivende luft og avgir relativt meget av sin overskuddsvarme ved varmeveksling til omgivelsene og relativt mindre ved fordampning av vann.

I tillegg til tilpasningene av den ytre form kan man også observere tilpasninger når det gjelder den absorberte solenergi. For at plantene skal kunne assimilere, må de absorbere sollys, men ikke alle bølgelengder i sollyset kan utnyttes til fotosyntese. Det gjelder særlig den del av spektret som ligger i det nære infrarøde bølgeområde.

Fig. 1 gir en kurve over absorbsjonen som funksjon av bølgelengde hos et blad av fiken. Vi ser at kurven for absorbert lys faller bratt ved ca. 700 mμ, det gjelder de fleste planter. Anvender vi så denne absorbsjonskurve på solspektret ved havets nivå (se fig. 2), finner vi at fikenbladet bare absorberer ca. 71 % av den totale solenergi. De 29 % som ikke absorberes, er alt vesentlig infrarød stråling som er unyttig til fotosyntese. Plantene unngår således en unødig oppheting eller et unødig vanntap ved å slippe igjennom eller å reflektere den nære infrarøde stråling.

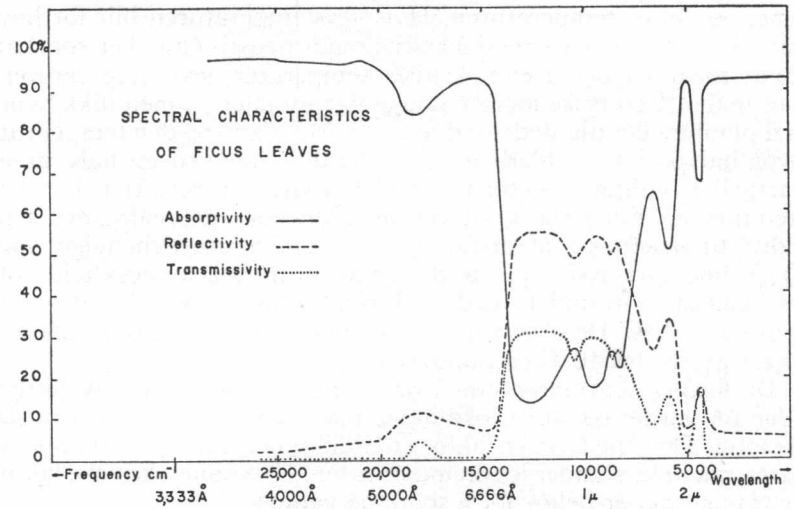


Fig. 1. Absorbsjon, refleksjon og transmisjon av lys i et fikenblad som funksjon av bølgelengde (etter Gates 1962).
The spectral characteristics, absorptivity, reflectivity, and transmissivity of Ficus *leaves as a function of frequency and wavelength (after Gates 1962).*

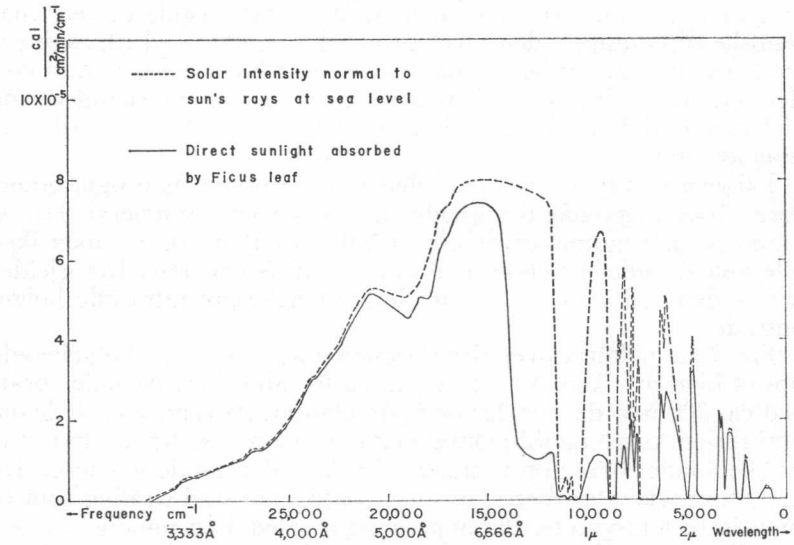


Fig. 2. Solstrålingen ved bakken og den del av solstrålingen som absorberes av et fikenblad som funksjon av sollysets bølgelengde (etter Gates 1962).
Solar radiation intensity and radiation absorbed by a leaf of Ficus *as a function of frequency and wavelength (after Gates 1962).*

Av absorbsjonskurven ser vi også at absrobtiviteten over 2 μ, den del av spektret hvor varmestrålingen ligger, er nær 100%. Dette vil si at planter absorberer og emitterer varmestråling som en svart stråler, og de er derfor effektive varmestrålere. Dette bidrar også til å holde temperaturen nede på varme dager.

Konklusjonen av disse overveielser er at viktige trekk i plantenes morfologi og viktige trekk av plantenes absorbsjonsegenskaper for sollys må tolkes ut fra plantenes behov for å holde sin temperatur under den kritiske letaltemperatur, uten at de derfor behøver å bruke unødige mengder med vann. Som videre holdepunkter for vurderingen er det viktig å undersøke om det foreligger observasjoner fra naturen som tyder på at dette er tilfelle.

Interessante observasjoner er gjort av Lange (1959) i ørkenstrøk i Mauritania i Nordvestafrika. Han målte temperaturen på en rekke planter under ulike ytre forhold. Han fant en artsgruppe som på solrike dager holdt en lavere vevstemperatur enn lufttemperaturen, disse kalte han «undertemperaturplanter». De holder utvilsomt temperaturen lav ved høyt vannforbruk. Andre planter ble i solen varmere enn lufttemperaturen. De kalte han «overtemperaturplanter».

Lange målte så letaltemperaturen for de ulike plantearter og fant at «undertemperaturplantene» systematisk hadde en lavere letaltemperatur enn «overtemperaturplantene». Hvis «undertemperaturplantene» ble berøvet sin vannforsyning, f. eks. ved at stengelen ble kuttet av, kunne vevstemperaturen på en solrik dag lett gå over letaltemperaturen. Dette vil si at hvis «undertemperaturplantene» berøves sin vanntilgang, kan de dø av varmesjokk. Lange kunne også under naturlige forhold observere heteskader på plantene.

For en del år siden (Dahl 1951) pekte jeg på at mange fjellplanters utbredelse i Skandinavia var nær korrellert med den gjennomsnittlige maksimale sommertemperatur. De forekommer bare i områder der den maksimale sommertemperatur er lav.

Dette arbeide er senere utvidet med materiale fra de britiske øer og Nordamerika, men resultatene er ennå ikke publisert. Det viser seg at de korrellasjoner som ble observert i Skandinavia også holder for større områder, men med visse modifikasjoner.

Som et første eksempel skal vi ta en alminnelig fjellplante hos oss, fjellmo (*Salix herbacea*). I Skandinavia (se fig. 3) følger utbredelsen forholdsvis nøye 26°C isotermen. Det samme er tilfelle i det østlige Nordamerika (se fig. 4). Derimot synes den å ha en noe snevrere utbredelse på de britiske øer (se fig. 5) som Conolly (1961) har pekt på. I England stemmer utbredelsen best med 25°C isotermen, i Skottland er utbredelsen noe snevrere og i Irland stemmer utbredelsen bra med 23°C-isotermen.

Fig. 3. Utbredelsen av fjellmo (*Salix herbacea*) i Fennoskandia og isotermen for 26°C maksimum sommertemperatur på de høyeste lokaliteter i landskapet. Utbredelser etter Hulten (1950), klimadata etter Dahl (1951).
Distribution of Salix herbacea *in Fennoscandia in relation to maximum summer temperature (distribution according to Hulten 1950; data on climate according to Dahl 1951).*

Fig. 4. Utbredelsen av fjellmo (*Salix herbacea*) i U.S.A. og Canada (på grunnlag av opplysninger av A. E. Porsild og avdøde Carlton E. Ball, samt herbariemateriale) og 26°C isotermen for høyeste sommertemperatur. Kryss betegner isolerte topper med lavere temperatur enn 26°C.

Distribution of Salix herbacea *in U.S.A. and Canada (based on information kindly supplied by Dr. E. A. Porsild, the late Dr. Carlton E. Ball, and from specimens in the herbaria) with the 26°C isotherm for maximum summer temperature. Crosses designate isolated peaks with temperatures below 26°C.*

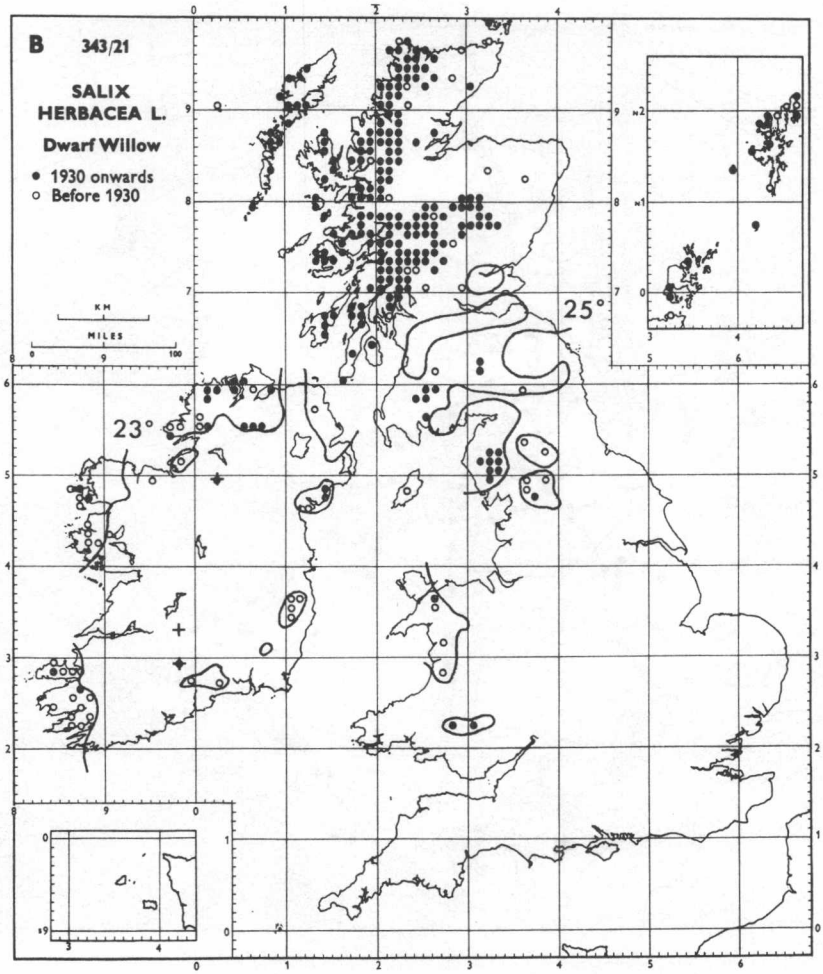


Fig. 5. Utbredelsen av fjellmo (*Salix herbacea*) på de britiske øyer (etter Perring and Walters 1962) med 25°C isotermen for høyeste sommertemperatur i England og Skottland og 23°C isotermen i Irland.

Distribution of Salix herbacea *in the British Isles (after Perring and Walters 1962) with the 25°C isotherm for maximum summer temperature in England, Scotland, and Wales, and the 23°C isotherm for Ireland.*

Som et annet eksempel har vi trefingerurt (*Sibbaldia procumbens*). I Skandinavia har den meget nær samme utbredelse som fjellmo og følger den samme isoterm. I Nordamerika har den en meget stor utbredelse (se fig. 6) og følger der meget vel den samme 26 °C isoterm. I Skottland har den imidlertid en snevrere utbredelse og er bedre korrellert med 23 °C-isotermen (se fig. 7).

Som et eksempel på en plante som forekommer i noe varmere strøk kan vi ta hemlock (*Tsuga canadensis*), et forstlig sett viktig treslag i det østlige Nordamerika (se fig. 8). Som skogdannende tre har den en grense som forholdsvis nøye følger 34 °C isotermen. Utenfor det område der den er forstlig viktig forekommer den i spredte forekomster i raviner og på steile nordskråninger. Grensen for slike utliggende lokaliteter følger i øst og i Wisconsin 36 °C isotermen, i sørvest går den noe lenger og når 37 °C-isotermen.

Av disse og mange andre eksempler fremgår at det er god korrellasjon mellom nordlige planters utbredelsesgrenser mot sør og mot lavlandet og den maksimale sommertemperatur. Visse systematiske avvik forekommer, således ser det ut til at plantene tåler høyere temperaturer i kontinentale områder enn i fuktige og oseaniske områder.

Spørsmålet er så om den observerte korrelasjon kan tilbakeføres på artenes følsomhet for hetesjokk. Det fremgår av det som er sagt at dette er et komplisert, men ikke uoverkommelig problem. Forskjellen mellom plantenes vevstemperatur og de temperaturer som måles i de meteorologiske stasjoner, avhenger av mange faktorer, plantenes lokalitetsvalg, særlig om de tåler skygge eller ikke, den er avhengig av plantens bygningstrekk og høyde over bakken, av plantenes indre egenskaper, særlig den indre diffusjonsmotstand for vann, o.l. Dessuten foreligger det hittil nokså få målinger av plantenes letaltemperatur.

I et tilfelle ser det ut til å være mulig å få oversikt over sammenhengen mellom lufttemperatur og plantetemperatur på varme dager. Det gjelder dvergsyre (*Koenigia islandica*). Den er en ettårig fjellplante, vanligvis ikke mer enn noen millimeter høy, den er lyskrevende og vokser utelukkende på svært våte steder ofte i en mosematte. Løve og Sarkar (1957) har hatt den i kultur og målt dens letaltemperatur til omkring 45 °C. Dens utbredelse i Skandinavia (se fig. 9) følger stort sett 24 °C-isotermen for gjennomsnittlig årlig maksimumstemperatur. Den ser allikevel ikke ut til å tåle så høy temperatur i sørvest som i nord og øst. I Nordamerika (se fig. 10) følger utbredelsen også ganske godt 24 °C-isotermen med et unntak. I Hudson-Bay-området krysser den til og med 26 °C-isotermen. Der vokser den imidlertid like ved havoverflaten og det kalde vann i

Fig. 6. Utbredelsen i U.S.A. og Canada av trefingerurt (*Sibbaldia procumbens*) på grunnlag av opplysninger fra A. E. Porsild, Jack Major, W. A. Weber og herbariemateriale) med 26°C isotermen.

Distribution in U.S.A. and Canada of Sibbaldia procumbens *(based on information kindly supplied by A. E. Porsild, Jack Major, W. A. Weber, and from collections in herbaria) with the 26°C isotherm.*

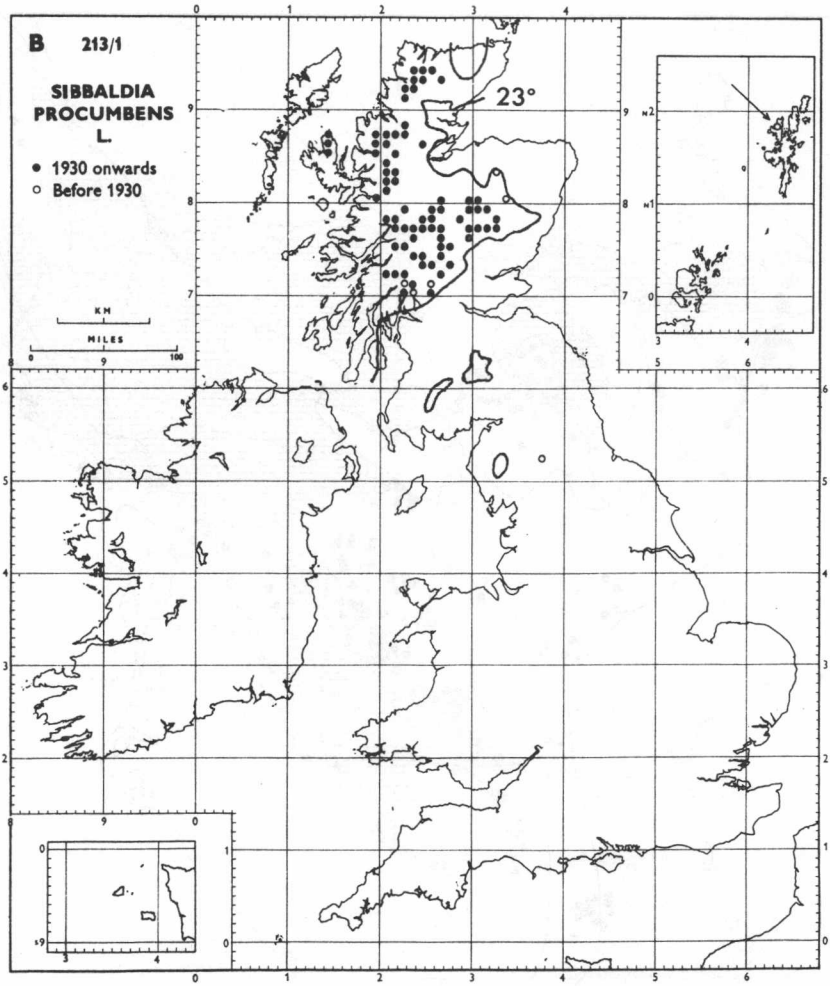


Fig. 7. Utbredelsen på de britiske øyer av trefingerurt (*Sibbaldia procumbens*) (etter Perring and Walters 1962) med 23°C isothermen i Skottland. *Distribution in the British Isles of* Sibbaldia procumbens *(after Perring and Walters 1962) with the 23°C isotherm in Scotland.*

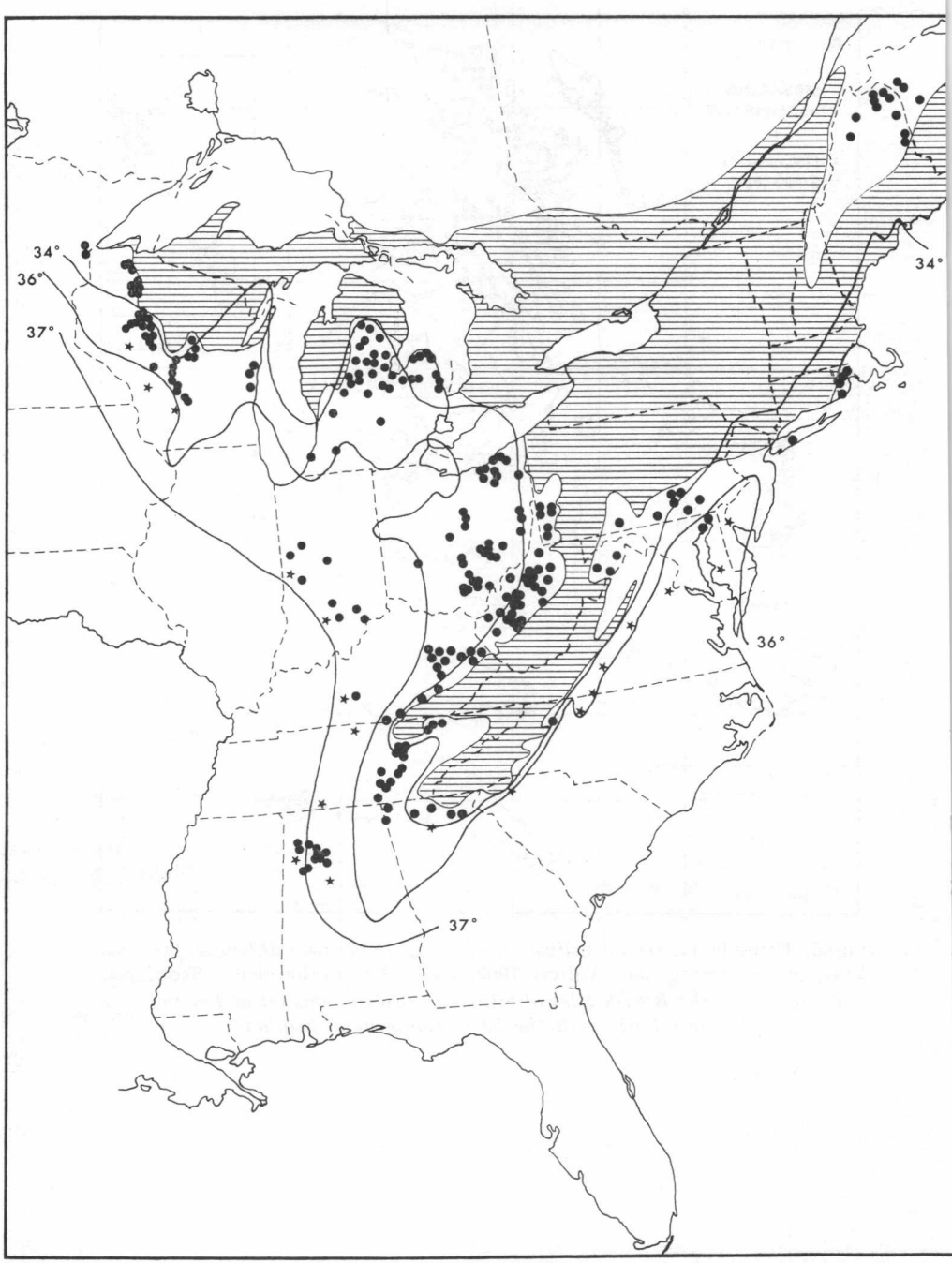


Fig. 8. Utbredelsen av hemlock (*Tsuga canadensis*) i U.S.A. og Canada (etter Olson, Stearns and Nienstaedt 1959) og 34°, 36° og 37°C isotermene for maksimum sommertemperatur.

Distribution of Tsuga canadensis *in U.S.A. and Canada (based on Olson, Stearns and Nienstaedt 1959) with the 34°, 36° and 37°C maximum summer temperature isotherms.*

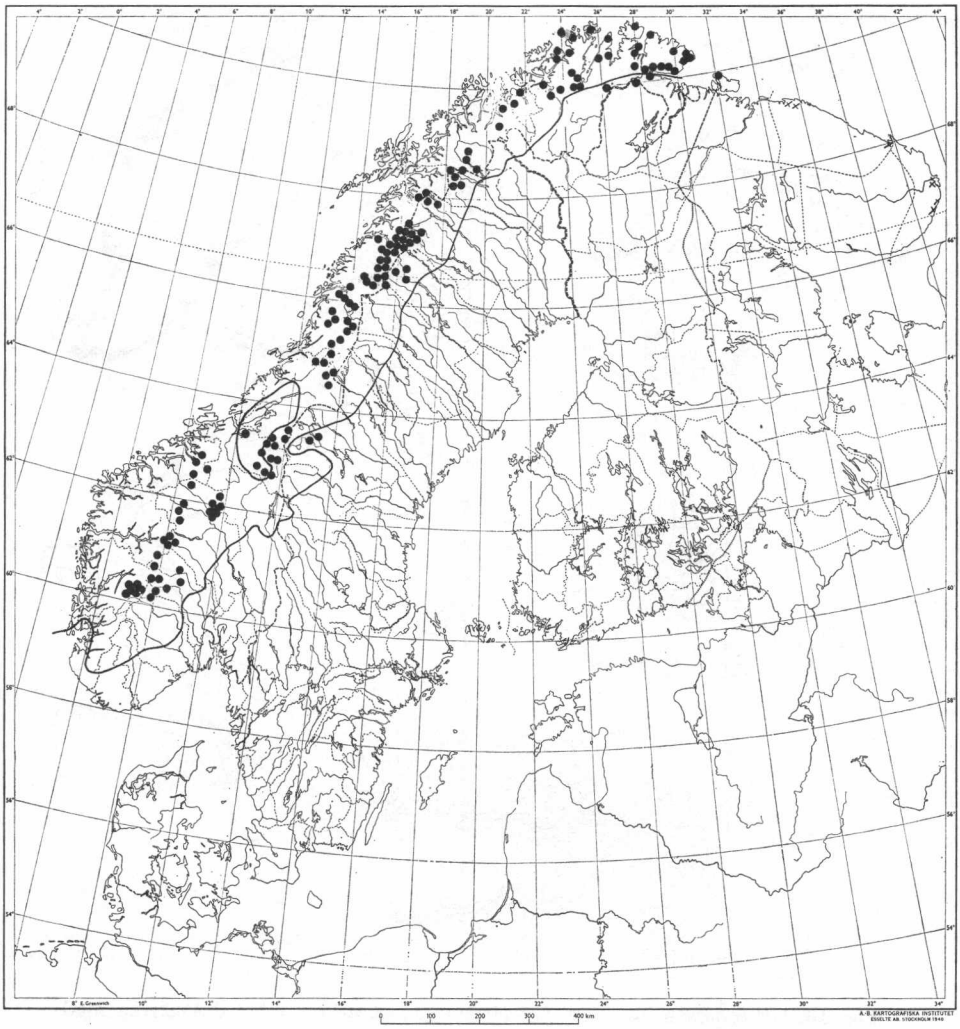


Fig. 9. Utbredelsen av dvergsyre (*Koenigia islandica*) i Skandinavia (vesentlig på grunnlag av Hulten 1950) med 24°C isotermen.
Distribution of Koenigia islandica *in Scandinavia (mainly based on Hulten 1950) with the 24°C maximum summer temperature isotherm (after Dahl 1963).*

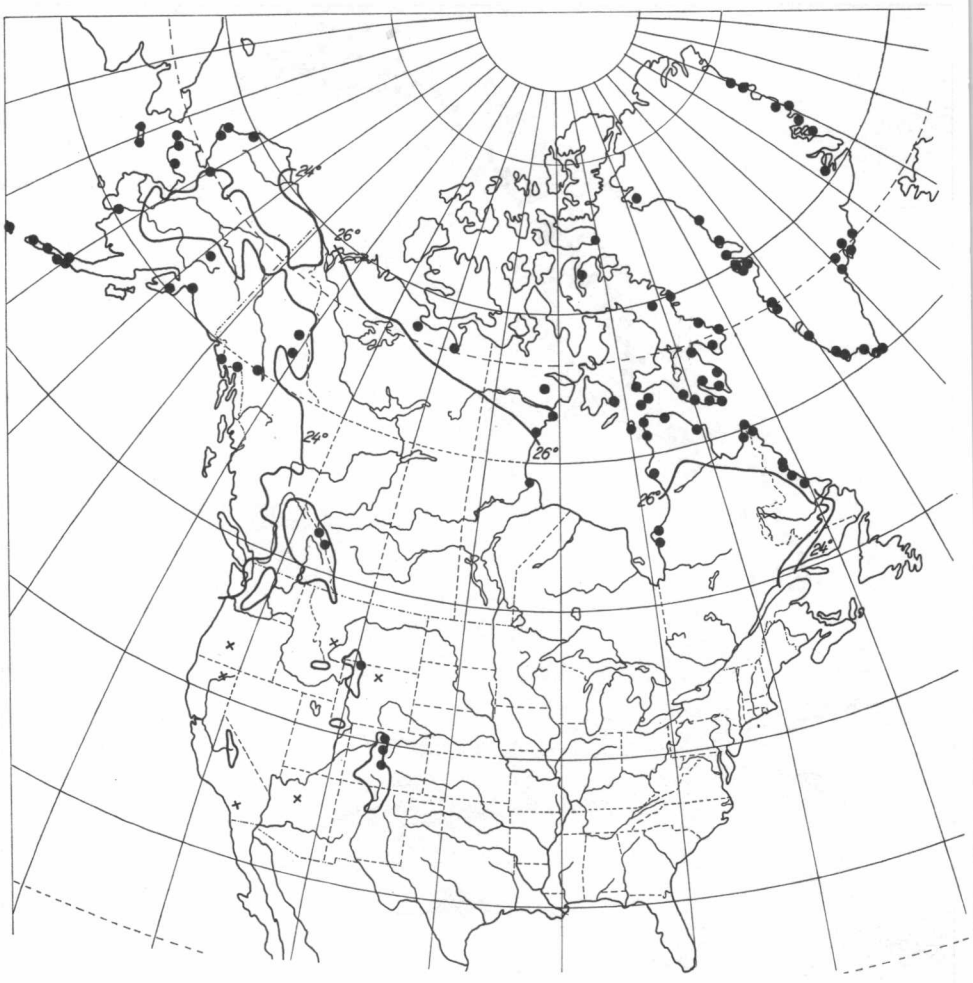


Fig. 10. Utbredelsen av dvergsyre (*Koenigia islandica*) i Nord-Amerika med 24°C isotermen, og 26°C isotermen for maksimum sommertemperatur i Hudson-Bay-området (etter Dahl 1963).

Distribution of Koenigia islandica *in North America with the 24°C and the 26°C maximum summer temperature isotherms in the Hudson Bay area (after Dahl 1963).*

Hudson Bay kan nedsette maksimaltemperaturen betraktelig uten at dette kan fanges inn ved hjelp av det nåværende meteorologiske stasjonsnett. I Skottland vokser den på to steder, på begge steder er maksimumstemperaturen nær 20 °C.

Med god tilnærming kan vi betrakte *Koenigia* som en plante som vokser på en våt jordoverflate og en våt jordoverflates varmeveksling er behandlet i tidligere litteratur. Man bruker da energilikningen. Innstrålingen fra solen og absorbtiviteten kan måles direkte. Leddene på høyre side av likningen kan beregnes som funksjon av jordoverflatens temperatur og de meteorologiske forhold. På den måte kan vi beregne temperaturdifferansen mellom den temperatur *Koenigia* sannsynligvis opplever og den temperatur som måles i fri luft. Dette problem er behandlet av Dahl (1963).

Vi tar da som utgangspunkt en vindstille, solrik dag med en lufttemperatur midt på dagen på 25 °C og 50 % relativ fuktighet. I fig. 11 er da gitt de enkelte komponenter av varmetapet fra jordoverflaten som funksjon av jordoverflatens temperatur.

Det fremgår at varmetapet på grunn av varmeveksling fra bakken til luften er liten sammenliknet med de andre. Derimot er varmetapet på grunn av fordampning stort, og tapet stiger raskt med jordoverflatens temperatur. Varmetapet på grunn av netto utstråling (differansen mellom varmestrålingen fra atmosfæren og jordskorpens egen varmestråling) er også betydelig. I tillegg kommer her varme medgått til å opphete jorden som også er betydelig. Denne er beregnet ut fra den forutsetning at vi har med en våt sandjord å gjøre og at jordskorpetemperaturen følger en sinuskurve til et maksimum midt på dagen. Denne er en maksimumsverdi idet en uttørring av de øvre jordlag vil redusere tapet betydelig.

I figuren er gitt totalt varmetap utad til luft og verdensrum og det samlete varmetap hvor også oppvarmingen av jorden er med.

På våre bredder er solstrålingen midt på dagen på en klar dag midt på sommeren nær 1,3 cal/cm^{2}min. Av dette absorberes ca. 85 %, d.v.s. en absorbert stråling på ca. 1,1 cal/cm^{2}min. Dette må da svare til det samlete varmetap. Vi ser av fig. 11 at ved en jordskorpetemperatur på 43 °C er det samlete varmetap 1,1 cal/cm^{3}min, ved 53 °C er det samlete varmetap til atmosfære og verdensrom det samme. Da det beregnete varmetap til oppheting av jorden er en maksimumsverdi, vil den sannsynlige verdi for jordskorpetemperaturen måtte ligge mellom 43 og 53 °C. Regner vi med en halvering av varmetapet til jorden p.g.a. uttørring av de øvre lag, kommer vi godt over 45 °C. Det er altså godt mulig at en dvergsyre som lever i et klima med 24 °C maksimum sommertemperatur kan bli utsatt for temperaturer svarende til letaltemperaturen.

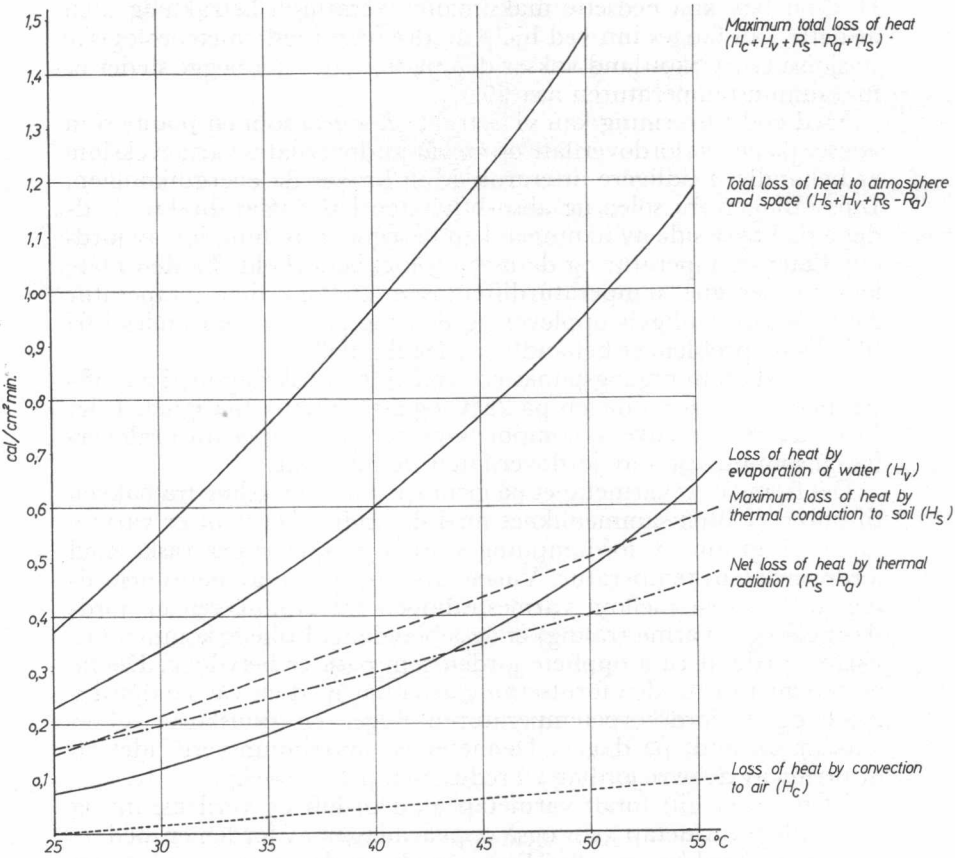


Fig. 11. De enkelte komponenter i varmetapet fra en våt flate som funksjon av jordskorpetemperaturen. Lufttemperatur 25°C, relativ fuktighet 50 % (etter Dahl 1963).

Components of heat loss from a wet surface as a function of soil surface temperature. 25°C air temperature and 50% relative humidity (after Dahl 1963).

Vi har tidligere observert at fjellplantene ikke synes å tåle så høye temperaturer i kyststrøk som i innlandsstrøk. Nå vil luftfuktigheten påvirke flere komponenter i energilikningen. En høy luftfuktighet påvirker innstrålingen lite, men vil bevirke et mindre varmetap ved fordampning. Dessuten vil varmestrålingen fra atmosfæren forsterkes hvis luften er fuktig. Sammenlikner vi to situasjoner, begge med 25 °C lufttemperatur, den ene med 10 % relativ fuktighet og den annen med 50 % relativ fuktighet, finner vi at denne forskjell skulle betinge en temperaturforskjell i jordskorpetemperatur ved 45 °C på omtrent 3°C. Jordskorpen skulle bli ca. 3 °C varmere under høy luftfuktighet hvorav 1 °C skyldes redusert fordampning og 2 °C skyldes høyere varmestråling fra atmosfæren. Sammenlikner vi nå *Koenigias* utbredelsesgrense i Skottland hvor den ligger på ca. 20 °C og i de kontinentale strøk i Skandinavia hvor den ligger på 24 °C, så stemmer dette godt. Det stemmer også med temperaturanomalien for hemlock i U.S.A. Den er et skyggetålende tre hvor bare fordampningsvarmen kommer inn, og der er forskjellen mellom kyststrøk og innlandsstrøk bare 1 °C.

Et annet forhold kan man få ved å sammenliken *Koenigia's* utbredelse i Colorado og i Skandinavia. De lavestliggende lokaliteter i Colorado ligger ved en gjennomsnittlig maksimum sommertemperatur på ca. 19 °C. Det er imidlertid innstrålingen betydelig større enn i Skandinavia om sommeren, opp til 1,6 cal/cm^{2}min. Men samtidig må vi ta hensyn til det lavere lufttrykk som påvirker komponentene i utgiftsbudsjettet. Regner man det ut finner man at ved samme luftfuktighet bør jordskorpen i Colorado bli ca. 5 °C varmere enn i Skandinavia. Fem pluss nitten er 24, det stemmer så godt at det er nesten mistenkelig.

Hvis vi går ut fra at varmevekslingsmodellen er realistisk, d.v.s. at likningene holder, at parametrene er riktig estimert og at *Koenigia's* letaltemperatur er vel 40 °C, og antar man videre at dens utbredelse er begrenset av letaltemperaturen, da er det mulig med ganske stor nøyaktighet å forklare den observerte utbredelsesgrense mot de varmere strøk. På den måte er det også mulig å forklare ulikheter mellom utbredelsesgrenser i innlandsstrøk og kyststrøk og ulikheter mellom Colorado og Skandinavia. Dette er et resultat som styrker troen på at dvergsyrens utbredelse er begrenset av dens lokalitetsvalg i naturen og dens letaltemperatur.

En direkte observasjon som styrker denne tanke er meddelt av Gordon (1961). Han besøkte den ene av lokalitetene der *Koenigia* vokser i Skottland tidlig på sommeren og fant rikelig av den. Senere på sommeren, etter to varmebølger, besøkte han igjen lokaliteten og fant meget få eksemplarer igjen. Denne observasjon kan tyde på

at mange individer ble drept under varmeperiodene på grunn av hetesjokk.

I tidligere botanisk litteratur har ikke letaltemperaturen fremtrådt som noen særlig viktig faktor når det gjelder plantenes forekomst og utbredelse i naturen. Det er imidlertid nå et skifte i syn. Den amerikanske fysiker Gates (1962, 1965), som forøvrig også er sterkt botanisk interessert, har gitt viktige bidrag til belysning av plantenes energiveksling med omgivelsene. Samtidig har den tyske botaniker Lange (Lange 1959, 1961, 1964, Lange & Lange 1962, 1963) forbedret metodikken med å måle letaltemperaturer, og han og andre har begynt mer systematiske undersøkelser over plantenes letaltemperatur sett i sammenheng med de enkelte arters utbredelse i naturen. En rekke alminnelig kjente forhold kan kanskje forklares på dette grunnlag, f. eks. kan en kulturplante som potet ikke dyrkes i tropene selv om det gis rikelig med vann. Flere hageplanter som lenger sør ansees å være utpregete skyggeplanter, kan lenger nord godt vokse på mer solåpne steder.

Det gjenstår enda adskillig arbeide før man har full oversikt over varmevekslingens og letaltemperaturens betydning for plantenes forekomst i naturen og i kultur, men stadig mer tyder på at det her dreier seg om en viktig faktor. Det trengs mer systematisk og omfattende arbeide med målinger av planters letaltemperatur sett i sammenheng med plantenes ytre og indre bygning, klimaforhold og plantenes utbredelse og lokalitetsvalg. Noe som man også gjerne vil vite, er hva som skjer når planter dør av hetesjokk. Som alt økologisk arbeide er dette oppgaver som krever impulser fra forskjellig side, fra geofysikk, feltbotanikk, plantefysiologi og biokjemi.

SUMMARY

The heat exchange of plants and its importance in nature

In the study of the relations between plant life and climate, data about the macroclimate are supplied by the numerous meteorological institutions. Macroclimate is modified by topography; this modification is studied in local meteorology. In micrometeorology the conditions in the immediate vicinity of plant and soil are studied; this requires instruments capable of measuring in small volumes. Finally Gates (1965) has introduced the concept of teleoclimatology, the study of climate within the organisms. It is teleoclimate that influences the physiological processes in the cells and is therefore of particular importance in ecology.

Information about the teleoclimate is obtained by the study of energy exchange between plants and the environment. The equation of energy balance is given in eq. 1, where jS represents absorbed solar energy, iR absorbed thermal radiation, H_c heat given off by convection to surrounding air, H_v energy expenditure by evaporation of water, R_p is thermal radiation from the plants, H_s is heat stored in the plant, H_{ph} energy used for photosynthesis, and H_r energy released by respiration. Of these terms H_s, H_{ph}, and H_r are small for plants or parts of plants in the air. Thus the first three terms on the right side of eq. 1 dominate the energy transfer from the plants.

H_c, energy transport by convection to surrounding air, is given by well-known equations (equ. 2, 3, 4, and 5, compare Gates 1962). It is found that plants with narrow, finely divided, or small leaves, or with cylindrical assimilating twigs, are efficient heat exchangers. Such plants are characteristic of hot or dry climates or sites. Plants growing in moist climates or sites, or in the shade, tend to have larger and broader leaves and are less efficient heat exchangers. Similarly ecotypes from hot and dry climates or sites tend to have finely divided or small leaves. From this the following proposition is offered:

Plants adapted to hot and dry conditions are built as efficient heat exchangers. A possible exception to this rule is the succulents, which in many ways, ecologically and physiologically, form a separate group.

Generally scarcity of water is considered a critical factor for plants growing in a hot and dry environment. The loss of energy by evaporation of water is given by eq. 6, where r is latent heat of water by evaporation, R′ is the diffusion resistance for water vapour from the cells to free air, $_s\rho(T_p)$ is the saturation density of water vapour at plant temperature, and $\rho(T_a)$ is the density of water vapour in the air.

The diffusion resistance is the sum of two components, the internal resistance by transport of water from the cells to the surface and the external resistance by transport of water from the surface to the free air. The internal diffusion resistance is influenced by the anatomical features of the plants and the stomatal movements, and can vary very widely between different plants given more or less water. The external diffusion resistance is a function of external morphology in a way that plants which are efficient heat exchangers also have a low external diffusion resistance and consequently, other factors being equal, a high transpiration. From this follows that the mor-

phological forms observed in hot and dry climates cannot be interpreted as adaptations for conservation of water alone.

It is possible to interpret the forms observed in hot and dry climates in terms of two critical factors. The first is the scarcity of water, the other is the danger of the plants' being heated above the lethal temperature. The expenditure of water can be controlled by anatomical adaptations and stomatal movements, while energy given off by heat convection to the air is increased by adaptations of the external anatomy. Such plants can keep the temperature down with a moderate amount of expended water.

Adaptations reducing the heat load on the plants are also observed concerning leaf absorbance to solar light, as pointed out by Gates (1962). Plants reflect or transmit most of the near far-red radiation which is not available for photosynthesis.

Support for the hypothesis that danger of overheating is a critical factor to the plants in nature is supplied by Lange (1958). He found that several species growing in Mauritania in West Africa depended upon supply of water to keep their temperature below their lethal point. If denied supply of water they die of overheating.

Analyses of the distribution patterns of many alpine plants in Scandinavia (Dahl 1951) show distribution limits correlating well with the maximum summer temperature isotherms. They only grow in areas with relatively low maximum summer temperature. The data have been extended to the British Isles and North America and the correlations apply with some modifications. The plants seem to tolerate higher air temperatures in continental than in oceanic areas, and tolerate higher temperatures in Scandinavia than in the Rocky Mountains.

A particularly instructive example is given by *Koenigia islandica* (Dahl 1963). Its distribution follows the 24 °C isotherm in Finnmark, as in most of North America, while in Scotland its two stations are at 20 °C and the lowermost stations in Colorado are at around 19 °C. Its lethal temperature according to Löve and Sarkar (1957) is around 45 °C. An analysis of its energy regime suggests that it will be heated on a windless sunny day about 20 °C above temperature in free air. According to the calculations it should become about 3 °C hotter in air of 50 % relative humidity than in air of 10 % relative humidity, and under conditions of the same humidity about 5 °C hotter in Colorado than in Finnmark. This suggests that its distribution may be limited by its sensitivity to high temperatures.

Litteratur

Biebl, R., 1963: Temperaturresistenz tropischer Pflanzen auf Puerto Rico. – Protoplasma 59: 134–156.

Böcher, T. W. & M. C. Lewis, 1962: Experimental and cytological studies on plant species. – Biol. Skr. Kgl Danske Vidensk. Selsk. 11 (5).

Conolly, A. P., 1961: Some climatic and edaphic indications from the late-glacial flora. – Proc. Linn. Soc. London 172: 56–62.

Dahl, E., 1951: On the relation between summer temperature and the distribution of alpine vascular plant in the low-lands of Fennoscandia. – Oikos 3: 22–52.

– 1963: On the heat exchange of a wet vegetation surface and the ecology of Koenigia islandica. – I bid. 14: 190–211.

– 1964: Present-day distribution of plants and past climate. In J. J. Hester and J. Schoenwetter (ed): The reconstruction of past environments. – Fort Burgwin Research Center No. 3: 52–59.

Gates, D. M., 1962: Energy Exchange in the Biosphere. – Harper and Row Biol. Mon. New York.

– 1965: Energy exchange in the biosphere. Lecture given at the First International Symposium on Ecosystems. – Copenhagen 1965.

Gordon, S., 1961: Plant notes. Koenigia islandica. – Proc. Bot. Soc. British Isles 4: 162.

Hulten, E., 1950: Atlas of the Distribution of Vascular Plants in NW Europe. – Stockholm.

Iversen, J., 1936: Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel in der Vegetasjonsforschung. – Copenhagen.

Löve, A. and P. Sarkar, 1957: Heat tolerance of Koenigia islandica – Bot. Not. 1957: 478–481.

Lange, O. L., 1959: Unterschungen über Wärmehaushalt und Hitzresistenz mauritanischer Wüsten- und Savannenpflanzen. Flora 147: 595–651.

– 1961: Die Hitzresistenz einheimischer immer- und wintergrüner Pflanzen im Jahreslauf. – Planta 56: 666–683.

– 1962: Über die Beziehungen zwischen Wasser- und Wärmehaushalt von Wüstenpflantzen. – Veröff. Geobot. Inst. Rübel 37: 155–168.

Lange, O. L. & R. Lange, 1962: Die Hitzresistenz einiger mediterraner Pflanzen im Abhängigkeit von der Höhenlage ihrer Strandorte. – Flora 152: 707–710.

– 1963: Untersuschungen über Blattemperaturen, Transpiration und Hitzresistenz an Pflanzen mediterraner Standorte (Costa Brava, Spania). – Ibid. 153: 387–425.

Olson, J. S., F. W. Stearns & H. Nienstadt, 1959: Eastern hemlock seeds and seedlings. – Connecticut Agric. Expt. Sta. Bull. 620.

Perring, F. H. & S. M. Walters (Ed.), 1962: Atlas of the British Flora. – London.

Raunkiær, C., 1916: Om Bladstørrelsens Anvendelse i den biologiske Plantegeografi. – Bot. Tidsskr. 34: 225–237.

Bidrag til floraen i Troms

Av

LEIF RYVARDEN

Under en reise i Troms sommeren 1965 gjorde jeg endel plantefunn, hvorav de mer interessante skal refereres her. Belegg av alle planter er sendt Tromsø museum foruten at Botanisk Museum, Oslo har fått endel dubletter. Nomenklaturen følger Lid (1963).

Woodsia glabella R. Br. Storfjord: tørr knaus på sydsiden av Måskogaisi i Sørdalen, ca. 800 m o.h., 14/8. Ifølge Schilling & Pollard (1964) ikke funnet i Sørdalen tidligere.

Carex maritima Gunn. Storfjord: gammel setervoll i Sørdalen, ca. 300 m o.h. og ca. 15 km fra fjorden, 14/8. Antakelig innkommet med kulturen på denne lokalitet.

Dactylorchis lapponica (Læst.) Vermln. Kvænangen: myr under Mikalsfjell. Alteidet, ca. 120 m o.h., 9/8. Ikke kjent fra herredet tidligere, ifølge Benum (1958). Eksemplarene var meget typiske med sine 2–3 blomster og sin mørk-fiolette blomsterfarge, og de skilte seg sterkt ut fra den omgivende bestand av *D. maculata*.

Epipogium aphyllum (F. W. Schm.) Sw. Storfjord: sydsiden av Bcerfjellet ca. 120 m o.h., Lullemoen i Skibotn, 15/8. Lokaliteten ligger i en grissen furuskog, og undervegetasjonen er i det alt vesentlige *Juniperus* og *Vaccinium vitis-idaea*. Plantens rot lå under en råtten trestokk og bar 5 blomsterstengler. Ikke kjent fra herredet tidligere. Dette er tredje funn i Troms (Wischmann 1965).

Minuartia rubella (Wg.) Hiern. Kvænangen: sandig rasmark ca. 400 m o.h. på sydsiden av Mikalsfjell, Alteidet, 9/8. Tidligere bare kjent fra Burfjorddalen i herredet (Benum 1958).

Arenaria norvegica Gunn. Storfjord: rasmark på sydsiden av Måskogaisi, ca. 740 m o.h., opp av Sørdalen, 14/8. Bare funnet to ganger tidligere i herredet, ifølge Benum (1958), og er ikke funnet i Sørdalen av Schulling & Pollard (1964).

Chrysosplenium tetrandrum (N. Lund) Th. Fr. Storfjord: liten forsenkning ved bekken ca. 100 m nedenfor Lullestova i Skibotn, ca. 100 m o.h., 15/8. Dette er første sikre funn fra herredet. Av Benum

(1958) er arten ikke angitt for fylket, men i Botanisk Museum, Oslo, er det et belegg fra Eric Sparre samlet «?/8-1913» med påskriften: «Troms stift, haud procul ad Riksgränsen, 600 m». Hvorvidt det her med Riksgränsen menes stasjonen på Lofotbanen, eller grensen mellom Norge og Sverige/Finland er uklart, men ettersom Riksgränsen er skrevet med stor forbokstav (og stift med liten), er det sannsynlig at det menes jernbanestasjonen. Dette stemmer nokså bra med høyden, foruten at planten er funnet flere steder på svensk side av grensen ifølge Hultén, 1950, kart 974. Hultén oppgir samme sted en lokalitet mellom Kåfjord og Skibotn, men i norske herbarier foreligger det intet belegg fra disse områder. Lid (1963) nevner heller ingen lokaliteter fra Troms i sin angivelse av plantens utbredelse i Norge og Sverige. Det må enten dreie seg om en misforståelse eller om et upublisert svensk herbariebelegg.

Viola rupestris F. W. Schm. Kvænangen: tørre knauser på sydsiden av Mikalsfjell, ca. 200 m o.h., Alteidet, 9/8. I herredet tidligere bare kjent fra øya Skorpa i Kvænangen (Benum 1958).

Pyrola chlorantha Sw. Storfjord: sydsiden av Bcerfjellet, ca. 120 m o.h., Lullemoen i Skibotn, 14/8. Arten er i Troms bare kjent fra Nordreisa og Brannfjell i Skibotn, denne siste lokalitet ligger ca. 3 km nord for ovennevnte finnested. 4 eksemplarer var alt som ble funnet.

Lappula deflexa Garcke. Storfjord: tørr rasmark på sydsiden av Bcerfjellet, ca. 140 m o.h., Lullemoen i Skibotn, 14/8. Få eksemplarer på lokaliteten. Ikke funnet i herredet tidligere (Benum 1958), og forekommer ellers bare spredt i fylket.

Prunella vulgaris L. Kvænangen: fuktig veikant ved Alteidet, ca. 40 m o.h., 9/8. Ikke funnet i herredet tidligere ifølge Benum (1958).

Litteratur

Benum, P., 1958: The Flora of Troms Fylke. – Tromsø Museums Skr. 6. Tromsø.

Hultén, E., 1950: Atlas över växternas utbredning i Norden. Stockholm.

Lid, J., 1963: Norsk og svensk flora. Oslo.

Schilling, A. D. & D. F. W. Pollard, 1964: Floraen i Sørdalen i Lyngen. – Blyttia 22, 53–65. Oslo.

Wischmann, F., 1965: Huldreblomsten (Epipogium aphyllum) i Norge. Blyttia 23, 125–140. Oslo.

Småstykker

Soppforeningen i Bergen, årsberetning 1965–66

Generalforsamling ble holdt den 6. april 1965.

Årsberetning og regnskap ble referert og godkjent.

Foruten formannen sto Ada Fabricius på valg. Formannen ble gjenvalgt og som nytt styremedlem i stedet for fru Fabricius som ikke ønsket gjenvalg, ble valgt Ragna Nergaard. Som ny varamann til styret i stedet for fru Nergaard ble valgt Alli Bøhmer.

Styret har således hatt denne sammensetning:
Kaare Hvoslef (formann), Wenche Holm og Ragna Nergaard, med Raiti Hvoslef og Alli Bøhmer som varamenn.

Soppsesongen 1965 var bedre enn på mange år her i Bergensdistriktet, og foreningen kunne arrangere 4 ekskursjoner.

Den første turen gikk til Ulvensletta den 5. september med god tilslutning, 25 deltakere. Turen var avertert, og det var samtidig annonsert at soppkontroll ville finne sted for alle soppsankere som hadde interesse av det. Kontrollen ble etablert på Ulvensletta, og tiltaket viste seg å være vellykket, idet ca. 40 soppsankere, med mer eller mindre (helst mindre) brukbare sopparter ønsket å få sine funn kontrollert. Leder av ekskursjonen var Wenche Holm, og kontrollen ble foretatt av henne og Raiti Hvoslef med bistand av de av foreningens øvrige soppsakkyndige medlemmer som var til stede. Soppsankingen ga et ganske bra resultat, og turen var begunstiget av et strålende vær.

Den 19. september hadde foreningen tur til Nordvik i Fana, også denne gangen i godt vær, men med mindre bra resultat hva soppfunn angår. Sandsoppen dominerte. Det var 11 deltakere. Turen ble ledet av Raiti Hvoslef.

Da turen den 26. september trenger spesiell omtale, går vi over til turen den 10. oktober, som gikk til Alvøen og var årets siste. Det var sent i sesongen, og forventningene var derfor ikke så store, men det viste seg å være ganske bra med sopp. Turen samlet 20 deltakere. Leder var Ella Vik.

I 1965 var det 60 år siden Soppforeningen i Bergen ble stiftet av major Christen Smith. Foreningen hadde opprinnelig navnet «Den norden- og vestenfjeldske Sopforening». Jubiléet måtte markeres, og en fant det hensiktsmessig å gjøre dette i forbindelse med en ekskursjon. Styret arrangerte derfor den 26. september en heldagstur til Bulken i Voss herred og kombinerte turen med en tilstelning på Dalane Fjellstove. For at turen ikke skulle bli for dyr for deltakerne, ble den subsidiert av foreningen. Det meldte seg 20 deltakere, hvorav imidlertid 2 fikk forfall.

Etter noen timers soppsanking samledes deltakerne ved Dalane Fjellstove, hvor det ble servert en enkel middag. Formannen ga under middagen en oversikt over foreningens historie gjennom de forløpne 60 år. Etter middagen var det kaffe og selskapelig samvær.

Soppfunnene var ganske interessante. Her i distriktet lot det til at det var den store kragesoppen, *Stropharia hornemannii,* som dominerte, en sopp som er svært sjelden i Bergens nærmeste omegn. Nevnes må også en stor bispelue, *Helvella infula,* og en beitesjampinjong, *Psalliota campestris.* Disse soppene er også meget sjeldne på Bergenskanten. Men også de som bare gikk etter matsopp, fikk en del brukbare saker i kurvene.

Alt i alt må sesongen sies å ha vært ganske vellykket, med godt vær på alle turene og ganske bra med sopp etter forholdene på våre trakter.

Foreningen fikk i løpet av året en del nye medlemmer, og medlemstallet er nå 69.

W. Holm *K. Hvoslef* *R. Nergaard*

Bokmeldinger

Hylander, Nils: *Nordisk kärlväxtflora omfattande Sveriges, Norges, Danmarks, Östfennoskandias, Islands och Färöarnas kärlkryptogamer och fanerogamer. II.* 456 sider, 25 figurer og et kart over Danmarks topografisk-botaniske distrikter. Almqvist & Wiksell. Uppsala 1966. Heftet Sv. kr. 58,–.

2. del av «Nordisk kärlväxtflora» er nå kommet og danner en verdig fortsettelse av 1. del (anm. i Blyttia 12, s. 114, 1954). Jeg blir mer og mer imponert over Hylanders floraverk, som ligger på et høyt vitenskapelig plan, i pakt med de beste svenske tradisjoner på dette felt. Det er en gedigen vitenskapelig håndbok Hylander her gir oss, og det er et stort spørsmål om den ikke burde vært skrevet på engelsk eller tysk slik at en større del av verdens botanikere kunne ha full nytte av den. 2. del omfatter følgende 9 ordener: *Cyperales, Gynandrae, Salicales, Myricales, Juglandales, Fagales, Urticales, Santalales* og *Polygonales.* I alt 14 familier er behandlet med tilsammen 330 arter. Den største familien hva artsantall angår, er halvgrasfamilien. Her har Hylander bl. a. foretatt en oppsplitting av slekten *Scirpus,* som er delt i *Scirpus, Blysmus, Eleocharis* og *Trichophorum.* Når det gjelder slekten *Carex,* som alene omfatter 113 arter, har han for visse gruppers vedkommende, hatt støtte av Otto R. Holmbergs og Nils Sylvéns undersøkelser, mens gruppen *Extensae* er behandlet i samarbeid med A. Palmgren. Hylander bibeholder underslektene *Primocarex, Vignea* og *Eucarex,* men flytter seksjonen *Dioicae* over til underslekten *Vignea,* hvor han mener den rettelig hører hjemme. At f. eks. *C. dioica* så lett danner hybrider med arter av underslekten *Vignea,* særlig med dem tilhørende seksjonen *Heleonastes,* tyder etter Hylanders mening på nært slektskap mellom dem. I forbindelse med behandlingen av seksjonen *Extensae* (*Fulvellae*) gjengir han, som kunsttrykk-plansjer, tegninger av fruktgjemmer og fotografier av strå med han- og hunaks. Med støtte i denne grundige tremstillingen skulle det nå forhåpentligvis bli lettere å bestemme de kritiske artene innen seksjonen. Hylander tar med *C. bergrothii,* som er lite kjent i Norden og som bl. a. angis fra Kvinnherad og Stord.

C. pulchella, som Lid regner som art under navn av *C. scandinavica,* regner Hylander som en underart av *C. oederi.*

Under behandlingen av marihåndfamilien finner vi bl. a. en meget interessant utredning om *Epipactis*-artene, med ypperlige tegninger av blomster og detaljer i dem. Endog differensialdiagnoser grunnet på bladkant-papiller er omtalt og avbildet. Våre naboland har fire arter som vi mangler og som her er utmerket beskrevet. Det kunne være en oppgave å forsøke å etterlyse en eller flere av dem her i landet. Hylander har også en interessant utredning om de to underartene ssp. *albida* og ssp. *straminea* av *Leucorchis albida.* Den første viser seg å være en sydlig art som vesentlig er utbredt i det indre av Østlandet og langs kysten til Lofoten, mens ssp. *straminea* forekommer på fjellet gjennom hele landet. Hylander har, nødtvunget som han sier, måttet ta opp slektsnavnet *Dactylorhiza* istedet for *Dactylorchis* som nå i nesten 20 år har vært i bruk. Denne kritiske slekt er meget grundig behandlet, med inngående diskusjoner av verdien av de forskjellige taxa og med motiveringene for den og den løsning på de taksonomiske problemene. Han skriver at Finn Wischmann har lært ham nye adskillende karakterer hos visse arter og har gjennomgått utbredelses-opplysningene for Norges vedkommende. Hylander har til dels et videre artsbegrep enn Lid når det gjelder denne slekt. Således oppfører Lid *Dactylorchis cruenta* og *D. fuchsii* som arter, mens Hylander regner den første som var. av *Dactylorhiza incarnata,* den andre som underart av *D. maculata.* Den arten vi finner som *Dactylorchis lapponica* hos Lid er ikke tatt opp av Hylander, som mener vi her har å gjøre med en form av *Dactylorhiza traunsteineri* som ikke engang fortjener rang av varietet. Lids *Dactylorchis pseudocordigera* oppfatter Hylander som var. *blyttii* av *Dactylorhiza traunsteineri.*

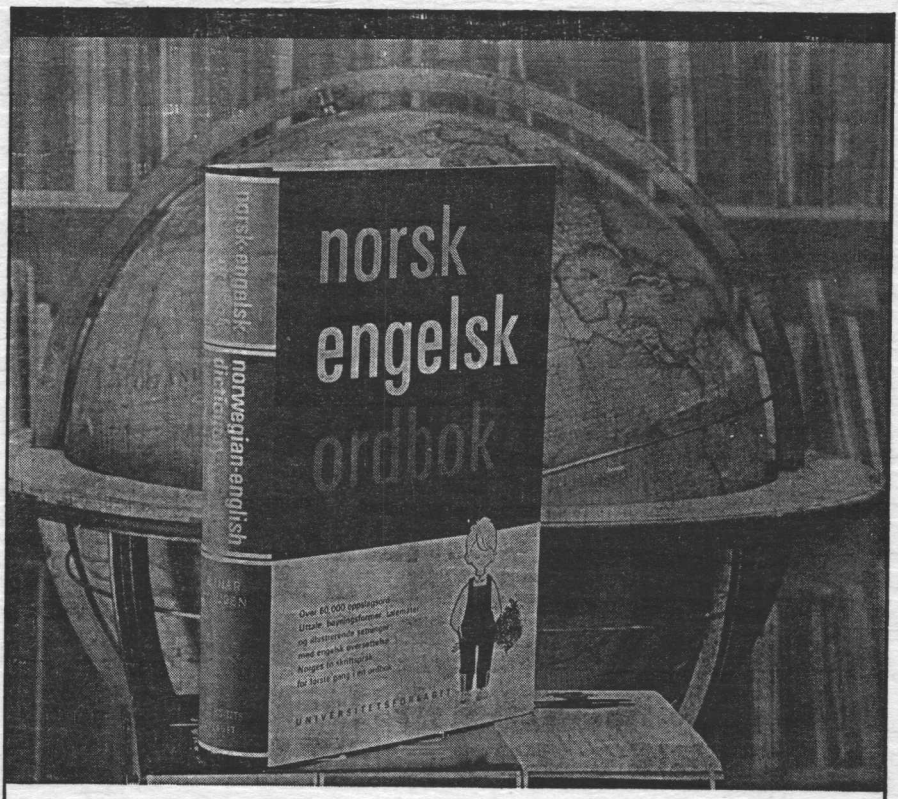
Hylander oppfører de samme artene av slekten *Betula* som vi finner hos Lid og Nordhagen, men han har beskrivelser av et meget stort antall former og hybrider. Når det gjelder våre to *Quercus*-arter legger Hylander stor vekt på skillemerker som ikke omtales i norske floraer, nemlig om bladet har «sinusnerver» og de unge nøttene lengdestriper (*Q. robur*) eller mangler disse kjennemerker (*Q. petraea*). Slekten *Rumex* er svulmet sterkt opp. Teksten omfatter 25 sider, 26 arter er omtalt. Tallrike underarter, varieteter, former og hybrider er behandlet, og bestemmelsesarbeidet blir lettet ved gode tegninger av blomstene i fruktstadiet. Like omfattende er behandlingen av slekten *Polygonum,* som omfatter 24 arter. Hylander har en meget inngående diskusjon av *P. raii*-problemet som han løser ved å føre opp en ssp. *raii* og en ssp. *norvegicum* Sam. Likeledes går han nøye inn på den kritiske arten *P. lapathifolium,* som han deler i de to

underartene ssp. *nodosum*, med var. *scanicum* n. var., og ssp. *pallidum*.

Hylander avslutter denne 2. del med et avsnitt som inneholder rettelser og tillegg til 1. del. At tillegget, hvor han har henvisninger til nye utbredelseskarter og nye funn, er blitt så omfattende at det fyller 51 sider, viser hvor grundig forfatteren har fulgt med i alt som angår utforskningen av den nordiske karplante-floraen. Det viser også hvor trofast han har fulgt sine intensjoner når det gjelder å gjøre verket til en virkelig vitenskapelig håndbok. Fortegnelsen over den litteratur han henviser til i teksten, utgjør hele 10 sider. Nytt for del 2 er et kart over Danmarks topografisk-botaniske distrikter, som han henviser til når det gjelder artenes utbredelse i Danmark.

Skulle jeg tilslutt peke på noe å innvende mot del 2, måtte det kanskje være at de taksonomiske utredninger og diskusjoner opptar mer plass enn de burde i et floraverk. På den annen side utgjør de noe av det verdifulleste ved verket og ville blitt mer eller mindre «gjemt bort» dersom de var publisert i sær-avhandlinger. En feil er oppstått under nummereringen av seksjonene innenfor slekten *Carex*, idet seksjonene *Dioicae* (side 67), *Heleonastes* (side 69) og *Elongatae* (side 80) alle er merket med bokstavet I, mens den nestfølgende, seksjonen *Stellulatae* (side 80) er merket med bokstavet M istedetfor med L som den burde, hvis *Heleonastes* og *Elongatae* skulle hatt betegnelsene J og K.

Per Størmer



KR. 97,50

Norsk-engelsk ordbok

Hovedredaktør:
Professor Einar Haugen
Harvard University

NY
STØRRE
BEDRE

Over 60.000 oppslagsord. - Den mest omfattende samling norske ord og uttrykk oversatt til moderne engelsk.

UNIVERSITETSFORLAGET

Bind 24 Hefte 3

Innhold

Eilif Dahl: Plantenes varmeveksling med omgivelsene og dens betydning for plantenes morfologi og utbredelse. (*The heat exchange of plants and its importance to plant morphology and distribution*) 105

Leif Ryvarden: Bidrag til floraen i Troms 130

Småstykker:

Soppforeningen i Bergen, årsberetning 1965–66 132

Bokmeldinger 134

En separat innholdsfortegnelse

for bind 1-23 (1943-1965) av Blyttia kan kjøpes fra Universitetsforlaget

Pris kr. 8.–

Leveres portofritt når betalingen vedlegges i sjekk eller innbetales på postgirokonto 15512

UNIVERSITETSFORLAGET
Boks 307, Blindern, Oslo 3

LYCHE TRYKK