

KASVUPAIKKAOPIN KEHITYS
JA MERKITYS
METSÄNHOIDOLLE SAKSASSA

W. WITTICH

HELSINGIN YLIOPISTOSSA 26. 4. 1958 PIDETTY ESITELMÄ
SUOMENTANUT PEITSA MIKOLA

REFERAT:

*DIE ENTWICKLUNG DER FORSTLICHEN STANDORTSKUNDE IN IHRER
BEDEUTUNG FÜR DEN WALDBAU IN DEUTSCHLAND*

HELSINKI 1958

Kasvupaikkaopin kehitys ja merkitys metsänhoidolle Saksassa

Kasvupaikan merkitystä käytännöllisen metsänhoidon perustana on Saksassa eri aikoina arvioitu hyvin eri tavoin. Pfeil, Eberswalden metsäakatemian johtaja, kirjoitti yli 100 vuotta sitten: »On mahdollista laatia hyvä maaperäkartta, jolla on pysyvä arvo. Olisi mieluummin pyrittävä sen aikaansaamiseen kuin tavoiteltava sellaista, mikä ei ole saavutettavissa, kuten metsänarvioijat vielä niin usein tekevät.» Hän ensimmäisenä esitti »ympäristön rautaisen lain», jonka mukaan kaikkien metsänhoidollisten toimenpiteiden onnistuminen riippuu kasvupaikasta. Toimenpide, joka yhtäällä on onnistunut, voi toisaalla olla aivan sopimaton, koska kasvupaikkatekijät ovat erilaiset. Valittaen Pfeilin täytyi kuitenkin todeta, samoin kuin 50 vuotta myöhemmin metsänhoidon toisen klassikon, Gayerin Münchenissä, että kasvupaikkaopin silloisella kehitysasteella ei vielä riittävästi tunnettu kasvupaikkojen erikoispiirteitä ja niiden vaikutusta käytännölliseen metsänhoitoon. Vaikka metsänhoidon suuntaviivat tuolloin jo olivat selvät, se pysyi kuitenkin luonteeltaan tekniikkana, joka syy-yhteyksiä syvällisemmin selvittämättä tyytyi seuraamaan yleisiä metsänhoitosääntöjä, niitä parhaassa tapauksessa jonkin verran soveltaen.

Tämä metsänhoidollinen ajattelutapa kärsi pahan takaiskun ensimmäisen maailmansodan jälkeen. Samaan aikaan kun Cajander loi metsätyyppinsä suomalaisen metsänhoidon perustaksi ja tätä tietä koetti ottaa kasvupaikkojen erilaisuuden huomioon, levisi Saksassa kestrometsäatteen (Dauerwald) mukana käsitys, että luonnon määräämät kasvupaikkaolosuhteet olisivat jokseenkin merkityksettömät. Sen mukaan voitaisiin tietyillä toimenpiteillä aikaan saada laihimmillakin hiekkamailla mitä suurituottoisimpia metsiköitä. Metsänhoidollisia toimenpiteitäkin luultiin voitavan soveltaa kasvupaikasta riippumatta. Jollakin paikalla onnistuneita menetelmiä suositeltiin jäljiteltäviksi kaikkialla. Sen sijaan että jäljittelyn soveltuvuutta arvosteltaessa olisi kasvupaikkaa otettu huomioon, pyrittiin mahdollisimman tarkoin seuraamaan teknillisiä yksityiskohtia siinä varmassa uskossa, että tulokset ovat samanlaiset. Siihen aikaan väiteltiin vain siitä, onko »Blendersaumschlag», »Schirmkeilschlag» vai jokin muu uudistusmenetelmä oikea, kokonaan kasvupaikasta riippumatta. Ikäänkuin ei jokaisella niistä tietyillä kasvupaikoilla olisi oikeutuksensa! Muistettakoon vain kuuluisaa Bärenthorenin kestrometsätaloutta (Dauerwaldwirtschaft), jonka mainostettiin soveltuvan kaikkialle Saksassa. Sen tekniikkaa opetettiin kouluissa ja kursseilla kiinnittämättä ollenkaan huomiota kas-

vupaikkojen erilaisuuteen. Tämän menetelmän seuraukseksi selitettiin männyn kyky uudistua ja kehittyä varjossa, vaikka tämä kyky itse asiassa oli erään tietyn kasvupaikan ominaisuus ja siten ko. erikoisen menetelmän edellytys. Eihän valta-uiden poimintahakkuuta voida ajatella, ellei jatkuvasti tule täydennystä elinvoimaisesta alikasvoksesta. Kasvupaikan merkitystä ei huomattu, vaikka naapurimet-sälöissä, joita hoidettiin kokonaan toisten periaatteiden mukaan, oli yhtä hyviä männyn alikasvoksia kuin Bärenthorenissa. Nämä alikasvokset loppuivat myös siellä, missä kasvupaikan muuttuessa aluskasvillisuus vaihtui, siitä riippumatta, oliko kysymyksessä itse Bärenthoren vai jokin muu hoitoalue. Maa, mahdollisesti ratkaisevana tekijänä, oli kokonaan unohdettu metsänhoidollisia kokemuksia arvioitaessa.

Niin arveluttavaa kuin tällainen äärimmäisyysuunta välittömiltä seurauksiltaan olikin, siitä oli jotain hyötyäkin. Vastustus, jonka se herätti, antoi kasvupaikkaopin kehitykselle voimakkaan sysäyksen. Vastustuksen puolella pyrittiin riidanalaisten kysymysten syyperäiseen selvitykseen. Kun tämä oli saavutettu, ryhdyttiin määrätietoisesti luomaan perustaa kasvupaikkojen mukaiselle metsänhoidolle. Koska tämä oppisuunta joutui kumoamaan kestäättömät biologis-romanttiset käsitykset yhden toisensa jälkeen, sen yllä on ollut luuloteltu epäbiologisuuden varjo ja se on saanut jatkuvaa vastustusta osakseen, mutta vähitellen se on taistellut itsensä voittoon.

Osa tutkimuksista keskittyi kysymykseen: Millainen suhde vallitsee erilaisten kasvupaikkojen ominaisuuksien ja niillä kasvavien puustojen välillä? Menestys oli aluksi vähäinen, nimittäin niin kauan kuin maata pidettiin lukemattomien yksittäistekijäin mielivaltaisena yhdistelmänä, tekijäin, joiden näköjään rajaton ryhmittymismahdollisuuksien määrä näytti tekevän niiden yhteisvaikutuksen toivotoman monimutkaiseksi. Mutta nämä vaikeudet voitettiin, kun huomattiin, että maan ominaisuudet eivät voi vaihdella mielivaltaisesti, vaan että ne maan dynamiikan lakien mukaan ovat tietyllä tavalla yhteydessä keskenään. Opittiin siis pitämään kasvupaikkoja luonnollisesti syntyneinä ja niin keksittiin kasvupaikkatyy-pin käsite. Tässä ei ole tilaisuutta syventyä tähän kysymykseen, vaan rajoitutaan tarkastelemaan ko. tutkimusalan merkitystä metsänhoidolle. Meillä on nykyään jo sängen laajat, Pohjois-Saksan diluviaalialueen osalta jokseenkin täydelliset tiedot tärkeimmistä kasvupaikoista ja niiden suhteesta kasvillisuuteen (varsinkin eri puulajien tuottoon ja kehityksen erikoispiirteisiin). Tästä tiedosta aukeaa sängen tärkeä, epäsuora tie tuoton kohottamiseen: *aluesuunnittelun pohjalle ja kansantaloudelliset ym. näkökohdat huomioon ottaen sijoitetaan välttämättöminä pidetyt tuotantoprosessit sinne, missä kasvupaikkojen puolesta on ko. tuotannolle parhaat edellytykset*. Sellaisen arvioinnin perusteella on esim. Niedersachsenin maakunnassa noin 6 % metsäalasta varattu tammien kasvattamiseen. On itsestään selvää, että suuresta määrästä tammelle soveltuvia kasvupaikkoja valitaan juuri ne, jotka arvokkaan huonekalupuun kasvatukseen ovat erityisen sopivia. Tai toinen esimerkki: Pohjois-Saksan diluviaalialueella on kerrallisia maita, joilla voidaan kasvattaa erityisen ar-

vokasta tasalustoista mäntypuuta, nim. laihoja hiekkamaita, missä noin 4 metrin syvyydellä hiekan alla on merkelimoreeni tai jokin muu ravinnepitoinen maakeros. Tällaiselle kasvupaikalle on ominaista epäsuotuisat olosuhteet metsikön nuorella iällä ja niiden jatkuva suhteellinen paraneminen, mikä kumoaa vuosilustojen luonnollisen pyrkimyksen kaventua iän lisääntyessä. Olisi tietenkin suuri vahinko, jos tällaisen maan piilevää tuotantovoimaa tietämättä kasvatettaisiin sellaista puulajia, jolle kyseinen maan ominaisuus on merkityksetön. Samoin olisi virhe, jos tosin kasvatettaisiin mäntyä, mutta metsänhoitaja ei harvennuksilla ohjaisi kehitystä samaan suuntaan kuin luontokin (ts. metsikkö kasvatetaan nuorena tiheänä tai emopuuston varjossa ja harvennetaan voimakkaasti vanhemmalla iällä).

Toinen maatieteellinen tutkimussuunta pyrkii kokemukseen perustuvien metsänhoidollisten käsitysten syyperäiseen selvittämiseen, mikä on ehtona menetelmien soveltamiseen toisissa olosuhteissa. Se pyrkii metsänhoidon vapauttamiseen kaavamaisuudesta. Viitattakoon vain yhteen esimerkkiin, nimittäin Bärenthorenin paljon puhuttuun kestometsätalouteen, josta aikanaan Suomessakin on vaihdettu mielipiteitä. Erimielisyydet eivät tällöin koskeneet kysymystä, onko männyn suosijuu-uudistus ja Bärenthorenissa onnistunut harsintaa lähentelevä menetelmä tarkoitustaan vastaava vai ei, vaan siihen, oliko tällainen menetelmä kaikkialla mahdollinen kasvupaikasta riippumatta, kuten väitettiin. Metsämaatiede on tietenkin tähän kysymykseen tarttunut ja sitä laajasti valaissut. Monivuotiset tutkimukset koskivat erityisesti mäntymetsän vesitaloutta. Monet havainnot viittasivat nimittäin siihen, että vesitalous olennaisesti määrää männyn kyvyn uudistua ja kehittyä varjossa. Tällöin todettiin kriittiset arvot, jotka ratkaisevat varjossa kasvavan männyn taimiston kohtalon. Maan pintakasvillisuus näyttää samalla ratkaisevaa osaa. Se saattaa — kuten ruoho- tai *Vaccinium*-peite — johtaa männyn taimistolle kohtalokkaaseen juuristikilpailun kiristymiseen. Mutta se saattaa vaikuttaa myös päinvastoin. Niinpä sammal- ja pienemmässä määrässä myös jäkälävaltainen kasvipeite suojaa maata haihdunnalta ja siten estää kangashumuksen ajoittaista kuivumista, mikä merkitsisi varmaa kuolemaa siihen juurtuneille männyn taimille. Siinä oli loppujen lopuksi myös Bärenthorenin arvoituksen ratkaisu. Sen jälkeen kun nämä riippuvuussuhteet näyttivät selvitettyiltä, olemme asian valaisemiseksi tehneet vielä seuraavan kokeen: Tiheässä, noin jalan korkuisessa männyn taimistossa päällysmetsän alla poistettiin sammalpeite paikoittain. Seuraus oli, että niissä kohdissa, mistä sammalpeite oli poistettu, paljastetussa kangashumuksessa kasvavat taimet poikkeuksetta kuolivat jo ensimmäisenä kesänä, mutta laikujen ulkopuolella pysyivät terveinä ja vihreinä. — Nykyään voidaan melkoisella varmuudella sanoa, missä männyn uudistuminen päällysmetsän alla ja harsintaa muistuttava talousmuoto on mahdollinen ja missä ei. Tiedämme myös, millainen yhteys on maan ominaisuuksien ja uudistumiselle edullisen pintakasvillisuuden välillä. Samoin voitiin selvittää kysymys, missä oloissa ja kuinka voimakasta varjostusta keinollisesti perustettu männyn taimisto sietää. On kasvupaikkoja, joissa vesitalous on erityisen suotuisa; esim. missä vajovettä on jatkuvasti liikkeellä, siellä

mänty menestyy hyvin tiheänkin puuston varjossa, kun taas toisaalla pari sattumalta lähekkään olevaa ylispuuta riittää tuhoamaan kulttuuritaimiston laajalla säteellä. Kaikki nämä riippuvuussuhteet tunnetaan nykyään. Tästä avautuu monenlaisia mahdollisuuksia mm. kasvattaa mäntyä eri-ikäisenä metsikkönä. Mutta tiedämme nykyään myös — ja se on suuri edistysaskel, mistä metsänhoidon on kiittäminen maatieteellistä tutkimusta — että *mäntyharsintametsää ei väkipakolla saada aikaan*, niinkuin on suurin taloudellisin tappioin yritetty. *Mutta me voimme nykyään, mikäli halutaan, kasvupaikkojen perusteella ja niissä rajoissa kuin ne sallivat, vaaratta käyttää kaikkia niitä mahdollisuuksia, mitä tuon talousmuodon soveltamiseen on olemassa.*

Edellä olevan esimerkin valaiseman tutkimussuunnan ohella kehittyi toinen, jonka päämääränä oli selvittää tavallisten metsänhoidollisten toimenpiteiden vaikutusta maahan. Aikaisemmin oli vallalla suureksi osaksi olettamuksia, joita vaadittiin huomioon otettaviksi metsänhoidossa niiden perusteiden epävarmuudesta huolimatta. Mm. opetettiin, että maan hyvän biologisen kunnon edellytyksenä oli yhtenäinen maa- ja metsikköilmasto, »metsäolemuksen kestävyys» («Stetigkeit des Waldwesens»), kuten kestometsäsuunta sitä nimitti. Jokainen maanpinnan paljastus merkitsi bakteerien murhaa. Jopa varomaton latvuskerroksen rikkominen saattoi panna alkuun humuksessa palautumattoman hiilintymisprosessin. Tietääkseni pohjoismainen metsätiede ei ole koskaan edustanut niin äärimmäisiä, täysin perusteettomia käsityksiä. Samaan tapaan opetettiin muidenkin metsänhoidollisten toimenpiteiden vaikutuksista. Maaperätutkimus kävi käsiksi kysymyksiin, yhteen toisensa jälkeen niiden kiireellisyysjärjestyksessä. Yksi tulos oli kaikkialla sama, nimittäin että tietyn metsänhoidollisen toimenpiteen vaikutus maahan ei ole aina samanlainen, kuten ennen luultiin, vaan että yksi ja sama toimenpide voi eri kasvupaikoilla vaikuttaa eri tavoin, jopa aivan vastakkaisiin suuntiin. Ajatelkaamme vain avohakkuuta! Sen välilliset vaikutukset maahan voivat olla sangen epäedulliset, esim. jos on kyseessä jalokuusen, pyökin tai muiden maan kannalta edullisten, mutta avoalalla arkojen puulajien muodostama sekametsikkö, koska nämä puulajit silloin alalta häviävät. Männyn, kuusen, lehtikuusen ja koivun kohdalla, siis niiden puulajien, joiden kanssa suomalainen metsämies joutuu tekemisiin, ei tätä näkökohtaa tarvitse ottaa huomioon. Täällä on kysymys aukeana olemisen välittömästä vaikutuksesta, joka sekin eri kasvupaikoilla on sangen erilainen. Useimmiten avohakkuu johtaa Keski-Euroopanikin ilmastossa, aivan kuten pohjoiseurooppalaiset maantutkijat ovat todenneet, lisääntyvän lämmön ja kosteuden ansiosta mikrobitoiminnan voimistumiseen ja hajoitustoiminnan jopa liialliseen vilkastumiseen. Mutta on myös maita, missä kangashumus avoalalla ajoittain kuivuu, mikä estää mikrobitoimintaa — ilmiö, jonka ei aina tarvitse olla haitaksi. En halua mennä pitemmälle yksityiskohtiin. Samoin metsikön harventamisen vaikutus on aivan erilainen kasvupaikan ja siitä riippuvan kasvipeitteen mukaan. Olennaista on, että nykyään emme ainoastaan etukäteen tunne kehitystä, joka seuraa harvennusta tai avohakkuuta, vaan pystymme myös arvostelevaan sen merkityksen maalle. Esi-

merkkeinä tällaisesta kehityksestä mainittakoon: avohakkuuta aluksi seuraavan nitrofiilisen kasviston ilmestyminen ja sitten heinäkasvillisuuden voimistuminen, mihin liittyy kunnan nopea häviäminen; monilla maille seuraa myöhemmin kanervikon valtaanpääsy ja siihen liittyvä biologisen aktiviteetin taantuminen jne. Nykyään ei enää riitä, että annetaan yleisarvosteluja avohakkuusta, vaan halutaan tietää, miten se vaikuttaa erilaisilla kasvupaikoilla maan tiettyihin ominaisuuksiin. Tässä mielessä on myös Aaltonen käsitellyt kysymystä Saksassa laajalti levinneessä oppikirjassaan »Boden und Wald». Oikea tieto avohakkuuta seuraavasta suksiosista ja sen vaikutuksesta maahan on myös metsänviljelymenetelmien kannalta tärkeä. Metsämaatiiede pystyy nykyään osoittamaan käytännön metsämiehelle kaikissa tapauksissa suunnan, mihin toiminnan kullakin kasvupaikalla tulee pyrkiä. Se voi hänelle sanoa, milloin maahorisonttien toisiinsa sekoittaminen on tarkoituksemukaista ja milloin vähemmän toivottavaa, milloin on rajoitettava kevyeen möyhentämiseen ja milloin ehkä täydellinen kääntäminen on paikallaan.

Tällä tavalla maatiiede kävi käsiksi yhteen metsänhoidolliseen kysymykseen toisensa jälkeen. *Sitä myöten kun näin saavutettiin syvällisempi näkemys tiettyjen ilmiöiden ja maan välisestä riippuvuudesta — nimenomaan perussyitä tutkimalla — syntyi myös yhä selvempi järjestys yksittäisilmiöiden miltei toivottomaan kaaokseen.* Metsänhoitosääntöjen sijasta, jotka pitävät silmällä vain kokonaistapahtumaa, voidaan maatieteellisten perustietojen laajenemisen ansiosta yhä enemmän siirtyä *yksittäistekijäin vaikutuksen* erittelyyn. Vasta se tarjoaa mahdollisuuden hoitotoimenpiteiden valintaan kasvupaikkojen erikoispiirteiden mukaan. Vain sellaiset toimenpiteet voivat johtaa parhaaseen mahdolliseen tulokseen. Esimerkkinä tästä olkoon puulajin valinta maan kunnon säilyttämiseksi. Se sai varman pohjan vasta metsämaatieteen tutkimuksista. Aikaisemmin opetettiin, että sekametsikkö on maan hoidon kannalta parempi kuin puhdas metsikkö. Tämä pitää epäilemättä suurin piirtein paikkansa, mutta yksittäistapauksissa se voi olla väärin. Paras tulos saavutetaan vasta silloin, kun ensiksi ollaan selvillä kunkin puulajin vaikutuksesta yksinään, vasta sitten voidaan valita yhdistelmä, joka nimenomaan kyseessä olevalle kasvupaikalle soveltuu parhaiten. Tällöin on tarpeen erottaa toisistaan kolme erilaista vaikutusta, nimittäin vaikutukset maan ilmastoon, juuriston ja karikkeiden välityksellä. Saanen rajoittua tässä pääpiirteisessä esityksessä karikevaihtuuden tarkasteluun. Käsitukset eri karikelajien hajaantumisalttiudesta ja vaikutuksesta maahan ovat aikaisemmin olleet hämmästyttävän ristiriitaisia. Tämä johtuu siitä, että itse kasvupaikan omaa vaikutusta ei otettu huomioon. Selvittääksemme erikseen kasvupaikan ja puulajin vaikutuksen maan tilaan olemme 25 vuotta sitten valinneet kokonaisen maaprofiiliverkon yli Luoteis-Saksan. Se ulottuu Itä-Holsteinin viljavimmista myöhäisdiluviaalisista merkelimoreeneista Alankomaiden rajalla oleviin laihimpiin hiekkamaihina saakka. Tällöin verrattiin ensiksikin maan tilaa lähes samanlaisten metsiköiden alla näillä erilaisilla kasvupaikoilla. Tällä tavoin oli mahdollista tarkastella yksinään kasvupaikan vaikutusta maan tilaan. Sitä paitsi vertasimme vierekkäin samalla kasvupaikalla eri puulajien puhtaita ja seka-

metsiköitä ja saimme selville pelkästään puulajin, vieläpä erikoismenetelmällä karikkeiden, vaikutuksen kasvupaikasta riippumatta. Tällöin paljastuivat eri puulajien väliset olennaiset erot. Kuitenkin kokonaisuudessaan kasvupaikka merkitsi enemmän kuin puulaji. Epäsuotuisimpienkin puulajien ja puulajisekoitusten alla oli parhailla kasvupaikoilla maa paremmassa biologisessa tilassa kuin huonoimmilla kasvupaikoilla siellä vielä menestyvän tammi-pyökki-koivusekametsikön alla. Mutta tämä ei koske enää erittäin valkuaispitoisia, hyvin helposti hajaantuvia karikkeita (*Ulmus*, *Fraxinus*, *Carpinus*, *Sambucus*, *Alnus*, *Tilia* ym.). Ne hajaantuivat erityisen huonoillakin mailla, jos niitä sinne sijoitettiin, hämmästyttävän nopeasti. Mutta koska nämä puulajit eivät laihimmilla mailla tule toimeen, ei tällä rajoituksella ole käytännöllistä merkitystä, ellei sopivin toimenpitein luoda niille keinotekoisesti menestymismahdollisuuksia. Tähän Saksassa nykyisin hyvin ajankohtaiseen kysymykseen palaan myöhemmin.

Maatieteellinen tutkimus on edelleen saavuttanut tuloksia, jotka tekevät mahdolliseksi ymmärtää karikkeiden monimutkaisia vaikutuksia, jotka ennen näyttivät täysin selittämättömiltä. Mikä merkitys on esim. sillä, että saman puulajin karikkeiden kalkkipitoisuus vaihtelee kasvupaikasta riippuen hyvin suuresti? On kasvupaikkoja, joilla pyökin lehtikarikkeet sisältävät vain viidesosan niiden normaalista kalkkipitoisuudesta. Runsaskalkkiset ja niukkakalkkiset karikkeet hajaantuvat alkuperäisillä kasvupaikoillaan hyvin erilaisella nopeudella, mutta jos ne saatetaan samaan ympäristöön, ne hajaantuvat yhtä nopeasti. Ratkaisevaa tietyn puulajin karikkeiden hajaantumisenopeudelle on siis maan biologinen tila, joka runsaskalkkisten karikkeiden vaikutuksen alaisena muuttuu vähitellen toisenlaiseksi kuin maan, joka jatkuvasti saa niukkakalkkisia karikkeita. Tämä selittää myös, miksi eri puulajien, esim. männyn ja pyökin, karikkeiden hajaantumisenopeuksien ero sekametsikössä on paljon pienempi kuin puhtaissa metsiköissä. Sillä pyökkimetsässä on maan biologinen tila parempi, mäntymetsikössä huonompi kuin sekametsikössä, joka edustaa puhtaisten metsiköiden keskiväliä. Sen mukaan teemmekin nykyään eron karikkeiden hajaantumisessa kyseisen puulajin luomissa olosuhteissa sekä biologisessa tilassa, jota kyseinen puulaji ei yksin ole ollut luomassa (tavallisesti sekametsikössä). Maan biologinen tila voi myös aikaisempien vaikutusten (esim. edellisen puusukupolven tai karikkeiden keräämisen) ansiosta olla parempi tai huonompi kuin kasvupaikkaa ja nykyistä puustoa vastaava. Silloin tapahtuu karikkeiden hajaantuminen nopeammin tai hitaammin kuin muutoin. Kaikki nämä erikoisvaikutukset tunnemme nykyään. Voimme sijoittaa noin 40 puu- ja pensaslajia järjestykseen niiden karikkeiden hajaantumisenopeuden mukaan. Tiedämme myös, millaisia muutoksia tässä järjestyksessä tapahtuu, jos hajoitukseen osallistuu kastematoja, joilla on mieltymys tiettyihin karikelajeihin. Samaten tiedämme, että karikkeiden hajaantumisenopeus ja vaikutus maahan eivät aina ole rinnastettavia. Kuitenkin nämä ovat hienouksia, jotka on syytä ottaa huomioon vain erikoisissa poikkeustapauksissa.

En halua pitempään viipyä yksityiskohdissa, vaan ainoastaan yhdellä esimer-

killä osoittaa, miten tämän ajattelun pohjalta löydämme tietyille kasvupaikalle parhaiten soveltuvan puulajisekoituksen. Valitsen esimerkiksi varhaisdiluviaalisen hiesumoreenimaan Luoteis-Saksassa. Nämä maat ovat vanhuuden vuoksi erittäin niukkakalkkisia ja tiiviitä. Maannostyypiltään ne ovat pikemmin ruskohiesua (Braunlehm) kuin ruskomaata (Braunerde). Luontaisten tammi-koivusekametsiköiden tuotto on epätydyttävä. Myös maan biologinen tila on erittäin epätydyttävä, mikä johtuu emästen niukkuudesta ja epädullisesta pintakasvillisuudesta, jonka haitallinen vaikutus maahan tietyissä oloissa voi olla sangen huomattava. Talousmetsissä kasvatettavaksi puulajiksi valitaan ilman muuta mänty, koska se fysiologisesti on sangen sopiva vallitseviin olosuhteisiin ja antaa verraten suuren arvo tuoton. Tämä on saatu selville kasvupaikkatyyppien tutkimuksella. Biologisista syistä toivottavana lehtipuusekoituksen tulevat kalkin puutteen vuoksi kysymykseen vain tammi ja pyökki. Tässä tapauksessa asetetaan tammi etusijalle, koska se voimakasjuuristoisenä tunkeutuu syvemmälle tiiviiseen pohjamaahan. Jokainen tammi, joka harvennuksessa poistetaan, jättää juuriston lahotessa runsaasti vesi- ja ilmanavia, mikä nimenomaan tällä kasvupaikalla on erittäin merkityksellistä. Koska sekä mänty että tammi ovat molemmat valopuita, hankitaan sekaan vielä niin paljon varjopuiksi pyökkiä, että odotettavissa olevalta epädulliselta aluskasvillisuudelta riistetään kaikki elinmahdollisuudet. Tämä männyn sekoitus tammen ja pyökin kanssa saattaa maan huomattavasti parempaan biologiseen tilaan kuin puhdas männikkö. Siitä huolimatta muodostuu maahan raakahumuspeite, koska maassa ja karikkeissa on emäksiä äärimmäisen niukasti.

Mahdollisuudet vaikuttaa maahan pelkästään puulajin välityksellä ovat nyt loppuun käytetyt, sillä puulajit, jotka tuottavat erityisen hyvälaatuisia karikkeita, eivät tule toimeen tällä kasvupaikalla. Nykyään voimme, missä tiedämme maan laadun ja sen puutteet, astua ratkaisevan askelen pitemmälle ja ryhtyä tietoisesti säätelemään maan ominaisuuksia. Nyt kysymyksessä olevan kasvupaikan erityinen puute on emästen niukkuus. Tämä pakottaa suoraan aktiiviseen toimintaan. Jos annetaan normaali kalkkilannoitus, jonka kustannus on 175: — DM/ha, niin pyökin lehtikarikkeissa on jo muutamien vuosien kuluttua normaali kalkkipitoisuus eikä se ole vielä 50 vuoden kuluttua siitä alentunut, kuten vanhimmat koealamme osoittavat. Raakahumus häviää vähitellen ja tilalle tulee multa. Emästen lisäys tarjoaa tällä maalla — joillakin toisilla pitää lisätä myös fosforia — sitä paitsi mahdollisuuden tammen ja pyökin sijasta kasvattaa sekapuulajeja, jotka tuottavat arvokkaita valkuaisrikkaita karikkeita. Ne vaikuttavat biologisesti elvyttävästi myös maan elämistöön ja sitä tietä maan ylempiä kerroksia kuohkeuttavasti ja sekoittavasti, mikä puolestaan taas vaikuttaa edullisesti maan dynamiikkaan. Sellaiset puulajit vaikuttavat monin verroin voimakkaammin kuin tammi ja pyökki samanlaisena sekoituksenä. Tahi toisin sanoen, sama biologinen tulos voidaan saavuttaa pienemmällä lehtipuusekoituksella.

Tässä on syytä mainita rinnalla toinen metsänhoidollinen suunta, joka myös pyrkii kasvupaikan mukaiseen puulajin valintaan, mutta periaatteellisesti toista

tietä. Se nojautuu metsän luonnonmukaiseen puulajikokoomukseen. Edellytetään, että se on biologisesti täydellinen ja että tässä tasapainoisessa eloyhteisössä epäedullisimmatkin karikelajit hajaantuvat vaikeuksitta. Siksi pitäisi luonnollisen metsäkasvillisuuden säilyttää perusluonteensa. Taloudellisista syistä sallitaan sekapuulajeja jopa 50 % tai enemmänkin sen mukaan kuin biokenoottisen tasapainon pysyvyys edellyttää. Tässä siis sekoitusta arvostellaan kokonaan biokenoottisen kokonaisnäkemysten mukaan — siinä on perusero yllä kuvattuun menetelmään verrattuna. Maan yksityisiä ominaisuuksia ei siis tarvitse tuntea erikseen, vaan riittää, kun tavallisin kasvisosiologisin keinoin ilmaistaan alkuperäinen luonnollinen metsäkasvivyhdyskunta. Olettamus, joka tässä tehdään, on kyseenalainen. *Sillä luonnonmetsässä, jonka kehitykseen ihminen ei ole vaikuttamassa, ei sen tilaa määrää huolenpito suotuisasta biologisesta kehityksestä, vaan pulajien kyky uudistua ja selviytyä taistelussa.* Tällöin voi, kuten aarniometsien esimerkki osoittaa, syntyä olotiloja, jotka eivät suinkaan ole toivottavia. Näistä vastaväitteistä huolimatta haluan korostaa, että *luonnolliset metsäyhdyskunnat osoittavat selvästi niitä muodostavien puulajien uudistumiskykyä ja elinvoimaa, ja siksi ne on tunnettava ja otettava olennaisena tekijänä huomioon puulajivalintaa suoritettaessa.* Äskeisessä esimerkissämme johtaisi kuvattu menettelytapa harhaan. Vasta kunkin vaikutuksen huomioon ottaminen erikseen takaa paikallisiin olosuhteisiin soveltuvat toimenpiteet ja siten parhaan tuloksen. Meidän täytyy nykyään käytännöllisessä metsänhoidossa päästä tälle korkealle tasolle. *Mitä paremmin tällöin onnistutaan ilmiöiden perimmäisetkin syyt ottamaan huomioon, sitä varmemmaksi ja kannattavammaksi tulee menettelymme, mutta sitä enemmän tarjoutuu myös teknillisiä keinoja, joilla voimme, kuten esimerkissämme kalkkilannoituksella, vahvistaa tai korvata puulajin vaikutusta.* Jos esimerkiksi karikkeiden keruulla uuvutettu maa haluttaisiin parantaa pelkästään perustamalla alkuperäinen metsäyhdyskunta, kestäisi saneerausprosessi yli 100 vuotta. Nykyään sitä vastoin, kun tiedetään, millaisia muutoksia maassa on tapahtunut, voidaan pahinkin kasvun seisaus korjata melkein yhdellä iskulla. Juuri tämä esimerkki osoittaa suunnitelmallisesti säätelevien toimenpiteiden paremmuuden empiiriseen menettelyyn verrattuna. Metsäkarikkeiden käyttö maatalouden tarpeisiin, joka varsinkin Etelä-Saksassa oli laajalle levinnyt ja osittain on vieläkin, uuvuttaa täysin parhaankin metsämaan. Tapaamme noilla aloilla vain kurjia kitumetsiä, joiden perusteella ei voida aavistaakaan, millainen viljavuus maalla on ennen ollut. Niiden parantamiseksi on käytetty mitä erilaisimpia toimenpiteitä. On lannoitettu kalkilla, fosforilla ja kalilla. On poistettu kanerva vesitalouden parantamiseksi. On muokattu maa syvästi tiiviiden poistamiseksi. Näillä ja samantapaisilla toimenpiteillä on ehkä ohimenevästi voitu istutusten kasvua parantaa, mutta kasvupaikan aikaisempaa viljavuutta ei ole milloinkaan saavutettu. Onnettomuudeksi oli jätetty kokeilematta typpilannoitus, koska Ramann 75 vuotta sitten oli todennut — ja mikä Itä-Saksan aridisessa ilmastossa myös pitää paikkansa — että jäljellä olevan humuksen typpipitoisuus oli jonkin verran suurempi kuin karikkeiden keruulta säästyneiden vertausalojen. Hän selitti sen johtuvan lisääntyneestä ilmakehän typen assimi-

laatiosta, mikä taas oli seurausta muka ilman pääsyä estävän humuskerroksen poistamisesta. Tämä selitys on ymmärrettävissä sen ajan (1883) taustaa vastaan, jolloin tiedettiin tuskin mitään ilmakehän typen assimilaation edellytyksistä. Mutta niin suuri oli Ramannin auktoriteetti, että typen puutetta ei enää otettu huomioon mahdollisena syynä kasvuhäiriöihin. Nykyään tiedämme, että huolimatta suurista absoluuttisista typpihäviöistä on tosin tapahtunut suhteellista typen lisääntymistä, mutta ennen kaikkea heterosyklisesti sitoutuneen typen kohdalla, niin että käyttökelpoisesta tyyppistä vallitsee erittäin suuri puute. Tähän kytkeytyvät monet muut muutokset maan tilassa. Ratkaisevin ja kauimpana optimista oleva puute, johon kaikki parantamistoimenpiteet on keskitettävä, on typpiravitsemus. Jos käytetään esim. palkokasvin viljelyä, voidaan vaikeinkin kasvun seisaus poistaa käden käänteessä. Tämän menettelyn pääperiaate — tietoisuus maan ominaisuuksista ja puutteista sekä sen pohjalla niiden suunnitelmallinen säännöstely — pitää paikkansa kaikkiin häiriöihin nähden, olkoot ne sitten luontoon kuuluvia tai ihmisen aikaansaamia.

Tästä aukeaa metsänhoidon voimaperäistämiseen uusi tie, joka ennen oli vain suurella riskillä kuljetettavissa ja jota maatiiede alkaa yhä paremmin aukaista: mineraalilannoitus, jonka päämääränä on maassa sellainen tila, että kaikkia ravinteita on käytettävissä optimaalimäärät ja tasapuolisesti jakaantuneina. Tällä tiellä olemme viime aikoina edenneet ainoan askelen. Menestyksellisen lannoituksen avain on maan ravinnetalouden tunteminen. Meidän täytyy tietää, kuinka kaukana optimin alapuolella eri ravinteiden määrät ovat, jotta niitä voidaan lisätä suhteellista puutetta vastaavasti ja huomioon ottaen mahdolliset haitalliset epäsuhteet eri ionien määrissä. Nykyään maatieteellinen tutkimus parhaillaan kehittää diagnostisia menetelmiä. Tärkeimpien havupuiden kohdalla näemme jo suurin piirtein lannoituksen mahdollisuuksien rajat. Missä lannoitusta tämän tiedon pohjalla on suoritettu niiden ravinteiden osalta, joiden määrät ovat kauimpana optimista, on saavutettu aivan hämmästyttäviä kasvun lisäyksiä. Monet metsämiehet ovat omaksuneet luonnonfilosofisen asenteen ja suhtautuvat sellaisiin toimenpiteisiin epäillen. Tällöin he kuitenkin unohtavat, että *maat tosin ovat luonnon muodostumia, mutta suureksi osaksi sangen epätäydellisiä muodostumia, sekä ennen kaikkea, että ne eivät ole mitään eläviä olentoja, joita elämän ja vähittäisen kehityksen lait koskisivat.* Luonto on varustanut monet kasvupaikat sangen tyyliä. Se on muodostanut kerroksia, joista alun perin puuttuu edellytykset terveen ja tuotantokykyisen maan kehittämiseen. Syy voi olla yleinen ravinteiden puute, epänormaalit ionien paljousuhteet tai jokin muu, jo peruskallion rakenteesta johtuva, siitä syntyvän maan pysyvä vika. Tällöin voi vain ihminen auttaa antamalla näihin maihin sitä, millä ajattelematon ja tässä suhteessa myös säännöstelemätön luonto ei ole niitä varustanut.

Toivon, että tämä lyhyt yleiskatsaus on antanut käsityksen siitä merkityksestä, mikä maan tieteellisellä tutkimuksella on metsänhoidossa, joka tällä hetkellä on kehityksensä käännekohtassa. *Se on kehittymässä tekniikasta, joka tyytyi käyttämään kokemusperäisiä menetelmiä, tieteeksi, joka pyrkii perustamaan toimenpiteensä kaikesta kaavamaisuudesta vapaana syy-yhteyksien tuntemisen varmalle pohjalle.*

REFERAT:

DIE ENTWICKLUNG DER FORSTLICHEN STANDORTSKUNDE IN IHRER BEDEUTUNG FÜR DEN WALDBAU IN DEUTSCHLAND

Noch vor 40 Jahren war der Waldbau in Deutschland im wesentlichen eine Technik. Infolge mangelnder Entwicklung der Grundlagenforschung, insbesondere auf dem Gebiet der forstlichen Standortskunde, musste man meist auf eine ursächliche Klärung der Zusammenhänge verzichten und sich mit allgemeinen, höchstens regional etwas aufgelockerten Waldbauregeln begnügen. Mit den zunehmenden Erkenntnissen auf dem Gebiete der allgemeinen bodenkundlichen Wissenschaft konnte sich in der Folgezeit allmählich eine forstliche Standortskunde entwickeln. Die Vertreter dieses Faches versuchten planmässig, die Unterlagen für einen standortsbezogenen Waldbau zu schaffen. Ein Teil der Untersuchungen befasste sich mit den Beziehungen, die zwischen den Standortseigenschaften und der Entwicklung der verschiedenen Baumarten bestehen. Auf Grund der in dieser Art gewonnenen Kenntnisse ergab sich ein wichtiger indirekter Weg zur Steigerung der Erträge: Anbau derjenigen Baumarten und Durchführung der damit in Zusammenhang stehenden sonstigen Betriebsmassnahmen, die unter Berücksichtigung der besonderen Eigenart des Standortes den höchsten Erfolg in Aussicht stellen. Eine andere bodenkundliche Forschungsrichtung befasste sich mit der ursächlichen Klärung empirisch gewonnener waldbaulicher Erfahrungen. Eine besonders wichtige Rolle spielte dabei die Klärung der sehr unterschiedlichen Ergebnisse der »Kieferndauerwaldwirtschaft«. Auf Grund dieser Untersuchungen kann man heute mit grosser Sicherheit sagen, auf welchem Standort eine natürliche Verjüngung der Kiefer unter Schirm und damit eine Annäherung an die plenterartige Betriebsform möglich ist und welchen Grad der Überschildung dabei der Jungwuchs zu ertragen vermag. Andere Untersuchungen hatten das Ziel, die Wirkung der üblichen forsttechnischen Eingriffe (Auflichtung, Kahlschlag, Bodenbearbeitung, Holzartenmischung usw.) auf den Bodenzustand festzustellen. Dabei ergab sich, dass man darüber nicht, wie das früher meist geschah, ein allgemeines Urteil abgeben kann, sondern dass derselbe Eingriff je nach dem Standort ganz verschiedene, oft entgegengesetzte Wirkungen auslöst. In dem Masse, in dem man in dieser Art einen tieferen Einblick in das Einzelgeschehen in seiner ursächlichen Abhängigkeit vom Boden gewann, trat mehr und mehr Ordnung in der zunächst verwirrenden Fülle der Einzelercheinungen ein. An die Stelle von Waldbauregeln, die nur das Gesamtgeschehen berücksichtigten, kann heute ein Denken in Einzelwirkungen treten. Erst damit bietet sich die Möglichkeit zu individuellen Betriebsmassnahmen, die der Eigenart jedes Standortes angepasst sind. In dieser Art kann man heute z.B. die früher sehr undurchsichtige Komplexwirkung, die von den verschiedenen Holzartenmischungen auf den Boden ausgeht, in übersehbare Einzelvorgänge auflösen und auf diese Weise eine ungleich stärkere Wirkung erreichen. Je mehr es dabei gelingt, die letzten noch erfassbaren Ursachen der Erscheinungen zu berücksichtigen, desto mehr bieten sich dabei ergänzende technische Eingriffe an, die die Wirkung der Holzart zu verstärken oder auch zu ersetzen vermögen.

In jüngster Zeit wurde dem Waldbau durch die forstliche Standortskunde ein ganz neuer Weg zur Ertragssteigerung erschlossen, der früher kaum oder nur mit grossem Risiko gangbar war: die Erhöhung der Produktionskraft der Waldböden, indem man durch mineralische Düngung oder andere Massnahmen bewusst regulierend in diese eingreift, um sie dem örtlich erreichbaren Optimalzustand möglichst nahe zu bringen. Der Schlüssel für eine erfolgreiche Düngung liegt in der Kenntnis des Nährstoffhaushaltes der Böden. Heute steht die bodenkundliche Forschung mitten in der Entwicklung entsprechender diagnostischer Methoden. Für die wichtigsten Nadelbäume übersieht man schon in grossen Zügen die Grenzen der Düngerwirksamkeit. — Die forstlichstandortskundliche Forschung hat entscheidend dazu beigetragen, dass der Waldbau im Begriff ist, sich mehr und mehr aus einer Technik zu einer Wissenschaft zu entwickeln.