

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA -- FINSKA FORSTSAMFUNDET
(SOCIETY OF FORESTRY IN SUOMI -- FORSTWISSENSCHAFTLICHE GESELLSCHAFT
IN SUOMI -- SOCIÉTÉ FORESTIÈRE DE SUOMI)

SILVA FENNICA

24.

METSÄPATOLOGISEN TUTKIMUKSEN TEHTÄVISTÄ SUOMESSA

P. S. TIKKA

*ÜBER DIE AUFGABEN DER FORSCHUNG
AUF DEM GEBIET DER PATHOLOGIE
DER WALDBÄUME IN SUOMI*

HELSINKI 1932

Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Sisältää Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin niteinä, joista kukin yleensä käsittää useampia tutkimuksia.

SILVA FENNICA. Sisältää Suomen metsätaloutta käsitteleviä kirjoitelmia ja pienehköjä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin. Kukin kirjoitus muodostaa yleensä oman niteen.

COMMENTATIONES FORESTALES. Sisältää muiden maiden kuin Suomen metsätaloutta ja siihen liittyviä aihepiirejä käsitteleviä tutkimuksia ja muita kirjoituksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin. Kukin nide sisältää yleensä vain yhden tutkimuksen.

Finska Forstsamfundets publikationsserier:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Innehåller vetenskapliga undersökningar rörande skogshushållningen i Finland och dess grunder. Banden, vilka icke utkomma periodiskt, omfatta i allmänhet flere avhandlingar.

SILVA FENNICA. Omfattar uppsatser och mindre undersökningar rörande skogshushållningen i Finland. Utkommer icke periodiskt; varje uppsats som skilt band.

COMMENTATIONES FORESTALES. Innehåller undersökningar och andra uppsatser rörande skogshushållningen och i samband med denna stående frågor utom Finland. Utkommer icke periodiskt. I allmänhet ingår i varje band endast en avhandling.

SILVA FENNICA

N:o 24 (1932)

METSÄPATOLOGISEN TUTKIMUKSEN TEHTÄVISTÄ SUOMESSA

P. S. TIKKA

*Über die Aufgaben der Forschung auf dem Gebiet der
Pathologie der Waldbäume in Suomi*

Sisältö.

	Sivu
Johdanto	2
Metsäpatologian käsite	3
Metsäpatologian asema metsätieteessä	4
Metsäpatologian perusteet	5
Metsäpuiden tautien aiheuttajat	6
Ilmastolliset tekijät	6
Maaperälliset tekijät	10
Kasvikunnalliset tekijät	13
Eläinkunnalliset tekijät	14
Kulttuuritekijät	15
Eräät muut tekijät	15
Metsäpuiden tautien laatu	17
Metsikön yleinen terveydentila	17
Puussa (puissa) esiintyvät taudit	18
Metsäpuiden tautien asema, mittasuhteet ja määrä	21
Metsän suojelutoimenpiteet	21
Loppukatsaus	22
<i>Deutsches Referat</i>	24

Johdanto.

Kun jollakin tieteen alalla aloitetaan tutkimustyö, ovat sen ensimmäisinä kohteina yleensä ensiarvoiset, ensisijassa ratkaistavat kysymykset. Tulokset muodostuvat tällöin perustavaa laatua oleviksi tutkimuksiksi; tieteen perus- ja kulmakiviksi. Sitä mukaa kuin tutkimustyö edistyy, vaatii se erikoistutkimuksia mahdollisten aukkojen täyttämiseksi ja suoritettujen tutkimusten täydentämiseksi. Näin on myös laita metsätieteen ja -talouden. Niillä on varma ja luja perusta, jolle myös metsäpatologinen tutkimustyö voi turvallisesti rakentaa. Metsäpatologian eli metsätautiopin on astuttava nykyisestä vaatimattomasta asemastaan esille omalta kohdaltaan työskentelemään metsiemme parhaaksi. Aivan muokkaamatta ei tosin tämä työala meilläkään ole. Varsinaisia metsäpatologisia tutkimuksiakin on jonkin verran suoritettu ja lisäksi monia tärkeitä seikkoja ja huomioita esitetty lukuisissa metsätieteellisissä tutkimuksissa ja kirjoitelmissa.

Metsäpatologian merkitystä ei luonnollisestikaan ole asiatta paisuttava. Mutta sille on omistettava entistä suurempi huomio. On kysymyksiä, joiden ratkaisemiseen tarvitaan syvempiä kasvipatologian perustietoja, kuin mitä metsätiede sellaisenaan tarjoaa. Tutkimustyö vaatii oman aikansa ja tilansa, joita ei tule riistää toisilta tutkimushaaroilta. Tuhojen ja tautien laatu ja niiden aiheuttama metsäpääoman laadun ja arvon alentuminen ovat seikkoja, jotka vaativat erikoisia toimenpiteitä niin tieteellisessä kuin käytännöllisessä suhteessa. Edelleen voi metsäpatologinen tutkimustyö omalta osaltaan olla apuna tärkeiden metsätaloudellisten ja metsiemme puun laadun kohottamista koskevien kysymysten ratkaisemisessa. Puheena olevan tutkimusalan työn tulee ennen kaikkea olla suomalaista, omiin kotoisiin metsäoloihin pohjautuvaa. Jatkuva ulkomaisten lähteiden ammentaminen — ne ovatkin runsaat — on vain silloin oikeutettua, kun myös itse suoritamme alaan kuuluvaa tutkimustyötä ja niin sanoaksemme kannamme vettä myllyyn omista lähteistä.

Seuraava esitys metsäpatologisen tutkimuksen tehtävistä Suomessa ei suinkaan pyri olemaan tyhjentävä. Se sisältää vain muutamia ääriiviivoja. Tarkoituksena on etupäässä entistä yleisemmän huomion kiinnittäminen

metsäpatologiaan. Samalla kuin esitetään eräitä perusteita ja tietoja tähän saakka suoritetusta kotimaisesta tutkimustyöstä, viitataan vastaisiin tehtäviin. Kirjallisuusviittaukset, rajoittuen yleensä vain varsinaisiin metsäpatologisiin julkaisuihin, ovat niukat myös siitä syystä, että tekijä eräässä myöhemmin julkaistavassa tutkimuksessaan esittää laajahkon katsauksen alan ulko- ja kotimaiseen kirjallisuuteen.

Tässä yhteydessä lausun toht. ERKKI LAITAKARILLE ja valtion luonnon-suojeluvalvojalle, toht. VILJO KUJALALLE parhaat kiitokseni antamistaan arvokkaista neuvoista ja ohjeista.

Metsäpatologian käsite.

Kasvipatologia eli fytopatologia on oppi kasvitaudeista. Metsäpatologia on oppi metsäpuiden taudeista. Se tutkii ilmastollisten ja maaperällisten tekijäin, eläin- ja kasvikunnallisten niin myös kulttuuritekijäin ja muiden vaikutinten puun rakenteessa ja elintoiminnassa aiheuttamia häiriöitä ja sairaalloisuuksia, se nimeää ja kuvaa niiden tunnusmerkit ja esittää suojelutoimenpiteet.

Minkälaisia nämä tekijät, häiriöt ja sairaalloisuudet sekä suojelutoimenpiteet ovat, käy selville myöhemmin. Mainittakoon kuitenkin seuraavaa. Häiriöitä ja sairaalloisuuksia voi nimetä eri tavoin riippuen niiden aiheuttajasta ja laadusta. Sellaiset nimitykset kuin häiriö, sairaalloisuus, tauti, vioittuma ja vikanaisuus eivät vielä ilmaise paljoakaan ilman selitystä. Mutta mutka, paisuma, katkeama y.m.s. antavat jo viitteen laadusta. Ja esim. nimitykset pakkashalkeama, haavakyljestymä, palokoro ja lahovika ilmaisevat sekä aiheuttajan että laadun. Kaikista niistä käytetään käsillä olevan julkaisun lukujen otsikoissa nimitystä tauti, niin myös tekstissä, milloin ei ole kysymyksessä erikoistapaus, jonka nimeäminen muulla tavoin on tarpeellinen. Taudilliseksi eli patologiseksi merkitään jokainen kasvin normaalista kehityksestä poikkeava ilmiö, mikä tavalla tai toisella uhkaa kasvin elintoimintaa. Ilmiö on teratologinen, jos epänormaalisuuden syytä ei saada selville. Koska normaalisuudella on vaihtelulaajuutensa, jonka rajoja on mahdoton jyrkästi määrätä, vaihtelevat tauditkin mitä lievimmästä sekundäärisyydestä suuriin primäärisyyteen saakka. Monet taudeista pysyvät elinaikansa lievinä ja harmittomina. Ne voivat kadotakin tai kehittyä yhä pahemmiksi. Alkuaan tuhoisa tauti saattaa osoittaa päinvastaista kehitystä s.o. tervehtyä. Edelleen jokin tauti saat-

taa aiheuttaa aivan toisia tauteja joko välillisesti tai välittömästi. Lopullisella epänormaalisuudella voi siten olla hyvinkin monimutkaiset alkujuurensa.

Metsäpatologian asema metsätieteessä.

Metsätieteen tutkimuskohteena on metsä ja kaikki siihen kohdistuva taloustoiminta; sen tulokset ovat perustana järkipäraseen käytännöllisen metsätalouden harjoittamiselle. Metsätieteen alatieteiden ja metsäpatologian tehtävien keskinäinen vertailu osoittaa lähemmin viime mainitun aseman ja merkityksen metsätieteessä.

Metsänhoitotiede selvittelee puulajien metsänhoidollisia ominaisuuksia, niiden metsiköittäisessä hoitamisessa käytettäviä menettelytapoja ja metsien suojelutoimenpiteitä. Perustuen kasvimaantieteeseen ja kasviologiaan yleensä ja metsäbiologiaan erityisesti se tarkkaa myös luonnon- ja kulttuuritekijöiden vaikutusta metsiin; ja tässä suhteessa *metsäpatologia* syventämällä tietämystä tämän vaikutuksen patologisesta luonteesta suuresti edistää metsänhoidon tarkoituksia ja siten hyödyttää metsätaloutta. Metsäpatologia on hyvin lähellä metsänhoitotiedettä oleva tutkimusala.¹ Samaten se voi olla *suometsätieteen* kanssa hedelmällisessä vuorovaikutuksessa.

Metsämaaperätieteen tehtävänä on m.m. selvittää metsämaaperän laatua ja ominaisuuksia ja siinä esiintyviä ilmiöitä ja metsänhoidon riippuvaisuutta näistä seikoista. Koska metsämaaperällä on vaikutusta metsän terveydentilaan, tulee *metsäpatologian* ottaa puheena olevan tieteen tulokset huomioon.

Metsänarvioimistieteen tehtävänä on m.m. selvittää puun kasvua ja muotoa, metsien kasvua, ikää, puuvarastoa ja metsän sisäistä rakennetta. Tällöin tulee tieteen ottaa huomioon ne tekijät, jotka tavalla tai toisella voivat vaikuttaa yksityisten puiden ja metsän normaalseen muotoon ja rakenteeseen alentavasti. *Metsäpatologia*, joka käyttää omia ja metsänarvioimistieteen menetelmiä, saattaa tuntuvasti syventää tietoja metsän ja sen puiden kasvu- ja kehityslaeista.

¹ Metsäpatologiaa voi pitää metsätieteen alatieteenä, metsänhoitotieteen tutkimushaarana tai erikoistuneena osana yleistä kasvipatologiaa riippuen siitä, miten laajoiksi sen tehtävät määritellään ja minkä merkityksen ja aseman se itselleen hankkii ja sillä katsotaan olevan.

Metsäteknologia ahtaimmassa merkityksessään käsittää kokemuksen ja tieteellisen tutkimuksen kautta saavutetut ja systemaattisesti järjestetyt tiedot puun (puuaineen) ominaisuuksista, joita ovat puun paino, vesipitoisuus, lujuusominaisuudet ja johtokyky. Nämä puolestaan saattavat olla puun horisontaalisen ja vertikaalisen levenemisen, iän, aseman (metsikössä), maan laadun, vuodenaikojen, ilmastollisten tekijöiden y.m. vaikutuksen alaisia. Niin ikään on puiden tauteilla vaikutusta. Useat puheena olevan alatieteen tehtävät kuuluvat luonnostaan myös *metsäpatologian* tehtäviin.

Metsäpolitiikka on se osa metsätiedettä, joka käsittelee metsätaloutta julkisen talouden ja kansantalouden kannalta. Vaikuttamalla sen piiriin kuuluvaan lainsäädäntöön, opetus-, neuvonta- ja tutkimustyön järjestykseen ja ottamalla huomioon puiden tautien aiheuttaman kansantaloudellisen tappion, voi tiede tuntuvastikin edistää *metsäpatologian* tarkoituksia.

Metsäpatologia lähinnä metsänhoitotiedettä olevana tutkimusalana voi siten metsätieteen alatieteiden kanssa vuorovaikutuksessa ollen menestyksellisesti toimia maamme metsätalouden hyväksi.

Metsäpatologian perusteet.

Metsäpatologia on sovellettua kasvipatologiaa. Sen perusteet ja tehtävät ovat viime mainitun kanssa yhteiset. Mutta koska metsäpatologian tutkimuskohteina ovat metsäpuiden taudit ja sillä on oma asemansa metsätieteessä, ovat sen perusteet ennen kaikkea metsätieteen kanssa yhteiset. Maassamme ei toistaiseksi ole julkaistu metsäpatologiaa kokonaisuudessaan käsittävää käsikirjaa. Seuraavissa luvuissa esitetty lyhyt katsaus metsäpatologisissa tutkimuksissa huomioon otettaviin seikkoihin perustuu etupäässä kotimaisiin käsikirjoihin, tekijän omiin tutkimuksiin ja ulkomaisiin lähteisiin¹ sekä siihen kirjallisuuteen, johon yleensä on viitattu.

¹ CAJANDER, A. K. 1916, 1917. Metsänhoidon perusteet. I. Kasviologian ja kasvi- maantieteen pääpiirteet. II. Suomen dendrologian pääpiirteet. Porvoo. — MAJALA, J. 1930. IV: osat II ja III. Porvoo. 1930. — SORAUER, PAUL. 1924. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. I. (Neu bearbeitet von Paul Graebner.) 5. Auflage. Berlin. — ROSTRUP, E. 1902. Plantepatologi. København. — TUBEUF, KARL FREIHERR. 1895. Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht. Berlin. — NEGER, F. W. 1924. Die Krankheiten unserer Waldbäume und der wichtigsten Gartengehölze. 2. Auflage. Stuttgart. — LASSILA, I. 1926. Puun mekaanillis-tekniellisten ominaisuuksien

Taudit ovat järjestetyt ensin aiheuttajansa mukaan, sitten laatunsa ja asemansa mukaan. Niistä ovat monet jo selvitettyjä tai lisäselvitystä kaipaavia; useat ovat todettuja mutta selvittämättömiä; vielä lienee tauteja, joiden olemassa olo on todennäköinen. Huomautuksia siitä, mitä tauteja olisi ensisijassa mitä vasta toisessa sijassa tutkittava, ei voida tehdä. Viittaukset jo suoritettuihin tutkimuksiin antavat tavallaan epäsuoran ohjeen. Huomattava on vielä, että esim. tilastollisiin tutkimuksiin voi sisältyä sekä selvitettyt että selvitettävät taudit.

Metsäpuiden tautien aiheuttajat.

ILMASTOLLISET TEKIJÄT.

Lämpösuhteet. Lämmöllä on ratkaiseva merkitys kasvien elämälle vaikuttaen niiden jokaiseen elintoimintaan: itämiseen, hengitykseen, kasvin kykyyn käyttää hyväkseen ilmassa olevaa hiilihappoa, haihtumiseen, kehittymiseen ja kasvamiseen.¹ Suotuisten lämpösuhteiden vallitessa ovat kasvin elintoiminat normaalisia. Päinvastaisessa tapauksessa ilmenee niissä häiriöitä ja pysyviä tauteja. *Kylmyys* (pakkanen ja halla) aiheuttaa määrätyissä olosuhteissa puiden lehtiin ja neulasiin kellastumista, rakkuloita ja lehtikadon; oksissa ja rungossa esiintyy latvakasvainien paleltumisia, kuorihalkeamia, pakkasnystyröitä y.m., puuosassa pituusakselin, säteen ja kehän suuntaisia halkeamia ja syöpämäisiä muodostuksia. Juurissakin esiintyy tauteja. *Liikalämpimyyden* (kuumuus) aiheuttaa niin ikään neulasten ja lehtien kellastumisen ja varisemisen sekä pihkan ja kumin vuotoa. Sen aiheuttamia tauteja oksissa ja rungossa ovat kuoripolte, kuoren ja puuosan halkeamat y.m. Juuriin aiheutuu myös tauteja.

Kosteussuhteet. Vesi on välttämätön aines jokaisessa kasvin osassa niin itse ravintoaineena kuin ravintoaineiden kuljettajana. Siitä ovat suuresti riippuvaisia kasvin elintoiminat. Kaikki ne seikat, jotka

tutkimuksesta, sen tuloksista ja tehtävistä. *Summary:* The Mechanico-technical Properties of Wood; their Study and its Objects. (Acta Forest. Fenn. 31.). — (TIKKA, P. S. Tutkimuksia puiden vikanaisuuksista Pohjois-Suomen metsissä. [Käsikirjoitus].)

¹ Vrt. LAITAKARI, ERKKI. 1920. Tutkimuksia sääsuhteiden vaikutuksesta männyn pituus- ja paksuuskasvuun. *Referat:* Untersuchungen über die Einwirkung der Witterungsverhältnisse auf den Längen- und Dickenwachstum der Kiefer. (Acta Forest. Fenn. 17.)

vaikuttavat veden saantia ja lisäävät sen menekkiä, saattavat kasvin kärsimään janoa. Myös päinvastaisella tapauksella on haittansa. Kasvia ympäröivän ilman suhteellinen kosteus (lähemmin ilman kosteuden kyllästymisvajaus) ja lämpötila sekä ilman liikunto (tuuli) kuin myös kasvin rakenne vaikuttavat haihtumisen vilkkauteen. Menetettyt vesimäärät korvautuvat uusilla, joita juuret ottavat maasta. Epäsuotuisissa tapauksissa aiheutuu puun alhainen tai liiallinen vesipitoisuus. *Alhainen vesipitoisuus* ilmenee neulasissa ja lehdissä kellastumisena ja varisemisena; oksien ja runkojen ylimmissä osissa alkaa kuivuminen, joka yhä etenee tyveen päin. Kuoressa ja puuosassa tapahtuu kutistumisia ja halkeamisia, joita lisää se seikka, että vesipitoisuus muutenkin on erilainen niin rungon ylä- ja ala- kuin pinta- ja sisuosissa. Välillisinä seurauksina on muitakin tauteja. Juuriakin kuivuu. Puun *liiallinen vesipitoisuus* saattaa aiheuttaa myös tauteja. N.s. vesipöhö (oedema) aiheutuu veden liiallisesta puseruksesta solukoissa. Mahdollisesti esiintyy muitakin anatomisen rakenteen epäsäännöllisyyksiä. Edelleen väitetään liiallisen vesipitoisuuden lisäävän lahoalttiutta. Kun yllä mainitut ilmiöt ovat läheisessä yhteydessä maaperän kosteussuhteiden¹, juuripaineen y.m. kanssa, on vaikutuksia yleensä vaikea eliminoida.

Valaistussuhteet. Valolla on hyvin suuri merkitys kasvien elämässä, sillä vihreiden kasvien kyky muodostaa orgaanista ainetta ilman hiilihaposta ja vedestä on siitä riippuvainen. Valo vaikuttaa enimpiin kasvin elintoimintoihin: tuntuvimmin kasvamiseen ja muotoon. Toisaalta on kasvin valon tarve tai varjoa sietävyys, jotka puolestaan vaihtelevat eri iällä, otettava huomioon. *Valon puute* tai varjostus (jonka voivat aiheuttaa kasvipeite, metsän tiheys ja puuyksilöt y.m.) sellaisenaan tai lämmön puutteen ohella aikaan saa neulasten ja lehtien kalpeutumista ja surkastumista, oksia kuivuu ja putoilee ja niiden muodossa ja asennossa tapahtuu muutoksia. Rungon latva saattaa kuivua tai valohakuisena kääntyä mutkalle ja kaarelle, sivuvalaistuksen puute vaikuttaa rungon solakkuuteen ja latvuksen muotoon. Kasvainien surkastumisesta on usein seurauksena rangan vaihto mutkineen ja haaroineen. Juuriin lienee valolla välillinen merkitys. *Liikavalistus*, varsinkin pitkällisen varjostuksen jälkeinen, aiheuttaa neulasten ja lehtien turmeltumisen, seurauksena lehtivihreän turmeltumisesta; puun elintoiminnoissa tapahtuu häiriöitä, se kituu, käy alttiiksi muille taudeille, elpyy tai sortuu. Jatkuvan runsas-

¹ Vrt. myös AALTONEN, V. T. 1920. Wasserverbrauch der Bäume und Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens. (Acta Forest. Fenn. 14.)

valoisuuden vaikutus ilmenee susipuumaisuutena: tyvekkyyttä, lyhytvartisuutta ja tukevaoksaisuutta. Juuriinkin lienee vaikutusta.

Tuulisuus. Tuulet vaikuttavat kasvikuntaan ensinnä *haihdunnan lisääjänä* (ks. kosteussuhteet). Tämä vaikutus ilmenee neulasten ja lehtien kuivumisena, samoin oksain ja rungon kärkien surkastumisena varsinkin lumesta esiin pistävissä osissa. Puun muoto saa pensasmaisen luonteen.¹ Samoista syistä ja siitä, että niitä varisee, aiheutuu kääpiömuotoja, mutkia, haaroja, mattomaisia, maata matavia puita j.n.e. Tuulilla on myös rungon pintaa kuivattava vaikutus. Tuulen puoleisella rungon osalla hidastuu paksuuskasvu ja vastapuoleiselle osalle muodostuu lylyä. Aiheutuu epäkeskeisyyttä. Epätasaisesta vesipitoisuudesta johtuu edelleen halkeamia, kierteisyyttä, kaarirunkoisuutta y.m. Kun lisäksi tulee tuulen *mekaaninen voima*, ovat vaikutusten seuraukset moninaiset neulassissa, lehdistä, latvuksessa, rungossa ja juurissa.² Ja yhdessä muiden luonnontekijäin kanssa aikaan saa tuuli mitä tuhoisimpia tauteja.³ Lopuksi aiheutuu myrskyn tuhoja.⁴— Neulastossa ja lehvisä aiheuttaa tuuli irtautumisia ja varisemisia. Oksia kiertyy, taipuu ja katkeilee ja niiden tyvi paisuu. Niiden hankautuminen toisiansa vastaan aiheuttaa haavoja. Samoista syistä esiintyy rungossa katkeamia, vinoasentoisuutta, kaarirunkoisuutta, tyvekkyyttä, tuulihalkeamia, hankautumia y.m. Oksain repäisy irti aikaan saa oksahaavoja runkoon, ja puiden kaatuminen ruhjehaavoja. Välillisinä seurauksina ovat rangan vaihdossa muodostuvat mutkat ja haarat sekä katkeamiin pesiytyneet lahoviat. Juuriinkin ilmestyy repeämiä, halkeamia, katkeamia sekä pönkkä- y.m. muodostumia.

Sateet. Niitä ovat vesi-, rae- ja lumisade. *Vesisateen* ankarakaan vauhti ei kykene aiheuttamaan sanottavia vahinkoja, mutta se voi kuitenkin vioittaa puun herkimpiä elimiä ja irroittaa taimia maasta osaksi tai kokonaan. *Raesade* voi tuntuvastikin hakata lehtiä ja neulasia sekä aiheuttaa oksiin ja rungon ohutkuorisiin osiin haavoja ja kyhmyjä. Tai-

¹ KIHLMAN, A. Osw. 1890. Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn. T. VI, Nr. 3.)

² LAITAKARI, ERKKI. 1929. Über die Fähigkeit der Bäume sich gegen Sturmgefahr zu schützen. (Acta Forest. Fenn. 34.)

³ HEIKINHEIMO, OLLI. 1920. Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät. *Referat:* Die Schneeschadengebiete in Finnland und ihre Wälder. (Metsätiet. Julk. 3.)

⁴ BONSDORFF, A. J. 1918. Beiträge zur Kenntnis der Sturmschäden in Finnland. (Acta Forest. Fenn. 8.) — HEIKINHEIMO, O. 1926. Myrskytuhoista Raivolan lehtikuusimetsässä syyskuun 23 päivänä 1924. *Referat:* Über die Sturmschäden in dem Lärchenwalde bei Raivola am 23. September 1924. (Metsätiet. Tutkim. lait. Julk. 12.)

mistoissa se tekee paha jälkeä. *Lumisade* sellaisenaan ei tee vaurioita, koska hiutaleet ovat kevyet. Kaikkien niiden aiheuttamat vauriot johtuvat etupäässä seuraavista syistä (ks. seur.):

Sadeveden, rakeiden, lumen ja huurteen kerääntyminen puihin sekä maahan ja liikehtiminen maassa aikaan saavat erilaatuisia vaurioita. *Kerääntyminen puuhun.* Vettä ei pääse paljoa kerääntymään oksiin, koska sitä varisee ehtimiseen pois. Lisääntynyt oksan paino saattaa ehkä johtaa taipumiseen ja katkeamiseen. Rakeet puolestaan kimmahtavat heti irti. Lumi ja huurre, joka talvisaikana syntyy siten, että vesihöyry tai sumu pieninä kiteinä tiivistyy puiden neulasiin, oksiin ja runkoon, aikaan saavat suurella painovoimallaan ja myös tuulen myötävaikuttamana oksissa mutkia, kierteisyyttä ja katkeamia, rungon kaarelle taipumisia ja katkeamia. Välillisinä seuraamuksina ovat rangan vaihdossa esiintyvät mutkat ja haarat sekä katkeamakotien lahoviat.¹ Juuriinkin ilmestyy vioittumia kuten repeämiä ja halkeamia. *Kerääntyminen maahan.* Sadeveden maata liottava ja juurten kiinnitysvoimaa heikentävä vaikutus aiheuttaa usein puuyksilölle kaltevan asennon tai irroittumisen maasta. Puiden peittyminen pidemmäksi aikaa veden alle aiheuttaa usein niiden tukehtumisen. Rakeita ei yleensä ehdi kerääntyä paljon yhdellä kertaa. Lumihanki tekee varsinkin taimistoissa tuhoja. *Liikehtiminen maassa.* Juoksevan sade- tai muun veden vaikutuksia selostetaan lähemmin sivulla 10. Vaarojen ja tunturien rinteillä saattaa vyöryvä ja vyöryesään kasvava lumi taittaa ja kolhia puita.

Salama ja kulovalkeat. Iskiessään puuhun *salama* saattaa polttaa neulasia ja lehtiä, pirstoa oksia ja aiheuttaa runkoon enemmän tai vähemmän näkyviä jälkiä, joiden laatu vaihtelee kuorihaavoista kokonaan pirstoutuneeseen puuhun. Vaikutus riippuu myös puulajista, puun laadusta ja anatomisesta rakenteesta, puun öljy-, tärkkelys- sekä vesipitoisuudesta, manto- ja sydänpuun määrästä y.m. Juuriin se myös aiheuttaa vioittumia. Salaman varsinainen merkitys ilmenee sen syyttämissä *kulovalkeissa.*² Puiden pystyyn kuivuminen, mitä erilaisimmat palohaavat kyljespaisumiseen ja lahoineen ovat seurauksena.

Savu ja kaasut. Mahdollisesti kulovalkeiden aiheuttama savu vioittaa lehtiä ja neulasia. Tehdaslaitosten y.m.s. savut ja kaasut aikaan

¹ HEIKINHEIMO, OLLI. Ks. s. 8.

² KERÄNEN, J. 1929. Blitzschlag als Zünder der Waldbrände im nördlichen Finnland. (Acta Forest. Fenn. 34.) — SAARI, EINO. 1923. Kuloista, etupäässä Suomen valtionmetsiä silmällä pitäen. Tilastollinen tutkimus. *Summary:* Forest Fires in Finland, with Special Reference to the State Forests. Statistical Investigation. (Acta Forest. Fenn. 26.)

saavat neulasettomuutta, lehdettömyyttä, silmuvahinkoja, häiriöitä puun elintoiminnoissa ja välillisesti hyönteis- ja sienitauteja.¹ Vaikutuksensa lienee myös noella, karstalla ja hiekkaisella pölyllä, jota puiden neulasiin ja lehtiin kerääntyy esim. maanteiden varsilla.

Ilmastollisten tekijäin *kokonaisvaikutus* on myös otettava huomioon, sillä ne ja taudit ovat useissa syy- ja seuraussuhteissa toisiinsa.

MAAPERÄLLISET TEKIJÄT.

Vesi. Veden merkityksestä kasvin elämälle on ollut jo aikaisemmin puhe sivulla 6. Sadeveden (lumen y.m.) vaikutuksia on selostettu s. 9. Maan pintavesi voi olla juoksevaa tai paikallaan olevaa. *Juokseva vesi* syntyy usein ankaroista rankkasateista ja virtaa kovalla voimalla rinteitä tai tilapäisiä uomia pitkin. Samalla se irroittaa pieniä taimia ja puita kokonaan tai osaksi ja myös paljastaa juuria. Sama on tulvavesien laita. Mitä puro- ja jokivesiin tulee, ne syövyttämällä äyräitä horjuttavat puiden tasapainoa ja puut kallistuvat. Sitä lisää myös puiden oma paino. Puiden yhä kallistuessa mutta samalla pyrkiessä ylöspäin kasvamaan kaareutuu runko. Kallistumisen johdosta venyy ja repeilee juuria. Paljastuneisiin juuriin voivat ilmastolliset tekijät aiheuttaa m.m. halkeamia. Veden mukana kulkevat esineet kolhivat puiden tyviosaa ja juuria. Myöskin meren- ja vesistöjen rannoilla tapahtuvat aaltoliikkeet vaikuttavat tällä tavoin. Sade- ja tulvavedet jäävät usein seisomaan tai *paikallaan olemaan* notkoihin, syvänteisiin ja paikkoihin, joissa pohjavesi on lähellä pintaa. Veden alle jääneet taimet ja puut, ellei ole kysymyksessä tulvaa sietävät, usein tukehtuvat. N.s. stagnoivasta vedestä ja maassa olevasta vedestä ks. s. 11.

Lentohiekka ja maanvieremät. Jokivarsille, meren ja vesistöjen rannoille sekä ulkosaarille muodostuu hiekasta veden ja tuulen myötävaikuttamina ranta- ja kulkuvalleja (dyynejä), joilla on hyvinkin vakavat ja tuhoavat ominaisuudet.² Sitä mukaa kuin puut *lentohiekka-*

¹ KANGAS, ESKO. 1932. Tutkimuksia kaasutuhosta Imatran valtionpuistossa. *Referat:* Untersuchungen über die Rauchsäden im Imatra-Staatspark. (Silva Fenica 23.)

² ILVESSALO, LAURI. 1926. Suomenlahden ulkosaarten lentohietiköt ja niiden sitomismahdollisuudet. *Referat:* Die Dünen der Ausseninseln des Finnischen Meerbusens und ihre Bindungsmöglichkeiten. (Metsätiet. Tutkim. lait. Julk. 12.)

kentällä yhä enemmän hautautuvat hiekkaan ne joutuvat kärsimään ja kitumaan. Pitkäaikainen hiekkaan hautautuminen sortaa isotkin puut, puhumatta taimista ja pienistä puista. *Maanvieremiä* ja *vyöryjä* syntyy siten, että maaperän ainekset omalla painovoimallaan lähtevät liikkeelle. Edeltävänä tekijänä on usein veden syövyttävä vaikutus. Edellisiä esiintyy jokien ja vesien varsilla, jälkimmäisiä vaarojen, tunturien ja mäkien jyrkillä rinteillä. Niiden aiheuttamat vauriot ovat tilanteen mukaiset. Milloin sortuvat puut juurineen milloin katkeilevat ja saavat ruhjeaavoja.

Liettyminen ja huuhtonta. Paitsi maaperän aineiden pintamyötäistä liikehtimistä, tapahtuu myös se ilmiö, että ne joko veteen liukenemattomina (liettyminen) tai liunneina (huuhtoutuminen) painuvat pintakerroksista syvempiin kerroksiin. Nämä ilmiöt ovat eri olosuhteissa erilaiset ja tavalla tai toisella vaikuttavat puiden ja muun metsäkasvillisuuden viihtymiseen. Mainittakoon palsimuodostuksen haitalliset vaikutukset.

Soistuminen. Soita syntyy paitsi vesistöjen umpeenkasvun myös tulvamaan ja (tuivattoman) metsämaan soistumisen johdosta. Tässä ei ole aihetta selittää soistumisen syitä, viitattakoon vain suokirjallisuuteen. Syyt puiden kitumiseen soilla ja soistuneilla mailla ovat ensinnä hapen puute, josta aiheutuu puiden juuristojen tukehtumisvaara. Turpeen yhä kasvaessa ja pohjaveden pinnan kohotessa, saattaa metsä kokonaan keloutua. Keväällinen routa, kesäinen suon pintakerrosten kuivuminen ja mullashappoinen vesi ja soiden kylmyyden aiheuttavat, että puu joutuu kärsimään vedenpuutetta. Pieni haihdunta ja ravinnon niukkuus ovat puolestaan haitallisia. Lisäksi tulevat routavauriot ja turpeeseen hautautuminen. Neulasissa ilmenee koon pienentyminen, kellastumista ja loiseliöiden tuhoja; oksissa ja rungossa muotovikoja, lahoisuutta y.m.

Maaperän ominaisuudet. Maaperän *rakenteesta ja kuohkeudesta* riippuu m.m. ilmanvaihto, märkyys ja kuivuus, puiden juurten kiinnitysvoima ja kyky tunkeutua maahan ja puun pystyssä pysyväisyys. Kuivuuden aiheuttama rakoileminen tai routiminen saattavat olla varsin turmiollisia. Seurauksina ovat juurivioittumat, tainten juurineen repäisyt maasta y.m. *Kosteus.* Maassa oleva vesi on kolmenlaista: hygroskoopista, huokois- ja pohjavettä. Edelleen se voi olla liikkuvaa, happi- ja ravintorikasta tai seisovaa, happiköyhää ja niukkaravintoista (stagnoivaa) y.m. Eri olosuhteissa on maan vesipitoisuuden merkitys puulle erilainen: suotuista, epäsuotuista tai suorastaan vahingollinen. (Vrt. myös siv. 6, 7, 9, 10.) Epäsuotuisat, maan *liikkuu* v u d e s t a johtuvat vaikutukset ilmenevät neulasissa ja lehdissä koon pienentymisenä, kellas-

tumisena ja alttiutena hyönteis- ja sienituhoille, oksissa ne myös ilmenevät tavalla tai toisella ja rungossa kääpiökasvuna (nanismi), latvakuivuutena tai keloutumisena. Maaperän liikkakosteudestaakin on haittaa. Sen väitetään aiheuttavan vesipöhöä (oedema) ja lisäävän lahoalttiutta. Kun maaperän kosteussuhteiden vaikutukset ovat yhteydessä puussa tapahtuvan haihdunnan ja maaperän ravintoaineiden kanssa, on eri vaikutuksia vaikea eliminoida. *Ilmasuhteet.* Syystä, että kasvit eivät hengitä ainoastaan maanpäällisillä vaan myös maanalaisilla osillaan, on kasveille erittäin tärkeää, että hapetta on riittävästi tarjolla niissä maakerroksissa, jonne niiden juuret leviävät. Maaperässä olevan ilman määrä ja laatu vaihtelevat eri olosuhteissa paljon. Epäsuotuisista tapauksista on mainittu m.m. veden, lentohiekan ja soistumisen yhteydessä. Tuuhea sammalkerros paksusammalkankailla niin ikään aiheuttaa epätydyttävän ilman vaihdon ja pienen happipitoisuuden. Epäsuotuisat vaikutukset ilmenevät puun maanpäällisissä ja -alaisissa osissa sekä elintoiminnoissa yleensä. Mainittakoon m.m. juurten ja juurenalustan mätäneminen tai lahoaminen. *Lämpötiloilla* on sellaisenaankin ja yhdessä maaperän muiden ominaisuuksien kanssa vaikutusta puiden elintoimintoihin. Mainittakoon suomaiden kylmyys ja lämpötilojen erilaisuus eri rinteillä sekä kirren hidas sulaminen tiheissä sammaleisissa metsissä. Vaikuttamalla myös ilmakehän lämpötilaan (hallan esiintymiseen) saattaa puheena olevan tekijän välillinen merkitys olla tuntuva. *Ravintoaineet.* Maaperän lihavuus tai laihius, määrättyjen ravintoaineiden puute tai liikarunsaus, maan liiallinen emäksisyys tai happamuus, erilaiset myrkyt y.m. yhdessä maaperän muiden ominaisuuksien kanssa ja toisaalta puulajien erilaiset kasvupaikkavaatimukset aiheuttavat erikseen tai yhdessä monenlaisia tauteja, joista mainittakoon laikkutaudit, puisevuus, vesipöhö (oedema), runsas silmukyhmy muodostus (blastomania), vannemuodostuma (fasciatio), kierretauti (spiralismi), kääpiömäisyys (nanismi); mahdollisesti myös erinäisten paisumain, pahkain y.m.s. muodostus on jollakin tavoin riippuvainen puheena olevista tekijöistä. *Maan kerroksellisuus, maalajit ja maapeitteet* ovat nekin tekijöitä, jotka tulee ottaa metsäpatologisissa tutkimuksissa huomioon. *Maan pinnanmuodostuksella* on useissa tapauksissa hyvinkin ratkaiseva merkitys. Ovathan lämpö-, kosteus- ja valaistussuhteet eri ilmansuuntain rinteillä erilaiset; samaten niiden ylä- ja alaosissa. Tämä koskee myös maaperän ominaisuuksia. Paitsi paikallisia korkeussuhteita on myös korkeudella merenpinnasta merkitystä. Esimerkkeinä puheena olevan tekijän merkityksestä mainittakoon metsäkasvillisuuden terveyden-tilan erilaisuus vaarojen lakimailla ja alavilla mailla ja lumituhoalueet.

KASVIKUNNALLISET TEKIJÄT.

Loiskasvit ovat kasveja, jotka isäntänsä ulkopinnassa tai sisustassa eläen jossakin kehitysasteessaan ottavat siitä osaksi tai kokonaan ravintonsa. Eräissä olosuhteissa ne voivat elää isäntänsä ulkopuolellakin. Puuta isäntäkasvinaan pitäviä loisia on lukuisa joukko, viitattakoon vain tuhosenikirjallisuuteen.¹ Toisinaan on niillä hyödyttävä, enimmäkseen kuitenkin vahingollinen vaikutus. Neulasiin ne aiheuttavat neulas- ja lumikaristetauteja, värinmuutoksia, laikkuja, vöitä, pisteitä, renkaita y.m.; lehtiin samanlaatuisia tauteja. Ne hävittävät oksain ja vuosikasvainten kuorta, aiheuttavat halkeamia ja pihkan vuotoa y.m. Edelleen ne paisuttavat runkoa, lahottavat puun tyvi-, keski- ja latvaosia, pintaa ja sisustaa sekä juuria. Pesiytymällä haavoihin, halkeamiin, katkeamiin ja muihin vioittumiin tuhosenet lisäävät niiden primäärisyyttä ja puolestaan itse ovat välillisesti muiden tautien aiheuttajia.

Kasvipeite, jonka muodostavat metsäkasvit, pienet puut ja pensaat, voi varjostavana, maaperän ilman vaihtoa ja hapen saantia vaikeuttavana ja suorastaan tukehduttavana tekijänä tuhota taimia ja puita sekä aiheuttaa niihin muotovikoja.

Metsikön erikerrokset. Paitsi kasvipeitettä, jonka kokoumus ja laatu voivat vaihdella, saattaa metsikössä olla taimisto, jonka yksilöt tavalla tai toisella vaikuttavat toistensa menestymiseen. Nämä sekä alimetyt, valtametsän eri kerrokset ja ylimetsä, jotka ovat eri aikoina syntyneet tai ovat tuloksia puiden välisestä taistelusta, ovat yhä edelleen toistensa vaikutuksen alaisia joko suoranaisesti tai välillisesti.

¹ LIRO (LINDROTH), J. I. 1904. Beiträge zur Kenntnis der Zersetzungerscheinungen des Birkenholzes. (Naturwissensch. Zeitschrift f. Land- u. Forstwirtschaft. 2. s. 393—406). — LIRO, J. I. 1906—1907. Kulturversuche mit finnischen Rostpilzen. I—II. (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn. 29. 6—7.). — LIRO, J. I. 1908. Uredineae Fennicae, Finlands Rostsvampar. (Bidr. till känn. af Finl. natur och folk 65). — LIRO, J. I. 1924. Tärkeimmät tuhosenet. 2 painos. Helsinki. — THESLEFF, ARTUR. 1893. Något om parasitiska och på vedväxter förekommande Basidiomyceter. (Finska Forstf. Medd. 11.). — THESLEFF, ARTUR. 1919. Studier öfver basidsvampfloran i sydöstra Finland med hänsyn till dess sammansättning, fysiognomi, fenologi och ekologi. (Bidr. till känn. af Finl. natur och folk 79.). — ELFVING, K. O. 1905. Sjukdomar och sjukdomsorsaker i skogskulturer. (Suom. Metsänh. Yhd. Julk. 22.). — ELFVING, K. O. 1915. Cronartium peridermium Strobi Kleb. auf Pinus Cembra in Finnland gefunden. (Acta Forest. Fenn. 4.). — HERTZ, MARTTI. 1930. Tutkimus männyn tervasrosan kehityksestä ja vaikutuksista. Referat: Über die Entwicklung und die Wirkungen des Kienzopfs. (Metsätiet. Tutkim. lait. Julk. 15.). — HEIKINHEIMO, OLLI. ks. s. 8 ja 9.

Puiden latvuksen ja rungon muoto ja niiden eri osien (neulasten, lehtien, oksien, tyven, latvan ja juuriston) muoto tulevat tilanteen mukaisesti muovailuiksi, ja ilmenee se latvuksen toispuolisuutena, rungon mutkaisuutena, haaraisuutena y.m. Metsikön sisäisen rakenteen muodostumisen alkusyyt on kuitenkin haettava etäämpää (ks. s. 18).

ELÄINKUNNALLISET TEKIJÄT.

*Hyönteiset*¹ kohdistavat tuhonsa puun kaikkiin osiin: lehtiin, neulasiin, silmuihin, oksiin, kuoreen ja runkoon sekä juuriin. Tuhohyönteislajista ja sen voitustavasta riippuu puissa esiintyvien hyönteisvoitusten laatu. Vaikutus voi olla fysiologista ja teknillistä laatua. Tuhoamalla puun elimiä ne välillisesti aikaan saavat mutkaisuutta ja haaraisuutta.

Linnut voivat syömällä neulasia ja lehtiä sekä silmuja, katkomalla kasvaimia ja kaivamalla koloja puihin tehdä jonkin verran vaurioita.

Imettäväisten vaikutus saattaa kohdistua puun kaikkiin osiin. *Pienimettäväisistä* mainittakoon orava, joka syö silmuja ja katkoo vuosikasvaimia; pitkähäntäinen metsämyyrä, joka kaivertaa silmuja ontoiksi ja kiipeää korkeisiin puihin. Pureralla poikki pieniä puita, nakertamalla kuoren ylt' ympäri runkoa maanpäällisissä ja -alaisissa osissa tekevät myös pelto-, metsä- ja ojamyyrät tuhoja. Jänis käy käsiksi paksukuoriisiin puihin. *Suurimettäväisten*² vaikutus puuhun ulottuu niin korkealle kuin ne nelin- tai takajaloin seisten ulottuvat syömään, jolloin ne tuhoavat

¹ SAALAS, UUNIO. 1917, 1923. Die Fichtenkäfer Finnlands. I—II: Studien über die Entwicklungsstadien, Lebensweise und geographische Verbreitung der an *Picea excelsa* Link. lebenden Coleopteren nebst einer Larvenbestimmungstabelle. (Suomal. Tiedeakat. Toim. A 8 ja 22.). — SAALAS, UUNIO. 1919. Kaarnakuoriaisista ja niiden aiheuttamista vahingoista Suomen metsissä. *Referat*: Über die Borkenkäfer und den durch sie verursachten Schaden in den Wäldern Finnlands. (Acta Forest. Fenn. 10.). — SAALAS, UUNIO. 1924. Suomen metsien tärkeimmät tuhohyönteiset ja niiden torjuminen. Porvoo. — KANGAS, ESKO. 1931. Siikakankaan mäntytaimistojen tuhoista. *Referat*: Über die Schädigungen der Kiefernpflanzenbestände in Siikakangas. (SilvaFennica 17.)

² RENVALL, AUGUST. 1919. Suojametsäkysymyksestä. IV. Poronlaidunnan järjestely suojametsäalueella. (Acta Forest. Fenn. 11.) *Referat*: Über die Schutzwaldfrage. IV. Die Regelung der Renttierweide im Schutzwaldgebiet. (Siehe HEIKINHEIMO, OLLI. 1921. [Acta Forest. Fenn. 11. Supplementum].) — AALTONEN, V. T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa. I. *Referat*: Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder im Finnischen Lappland. I. (Metsätiet. Koelait. Julk. 1.). — MULTAMÄKI, S. E. 1916. Metsälaiduntamisesta ja hakamaiden hoidosta. (Suom. Metsänh. Yhd. Erik. Tutk. 7.)

neulasia, lehtiä, silmuja ja kasvaimia. Hankaamalla sarviansa ne kelovat puusta kuorta y.m.; tallaamalla ne tuhoavat taimia ja nuoria puita, katkovat oksia ja runkoja ja aiheuttavat paljastuneisiin juuriin haavoja. Välillisiä seuraamuksia ovat mutkat, haarat, lahoviat y.m.

KULTTUURITEKIJÄT.

Kulttuuritekijöiden metsiin kohdistuva patologinen vaikutus on ollut välitöntä ja välillistä laatua ja on alunperin ihmisestä lähtöisin. Vaikutuksen tulokset muistuttavat monessa suhteessa luonnontekijäin vastaavia. Ihmisen ja salaman sytyttämien *kulovalkeiden* tuhot ovat samanlaiset. *Kaskeamisen*¹ vaikutustavalla on yhteyttä kulovalkein vastaavan kanssa. *Karjanlaiduntaminen*² aiheuttaa samanlaisia tuhoja kuin ne, joista mainittiin suurimettäväisten yhteydessä. *Lehdeksien teko*³ ja *havujen karsiminen*⁴ aiheuttavat tuloksiltaan suurin piirtein katsoen samanlaisia vikanaisuuksia kuin ovat suurimettäväisten syönnökset tai myrskyn ja lumenpainon aiheuttamat katkeamat ja karsiintumat. *Kolominen* sitä seuraavine pihkanjuoksuineen muistuttaa luonnonoloissa syntyneitä haavoja. *Metsänhävityksen* jäljet repaleisine metsineen ovat hyvin verrattavissa johonkin myrskytuhoon, jotka molemmat ovatkin usein syy- ja seuraussuhteissa toisiinsa. Samaten kuin luonto korjaa luonnontekijäin aiheuttamat vauriot, niin järkipääinen *metsänhoitokin* pyrkii parantamaan kulttuuritekijäin aiheuttamaa, metsien epätydyttävää tilaa.

ERÄÄT MUUT TEKIJÄT.

Entsyaattiseksi sanotaan tautia, kun se johtuu alkuliman apuaineissa esiintyvistä syistä. Tällaisia apuaineita ovat entsyymit. Ne ovat kokoomukseltaan tuntemattomia aineita, elävien solujen muodostamia, lujemmin tai heikommin liittyneitä alkulimaan. Ne vaikuttavat

¹ HEIKINHEIMO, OLLI. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. *Referat*: Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands. (Acta Forest. Fenn. 4.)

² Ks. alanoottia²) s. 14.

³ LUKKALA, O. J. 1920. Lehdeksien tekotapa Lounais-Suomessa ja sen metsänhoidollinen merkitys. *Referat*: Das Abwipfeln im südwestlichen Finnland und seine forstliche Bedeutung. (Acta Forest. Fenn. 16.)

⁴ LAKARI, O. J. 1920. Tutkimuksia kuusen karsimisesta. *Referat*: Untersuchungen über die Ästung der Fichte. (Metsätiet. Koelait. Julk. 2.)

katalyyttisesti kiihdyttäen useammanlaisia reaktioita, etenkin ne aiheuttavat hajoomisreaktioita. Koko aineenvaihdos kasvielimistöissä perustuu entsyymien toimintaan. Häiriöt johtavat entsyymaattisiin tauteihin. Lukuisista kasveista tunnetaan muotoja, joissa lehdet ja oksat ovat osaksi vihreitä osaksi niissä on valkoisia laikkuja tai juovia; niistä siis puuttuu lehtivihreä. Laikut voivat olla myös keltaisia. Eräissä Acer-lajissa ja muutamissa havupuulajeissa saattavat kokonaiset oksat tai oksan osat olla valkoiset. Ne ovat erittäin herkkiä ilmastollisille vaikutuksille. Puheena olevina tauteina pidetään mosaiikkitauteja, eräissä tapauksissa myös kumin ja pihkan vuotoa. Myös on visamuodostus¹ luettu niihin kuuluvaksi, jos sitä pidetään kuminvuoto (gummosis-)laatuena tautina.

Teratologiseksi sanotaan epänormaalisuutta, ilmiötä, jonka syistä ei ole päästy selville. Sellaisia ovat eräät epämuodostumat, joiksi luetaan m.m. visa- ja niverämuodostus ja eräät pahkamuodostumat (vrt. HINTIKKA).¹ Teratologian tehtävänä on järjestelmällisesti tutkia tällaisia epämuodostumia. Ilmiöiden luonteesta johtuu, että niille on annettu erilaisia selityksiä.

Perinnöllisyys on myös tekijä, joka metsäpatologisissa tutkimuksissa on otettava huomioon. Kasvisystematiikassa ja perinnöllisyystutkimuksissa käytettyjä yksilöitä ovat yksilöt, mukaantumet, plus- ja minusvariantit, puhtaat linjat, biotyypit, populatsiot, maantieteelliset rodut, vikarioivat eli sijaislajit, lusus-muodot, muodot, muunnokset y.m. Kun esim. mukaantumet ovat seurauksia ulkonaisten vaikuttimien ärsytyksestä, lusus-muodoissa on sellaisia yksilöitä kuin käärmeukuusi, männyn ja kuusen tuulenpesä-ilmiö, ja vielä että mukuramännyn ja -kuuset ovat muodoltaan pahkaisia ja kun tällaiset muodot muistuttavat patologisia ilmiöitä, on siis kyettävä tekemään eroitus niiden välillä. Maantieteelliset rodut kasvaessaan vieraissa ilmastosuhteissa ovat herkkiä erilaisille karistauksille, kuivuudelle, lumenmurroille y.m. Tarttuvat taudit eivät ole perinnöllisiä, mutta jälkeläisiin saattaa jäädä taipumus niihin. Samoin lienee laita hankittujen ominaisuuksien. Esim. visamuodostusta olisi tutkittava perinnöllisyyden kannalta. Sitä pidetään toisaalta patologisena ilmiönä, toisaalta on oltu havaitsevinaan visamuodostuksen olevan perinnöllistä laatua. Yllä mainittu mukuramännyn (l. gibberosa), jota ei liene lähemmin tutkittu, voi samaten olla perinnöllistä tai patologista laatua. Perinnöllisyyden ja patologisten ilmiöiden suhde lienee lisäselvityksiä ja tutkimuksia kaipaava.

¹ HINTIKKA, T. I. 1922. Die »Wisa«-Krankheit der Birken in Finnland. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. XXXII, s. 194—209.)

Mukaantuminen. Puilla on moninainen kyky mukaantua muuttuneisiin tai muussa suhteessa poikkeuksellisiin luontosuhteisiin ja monenlaisiin ärsytyksiin. Niinpä varjossa kitunut puu joutuessaan metsänhakuussa vapaaseen tilaan entistä runsaamman valon ja lämmön vaikutusten alaiseksi saattaa menettää neulasensa, sortuu tai vähitellen muuttuu uuteen tilanteeseen. Esimerkkejä mukaantumisesta tuulisuhteisiin on puun latvuksen muodostuminen vähemmän tuulta vastaan ottavaksi, rungon kaartuminen maata vastaan, tyvekkyyys ja erikoislaatuinen, vahvistunut juuristo. Puut mukautuvat myös poikkeukselliseen (kaltevaan, jyrkkään) maan pinnanmuodostukseen. Milloin puun pysty (luotiviiva) asento muuttuu s.o. puu saa kaltevan asennon, joka saattaa yhä lisääntyä, niin sitä mukaa puu vahvistaa tyveään ja juuristoaan ja latvaosa kasvaa siten, että tasapaino säilyy. Myöskin katkenneen latvaosan tilalle kasvaaneet uudet rangat pyrkivät lähenemään sitä asemaa tai asentoa, joka oli entisellä rungolla s.o. päärunгон akselin jatkolla ja suunnalla. Mukaantumuksesta muuttuneisiin maaperäsuhteisiin on myös esimerkkejä. Sellaisena voi edelleen pitää tervehtymisilmiötä.

Tervehtymisilmiöllä ymmärretään puun kykyä tavalla tai toisella tervehdyttää osaksi tai kokonaan saamansa vauriot. *Uusiutumiskykyään* (reproduktio) käyttää puu korvatakseen etupäässä katkeamisen johdosta menettämiensä osia kasvattamalla tilalle uusia rankoja esim. silmuista ja oksista. Samaten voi puu kasvattaa lisäjuuria menetettyjen ja toimintakyvyttömiksi tulleiden juurten tilalle. *Kyljestyminen* on ilmiö tai keino, jolla puu koettaa parantaa saamansa haavat ja muut loukkaantumet kasvattamalla uutta kudosta menetettyjen puun osien tilalle tai niiden peittämiseksi. *Pihkan ja kumin vuoto* sekä *tervastuminen* ovat niin ikään suojeluskeinoja m.m. tuhosiiniä vastaan.

Tervehtymisilmiön yhteydessä tai itse ilmiössä tapahtuu muodostuksia kuten paisumallista kyljestymää, mutkallisia uusia rankoja tai kahden sellaisen muodostamia haaroja y.m.s., jotka erikseen tai yhdessä alkuperäisen vioittuman kanssa on luettava patologisiksi.

Metsäpuiden tautien laatu.

METSIKÖN YLEINEN TERVEYDENTILA.

Kun ryhdytään suorittamaan metsäpatologisia tutkimuksia, on alustavasti oltava selvillä, mitkä mahdolliset tekijät ovat saattaneet olla aiheuttajina. Niistä on jo edellisessä luvussa tehty selvää ja samalla viitattu

niiden aiheuttamien tautien laatuun. Tutkimuskohteiden luku saattaa vaihdella yhdestä useampaan. Jos sellaisena on metsikön terveydentila kokonaisuudessaan, on työ menestyksellistä vain silloin kuin otetaan huomioon kasvupaikan laatu, *metsätyyppi*.¹ Viimemainittu on itse riippuvainen kasvupaikan biologisesta kokonaisarvosta tuloksena kaikkien primääristen ilmasto- ja maaperäominaisuuksien yhteisvaikutuksesta kasvillisuuteen. Tässä tapauksessa kuin muut tekijät tai vaikuttimet ovat tutkittaviin puihin ja metsikköön nähden samat, voi jonkin vaikuttimen tai tekijän erikoisvaikutus paljastua. Sama on laita useampain tekijäin yleisvaikutukseen nähden. — Tutkimukset ovat todenneet, että eri metsätyypeillä on erilaiset kasvusuhteet. Kasvu on kasvupaikan biologisen arvon herkkä mitta. Metsätyyppi on metsämaiden parantumis- ja huonontumisiemiöiden selvittelyn mittapuu ja kuvastaa maaperän ominaisuuksia. Metsikön rakenne on suuresti riippuvainen metsätyyppistä, jolla niin ikään on vaikutusta eräisiin puun (puuaineet) ominaisuuksiin. On lähellä ajatus, että metsätyyppit eroavat toisistaan myös metsäpatologisessa suhteessa ja että kullakin metsätyyppillä on siis oma tunnusomainen metsäpatologinen luonteensa tai terveydentilansa. — Metsätyyppin ohella on otettava huomioon myös metsikön laatua ja rakennetta lähemmin kuvaavat luonnehtijat l. karakteristikat (tiheys, aukkoisuus, latvuserrokset, ikä y.m.). Kun vielä on alustavasti huomioitu puussa esiintyviä tauteja y.m., voidaan puu puulta yksityiskohtaisesti tutkia tautien ja vaurioiden aiheuttajia, laatua ja määrää.

PUUSSA (PUISSA) ESIINTYVÄT TAUDIT.

Tutkimustyö voidaan muutamissa tapauksissa suorittaa puita kaatamatta. Näin on laita esim. silloin kuin kohteina ovat taimistojen neulas- ja lehtitaudit sekä muotoviat, tai isojen puiden ulkoisten tautien summittainen tilasto. Tarkka ja yksityiskohtainen tutkimus edellyttää kuitenkin puun tai puiden kaatamista, sillä niissä saattaa olla sisäisiä tauteja, tai ovat ne korkealla ja lisäksi havuston ja lehdistön peitossa. Vieläpä taimikin on irroitettava maasta, jos mieli saada selville esim. juurivioittumat. Yhä tarkempiin tuloksiin päästään, jos puut mitataan ja tautien asema määritellään. Seuraavassa jaetaan taudit sen mukaan esiintyvätkö ne hedelmissä, neulasissa, lehdistä, silmuissa, oksissa, rungossa tai juurissa.

Hedelmissä. Monet tekijät saattavat tuhota hede- ja emikukin-

¹ Maamme metsätyyppistä käsittelevä kirjallisuus.

toja, käpyjä ja norkkoja. Niinpä käpysuomuja ja kävyn keskilapakkoa turmelevat m.m. *Pissodes*- ja *Ernobius*-hyönteislajien toukat, ruostesieni *Pucciniastrum* padi; käpylinnut ja oravat. Siemeniä kaivertavat ontoiksi m.m. *Carabidae*-heimon hyönteiset. Tärkeimpiä siementen tuhojia Suomessa ovat pistiäistoukat. Lämpösuhteilla on hyvin suuri merkitys siementen rakenteeseen ja kelpoisuuteen.

Neulasissa, lehdistä ja silmuissa. Epäsuotuisat lämpö-, valaistus- ja tuulisuhteet ja muut ilmakehän ilmiöt sekä useat maaperälliset tekijät aiheuttavat lehtien kellastumisia ja varisemisia y.m. tauteja. Lisäksi tulee joukko elollisten luonnontekijäin aiheuttamia vioituksia ja tauteja. *Neulastauteja* aiheuttavat tuhosienistä m.m. *Lophodermium pinastri* ja *Phacidium infestans*, hyönteisistä m.m. *Panolis piniperda* ja *Lophyrus*-lajit; Linnuista riippi metso ja teeri neulasia, imettäväsistä mainittakoon jyräjät ja märehitäjät. *Lehtitauteja* aiheuttavat tuhosienistä m.m. *Taphrina*-lajit ja *Venturia populina*. Tuhohyönteisiä on suuri joukko. Lehtiä syövät m.m. eräät *Chrysomelidae*-kovakuoriaiset ja *Galeruca*-suvun edustajat. Kääröille muovailee niitä m.m. *Apoderys coryli* ja *Rhynchites betulae*. Tuhoojia on myös lintujen ja imettäväisten joukossa. Sama on laita *silmuvioittajiin* nähden.

Oksissa. Ne tekijät, jotka aiheuttavat oksien neulasten ja lehtien vioituksia ja tauteja, aiheuttavat samalla välillisesti oksissa esiintyviä muotovikoja kuten mutkaisuutta ja haarautumia. Näin varsinkin, jos päätesilmut ovat tuhoutuneet. Samat luonnontekijät kohdistavat vaikutuksensa myös välittömästi neulasia y.m. kannattaviin jäseniin. Seuraamuksina on m.m. seuraavia epänormaalisuuksia. *Mutkia* ja *haaroja* aiheuttavat paitsi äsken mainittuja tekijöitä myös tuulen taivuttava ja kiertävä sekä kuivattava vaikutus. Samaan suuntaan vaikuttaa lumen paino. Valon puute pakoittaa oksat kääntymään ja kiertymään valoa kohti. *Paisumia* oksan tyviin aiheuttanee lumen painon ja oksan huojumisen johdosta muodostunut tuntuva lylypuu. Niitä ovat myös pakkas- syöpä oksanjuuressa, puolittaisen oksarepeämän kyljestyminen ja lahopaumat. Myöskin »tuulenpesät» ovat paisuneita kohtia. *Haavoja* ja *halkeamia* aiheuttavat tuulen mekaaninen voima, lumen paino, hankautuminen y.m. ja *katkeamien* syntyyn samat tekijät, jota paitsi valon puutteesta surkastuneet ja kuivuneet oksat varisevat muutenkin pois. Oksissa on edelleen *hyönteisvioituksia* ja *lahovikoja*, pihkan tai kumin vuotoa y.m.

Rungossa. Monet yllä mainitut taudit ja vioittumat ovat aiheina rungossa esiintyville samanlaisille. Myös kohdistavat luonnontekijät hyökkäyksensä välittömästäkin runkoa vastaan. *Mutkat.* Jos puun viimeisen

vuosikasvaimen silmu, kasvaimen osa tai koko kasvain tai useampia sellaisia katkeaa, käyttää puu uusiutumiskykyään kasvattamalla tilalle uusia rankoja sivusilmuista, lyhytversoista, oksista y.m. Jos muodostuu yksi ranka, on se useissa tapauksissa sivulle kaartunut loivasti tai äkkimutkan tapaan. Puun latvakärjen pyrkiessä kasvamaan varjosta valoa kohti aiheutuu niin ikään mutkia ja kaarirunkoisuutta. Eri tilanteissa tuuli, lumen paino, maan kaltevuus y.m. aiheuttavat samaten puheena olevia muotovikoja. *Haaroja* muodostuu rangan vaihdossa silloin kuin yhden rangan sijasta kasvaa kaksi tai useampia. Toisinaan kun latvakasvain syystä tai toisesta kituu, suuntautuu nestevirtaus johonkin oksaan, joka kasvaa pääangan mittaiseksi ja pidemmäksikin. Haaran yhdessä pääangan kanssa muodostaa myös aivan tyvestä kasvanut vähäisempi puu. Monia muitakin haarautumistapoja on olemassa. *Paisumia* ovat pakkasen y.m. aiheuttamat kuorikyhmyt. Toisinaan tapaa rungolla runsasta silmuryhmämuodostusta (blastomania) monine kyhmyineen. Usein puu kasvattaa paisumallista vahvikesolukkoa tuen tarpeessa oleviin rungon osiin: tyveen, mutkiin ja haaroihin. Monenlaatuiset haavojen ja loukkaantumien kyljes- ja syöpämuodostukset ovat paisumallisia. Nämä esimerkit riittääköön. *Haavoja* ja *halkeamia* on monen muotoisia ja monista syistä johtuneita. Pakkas- ja paahdehalkeamat esiintyvät kuoressa ja puuosassa. Oksahaavat syntyvät siten, että irti reväisty oksa vie mukanaan osan runkoa. Vielä mainittakoon hankautumat, salamahaavat, ruhjehaavat, palokorot, purema-, jyräntä- ja kelomahaavat, veisteet ja pilkat. *Katkeamia* ja *karsiintumia* aiheuttavat m.m. tuuli, lumen paino, puun kaatuminen toista vastaan, eläimet, lahoviat j.n.e. *Hyönteisvioletuksia* esiintyy kuoressa, sen alla ja puuosassa. *Lahovikoja* aiheuttavat monet tuhositset, ja esiintyy niitä tyvässä, keskirungolla ja latvassa sekä puun pinta- ja sisuosissa. Lopuksi mainittakoon *tylymuodostus, pihkan vuoto, tervastuminen, kuivalatvaisuus* y.m.

Juurissa. *Mutkat* ja *haarat* aiheutuvat usein maaperän louhikoisuudesta, palsimuodostuksesta y.m.s. *Paisumia* syntyy juurten ollessa pusertuneina kivien väliin. *Haavat* ovat m.m. nakertajain työtä tai terävien kiven särmiä aiheuttamia. *Halkeamat* johtuvat usein puun huojumisesta ja kallistumisesta, roudasta y.m.s. *Katkeamia* syntyy samoista syistä. Juurissa on myös *hyönteisvioletuksia, lahovikoja, pihkan vuotoa, kuivajuuri-*suutta j.n.e.

Metsäpuiden tautien asema, mittasuhteet ja määrä.

Edellisessä luvussa on tautien asema tullut jo sikäli määrättyksi, että on otettu huomioon hedelmät, neulaset, lehdet, silmut, oksat, runko ja juuret. Jos edelleen mitataan puun pituus ja vahvuus ja merkitään muistiin, että on kysymyksessä oksain neulaset y.m. tai rungon vastaavat; edelleen että on puhe rungon ja latvuksen ala- tai yläosista ja että mitataan rungossa esiintyvän vikanaisuuden suuruus, niin on tautien asema ja mittasuhteet tulleet tarkoin määrättyiksi. Paitsi niiden lukumäärää ja pituudellista osuutta rungon pituudesta, voidaan saada myös kuutiollisia lukuja. — Näin tehden tarjoavat huolellisesti suoritettut tutkimukset mitä monipuolisimman aineiston, jota voidaan käsitellä metsätyypittain, puulajeittain, latvuseroksittain ja monen muun seikan perusteella.

Metsän suojelutoimenpiteet.

Intensiivisissä oloissa voidaan metsäin suojelussa käyttää monia *erikoistoimenpiteitä*, jopa yksityisiin puihin kohdistuvia suojelukeinoja aina puutarhan hoidossa käytettyihin ruiskutuksiin, myrkkyluoksiin y.m.s. saakka. Tällaisia keinoja on esitetty metsäpatologisessa kirjallisuudessaakin. Ne ovat kuitenkin kalliita ja tulevat kysymykseen vain taimitarhoissa, pienillä nuorennosaloilla ja pienissä metsiköissä. Lentokonetta lienee käytetty laajahkoillakin metsäalueilla. Kun on kysymyksessä laajat metsäalueet ja vähemmän intensiiviset olosuhteet, on käytettävä muita keinoja: *järkipäristä metsänhoitoa*. Käytäntö ja tutkimustyö, joka tässä suhteessa osoittaa parhaat menettelytavat, osoittaa myös tien metsän-suojelutoimenpiteille. Jos noudatetaan järkipäristen metsänhoidon ja tekniikan vaatimuksia, on itse asiassa noudatettu myös metsän järkipäristen terveydenhoidon vaatimuksia. Tähän ei kuitenkaan ole tyydyttävä. Vasta sitten ovat toimenpiteet tehokkaimpia, kun varteen otetaan myös metsäpatologisen tutkimustyön tulokset ja noudatetaan sen esittämää suojelutoimenpiteitä. Edistys tässä suhteessa perustuu siihen, että tietämys puun ulkoisesta ja sisäisestä rakenteesta ynnä terveydentilasta on syventynyt ja metsänhoito siten siirtynyt yksilöllisempään, mutta samalla kokonaisuutta silmällä pitävään kantaan. *Lainsäädäntö* on niin ikään tärkeänä välikappaleena puheena olleiden tarkoituserien saavuttamiseksi.

Loppukatsaus.

Maassamme suoritettu kasvipatologinen ja metsätieteellinen tutkimustyö on ollut ja on vast'edes oleva metsäpatologisen tutkimustyön perustana. Metsäpuiden tauteja on kyllä alettu tutkia vähintään yhtä aikaisin kuin metsiäkin, mutta on se osaksi ollut »tiedettä tieteen vuoksi» s.o. erikoisalan edustajat ovat työskennelleet ikäänkuin omassa karsinassaan. Vasta metsätieteellisen tutkimustyön elvyttyä on metsäpatologiakin kiinteämmin työskennellyt sen yhteydessä ja työ on kohdistettu suoranaisemmin palvelemaan metsätaloutta. Tämä on asian luonnollinen kehityskulku. Tieteet ammentavat toistensa lähteistä, niiden välinen juopa pienee kunnes johtuvat suorastaan käsittelemään toistensa tutkimusala ja aiheita. Kuten aikaisemmin on mainittu on metsäpatologialla läheisiä kosketuksia metsätieteen eri alatieteiden kanssa ja se voi monissa kohdissa syventää tietämystä metsien oikeasta ja taloudellisesta käsittelystä. Tätä vuorovaikutusta on edelleen tehostettava.

Kaikki yksityisiä tauti-ilmiöitä selvittelevät tutkimukset ovat hyödyksi (myös silloinkin kun ne ovat suoritettut silmälläpitämättä metsätaloutta). Arvokkaita ovat ne tulokset, jotka on saatu muun metsätieteellisen tutkimuksen sivussa, sellaisia sitäkin enemmän kuin voidaan verrata tautien ja muiden tekijäin keskinäistä suhdetta ja vaikutustapaa. Useinkin ovat tiedot esitetyt tilastoina. Ensiarvoisia ovat tilastollis-metsäpatologiset tutkimukset. Jonkin taudin erikoismerkitys tai useiden tautien yleisvaikutus käy useinkin vasta sitten selville, kun tunnetaan niiden esiintymislaajuus. Jollakin taudilla saattaa olla tuhoisa vaikutus, mutta se esiintyy harvinaisesti; ja päinvastoin. Sama on laita tautiryhmien tai useampien tautien. Täten välttyy toisarvoisten tautien merkityksen liiallinen painostaminen, kun taas todella primääriset taudit tulevat paremmin huomioon otetuiksi. Tämä johtuu juuri siitä, että tilastoissa tulevat eriarvoiset taudit keskenänsä punnituitiksi. Tällöin ei kuitenkaan ole primäärisyyttä määrättävä yksinomaan taudin laadun ja kehitystasteen mukaan, vaan myös sen perusteella, mihin suuntaan taudin jatkuva kehitys tapahtuu. Useat taudit kehittyvät vasta vähitellen primäärisiksi, toiset taas tervehtyvät. Useiden tekijöiden vaikutus esiintyy välillisenä, ja muutamat aiheuttavat joukkotuhoja jättäen pahoja seuraamuksia, mutta itse häviten näkyvistä. Niin joukkotuhojen kuin muiden

tautientuoreeltaan tutkiminen ja seuraamusten kehityksen jatkuva selvittely toisi paljon lisävalaistusta metsäpatologisiin ilmiöihin.

Mutta tautien ilmaantuminen ja niiden edelleen kehittyminen ei jää yksinomaan luonnon varaan, vaan myös metsänhoito suojelutoimenpiteineen pyrkii sekä torjumaan että ohjaamaan tautien kehitystä tervehtyttävään suuntaan. Olisi selvitettävä metsän keinollisen tervehtyttämisen (metsänhoidon) ja luonnontilaisen tervehtymisen välinen eroavaisuus. Kokonaisuudessaan olisi myös selvitettävä metsänhoidon vaikutus metsien terveydentilaan. Tämä voidaan suorittaa vertaamalla luonnontilaisten metsien terveydentilaa hoidettujen metsien vastaavaan. Erikoisesti olisi tarkattava, voitaisiinko metsänhoidon avulla vähentää eräitä välttämättömänä pahana pidettyjä tauteja. Tautien esiintymistä ei aina voida puiden keskinäistä asemaa järjestämällä lieventää. Ja esim. lahovikoja ei useinkaan saada selville kasvavissa puissa. Erikoiset luontosuhteet myös suosivat eräiden tautien esiintymistä.

Vertailu edellisissä luvuissa esitettyjen tutkimusaiheiden ja jo suoritettujen tutkimusten välillä samaten kuin tässä luvussa esitetyt näkökohdat osoittavat, että metsäpatologisella tutkimuksella on laaja työmaa edessään. Ja uusia aiheita ja herätteitä syntyy yhä lisää työn kuluessa. Kun vanhempi tiedemiespolvi on laskenut sille perustan, on nuoremman polven asiana jatkaa tutkimustyötä ja työskennellä tälläkin työsaralla metsiemme parhaaksi.

Referat.

**Über die Aufgaben der Forschung auf dem Gebiet der Pathologie
der Waldbäume in Suomi.**

Ausser anderer forstwissenschaftlicher Forschung sind in Suomi auch Untersuchungen auf dem Gebiet der Pathologie der Waldbäume ausgeführt worden. Da jedoch mehrere wichtige wirtschaftliche Fragen immer noch ihrer Lösung harren, hat der Verfasser einen Überblick über die ausgeführte Forschungsarbeit gegeben und zugleich auf zahlreiche hierhergehörige Aufgaben hingewiesen. — Zunächst werden die Begriffe, Grundlagen und Aufgaben der Forstpathologie, der Pflanzenpathologie und der Einzeldisziplinen der Forstwissenschaft: des Waldbaues, der Forsttaxation, der Forstbenutzung und der Forstpolitik miteinander verglichen und festgestellt, dass sie in hohem Grade gleicher Art sind bzw. dass zahlreiche Berührungspunkte zwischen ihnen bestehen. Eine befruchtende Wechselwirkung ist infolgedessen möglich, ja notwendig. Danach werden die Krankheiten der Waldbäume, nach ihren Ursachen geordnet, beschrieben. Als solche erscheinen klimatische, pedologische, botanische und zoologische, Kultur- und manche andere Faktoren. Ausserdem sind enzymatische, teratologische, erbliche Faktoren sowie die Anpassung und verschiedenartige Gesundungsphänomene in Betracht zu ziehen. Die Behandlung gewinnt bedeutend an Übersichtlichkeit, wenn die Krankheiten auch nach ihrer Art geordnet werden, sind doch die von verschiedenen Ursachen herrührenden Krankheiten einander häufig ähnlich. Von grosser wirtschaftlicher Bedeutung ist auch die Lokalisation der Krankheit. Hiernach können die Krankheiten in Nadel-, Blatt-, Knospen-, Zweig-, Stamm- und Wurzelkrankheiten gruppiert werden. Die Lokalisation der Krankheit kann noch genauer beschrieben werden, indem man die oberen und unteren Äste der Krone und die an ihnen auftretenden Nadel- und anderen Krankheiten sowie den Basal-, Mittel- und Gipfelteil des Stammes und die daselbst vorkommenden Krankheiten beachtet. Auch die verschiedenen Teile der Wurzel können berücksichtigt werden. Eine sehr entscheidende Bedeutung kommt der Intensität der Krankheit zu. Hier muss sich die Forschung auf statistische Untersuchungen stützen. Erst dadurch lassen sich die Krankheiten verschiedenen Grades gegeneinander abwägen und ihre wirtschaftliche Bedeutung sich aufhellen. Bei der Beurteilung der primären Natur der Krankheiten sind jedoch der Entwicklungsgang und die Intensitätsstufe der Krankheit in Betracht zu ziehen. Die Behandlung der Schutzmassregeln lässt zahlreiche Forschungsthemen hervortreten. Abgesehen von Spezialmassnahmen sind die Forderungen des rationellen Waldbaues zu befolgen, und die Schutztätigkeit ist um so effektiver, je mehr sie die Ergebnisse der forstpathologischen Forschung und die von ihr vorgeführten Schutzmittel berücksichtigt. — Ein Vergleich der angegebenen Forschungsthemen und der ausgeführten Untersuchungen (Literatur: s. Fussnoten S. 5—18) zeigt, um was für Aufgaben es sich handelt und welche Gesichtspunkte bei der Ausführung der Untersuchungen herbeizuziehen sind. Doch sei bemerkt, dass auch die sonstige forstwissenschaftliche Literatur forstpathologische Forschungsarbeit in sich schliesst.

Publications of the Society of Forestry in Suomi:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contains scientific treatises dealing with forestry in Suomi (Finland) and its foundations. The volumes, which appear at irregular intervals, generally contain several treatises.

SILVA FENNICA. Contains essays and short investigations in the subject of forestry in Suomi. Published at irregular intervals. Each essay appears as a separate volume.

COMMENTATIONES FORESTALES. Contains investigations and other essays regarding forestry and other spheres connected with it in other countries than Suomi. Published at irregular intervals. Each volume generally contains only one treatise.

Die Veröffentlichungsreihen der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Suomi:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Enthalten wissenschaftliche Untersuchungen über die finnische Waldwirtschaft und ihre Grundlagen. Sie erscheinen in unregelmässigen Abständen in Bänden, von denen jeder im allgemeinen mehrere Untersuchungen enthält.

SILVA FENNICA. Diese Veröffentlichungsreihe enthält Aufsätze und kleinere Untersuchungen zur Waldwirtschaft Suomis (Finnlands). Sie erscheint in unregelmässigen Abständen. Jeder Aufsatz erscheint als besonderer Band.

COMMENTATIONES FORESTALES. Enthalten Untersuchungen und Beiträge zur Waldwirtschaft und damit zusammenhängenden Fragen für andere Länder als Suomi. Sie erscheinen in unregelmässigen Abständen. Jeder Band enthält im allgemeinen nur eine Untersuchung.

Publications de la Société forestière de Suomi:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contient des études scientifiques sur l'économie forestière en Suomi (Finlande) et sur ses bases. Paraît à intervalles irréguliers en volumes dont chacun contient en général plusieurs études.

SILVA FENNICA. Contient des articles et de petites études sur l'économie forestière de Suomi. Paraît à intervalles irréguliers. Chaque article constitue habituellement un volume.

COMMENTATIONES FORESTALES. Contient des études et des articles sur l'économie forestière et les branches connexes dans les pays autres que Suomi. Paraît à intervalles irréguliers. En général, chaque volume ne contient qu'une étude.

