MÄNNYN TAIMIEN JUURIEN SUHTAUTUMISESTA EMÄPUUN JUURIIN

ERKKI K. KALELA

DAS VERHALTEN DER WURZELN VON KIEFERNPFLANZEN ZU DEN WURZELN DES MUTTERBAUMES

REFERAT

Helsinki 1942 Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Kirjapainon Oy.

Johdanto.

Olen aikaisemmin osoittanut, että kuusen taimien kasvaessa harmaalepikössä niiden juurissa voidaan huomata piirteitä, jotka viittaavat siihen, että ainakin nuorella iällä, kuusten ollessa harmaaleppiä heikompia, niiden juuret pyrkivät karttamaan harmaalepän juuria. Niissä voidaan ts. huomata jonkinlaista negatiivista tropismia, joka viittaa juurien väliseen kilpailuun ravintoaineista ja heikomman väistymiseen (Erkki K. Kalela 1936). Näissä juuristotutkimuksissa oli kysymys kahdesta samassa metsikössä kasvavasta puulajista, mutta luonnolliselta tuntuu, että mikäli tällaista juurien toistensa karttamista yleensä voidaan todeta, sen pitäisi esiintyä myöskin saman puulajin yksilöiden kesken, ainakin näiden puuyksilöiden ollessa bioottiselta voimakkuudeltaan hyvin erilaisia.

Varsin yleisesti sekä metsäkirjallisuudessa (esim. Aaltonen 1919) että luonnossa tunnettu ilmiö on kuivilla kankailla männyn taimien puuttuminen ja kituliaisuus emäpuiden lähettyvillä. Ilmiön on selitetty johtuvan siitä, että emäpuiden ja taimien juurien kesken käytävässä kilpailussa maassa olevista ravintoaineista emäpuut voimakkaammalla elintoiminnallaan näännyttävät juuriensa vaikutuspiirissä kasvavat taimet (Aaltonen 1919). Emäpuiden ja taimiston juuret ovat siis kosketuksissa toisiinsa ja näin ollen olisi siis myöskin odotettavissa, että erityisesti heikompien, taimien, juuristoissa ja juurissa voitaisiin huomata piirteitä, jotka viittaisivat siihen, että ne pyrkivät suuntautumaan sinne, missä kilpailu on pienin, ts. pois päin emäpuiden juurista.

Tämän kysymyksen osittaiseen selvittämiseen tarjoutui minulle tilaisuus joutuessani sotatoimien yhteydessä kesällä 1942 oleskelemaan lähes kahden kuukauden ajan Karhumäen luoteispuolella Ahvenjärven kylän ympäristöillä. Kun tutkimukset oli tehtävä sivutöinä lyhyinä vapaaaikoina muiden tehtävien alituisesti keskeyttäessä työt, on luonnollista, etteivät havainnot voi olla lähimainkaan täydellisiä, vaan luonteeltaan pikemminkin vain orientoivia.

Mainitun kylän lähistöllä on melkoisen laaja kanervakangas SE—NW-suuntaisessa, suhteellisen rehevien rinteiden reunustamassa laaksossa.

Maa on täysin kivetöntä, varsin hienoa ja tasarakeista, ruskeata hiesua, jossa juurien leviäminen ei kohtaa juuri minkäänlaisia mekaanisia esteitä. Suurin osa kankaan metsistä on tuhoutunut metsäpalossa parisenkymmentä vuotta sitten. Metsäpalon jälkeen on alalle noussut paikotellen hyvinkin kaunis, paikotellen epätäydellinen koivun-, haavan- ja männyntaimisto. Osan kankaasta venäläiset taas ovat hakanneet siten, että parhaimmat puut jokseenkin poikkeuksetta on poistettu ja huonommat, 3. ja 4. latvuskerroksen puut on jätetty samoinkuin muutamat palokoroiset, kilpikaarnaiset ylispuut. Tämä osa kangasta on kauttaaltaan hyvin taimettunut, joskin tyypillisiä taimettomia alueita on kaikkialla emäpuiden lähettyvillä. Taimisto on varsin tasaista, 10—15-vuotista ja 80—120 sm pituista. Nyt esitettävät tutkimukset on suoritettu kankaan tässä osassa.

Tutkimuksia varten kaivettiin yksinäisten emäpuiden ympärillä emäpuita lähinnä kasvavien taimien juuret esille alkaen juurien tyvestä, jolloin jo saatiin käsitys juurien yleisestä suuntautumisesta. Milloin jokin juurista suuntautui emäpuuta kohti, seurattiin sen kulkua, jotta sen myöhemmin mahdollisesti tekemät mutkat ja kääntymiset selviäisivät. Kaikista näistä juuristoista piirrettiin jossain määrin kaavioidut juuristokartat sekä kuvat sivulta päin emäpuusta taimeen kulkevan akselin suunnassa. Kaikkiaan kuvattiin tällä tavoin 120 taimen juuristot. Sitä paitsi jonkinlaisen tilaston aikaan saamiseksi paljastettiin vielä useiden kymmenien taimien juuristot siinä laajuudessa, että niistä voitiin merkitä muistiin juurien yleinen suuntautuminen.

Tutkimuksen tulokset.

Emäpuut ja taimien esiintyminen.

Kysymyksessä olevalla kankaalla jäljellä olevat emäpuut voidaan jakaa laatunsa puolesta kolmeen ryhmään: a) elinvoimaiset 1. ja 2. latvuskerroksen puut, jotka ovat suunnilleen normaalisti kehittyneet, joiden pituuskasvu on hyvä sekä latvus suipohko ja rehevänlainen; b) 3. ja 4. latvuskerrokseen kuuluneet puut, jotka eivät hakkuun jälkeen ole ainakaan sanottavasti toipuneet, joiden pituuskasvu on aivan mitätön tai olematon ja joiden latvus on pieni, useimmiten pyöreähkö, tupsumainen ja yksipuolinen; sekä c) vanhat kilpikaarnaiset, metsäpalojen vahingoittamat yli-ikäiset ylispuut.

Jo aivan tutkimuksen alkuvaiheissa selvisi, että näiden eri emäpuulaatujen ympärillä taimien esiintyminen on melkoisesti erilaista. Vanhojen ylispuiden ympäriltä taimet yleensä tyystin puuttuvat melko suurelta alalta ja ympäröivän taimiston raja on jyrkkä. Jäljellä olevat taimistot ilmeisesti kasvavat emäpuiden juuristojen vaikutuksen ulkopuolella. Elinvoimaisten emäpuiden ympäriltä taimet myöskin suhteellisen suurelta alalta puuttuvat, mutta taimiston raja ei ole niin jyrkkä kuin edellisessä tapauksessa. Yhä hyvässä kasvukunnossa olevat emäpuut laajentavat jatkuvasti elintilaansa, minkä vuoksi aina reunimmaiset taimet joutuvat yhä huonompaan asemaan, alkavat kitua ja viimein kuolevat. Kitukasvuisten emäpuiden ympärillä taimettomat alueet taas ovat epäselvemmät, vain harvoin silmiinpistävän selvät, useimmiten taimet kasvavat melkeinpä kaikkialla emäpuiden ympärillä.

Taimien juuristojen suuntautuminen.

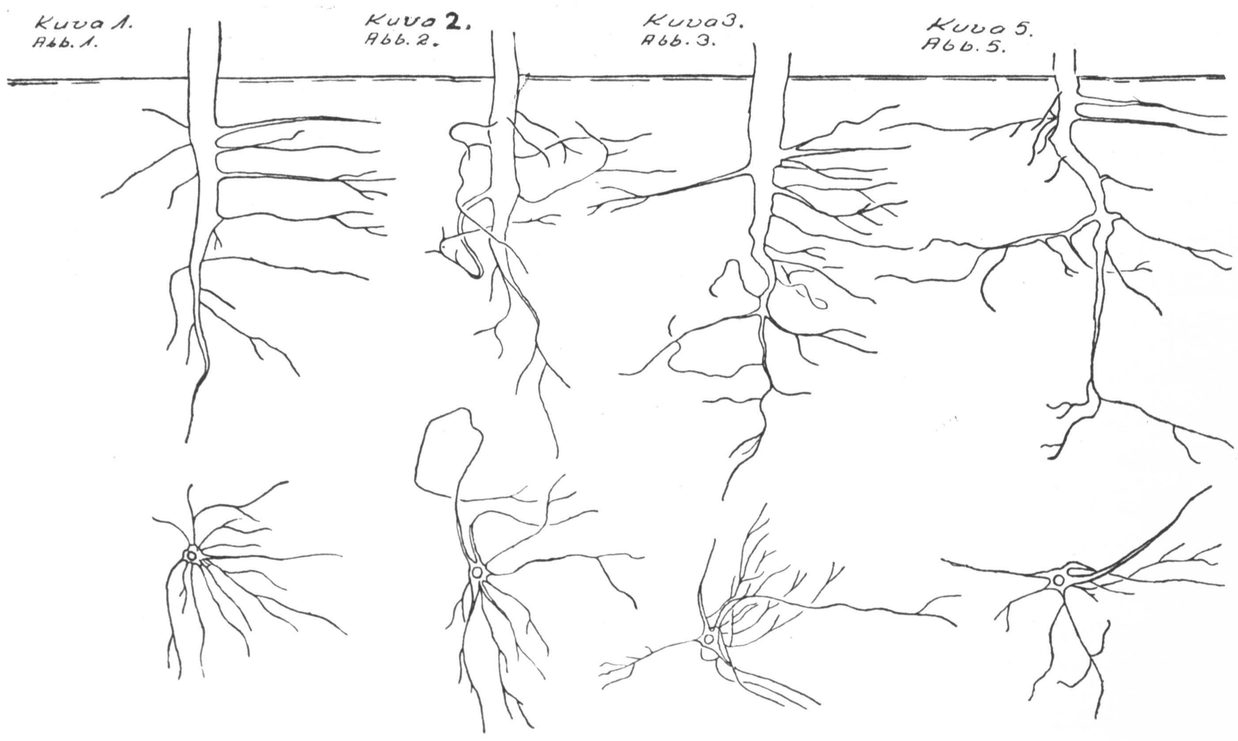
Samaten kuin taimien esiintymisessä voidaan myöskin niiden juuristojen suhtautumisessa emäpuiden juuristoihin havaita erilaisuutta sen mukaan, minkälainen lähin emäpuu on. Yleisenä piirteenä taimien juuristoista mainitulla hiesukankaalla voitiin todeta, että paalujuuri melkeinpä poikkeuksetta muodostaa juuriston pääosan. Yli 90 %:lla kaikista tutkituista taimista nimittäin oli selvä paalujuuri. Muita vertikaalisia juuria taimilla ei yleensä ollut, vaan muut juuret kulkivat maan pinnan suuntaisesti, harvoin yli 20 sm syvyydessä, yleisimmin aivan lähellä maan pintaa.

Emäpuu elinvoimainen.

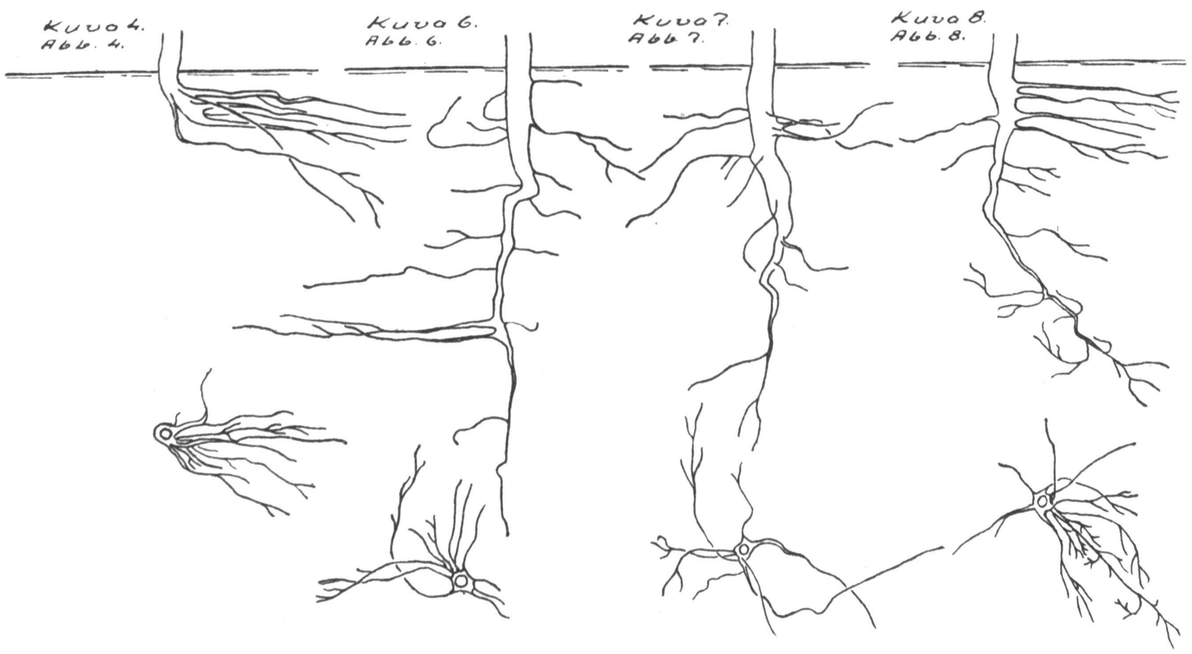
Emäpuun ollessa elinvoimainen ja ilmeisesti jatkuvasti laajentaessa elinpiiriään voidaan sen ympärillä kasvavissa taimissa selvimmin havaita merkkejä siitä, että niiden juuristot ainakin jossakin määrin pyrkivät karttamaan emäpuun juurien läheisyyttä. Edustavina esimerkkeinä esitettäköön seuraavat viisi tapausta.

1. tapaus. Taimen ikä 13 v., pituus 110 sm (Kuva 1).

Paalujuuri on suora ilman mitään selvää suuntausta. Vaakasuorat juuret sen sijaan suuntautuvat emäpuusta selvästi pois päin joko jo tyvestään alkaen tai myöhemmin kääntyen. Emäpuuhun päin ja siitä pois päin suuntautuvien juurien lukumäärien suhde on 1: 11.



Esimerkkejä emäpuiden välittömässä läheisyydessä kasvaneiden taimien juuristoista I.
(Yläkuvassa juuristo sivulta päin, alakuvassa »päältä» päin katsottuna).



Esimerkkejä emäpuiden välittömässä läheisyydessä kasvaneiden taimien juuristoista. II.
(Yläkuvassa juuristo sivulta päin, alakuvassa »päältä» päin katsottuna.)

2. tapaus. Taimen ikä 12 v., pituus 80 sm (Kuva 2).

Paalujuuri on jokseenkin suora, ainoastaan alapäästään kaartunut emäpuusta pois päin. Vaakasuorat juuret ovat jokseenkin yksinomaan emäpuun vastaisella puolella, joten juuristo on melko yksipuolinen, kuten edellisessäkin tapauksessa. Muuan vaakasuorista juurista on mutkan tehtyään jyrkästi kääntynyt emäpuusta pois päin. Edellä mainittu juurien lukumäärien suhde on tässä tapauksessa 1 : 8.

3. tapaus. Taimen ikä 14 v., pituus 120 sm (Kuva 3).

Paalujuuressa ei ole mitään erityistä havaittavissa. Yleensä juuristo on varsin yksipuolinen, vahvimmista vaakasuorista juurista vain yksi on suuntautunut emäpuuhun päin ja sen lisäksi kolme ohuempaa juurta, muut ovat selvästi emäpuusta pois päin kääntyneet. Suhde on 4 : 12.

4. tapaus. Taimen ikä 12 v., pituus 70 sm (Kuva 4).

Paalujuuri on jo noin 7 sm syvyydessä aivan jyrkästi kääntynyt emäpuusta pois päin. Myöskin vaakasuorista juurista on suurin osa paalujuuren tapaan joko jo alunperin emäpuusta pois päin suuntautuneita tai hiukan myöhemmin pois päin kääntyneitä. Yhtään juurta ei ole suoraan emäpuuta kohti kasvanut. Mainittakoon vielä, että mitkään mekaaniset esteet eivät ole aiheuttaneet juurien tällaista kääntymistä. Suhde on 0 : 7.

5. tapaus. Taimen ikä 13 v., pituus 100 sm (Kuva 5).

Epäselvempi tapaus. Paalujuuri on aluksi kasvanut suoraan alas päin, sittemmin kääntynyt emäpuusta pois päin ja noin 20 sm syvyydessä jyrkästi jälleen pois päin. Vaakasuoria juuria on melkeinpä taimen joka puolella, myöskin emäpuuhun päin suuntautuneita useampia. Juurien suhde 3 : 4.

Yleensä voidaan sanoa, että emäpuun ollessa elinvoimainen sitä ympäröivien taimien juurissa useimmiten voidaan havaita merkkejä siitä, että ne pyrkivät karttamaan emäpuiden juuria. Lisävalaistukseksi tähän piirteeseen esitettäköön vielä seuraava asetelma, josta selviää esiin kaivettujen taimien juuristojen yleinen suuntautuminen. Asetelman perustana ovat kaikki elinvoimaisten emäpuiden ympäriltä esiin kaivetut juuristot.

Juuristo selvästi emäpuusta pois päin suuntautuva	70 %.
Juuriston suuntautuminen epäselvä tai mitään sanomaton	25 %.
Juuristo emäpuuhun päin suuntautunut	5 %.

Valtavasti suurimmassa osassa taimista on siis voitu todeta niiden juuriston selvästi suuntautuvan emäpuusta pois päin. Päinvastaiset tapaukset ovat varsin harvinaisia.

Emäpuu kitukasvuinen.

Emäpuun ollessa kitukasvuinen ilmiö ei ole läheskään yhtä selvä eikä mitään erityisen selvää yleispiirrettä voida havaita. Tulokset vaihtelevat melkoisesti riippuen todennäköisesti ennen muuta emäpuun elinvoimaisuudesta sekä sen juuristojen suunnasta. Esimerkkeinä kuvattakoon jälleen muutamia juuristoja.

6. tapaus. Taimen ikä 12 v., pituus 90 sm (Kuva 6).

Paalujuurella ei ole mitään erityistä suuntautumista. Vaakasuorien juurien ei myöskään voida huomata kasvaneen selvästi suuntaan tai toiseen, vaan tuntuvat ne leviävän vapaasti kaikkialle. Edellä mainittu emäpuuhun päin ja siitä pois päin suuntautuvien juurien lukumäärien suhde on 7 : 5.

7. tapaus. Taimen ikä 11 v., pituus 80 sm (Kuva 7).

Edellistä muistuttava tapaus siinä suhteessa, että tässäkään juuristossa ei paalu- enempää kuin vaakasuorissa juurissakaan voida huomata erityisen selviä suuntaan tai toiseen viittaavia piirteitä. Suhde on 4 : 4.

8. tapaus. Taimen ikä 12 v., pituus 80 sm (Kuva 8).

Juuriston pääasiallinen suuntautuminen on selvästi emäpuusta pois päin. Sekä paalujuuri noin 15 sm syvyydestä alkaen että vaakasuorista juurista suurin osa on joko jo alunperin tai myöhemmin kasvaessaan kääntynyt ilmeisesti lähellä olevien emäpuiden juurien vaikutuksesta emäpuusta pois päin. Suhde on 5 : 13.

Edellä kuvatut esimerkit antavat jo käsityksen siitä melkoisesta kirjavuudesta, joka taimien juuristoissa voidaan havaita silloin, kun emäpuu ei ole erityisen elinvoimainen. Sama kuvastuu myöskin seuraavista sadan-

nesluvuista, jotka on laskettu samalla tavoin kuin edellä. Asetelmaa varten on otettu huomioon kaikki kitukasvuisten emäpuiden ympäriltä esiin kaivettujen taimien juuristot.

Juuristo selvästi emäpuusta pois päin suuntautuva .... 30 %.
Juuriston suuntautuminen epäselvä tai mitään sanomaton 50 %.
Juuristo emäpuuhun päin suuntautunut ..... 20 %.

Vain noin kolmannes juuristoista osoittaa siis emäpuita karttavia piirteitä, noin puolet ei osoita emäpuulla olleen minkäänlaista vaikutusta ja loput, noin viidennes juuristoista, suuntautuu suoraan emäpuuhun päin.

Emäpuu vanha ylispuu.

Vanhojen ylispuuluontoisten emäpuiden ympärillä kasvavien taimien juuristot eivät myöskään osoittaneet mitään erityisen selvää suuntautumista puoleen tai toiseen. Yleisimmin ne tuntuvat kasvaneen melko vapaasti, »oman mielensä mukaan», joskin melko useissa tapauksissa kuitenkin voitiin havaita selviä piirteitä siitä, että juuret ainakin jossakin määrin suuntautuvat emäpuusta pois päin. Esimerkkien esittäminen lienee tässä tapauksessa turha, koska tapaukset yleensä varsin suuresti muistuttavat jo aiemmin esitettyjä. Sadanneksittain ja kaikki vanhojen ylispuiden ympäriltä esiin kaivetut juuristot huomioon ottaen saadaan seuraava asetelma juuristojen yleisestä suuntautumisesta.

Juuristo selvästi emäpuusta pois päin suuntautuva .... 40 %.
Juuriston suuntautuminen epäselvä tai mitään sanomaton 55 %.
Juuristo emäpuuhun päin suuntautunut ..... 5 %.

Emäpuuhun päin suuntautuneet juuristot ovat siis olleet hyvin harvinaisia ja enemmän poikkeusluontoisia.

Tulosten tarkastelua.

Edellä esitettyjen tulosten perusteella on vaikeata tehdä varmoja johtopäätöksiä siitä, missä määrin männyn taimien juuret kuivilla kankailla pyrkivät välttämään emäpuiden juurien läheisyyttä, koska saadut tulokset ovat suhteellisen kirjavia. Tämä johtuu siitä, että käytetyt tutkimustavat olosuhteiden pakosta ovat olleet puutteelliset. Sekä emäpuiden että taimistojen juuristojen täydellinen esiin kaivaminen olisi varmasti tuonut monta mielenkiintoista ja valaisevaa lisäpiirrettä esille. On nimittäin luonnollista,

että kaikki emäpuiden ympärillä kasvavat taimet eivät ole emäpuun taholta tulevaan kilpailuun nähden samassa asemassa. Riippuen emäpuun juurten suuntautumisesta ja niiden elinvoimaisuudesta ovat toiset emäpuuta ympäröivistä taimista paremmassa, toiset taas huonommassa asemassa. Kaikki nämä seikat ovat vaikuttaneet sen, että tulokset eivät ole niin selvät, kuin ne muuten olisivat voineet olla. Jossakin määrin ovat myöskin entisten, kaadettujen puiden juuristot voineet häiritä tuloksia, joskin tutkimuskohteiden valinnalla on tätä vaikutusta yritetty välttää.

Eräitä luonnollisilta tuntuvia johtopäätöksiä voidaan kuitenkin tehdä. Milloin emäpuu on elinvoimainen ja hyvässä kasvuvoimassa sekä ilmeisesti pyrkii jatkuvasti laajentamaan elintilaansa, ovat reunimmaisina kasvavat taimet yleensä ilmeisesti alakynnessä ja tuomittuja nääntymään. Voidakseen mahdollisimman kauan säilyä hengissä ne mm. pyrkivät suuntaamaan juuristonsa sinne, missä kilpailu on pienin, ts. emäpuusta pois päin. Osa taimista on jo syntyessään joutunut emäpuun juurien vaikutuspiiriin, mistä syystä taimien jokseenkin kaikki juuret ovat jo tyvestä saakka pois päin emäpuusta kääntyneet. Toiset ovat taas joutuneet vasta myöhemmissä vaiheissa emäpuun juurien kanssa tekemisiin, minkä vuoksi niiden juuret vasta jonkin aikaa kasvettuaan kääntyvät emäpuun juurista loitommalle. Kun vielä emäpuun juuret eivät yleensä leviä tasaisesti puun ympäristöön (esim. Laitakari 1927), voi osa taimista emäpuun lähettyvilläkin saada kasvaa melko vapaasti. Ne ovat siis kasvaneet kilpailun ulkopuolella eivätkä siten nyt kysymyksessä olevaa tapausta pysty valaisemaan. Ylesipiirteenä voidaan siis taimien juurissa todeta pyrkimys väistää elinvoimaisen emäpuun juuria.

Milloin emäpuu taas on kitukasvuinen, on sen juuristojenkin toiminta ilmeisesti heikonlaista ja todennäköisesti epätasaista. Tällaiset yksilöt ovat yleensä alempien latvuskerrosten puuyksilöitä, jotka ovat saaneet kasvaa puristuksessa suurempien puiden välissä. Siten niidenkään juuristo ei ole saanut vapaasti kehittyä eikä muodostua likimainkaan normaaliksi. Tästä syystä taimia saattaa jollakin suunnalla esiintyä aivan puun tyvelläkin, toisella suunnalla taas vasta etäämpänä. Myöskin taimien juuristoissa eiinstyy tästä syystä paljon kirjavuutta. Kun lisäksi kuivien kankaiden kitukasvuiset männyt vapautettuinakaan yleensä eivät toivu tai toipuvat vasta pitkähkön ajan kuluttua hyvin hitaasti, eivät reunimmaisina kasvavat taimetkaan yleensä joudu yhä pahempaan puristukseen. Siten on luonnollista, että kitukasvuisten emäpuiden ympärillä kasvavilla taimilla saattaa suureksi osaksi olla aivan vapaasti kehittynyt juuristo. Vain emä-

puiden voimakkaimpien juurien lähettyvillä ja vaikutuspiirissä kasvaneiden taimien juuristoissa voidaan huomata jonkinlaiseen negatiiviseen tropismiin viittaavia piirteitä. Tällaisten taimien osuus saattaa tässä tapauksessa olla kuitenkin aivan pieni.

Jossakin määrin samankaltainen on tilanne silloin, kun emäpuu on vanha, yli-ikäinen ylispuu. Sellaisen juuristo on useimmiten jo saavuttanut täyden laajuuden. Monesti päinvastoin sen juuristo on pienenemässä eräiden juuristo-osien vanhuuttaan kuollessa. Missään tapauksessa niiden juuristot eivät enää sanottavasti laajene. Emäpuun juuriston vaikutuspiiriin aikoinaan syntyneet taimet ovat yleensä kuolleet ja vaikutuspiirin, joka siis ei enää sanottavasti laajene, ulkopuolella kasvavat taimet saavat melko vapaasti kehittyä. Reunimmaisten taimien juurissa tosin voidaan huomata piirteitä, joskus hyvin selviäkin, jotka osoittavat emäpuiden juurien karttamiseen viittaavia piirteitä, mutta suurin osa, erityisesti huonoimmassa kunnossa olevien ylispuiden ympärillä, on saanut kehittää juuristonsa jokseenkin vapaasti.

Milloin siis kuivien kankaiden männiköistä puheen ollessa bioottisesti heikompien puuyksilöiden, taimien, juuristot kohtaavat bioottisesti voimakkaamman puuyksilön, emäpuun, juuria, ne ilmeisesti pyrkivät välttämään niitä ja kasvamaan suunnille, joissa kilpailu on pienempi.

Kirjallisuutta.

Aaltonen, V. T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa I. Metsätieteellisen Koelaitoksen Julkaisuja 1.

Kalela, Erkki K. 1936. Tutkimuksia Itä-Suomen kuusi-harmaaleppä-sekametsiköiden kehityksestä. Acta Forestalia Fennica 44.

Laitakari, Erkki. 1927. Männyn juuristo. Morfologinen tutkimus. Acta Forestalia Fennica 33.

DAS VERHALTEN DER WURZELN VON KIEFERNPFLANZEN ZU DEN WURZELN DES MUTTERBAUMES.

REFERAT.

Verfasser zeigt in seiner orientierenden, Untersuchung dass sich wenigstens auf *Calluna*-Heiden, auf denen die Wurzelkonkurrenz zwischen Jungwuchs und Mutterbäumen am deutlichsten zu beobachten ist, bei den Jungwuchswurzeln Züge beobachten lassen, welche darauf hindeuten, dass sie die Wurzeln der Mutterbäume zu vermeiden suchen. Die Abwendung der Jungwuchswurzeln von den Wurzeln der Mutterbäume ist dann am deutlichsten, wenn der Mutterbaum lebenskräftig ist (Abb. 1—5), weniger deutlich, wenn dieser kümmert oder alter Überhälter ist (Abb. 6—8).